

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA MÔI TRƯỜNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
- CAPSTONE PROJECT
NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG THÔNG GIÓ CHO CÔNG
TY CỔ PHẦN THÉP ĐN THÀNH PHỐ HG VÀ
KIỂM SOÁT Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG KHÔNG
KHÍ CHO KHU CÔNG NGHIỆP LC**

Người hướng dẫn: **TS. NGUYỄN PHƯỚC QUÝ AN**
Sinh viên thực hiện: **ĐOÀN NGỌC UYÊN HẰNG**
Số thẻ sinh viên: **117200037**
Lớp: **20QLMT**

Đà Nẵng, 06/2025

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA MÔI TRƯỜNG**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
- CAPSTONE PROJECT**

NGÀNH: QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

ĐỀ TÀI:

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG THÔNG GIÓ CHO CÔNG
TY CỔ PHẦN THÉP ĐN THÀNH PHỐ HG VÀ
KIỂM SOÁT Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG KHÔNG
KHÍ CHO KHU CÔNG NGHIỆP LC**

Người hướng dẫn: **TS. NGUYỄN PHƯỚC QUÝ AN**

Sinh viên thực hiện: **ĐOÀN NGỌC UYÊN HẰNG**

Số thẻ sinh viên: **117200037**

Lớp: **20QLMT**

Đà Nẵng, 06/2025

NHẬN XÉT CỦA NGƯỜI HƯỚNG DẪN

TÓM TẮT

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống thông gió cho Công ty Cổ phần thép ĐN thành phố HG và kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí cho khu công nghiệp LC.

Sinh viên thực hiện: Đoàn Ngọc Uyên Hằng

Số thẻ SV: 117200037 Lớp: 20QLMT

Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Nội dung 1: Thiết kế hệ thống thông gió trong nhà máy

- Tính toán nhiệt thừa và các yếu tố độc hại khác trong nhà máy;
- Lựa chọn các phương án thiết kế hệ thống thông gió;
- Thiết kế hệ thống thông gió, hệ thống xử lý các yếu tố độc hại trong nhà máy, tính toán thủy lực và lựa chọn thiết bị thông gió.

Nội dung 2: Kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí

- Tính sản phẩm cháy;
- Tính hiệu suất cần xử lý các khí ô nhiễm để đảm bảo quy chuẩn môi trường;
- Tính toán và vẽ mô tả khuếch tán Cx, Cxy từ 04 ống khói;
- Đề xuất các phương án kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí.

Nội dung 3: Thiết kế hệ thống xử lý khí thải

- Lựa chọn thiết bị xử lý phù hợp. Tính toán và thiết kế hệ thống xử lý khí thải.

Tính khả thi của đề tài:

Hệ thống thông gió được thiết kế nhằm loại bỏ lượng nhiệt phát sinh trong quá trình sản xuất, đồng thời loại trừ hơi độc và bụi trong nhà, đảm bảo điều kiện vệ sinh và sức khỏe cho người lao động. Bên cạnh đó, cải thiện môi trường làm việc còn có tác động tích cực đến năng suất và chất lượng sản phẩm đầu ra.

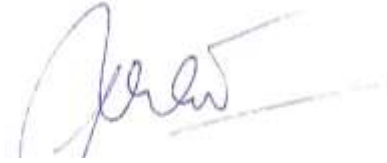
Xử lý được lượng khí thải phát sinh từ quá trình nung nhiên liệu. Đề xuất các phương án khả thi nhằm giảm thiểu tác động đến khu vực xung quanh khu công nghiệp, góp phần bảo vệ môi trường sống và phát triển bền vững.

5. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 24/02/2025
6. Ngày hoàn thành đồ án : 06/06/2025

Đà Nẵng, ngày 24 tháng 02 năm 2025

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn



PGS.TS. Lê Phước Cường

TS. Nguyễn Phước Quý An

LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN

Đồ án tốt nghiệp là một nhiệm vụ quan trọng, đồng thời cũng là yêu cầu bắt buộc để sinh viên hoàn thành chương trình học và chính thức tốt nghiệp ra trường. Đây cũng là cơ hội để sinh viên tổng hợp, hệ thống lại toàn bộ kiến thức đã được tiếp tục trong suốt quá trình học tập, cũng như bước đầu định hướng cho đường nghề nghiệp trong tương lai.

Từ thực tiễn đó, tôi đã vinh dự được giao đề tài “Thiết kế hệ thống thông gió cho Công ty Cổ phần thép ĐN thành phố HG và kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí cho khu công nghiệp LC”. Là một cơ hội quý giá để tôi áp dụng những kiến thức đã học vào thực tế, đồng thời rèn luyện tư duy nghiên cứu và kỹ năng giải quyết vấn đề.

Đầu tiên, tôi xin trình bày lòng biết ơn sâu sắc đến quý Thầy Cô trong Khoa Môi trường – Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng – những người đã luôn tận tình giảng dạy, truyền đạt cho tôi những kiến thức quý giá trong suốt quá trình học tập cũng như tạo điều kiện thuận lợi để tôi có thể hoàn thành tốt đồ án nghiệp nghiệp này.

Đặc biệt, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến Cô TS. Nguyễn Phước Quý An, người đã trực tiếp hướng dẫn, tận tình chỉ bảo và luôn hỗ trợ tôi trong suốt thời gian thực hiện đề tài.

Tôi cũng xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè và tập thể lớp 20QLMT luôn bên cạnh, thành viên năng động, giúp đỡ và tạo ra mọi điều kiện tốt nhất để tôi vượt qua những khó khăn trong quá trình học tập cũng như trong thời gian thực hiện đồ án.

Mặc dù đã nỗ lực hết mình để hoàn thành tốt đề tài, nhưng với kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế, chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Kính mong quý Thầy Cô thông cảm và góp ý chân thành để tôi có thể hoàn thiện hơn.

Một lần nữa, tôi xin chân thành cảm ơn!

Đà Nẵng, ngày 12 tháng 6 năm 2025

Sinh viên thực hiện



Đoàn Ngọc Uyên Hằng

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng:

Toàn bộ nội dung trong đề án này là do tôi thực hiện dưới sự hướng dẫn tận tình của cô TS. Nguyễn Phước Quý An.

Tất cả các tài liệu tham khảo được sử dụng trong quá trình thực hiện đề án đều là nguồn có thực và được trích dẫn trong phần tài liệu tham khảo.

Các số liệu tính toán sử dụng trong đề án đều được tôi tự tính toán và lựa chọn từ những nguồn đáng tin cậy, đã công bố theo quy định.

Nếu phát hiện có bất kỳ sự gian lận nào tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm về nội dung đề án của mình.

Sinh viên cam đoan



Đoàn Ngọc Uyên Hằng

MỤC LỤC

TÓM TẮT
LỜI NÓI ĐẦU VÀ CẢM ƠN	I
LỜI CAM ĐOAN	II
DANH SÁCH CÁC BẢNG	VI
DANH SÁCH CÁC HÌNH.....	VIII
DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT	IX
MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG	3
1.1. Giới thiệu chung về thành phố HG	3
1.1.1. Vị trí địa lý.....	3
1.1.2. Điều kiện tự nhiên	3
1.1.3. Điều kiện khí hậu.....	4
1.2. Tổng quan về khu công nghiệp LC	4
1.3. Tổng quan về Công ty Cổ phần thép ĐN.....	4
1.4. Các vấn đề môi trường ở nhà máy	7
1.4.1. Nguồn phát sinh ra chất ô nhiễm.....	7
1.4.2. Tác hại của các chất ô nhiễm có trong khí thải.....	7
1.4.3. Phương án đề xuất xử lý	7
CHƯƠNG 2: TÍNH NHIỆT THỪA, HÚT CỤC BỘ VÀ LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ	9
2.1. Lựa chọn thông số tính toán	9
2.1.1. Thông số tính toán bên ngoài công trình	9
2.1.2. Thông số tính toán bên trong công trình.....	9
2.2. Tính toán tổn thất nhiệt.....	9
2.2.1. Tính tổn thất nhiệt qua kết cấu.....	10
2.2.2. Tính tổn thất nhiệt do rò gió.....	12
2.3. Tính toán toả nhiệt	13
2.3.1. Tính toả nhiệt do thấp sáng.....	13
2.3.2. Tính toả nhiệt từ các máy móc động cơ	13

2.3.3.	<i>Tính toả nhiệt do người</i>	14
2.3.4.	<i>Tính toả nhiệt do lò nung</i>	14
2.3.5.	<i>Tính toả nhiệt từ quá trình làm nguội sản phẩm</i>	18
2.3.6.	<i>Tổng nhiệt toả</i>	19
2.4.	Tính toán thu nhiệt bức xạ mặt trời	19
2.4.1.	<i>Thu nhiệt bức xạ mặt trời qua cửa kính</i>	19
2.4.2.	<i>Thu nhiệt bức xạ mặt trời qua mái</i>	20
2.5.	Tổng nhiệt thừa bên trong công trình.....	21
2.6.	Tính toán hút cục bộ	21
2.6.1.	<i>Tính toán hút nhiệt tại các thiết bị toả nhiệt</i>	21
2.6.2.	<i>Hút bụi kim loại tại các thiết bị gia công</i>	22
2.7.	Tính toán lưu lượng thông gió và số miệng thổi	23
2.7.1.	<i>Tính toán lưu lượng thông gió</i>	23
2.7.2.	<i>Tính số miệng thổi</i>	24

CHƯƠNG 3: TÍNH NHIỆT THỪA, HÚT CỤC BỘ VÀ LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ

GIÓ	25	
3.1	Lựa chọn phương án thông gió.....	25
3.1.1	<i>Phương án thông gió tự nhiên</i>	25
3.1.2	<i>Phương án thông gió cơ khí</i>	25
3.1.3	<i>Phương án thông gió tự nhiên kết hợp thông gió cơ khí</i>	26
3.1.4	<i>Lựa chọn phương án thông gió</i>	26
3.2	Vạch tuyến hệ thống thông gió.....	26
3.3	Tính thủy lực hệ thống thông gió cho nhà máy và lựa chọn thiết bị	28
3.3.1	<i>Chọn vị trí đặt miệng thổi và loại miệng thổi</i>	28
3.3.2	<i>Tính toán thủy lực cho hệ thống thông gió</i>	29
3.3.3	<i>Sơ đồ không gian</i>	30
3.4	Tính toán chọn quạt.....	30
3.5.	Tính toán thủy lực và lựa chọn thiết bị cho hệ thống hút cục bộ.....	31
3.5.1.	<i>Lựa chọn phương án và tính toán thủy lực</i>	31
3.5.2.	<i>Lựa chọn thiết bị xử lý bụi</i>	32
3.5.3.	<i>Tính toán hệ thống xử lý hơi độc</i>	36

CHƯƠNG 4: TÍNH NHIỆT THỪA, HÚT CỤC BỘ VÀ LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ

GIÓ	39	
4.1	Thông gió tính toán	39
4.1.1.	<i>Đặc điểm nguồn thải và thành phần sản phẩm cháy</i>	39

4.1.2.	<i>Đặc điểm điều kiện khí tượng tự nhiên của khu vực</i>	39
4.2	Tính sản phẩm cháy (SPC)	40
4.2.1.	<i>Tính toán sản phẩm cháy</i>	40
4.2.2.	<i>Tính toán tải lượng ô nhiễm</i>	40
4.2.3.	<i>Nồng độ phát thải các chất ô nhiễm của các ống khói</i>	40
4.3.	Tính hiệu suất xử lý	40
4.4.	Tính toán đường kính ống khói	42
4.5.	Tính toán chiều cao hiệu quả của ống khói.....	42
4.6.	Xác định nồng độ khuếch tán $C_{x,y}$ và C_x	43
4.6.1	<i>Đồ thị biểu diễn nồng độ ô nhiễm theo trục gió C_x</i>	44
4.6.2	<i>Đồ thị biểu diễn nồng độ ô nhiễm trên mặt đất C_{xy}</i>	45
CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI.....		48
5.1	Các phương pháp xử lý bụi và SO_2	48
5.1.1.	<i>Các phương pháp xử lý bụi</i>	48
5.1.2	<i>Các phương pháp xử lý SO_2</i>	50
5.2	Lựa chọn thiết bị xử lý	51
5.2.1	<i>Xử lý bụi</i>	51
5.2.2.	<i>Xử lý SO_2</i>	52
5.3	Tính toán hệ thống xử lý khí thải	53
5.3.1	<i>Tính toán Xyclon chùm</i>	53
5.3.2.	<i>Tính toán lọc bụi túi vải</i>	56
5.3.3.	<i>Tính toán tháp hấp phụ</i>	58
CHƯƠNG 6: GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ		61
6.1	Xác định nồng độ cực đại C_{max} theo trục gió	61
6.2	Các giải pháp nhằm kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí	62
6.2.1	<i>Lắp đặt hệ thống xử lý khí thải</i>	62
6.2.2	<i>Thay đổi thời gian làm việc</i>	63
6.2.3	<i>Nâng chiều cao ống khói</i>	64
KẾT LUẬN		67
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		68
PHỤ LỤC		ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1.1 Thiết bị nhà máy chế tạo	4
Bảng 2.2 Các thông số tính toán bên trong và ngoài nhà	9
Bảng 2.3 Kết cấu bao che của nhà máy	10
Bảng 2.4 Tính toán chiều dài khe cửa mà gió lọt qua mùa Hè và mùa Đông	13
Bảng 2.5 Tổn thất nhiệt của phân xưởng	13
Bảng 2.6 Nhiệt tỏa ra do người của phân xưởng	14
Bảng 2.7 Giả thiết nhiệt độ lò	15
Bảng 2.8 Tổng nhiệt tỏa của lò	18
Bảng 2.9 Tổn thất nhiệt do làm nóng vật liệu	19
Bảng 2.10 Tổng nhiệt tỏa cho phân xưởng	19
Bảng 2.11 Tính nhiệt thu do bức xạ mặt trời qua cửa kính phân xưởng	19
Bảng 2.12 Tổng nhiệt bức xạ mặt trời cho phân xưởng	21
Bảng 2.13 Tổng kết nhiệt thừa cho phân xưởng	21
Bảng 2.14 Kết quả tính toán lưu lượng hút nhiệt từ lò	22
Bảng 2.15 Lưu lượng bụi hút cục bộ tại phân xưởng	22
Bảng 2.16 Lưu lượng hút khí độc tại bể mạ	23
Bảng 3.17 Thống kê hệ số sức cản cục bộ trên đoạn ống hút	31
Bảng 4.18 Thông số ban đầu của nguồn thải	39
Bảng 4.19 Thành phần nhiên liệu của 4 ống khói	39
Bảng 4.20 Bảng thống kê điều kiện khí tượng tự nhiên của khu vực	40
Bảng 4.21 Tính toán nồng độ phát thải các chất ô nhiễm	40
Bảng 4.22 Tính toán nồng độ phát thải và hiệu suất xử lý khí thải của 4 ống khói theo QCVN 19:2009/BTNMT	41
Bảng 5.23 Các kích thước của Xyclon	53
Bảng 5.24 Thông số tính toán tổn thất dọc đường hệ thống xử lý bụi	55
Bảng 5.25 Thống kê hệ số sức cản cục bộ thiết bị trong hệ thống xử lý bụi	55
Bảng 5.26 Thông số tính toán tổn thất dọc đường hệ thống xử lý bụi	57
Bảng 5.27 Thống kê hệ số sức cản cục bộ thiết bị trong hệ thống xử lý bụi	58
Bảng 5.28 Thông số tính toán tổn thất dọc đường hệ thống xử lý SO ₂	59
Bảng 5.29 Thống kê hệ số sức cản cục bộ trong hệ thống xử lý SO ₂	60
Bảng 6.30 So sánh QCVN 05:2023/BTNMT và xác định hiệu suất cần xử lý	61
Bảng 6.31 Tăng hiệu suất để đạt QCVN 05:2023/BTNMT	62

Bảng 6.32 Chiều cao ống khói sau khi nâng	65
---	----

DANH SÁCH CÁC HÌNH

Hình 1.1 Định vị tỉnh HG trên bản đồ Việt Nam.	3
Hình 1.2 Bản đồ quy hoạch sử dụng đất trong Khu công nghiệp LC	4
Hình 1.3 Sơ đồ dây chuyền công nghệ sản xuất của nhà máy	6
Hình 2.4 Kết cấu tường	10
Hình 2.5 Phân chia dải nền theo diện tích.....	11
Hình 2.6 Tổn thất nhiệt theo phương hướng	11
Hình 2.7 Phạm vi mặt đón gió mùa Hè và Đông	12
Hình 2.8 Kết cấu tường lò	14
Hình 2.9 Hệ số điều chỉnh K do nhiễu xạ.....	18
Hình 3.10 Vạch tuyến hệ thống thông gió phương án 1	27
Hình 3.11 Vạch tuyến hệ thống thông gió phương án 2	27
Hình 3.12 Sơ đồ không gian hệ thống thông gió phương án 2.....	30
Hình 3.13 Vạch tuyến hệ thống thông gió cục bộ phương án 1	31
Hình 3.14 Vạch tuyến hệ thống thông gió cục bộ phương án 2.....	32
Hình 3.15 Sơ đồ không gian hệ thống hút bụi phương án 2.....	34
Hình 3.16 Chi tiết cấu tạo xyclon LIOT.....	35
Hình 3.17 Sơ đồ không gian hệ thống xử lý hơi độc của phương án 2.....	37
Hình 3.18 Cấu tạo thiết bị hấp phụ bằng than hoạt tính.....	38
Hình 4.19 Đồ thị biểu diễn nồng độ SO ₂ theo trục gió C _x	44
Hình 4.20 Đồ thị biểu diễn nồng độ CO theo trục gió C _x	44
Hình 4.21 Đồ thị biểu diễn nồng độ bụi theo trục gió C _x	45
Hình 4.22 Đồ thị biểu diễn nồng độ NO _x theo trục gió C _x	45
Hình 4.23 Kết quả khuếch tán SO ₂ ra ngoài môi trường không khí	46
Hình 4.24 Kết quả khuếch tán bụi ra ngoài môi trường không khí.....	46
Hình 5.25 Sơ đồ hệ thống xử lý bụi	52
Hình 5.26 Sơ đồ hệ thống xử lý SO ₂	53
Hình 6.27 Kết quả mô phỏng mô hình khuếch tán SO ₂ sau khi tăng hiệu suất	63
Hình 6.28 Kết quả mô phỏng khuếch tán SO ₂ sau giải pháp của ống khói 1 và 3 hoạt động	64
Hình 6.29 Kết quả mô phỏng khuếch tán SO ₂ sau giải pháp của ống khói 2 và 4 hoạt động	64
Hình 6.30 Kết quả mô phỏng khuếch tán sau khi nâng chiều cao ống khói	65

DANH SÁCH CÁC CHỮ VIẾT TẮT

SPC: Sản phẩm cháy

TCVN: Tiêu chuẩn Việt Nam

QCVN: Quy chuẩn Việt Nam

BXD: Bộ xây dựng

BTNMT: Bộ Tài Nguyên Môi Trường

KCN: Khu công nghiệp

MTKK: môi trường không khí

MỞ ĐẦU

Mục đích đề tài

Tại Việt Nam, tình trạng ô nhiễm không khí tại các đô thị lớn ngày càng đáng báo động gây ra hàng loạt vấn đề về sức khỏe, đặc biệt là các bệnh về đường hô hấp và tim mạch, đòi hỏi các giải pháp can thiệp kịp thời và hiệu quả. Việc nghiên cứu và áp dụng các biện pháp kiểm soát ô nhiễm, trong đó thông gió đóng vai trò then chốt, không chỉ giúp cải thiện chất lượng không khí mà còn góp phần bảo vệ sức khỏe con người và xây dựng một môi trường làm việc an toàn, cuộc sống bền vững hơn.

Mục tiêu đề tài

- + Xây dựng một hệ thống thông gió hiệu quả để cải thiện chất lượng không khí trong phân xưởng
- + Xác định các biện pháp kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí hiệu quả và phù hợp với từng loại chất ô nhiễm.
- + Đánh giá tác động của thông gió và kiểm soát ô nhiễm không khí đối với sức khỏe con người và môi trường.

Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

Phạm vi: Nghiên cứu tập trung vào Công ty Cổ phần thép ĐN và vùng lân cận KCN LC thuộc thành phố HG; thực hiện trong giai đoạn từ tháng 2/2025 đến tháng 5/2025.

Đối tượng:

- + Hệ thống thông gió trong các loại hình công trình (phân xưởng, nhà máy, khu công nghiệp,...).
- + Các nguồn gây ô nhiễm môi trường không khí (khói bụi, khí thải,...).
- + Các biện pháp kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí (lọc bụi, hấp thụ khí thải,...)

Phương pháp nghiên cứu

- + Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Tổng hợp tài liệu, giáo trình, sách, báo, các nghiên cứu khoa học về thông gió và kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí, các quy định pháp luật liên quan đến môi trường không khí.

- + Phương pháp nghiên cứu thống kê

Xử lý dữ liệu về chất lượng không khí để đưa ra các kết luận khoa học.

- + Phương pháp phân tích

Phân tích các yếu tố tác động đến chất lượng không khí, các biện pháp kiểm soát ô nhiễm không khí hiệu quả.

Cấu trúc của đồ án tốt nghiệp

Nội dung đồ án tốt nghiệp được cấu trúc thành 3 phần chính: phần mở đầu, phần nội dung, phần kết luận.

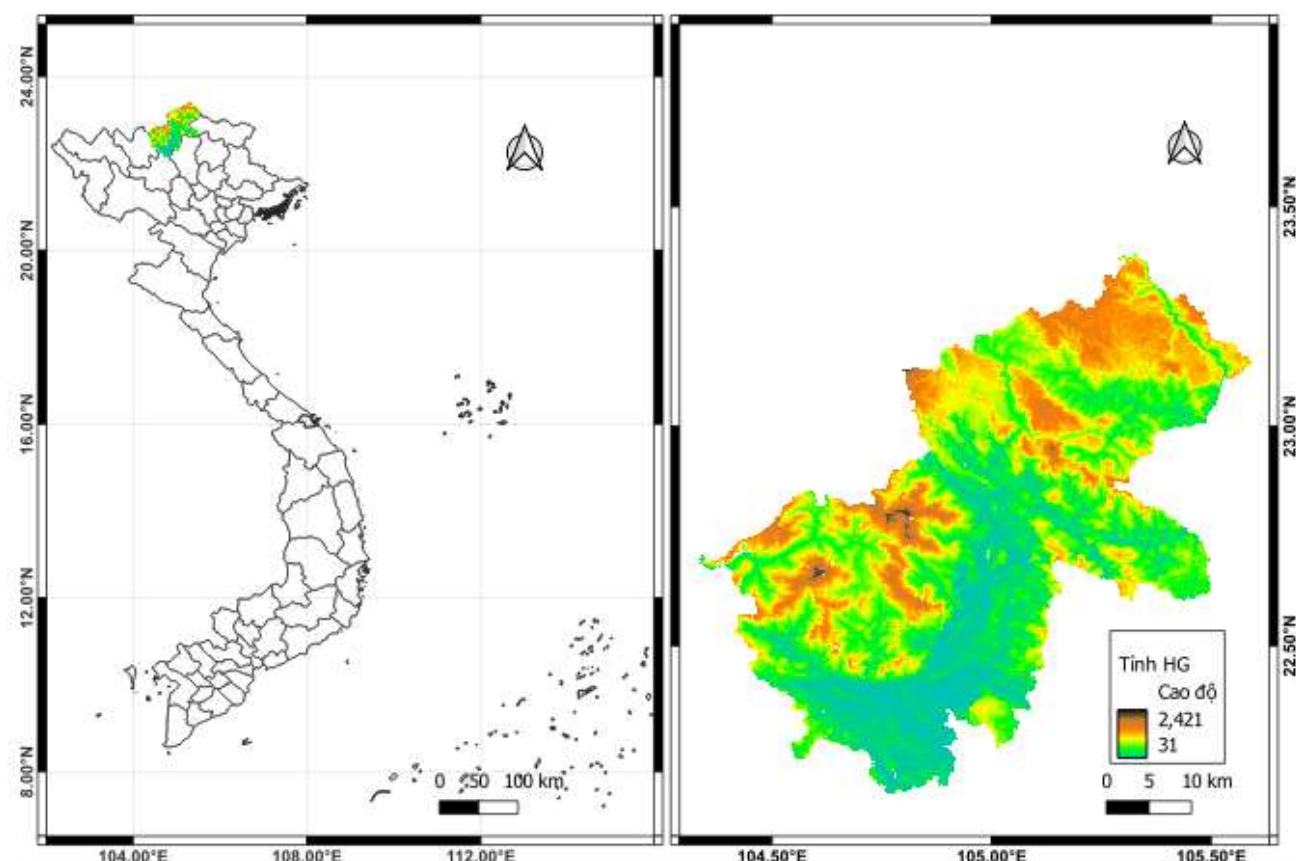
Khuôn dạng trình bày đồ án

1. Trang bìa ngoài và trang phụ bìa trong
2. Tóm tắt
3. Nhiệm vụ thiết kế tốt nghiệp
4. Lời mở đầu và cảm ơn
5. Cam đoan
6. Mục lục (M4)
7. Danh mục bảng, hình
8. Danh mục chữ viết tắt
9. Nội dung đề tài nghiên cứu
10. Kết luận
11. Tài liệu tham khảo
12. Phụ lục

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

1.1. Giới thiệu chung về thành phố HG

1.1.1. Vị trí địa lý



Hình 1.1 Định vị tỉnh HG trên bản đồ Việt Nam [1]

HG là một thành phố thuộc tỉnh HG miền núi nằm ở cực Bắc của Việt Nam, nổi tiếng với những cảnh quan hùng vĩ, địa hình hiểm trở và khí hậu đa dạng.

- Phía Đông giáp tỉnh Cao Bằng
- Phía Bắc giáp nước Trung Quốc, với đường biên giới dài 274 km
- Phía Tây giáp tỉnh Yên Bái và Lào Cai
- Phía Nam giáp tỉnh Tuyên Quang

1.1.2. Điều kiện tự nhiên

HG có địa hình núi non hiểm trở, độ dốc lớn và chia cắt mạnh, có nhiều hẻm vực sâu và sông suối. Địa hình HG có thể chia làm 3 vùng: Vùng thấp: bao gồm thành phố HG và các huyện lân cận; Vùng cao phía Tây: có độ cao trung bình từ 800 - 1.200m so với mực nước biển; Cao nguyên đá Đồng Văn: chiếm phần lớn diện tích tỉnh, với địa hình núi đá vôi đặc trưng.

1.1.3. Điều kiện khí hậu

HG mang đặc điểm khí hậu nhiệt đới gió mùa, nhưng do địa hình cao nên có sự phân hóa rõ rệt. Mùa đông lạnh và khô, có sương muối và băng giá ở vùng núi cao; Mùa hè nóng ẩm, có mưa nhiều. Lượng mưa trung bình năm từ 1.500-2.400 mm. Khí hậu HG có sự khác biệt rõ rệt giữa các vùng: Cao nguyên đá Đồng Văn có khí hậu lạnh hơn và khắc nghiệt hơn so với các vùng khác và các vùng thấp có khí hậu ẩm áp hơn.

1.2. Tổng quan về khu công nghiệp LC

Vị trí: Khu công nghiệp LC nằm ở địa phận thành phố HG. KCN với tổng diện tích quy hoạch 289,35ha là KCN lớn và hiện đại của thành phố. KCN LC hoạt động, đầu tư ở 5 lĩnh vực: Công nghiệp nặng; Công nghiệp chế tạo; Công nghiệp hóa chất; Sản xuất vật liệu xây dựng; Kho ngoại quan.



Hình 1.2 Bản đồ quy hoạch sử dụng đất trong Khu công nghiệp LC

1.3. Tổng quan về Công ty Cổ phần thép ĐN

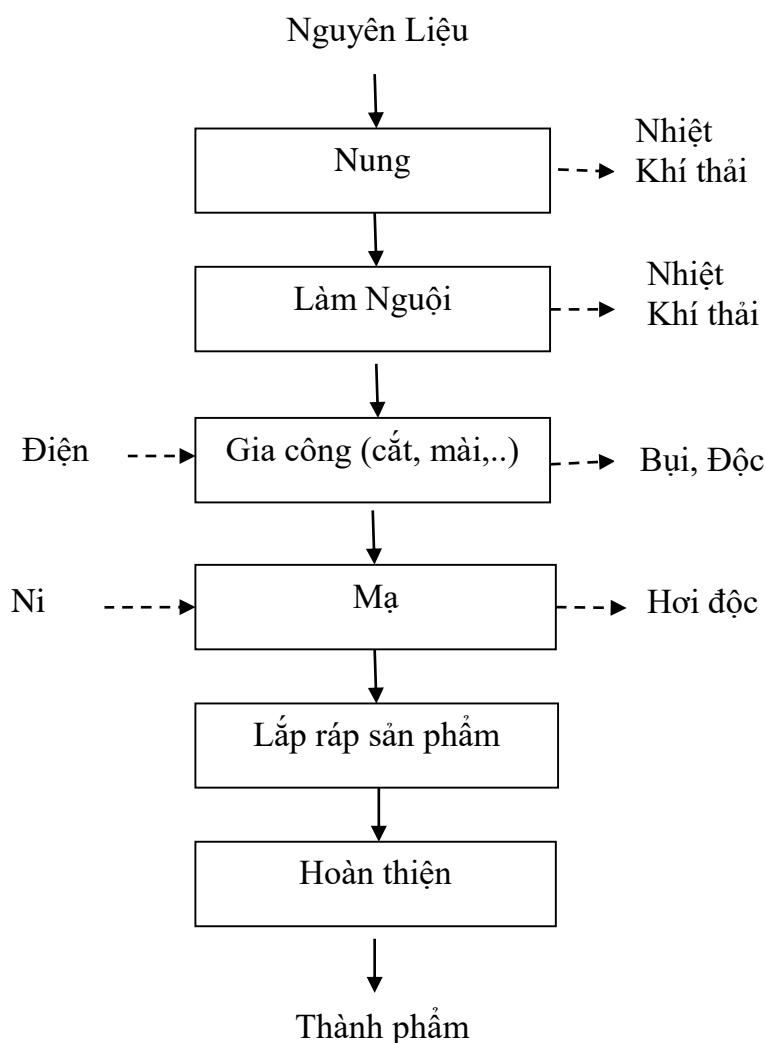
Nhà máy gồm có 1 phân xưởng: phân xưởng 1 có diện tích $36m \times 24m = 864m^2$, bao gồm các thiết bị:

Bảng 1.1 Thiết bị nhà máy chế tạo

Kí hiệu	Tên gọi	Quy cách	Tính chất độc hại	Công suất(W)	Số lượng	Σ Công suất(W)
---------	---------	----------	-------------------	--------------	----------	-----------------------

1	Lò nung	2000x2000	Nhiệt (80°C)	2	2	4
2	Máy hàn điện	IMH 300		10	4	40
3	Máy phay đứng BH11	Bàn 250x1000		6,5	3	19,5
4	Máy tiện ren 1615M	130x750mm		3	3	9
5	Máy bào ngang M30	HTCT 450mm, bàn 450x450		2,8	3	8,4
6	Máy xọc 7412	HTDX 1000mm, bàn 310x180		1,5	3	4,5
7	Máy cắt tấm N470	Dày max = 3,3mm		10	2	20
8	Máy cắt tấm N475	Dày max = 6,3mm		10	1	10
9	Máy mài sắc	O Đá mài = 250mm	Bụi kim loại	2	2	4
10	Máy mài tròn	O Đá mài = 200mm	Bụi kim loại	3,5	2	7
11	Máy mài phẳng	O Đá mài = 200mm	Bụi kim loại	2,5	2	5
12	Bể mạ	500x1000x1000mm	Hơi độc	-	8	0
13	Tang đánh bóng			10	3	30
14	Máy khoan để bàn	O Max lỗ khoan 12mm		0,5	2	1
					Tổng	162,4

▪ Sơ đồ dây chuyền sản xuất của nhà máy



Hình 1.3 Sơ đồ dây chuyền công nghệ sản xuất của nhà máy

▪ Quy trình công nghệ:

Đầu tiên là công đoạn xử lý nguyên liệu tuyển chọn quặng sắt và các thành phần kim loại khác được xử lý sẽ loại bỏ các tạp chất, thu được các thành phần cần thiết cho quá trình nung. Sau đó vận chuyển nguyên liệu đến phân xưởng, nguyên liệu được nung ở nhiệt độ nhất định trong quá trình nung phát sinh ra khói thải, bụi và lượng nhiệt lớn.

Sau khi nung vật liệu được đưa ra ngoài ở nhiệt độ phòng thì tiến hành tạo hình và xử lý bề mặt, gia công cơ học (các công đoạn như: cắt, khoan, mài, hàn..). Công đoạn này thải ra nhiều bụi kim loại, vụn thép ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe của công nhân vận hành trong phân xưởng.

Quá trình đánh bóng, mạ và lắp ráp được tiến hành ngay sau khi gia công hoàn thành. Và cuối cùng sản phẩm hoàn thiện sẽ được đưa ra ngoài.

1.4. Các vấn đề môi trường ở nhà máy

1.4.1. Nguồn phát sinh ra chất ô nhiễm

Các công đoạn như: cắt, khoan, mài,... Thành phần chủ yếu là bụi kim loại, vụn thép. Bụi phát sinh trong quá trình vận hành của thiết bị và thao tác của công nhân.

Các loại khí phát sinh ra từ quá trình mạ : Hơi axít, dung môi, kiềm, nitơ oxít,...

Nhiệt sinh ra từ quá trình nung vật liệu lớn, ảnh hưởng đến môi trường làm việc và có thể gây ra sự phát nhiệt cục bộ trong khu vực sản xuất.

1.4.2. Tác hại của các chất ô nhiễm có trong khí thải

Đối với bụi kim loại: Tác hại của bụi kim loại từ các máy cắt, khoan, mài. Bụi kim loại bắn vào mắt gây ra các vết thương trên màng tiếp hợp và có thể tổn thương giác mạc, về sau để lại sẹo làm giảm thị lực, nặng hơn có thể làm mù mắt hoặc bụi có kích thước nhỏ hơn $5\mu\text{m}$ có thể theo không khí len lỏi vào cơ thể thông qua đường hô hấp, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe công nhân.

Đối với nhiệt: Nhiệt độ cao gây ảnh hưởng tới sức khỏe người lao động như chóng mặt, buồn nôn, đau đầu, thậm chí là ngất xỉu. Làm việc trong môi trường nóng bức khiến cơ thể đổ mồ hôi nhiều, dẫn đến mất nước và điện giải, gây mệt mỏi, suy nhược. và làm giảm năng suất hiệu quả làm việc.

Đối với hơi độc: Hơi độc từ bề mạ gây ra triệu chứng sốt, đau đầu, chóng mặt và các bệnh về da, mắt và đường hô hấp nếu tiếp xúc lâu dài mà không có biện pháp bảo hộ phù hợp.

1.4.3. Phương án đề xuất xử lý

a) Trong phân xưởng:

Vì lượng nhiệt lớn nên ảnh hưởng nhiều đến các công nhân vận hành, để đảm bảo điều kiện không khí đạt yêu cầu trong phân xưởng thì dùng phương pháp thông gió chung và cục bộ. Lượng nhiệt ở lò nung tương đối cao, để tránh không tỏa nhiệt sang các vị trí khác trong phân xưởng thì dùng chụp hút dẫn khói, nhiệt thải ra ngoài ống khói.

Các thiết bị máy móc phát sinh ra bụi, hơi độc trong phòng thiết kế đường ống hút ngay tại nguồn phát sinh ra chúng, làm giảm đáng kể sự lan tỏa độc hại trong không khí. Sau đó lượng khí ô nhiễm được dẫn vào thiết bị xử lý bằng các công nghệ phù hợp đạt tiêu chuẩn và thải ra ngoài môi trường.

Đảm bảo an toàn lao động là vô cùng quan trọng để bảo vệ sức khỏe và tính mạng của người lao động, trang bị đầy đủ các thiết bị bảo hộ lao động: khẩu trang, kính bảo hộ, quần áo bảo hộ

b) Bên ngoài phân xưởng

Để giảm nồng độ ô nhiễm không khí từ các ống khói trong khu công nghiệp, đảm bảo môi trường làm việc tốt cần trồng nhiều cây xanh trong khuôn viên nhà máy, thực hiện sản xuất sạch hơn

CHƯƠNG 2: TÍNH NHIỆT THỪA, HÚT CỤC BỘ VÀ LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ

2.1. Lựa chọn thông số tính toán

2.1.1. Thông số tính toán bên ngoài công trình

a. Mùa hè

Nhiệt độ ngoài nhà: $t_N^H = 32,8$ ($^{\circ}\text{C}$), (Nhiệt độ không khí cao nhất trung bình tháng 8 ở HG, Bảng A.3_ [2]).

Độ ẩm: $\varphi_{tt} = 85,7$ (%), (Độ ẩm tương đối của không khí trung bình vào tháng 8 ở HG, Bảng A.10_ [2]).

Hướng gió chủ đạo: Hướng Đông Nam (Lấy theo tần suất gió lớn nhất tháng 8 ở HG, Bảng A.16_ [2]).

Vận tốc gió: $V_{gio}^H = 0,9$ (m/s), (Vận tốc gió trung bình tháng 8 ở HG, Bảng A.15_ [2]).

b. Mùa đông

Nhiệt độ ngoài nhà: $t_N^D = 13,3$ ($^{\circ}\text{C}$), (Nhiệt độ không khí thấp nhất trung bình tháng 1 ở HG, Bảng A.4_ [2]).

Độ ẩm: $\varphi_{tt} = 84,9$ (%), (Độ ẩm tương đối của không khí trung bình vào tháng 1 ở HG, Bảng A.10_ [2]).

Hướng gió chủ đạo: Hướng Đông Nam (Lấy theo tần suất gió lớn nhất tháng 1 ở HG, Bảng A.16_ [2]).

Vận tốc gió: $V_{gio}^D = 1$ (m/s), (Vận tốc gió trung bình tháng 1 ở HG, Bảng A.15_ [2]).

2.1.2. Thông số tính toán bên trong công trình

Bảng 2.2 Các thông số tính toán bên trong và ngoài nhà

Mùa hè					Mùa đông				
t_N^H ($^{\circ}\text{C}$)	t_N^H ($^{\circ}\text{C}$)	V_{gio}^H (m/s)	Hướng gió	Độ ẩm (%)	t_N^D ($^{\circ}\text{C}$)	t_T^D ($^{\circ}\text{C}$)	V_{gio}^D (m/s)	Hướng gió	Độ ẩm (%)
32,8	33,8	0,9	Đông Nam	85,7	13,3	20	1	Đông Nam	84,9

Nhiệt độ tính toán trong nhà vào mùa hè (t_T^H) bằng nhiệt độ tính toán vào mùa hè cộng thêm $(1 \div 3)^{\circ}\text{C}$ tùy theo địa điểm và đặc điểm của công trình. Trong trường hợp này, chọn cộng thêm 1°C .

Nhiệt độ tính toán bên trong công trình về mùa đông được lấy theo điều kiện tiện

nghi dao động khoảng 18 - 24 °C tùy trạng thái lao động của người trong phòng. Chọn nhiệt độ tính toán mùa đông là $t_T^Đ = 20$ °C.

2.2. Tính toán tổn thất nhiệt

2.2.1. Tính tổn thất nhiệt qua kết cấu

Khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa bên trong và bên ngoài nhà, thì có sự truyền nhiệt qua kết cấu bao che của nhà, từ phía có nhiệt độ cao đến phía có nhiệt độ thấp.

$$Q^{KC} = K \times F \times \Delta t^{tt}, (W) \quad (2.1)$$

Trong đó:

K: hệ số truyền nhiệt của kết cấu bao che ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

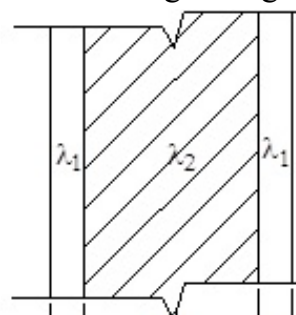
F: diện tích kết cấu bao che (m^2)

Δt^{tt} : hiệu số nhiệt độ tính toán ($^\circ C$) = $(t_T^{tt} - t_N^{tt}) \times \psi$

Ψ : hệ số kể đến vị trí tương đối của kết cấu bao che với không khí ngoài nhà, $\psi = 1$ (Bảng 2.2-Trang 45_ [3]).

- Lựa chọn kết cấu bao che

Tường ngoài: tường chịu lực, gồm có ba lớp:

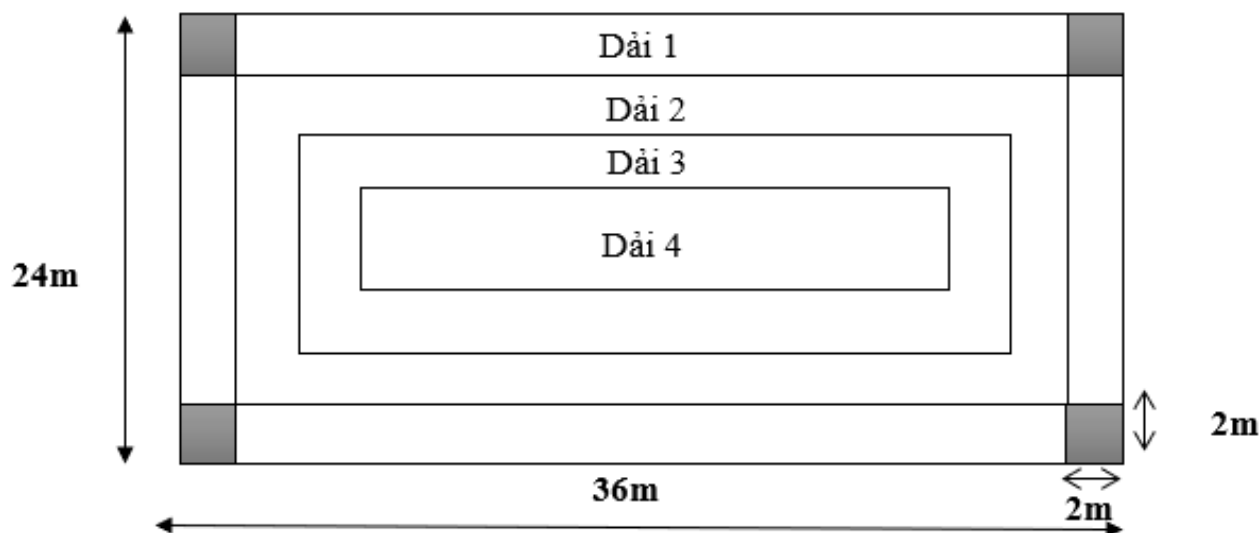


Hình 2.4 Kết cấu tường

Bảng 2.3 Kết cấu bao che của nhà máy

Kết cấu		Vật liệu	Bề dày δ (mm)	Hệ số dẫn nhiệt λ ($W/m^\circ C$)
Tường	Lớp 1(λ_1)	Vữa xi măng và vữa trát xi măng	15	0,87
	Lớp 2(λ_2)	Gạch phổ thông xây với vữa nặng	220	0,81
	Lớp 3(λ_3)	Vữa xi măng và vữa trát xi măng	15	0,7
Mái che	Tôn		0,8	58
	Tấm cách nhiệt chống nóng PE OPP		30	0,04
Cửa sổ và cửa mái		Kính	5	0,76
Cửa chính		Tôn	2	58

Nền: phân xưởng có kích thước 24x36m chia thành 4 dải. Cấu tạo nền của phân xưởng là không cách nhiệt.



Hình 2.5 Phân chia dải nền theo diện tích

- Hệ số truyền nhiệt K

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_N}}, \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)} \quad (2.2)$$

Trong đó:

α_T : hệ số trao đổi nhiệt bên trong của kết cấu, $\alpha_T = 8,72 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

α_N : hệ số trao đổi nhiệt bên ngoài của kết cấu, $\alpha_N = 23,26 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

δ_i : độ dày kết cấu thứ i, (mm)

λ_i : hệ số dẫn nhiệt của kết cấu thứ i, (W/m.°C)

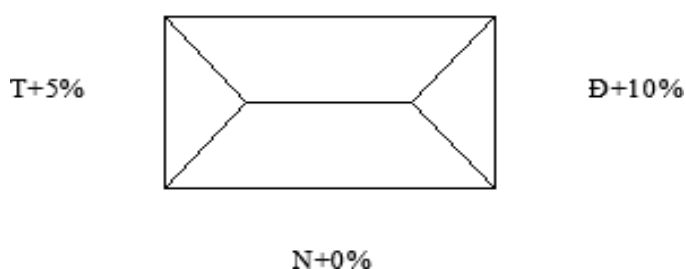
Kết quả bảng tính hệ số truyền nhiệt K của kết cấu bao che (Phụ lục 1.1)

Kết quả bảng tính diện tích kết cấu bao che (Phụ lục 1.2).

- Tính tổn thất nhiệt bổ sung theo phương hướng

Trong quá trình tính toán lượng nhiệt tổn thất qua kết cấu bao che, đối với các tường ngoài, cửa ta cần phải bổ sung thêm lượng nhiệt mất mát do sự trao đổi nhiệt bên ngoài tăng lên ở các hướng khác nhau, nó làm tăng các trị số tổn thất nhiệt đã tính toán:

B+10%



Hình 2.6 Tổn thất nhiệt theo phương hướng

Mùa Hè

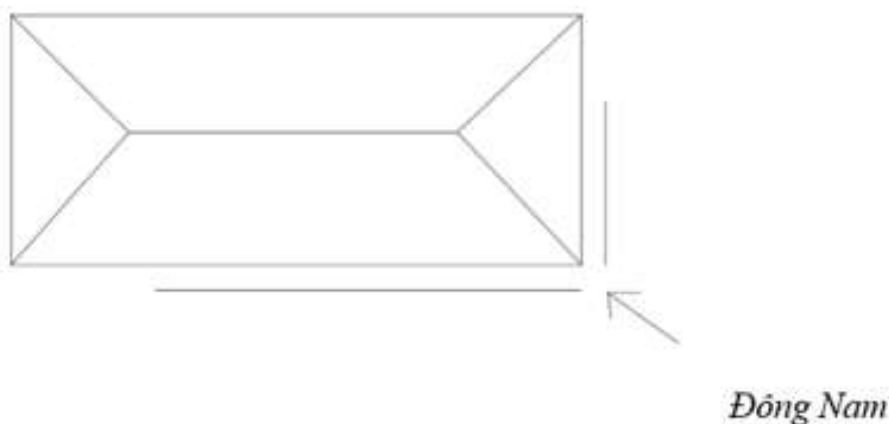
Tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che $Q^{KC}_{TT} = 3096,08$ (W) và tổn thất nhiệt theo phương hướng $Q^{bs}_{TT} = 172,44$ (W) (chi tiết phụ lục 1.3).

Mùa Đông

Tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che $Q^{KC}_{TT} = 29722,53$ (W) và tổn thất nhiệt theo phương hướng $Q^{bs}_{TT} = 1604,27$ (W) (chi tiết phụ lục 1.4).

2.2.2. Tính tổn thất nhiệt do rò gió

Hướng gió chính mùa hè và mùa đông của phân xưởng là hướng Đông Nam, tính tổn thất nhiệt do rò gió, cửa chịu tác động của gió là cửa tường Đông Nam. Với vị trí này thì các cửa trên tường Đông Nam đón gió 65% diện tích thực.



Hình 2.7 Phạm vi mặt đón gió mùa Hè và Đông

Nhiệt độ không khí bên ngoài thấp hơn nhiệt độ bên trong nhà nên khi gió rò qua các khe cửa đi vào sẽ làm giảm nhiệt độ bên trong nhà, tổn thất nhiệt được tính theo công thức:

$$Q = 0,279 \cdot G_{gió} \cdot (t_T - t_N) , (W) \quad (2.3)$$

Trong đó:

$G_{gió}$: lượng gió rò vào nhà. $G_{gió} = \sum a \cdot g \cdot l$, (kg/h)

g (kg/h): là lượng không khí lọt vào nhà qua 1m chiều dài khe cửa, phụ thuộc vào vận tốc gió của không khí bên ngoài (Bảng 2.5-Trang 53_ [3]) – Áp dụng cho khe cửa bằng kim loại.

Đối với mùa hè: $g_h = 3,8$ kg/h. Đối với mùa đông: $g_h = 3,8$ kg/h.

a : là hệ số phụ thuộc vào loại cửa.

Đối với hầm mái, cửa sổ 2 lớp, khung thép: $a = 0,65$ Đối với cửa đi, cổng ra vào: $a = 2$ l(m): tổng chiều dài của khe cửa cùng loại (chỉ tính cho hướng đón gió)

t_T : nhiệt độ tính toán của không khí trong nhà tùy mùa đang tính toán ($^{\circ}C$)

t_N : nhiệt độ tính toán của không khí ngoài nhà tùy mùa đang tính toán ($^{\circ}\text{C}$)

Mùa hè và mùa đông: Tường đón gió hướng Đông Nam : đón gió 65% diện tích thực có 12 cửa sổ với 1 cửa sổ có 5 khe dọc và 3 khe ngang, 1 cửa chính với 2 khe dọc và 2 khe ngang, 22 cửa mái

Bảng 2.4 Tính toán chiều dài khe cửa mà gió lọt qua mùa Hè và mùa Đông

Loại cửa	Chiều dài khe cửa mà gió lọt qua [m]	
	Hướng Đông Nam (mùa Hè)	Hướng Đông Nam (mùa Đông)
Cửa sổ	$(1,2 \times 5 + 3,2 \times 3) \times 12 = 187,2$	$(1,2 \times 5 + 3,2 \times 3) \times 12 = 187,2$
Cửa chính	$(3,5 \times 2 + 3 \times 2) \times 1 = 13$	$(3,5 \times 2 + 3 \times 2) \times 1 = 13$
Cửa mái	$(0,7 \times 23 + 1 \times 22 \times 2) = 60,1$	$(0,7 \times 23 + 1 \times 22 \times 2) = 60,1$

Kết quả bảng tính tổn thất do rò gió (Phụ lục 1.5)

Bảng 2.5 Tổn thất nhiệt của phân xưởng

Mùa	$Q^{tt(KC)}$	$Q^{tt(gió)}$	$Q^{tt(bs)}$	ΣQ^{tt}
Hè	3096,08	197,99	172,44	3466,50
Đông	29722,53	1326,51	1604,27	32653,32

2.3. Tính toán tỏa nhiệt

2.3.1. Tính tỏa nhiệt do thấp sáng

Công thức tính toán: $Q_{TS} = 10^3 \cdot N_{TS} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2$ (W) (2.4)

Trong đó:

N_{TS} : tổng công suất các bóng đèn, (kW).

η_1 : hệ số kể đến phần nhiệt tỏa vào phòng $\eta_1 = 0,4 \div 0,7$ đối với bóng đèn huỳnh quang; bằng $0,8 \div 0,9$ đối với bóng đèn dây tóc. Chọn $\eta_1 = 0,5$.

η_2 : hệ số kể đến hệ số sử dụng đèn $\eta_2 = 0,92 \div 0,97$. Chọn $\eta_2 = 0,94$.

a: tiêu chuẩn thấp sáng, $a = 18 \div 24$ (W/m²). Chọn $a = 20$ (W/m²).

F: diện tích xưởng cơ khí, $F = 36 \times 24 = 864$ (m²).

$N_{TS} = a \times F = 20 \times 864 = 17280$ (W) = 17,28 (kW)

$Q_{TS} = 10^3 \cdot N_{TS} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 = 10^3 \times 17,28 \times 0,5 \times 0,94 = 8121,6$ (W)

2.3.2. Tính tỏa nhiệt từ các máy móc động cơ

Công thức tính toán $Q_{đc} = \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \phi_3 \cdot \phi_4 \cdot 10^3 \cdot N$, (W) (2.5)

Trong đó:

ϕ_1 : hệ số sử dụng công suất máy: $\phi_1 = 0,7 \div 0,9$.

ϕ_2 : hệ số tải trọng: $\phi_2 = 0,5 \div 0,8$

ϕ_3 : hệ số đồng thời hoạt động nhiều máy: $\phi_3 = 0,5 \div 1,0$

φ_4 : hệ số biến thiên công suất điện thành nhiệt:

$$\varphi_4 = 0,65 \div 1,0$$

N: công suất máy N= 162,4 (W) (Bảng 1)

Thường tính: $\varphi_1. \varphi_2. \varphi_3. \varphi_4 = 0,25$

$$Q_{đc} = 10^3 \times 0,25 \times 162,4 = 40600 \text{ (W)}.$$

2.3.3. Tính toán nhiệt do người

Lượng nhiệt tỏa ra do người chỉ tính phần nhiệt hiện bởi phần nhiệt hiện tỏa ra làm tăng nhiệt độ không khí trong phòng còn nhiệt ẩn làm tăng quá trình bốc mồ hôi và tính theo công thức:

$$Q_{\text{người}} = q_n \cdot n \text{ , (W) (2.6)}$$

Trong đó:

n: là số người trong phân xưởng, n = 44 người.

q_n : lượng nhiệt tỏa ra của một người, phụ thuộc vào cường độ lao động và nhiệt độ không khí (Bảng 2.7 _ [3]).

Kết quả tính toán lượng nhiệt tỏa ra do người.

Bảng 2.6 Nhiệt tỏa ra do người của phân xưởng

Mùa	q_n (W/người)	n (người)	$Q_{\text{người}}$ (W)
Hè	200	44	8800
Đông	210	44	9240

2.3.4. Tính toán nhiệt do lò nung

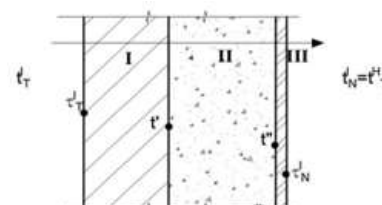
Tính toán tỏa nhiệt qua lò nung rất phức tạp bởi vì tường lò có cấu tạo có nhiều lớp vật liệu có sức kháng nhiệt đáng kể. Lượng nhiệt tỏa vào phòng qua thành lò, nóc lò, đáy lò qua cửa của lò lúc đóng và mở. Giả thiết cấu tạo của thành lò, nóc lò và đáy lò là như nhau, cửa lò để dễ dàng mở ra nên cấu tạo gồm 2 lớp khác với thành lò.

Lò nung có kết cấu như sau (Mục 2.2.6-Trang 60_ [3]).

Lớp I: Lớp chịu lửa: $\delta_1 = 0,3\text{m}$; $\lambda_1 = 0,26 \text{ (W/m.}^\circ\text{C)}$

Lớp II: Lớp cách nhiệt: $\delta_2 = 0,2\text{m}$; $\lambda_2 = 0,07 \text{ (W/m.}^\circ\text{C)}$

Lớp III: Lớp bảo vệ: $\delta_3 = 0,02\text{m}$; $\lambda_3 = 0,18 \text{ (W/m.}^\circ\text{C)}$



Hình 2.8 Kết cấu tường lò

Lò nung có kích thước lò hình vuông có chiều rộng 2m; chiều dài 2m; chiều cao 2m.

Diện tích đáy lò: $F_{\text{đáy}} = 2 \times 2 = 4 \text{ (m}^2\text{)}$.

Diện tích thành lò: $F_{\text{thành}} = 4 \times 2 \times 2 = 16 \text{ (m}^2\text{)}$.

Diện tích cửa lò: $F_{\text{cửa}} = 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ (m}^2\text{)}$.

Diện tích nóc lò: $F_{\text{nóc}} = 2 \times 2 = 4 \text{ (m}^2\text{)}$.

Nhiệt độ trong lò: $t_T^l = 800 \text{ (}^\circ\text{C)}$; Nhiệt độ ngoài lò: $t_N^l = t_T$.

Mùa hè: $t_N^l = t_T^H = 33,8 \text{ (}^\circ\text{C)}$; Mùa đông: $t_N^l = t_T^D = 20 \text{ (}^\circ\text{C)}$.

Bảng 2.7 Giả thiết nhiệt độ lò

Lò nung	Mùa	t_T^l	τ_T^l	τ_N^l			
				Thành lò	Đáy lò	Cửa lò	Nóc lò
	Hè	800	795	50	50	50	50
	Đông	800	795	37	37	37	37

▪ *Nhiệt truyền thành lò*

$$Q_{TL} = K \cdot F_{TL} \cdot (\tau_T - \tau_N) = Q \cdot F_{TL}, \text{ (W)} \quad (2.7)$$

Trong đó:

F_{TL} diện tích thành lò (m^2), $F_{TL} = 16 \text{ (m}^2\text{)}$.

K: hệ số truyền nhiệt của thành lò, ($\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$).

$$K = \frac{1}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3}} = \frac{1}{\frac{0,3}{0,26} + \frac{0,2}{0,27} + \frac{0,02}{0,18}} = 0,24$$

τ_T, τ_N : nhiệt độ ở mặt trong và mặt ngoài thành lò ($^\circ\text{C}$).

Q: cường độ dòng nhiệt truyền qua 1m^2 thành lò (W/m^2).

Giả sử nhiệt độ bề mặt trong của thành lò nhỏ hơn nhiệt độ trong lò $5 \text{ (}^\circ\text{C)}$.

$$\tau_T = t_T - 5^\circ\text{C} = 800 - 5 = 795 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Giả thiết nhiệt độ bề mặt ngoài lò : Mùa hè : $\tau_N^H = 50 \text{ (}^\circ\text{C)}$; Mùa đông: $\tau_N^D = 37 \text{ (}^\circ\text{C)}$

Mùa hè: $\tau_N^H = 50 \text{ (}^\circ\text{C)}$; $t_N^l = t_T^H = 33,8 \text{ (}^\circ\text{C)}$

Xác định hệ số trao đổi nhiệt bề mặt ngoài

$$\alpha_N^H = L \cdot (\tau_N^H - t_N^l)^{0,25} + \frac{C_{qd}}{(\tau_N^H - t_N^l)} \cdot \left[\left(\frac{\tau_N^H + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_N^l + 273}{100} \right)^4 \right] \quad (2.8)$$

Trong đó:

L: hệ số kích thước đặc trưng phụ thuộc vào vị trí của thành lò, $L = 2,56$ đối với bề mặt đứng.

C_{qd} : hệ số bức xạ nhiệt quy điển của vật trong phòng, $C = 4,9 \text{ (W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K)} = 4,9 \text{ (W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$.

$$\alpha_N^H = 2,56 \cdot (50 - 33,8)^{0,25} + \frac{4,9}{(50 - 33,8)} \cdot \left[\left(\frac{50 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{33,8 + 273}{100} \right)^4 \right] = 11,26$$

Nhiệt truyền từ 1m^2 bề mặt ngoài ra bên ngoài:

$$Q_N = \alpha_N^H \cdot (\tau_N^H - t_N^l) = 11,26 \cdot (50 - 33,8) = 182,41 \text{ (W)}$$

Lượng nhiệt truyền qua 1m^2 thành lò:

$$Q_{TL} = K \cdot (\tau_T - \tau_N^H) = 0,24 \cdot (795 - 50) = 178,8 \text{ (W)}$$

Ta có : $\left| \frac{Q_{TL}-Q_N}{Q_{TL}} \right| = \left| \frac{178,8-181,41}{178,8} \right| = 0,02\%$. Sai số nhỏ => Giả thiết thỏa mãn.

Vận nhiệt qua 1m² thành lò: $Q^H = \frac{178,8-181,41}{2} = 180,61$ (W).

Vận nhiệt qua thành lò vào mùa hè: $Q_{TL}^H = Q^H \cdot F_{TL} = 180,61 \cdot 16 = 2889,73$ (W).

Mùa đông: $\tau_N^D = 37$ (°C); $t_N^D = t_T^D = 20$ (°C)

Xác định hệ số trao đổi nhiệt bề mặt ngoài

$$\alpha_N^D = L \cdot (\tau_N^D - t_N^D)^{0,25} + \frac{C_{qd}}{(\tau_N^D - t_T^D)} \cdot \left[\left(\frac{\tau_N^D + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_N^D + 273}{100} \right)^4 \right]$$

$$\alpha_N^D = 2,56 \cdot (37 - 20)^{0,25} + \frac{4,9}{(37-20)} \cdot \left[\left(\frac{37+273}{100} \right)^4 - \left(\frac{20+273}{100} \right)^4 \right] = 10,57$$

Nhiệt truyền từ 1m² bề mặt ngoài ra bên ngoài:

$$Q_N = \alpha_N^D \cdot (\tau_N^D - t_N^D) = 10,57 \cdot (37 - 20) = 179,76$$
 (W)

Lượng nhiệt truyền qua 1m² thành lò:

$$Q_{TL} = K \cdot (\tau_T - \tau_N^D) = 0,24 \cdot (795 - 37) = 181,92$$
 (W)

Ta có : $\left| \frac{Q_{TL}-Q_N}{Q_{TL}} \right| = \left| \frac{181,92-179,76}{181,92} \right| = 0,01\%$. Sai số nhỏ => Giả thiết thỏa mãn.

Vận nhiệt qua 1m² thành lò: $Q^D = \frac{181,92+179,76}{2} = 180,84$ (W).

Vận nhiệt qua thành lò vào mùa đông: $Q_{TL}^D = Q^D \cdot F_{TL} = 180,84 \cdot 16 = 2893,46$ (W)

▪ *Nhiệt truyền qua nóc lò*

Cấu tạo của nóc lò giống như các lớp của thành lò nên lượng nhiệt tỏa ra tính cho nóc lò là giống như thành lò.

$$Q_{NL} = Q_{thành} \cdot F_{NL} \text{ (W)}$$

$$Q_{NL}^H = Q_H \cdot F_{NL} = 180,61 \times 4 = 722,43 \text{ (W)}$$

$$Q_{NL}^D = Q_D \cdot F_{NL} = 180,84 \times 4 = 723,36 \text{ (W)}$$

Tại phần nóc lò ta đặt hệ thống hút nhiệt nên phần nhiệt ở nóc lò được vận chuyển ra ngoài môi trường không khí.

▪ *Nhiệt truyền qua đáy lò*

Cấu tạo đáy lò cũng giống như cấu tạo của nóc lò.

Lượng nhiệt tỏa ra qua đáy lò được tính theo công thức:

$$Q_{đáy lò} = m \cdot f \frac{F \cdot K \cdot (t_T - t_N)}{D}, \text{ (W)} \quad (2.9)$$

Trong đó:

m: hệ số kể đến phần nhiệt đi vào phòng, m=0,5-0,7.

f: hệ số phụ thuộc hình dáng đáy; f=4,6 với đáy vuông

D: đường kính tương đương theo diện tích; D=1,13√F (m)

K: hệ số truyền nhiệt của đáy lò, (W/m².°C).

F_{DL}: diện tích đáy (m²) với F_{DL} = 4 (m²).

$$Q_{DL}^H = 0,5 \times 4,6 \times \frac{4 \times 0,24 \times (800 - 33,8)}{2,26} = 748,57 \text{ (W)}$$

$$Q_{DL}^D = 0,5 \times 4,6 \times \frac{4 \times 0,24 \times (800 - 20)}{2,26} = 762,05 \text{ (W)}$$

▪ *Tỏa nhiệt qua cửa lò*

Cấu tạo cửa lò thường có 2 lớp: lớp chịu lực bằng gang và lớp cách nhiệt bằng vật liệu chịu lửa. Chọn cấu tạo cửa lò gồm 2 lớp như sau:

Lớp 1: Lớp chịu lửa: $\delta_1 = 0,3\text{m}$; $\lambda_1 = 0,26 \text{ (W/m.}^\circ\text{C)}$.

Lớp 2: Lớp cách nhiệt: $\delta_2 = 0,2\text{m}$; $\lambda_2 = 0,07 \text{ (W/m.}^\circ\text{C)}$.

$$\text{Hệ số truyền nhiệt qua cửa lò: } K = \frac{1}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}} = \frac{1}{\frac{0,3}{0,26} + \frac{0,2}{0,07}} = 0,24$$

Trường hợp cửa đóng:

Khi cửa lò đóng thì lượng nhiệt truyền qua cửa lò tính toán như qua thành lò.

$$Q_{CL} = K \cdot F_{TL} \cdot (\tau_T - \tau_N) = Q \cdot F_{CL} \text{ (W)}$$

Vậy nhiệt qua 1m² cửa lò: $Q_{CL}^H = 180,61 \text{ (W)}$.

Vậy nhiệt qua cửa lò vào mùa hè: $Q_{CL}^H = Q_{CL}^H \cdot F_{CL} \cdot \frac{z}{60} = 180,61 \times 0,25 \times \frac{50}{60} = 37,63 \text{ (W)}$.

Trong đó: z là thời gian đóng cửa trong 1 giờ, lấy z = 50.

Tương tự ta có nhiệt qua cửa lò vào mùa đông:

$$Q_{CL}^D = Q_{CL}^D \cdot F_{CL} \cdot \frac{z}{60} = 180,84 \times 0,25 \times \frac{50}{60} = 37,68 \text{ (W)}$$

Trong đó: z là thời gian đóng cửa trong 1 giờ, lấy z = 50.

Trường hợp mở cửa:

Khi đưa nguyên liệu vào lò ta phải mở cửa lò trong một thời gian (thường là 10 phút) nhiệt sẽ tỏa ra phòng bằng bức xạ. Ngoài lượng nhiệt này, lượng nhiệt do bản thân của lò tích lũy tiếp tục tỏa nhiệt vào phòng. Ta coi lượng nhiệt này $Q_{mở\ cánh} = \frac{1}{2} Q_{đóng} \cdot \frac{60-z}{z}$

Vậy tổng nhiệt lượng nhiệt khi cửa lò mở là: $Q_{mở} = Q_{mở\ cánh} + Q_{bx}$

$$\text{Trong đó: } Q_{bx} = C \cdot \left[\left(\frac{T_T}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{vlv}}{100} \right)^4 \right] \cdot K \cdot F \cdot \frac{60-z}{60} \text{ (W/m}^2\text{)}. \quad (2.10)$$

C: là hệ số bức xạ của vật liệu. Đối với vật đen tuyệt đối C = 5,76 (W/m².°K⁴).

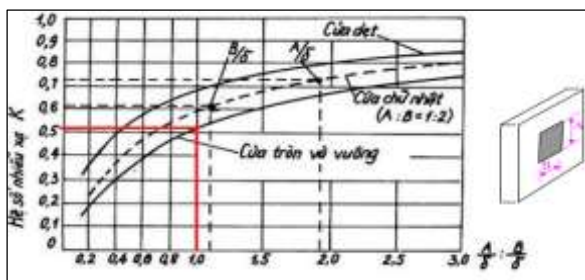
$$T_T = 273 + t_T \text{ (}^\circ\text{C)} \quad t_T: \text{ nhiệt độ bên trong lò.}$$

$T_{vlv} = 273 + t_N \text{ (}^\circ\text{C)}$ t_N : nhiệt độ bên ngoài lò.

$$q_{bx}^H = 5,76 \cdot \left[\left(\frac{800+273}{100} \right)^4 - \left(\frac{33,8+273}{100} \right)^4 \right] \times 0,25 \times 0,52 \times \frac{60-50}{60} = 1643,24 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$q_{bx}^D = 5,76 \cdot \left[\left(\frac{800+273}{100} \right)^4 - \left(\frac{20+273}{100} \right)^4 \right] \times 0,25 \times 0,52 \times \frac{60-50}{60} = 1645,1 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

K: hệ số nhiễu xạ khi mở cửa lò. K phụ thuộc vào kích thước của lò và bề dày cửa $\delta = 0,5\text{m}$ và cửa lò hình vuông. (tra biểu đồ hình 2.10_ [3]).



Hình 2.9 Hệ số điều chỉnh K do nhiễu xạ

Cửa lò hình vuông có kích thước: $A \times B = 0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$

\Rightarrow Diện tích cửa lò $F_c = 0,5 \times 0,5 = 0,25 \text{ (m}^2\text{)}$

Dựa vào các tỷ số: $\frac{A}{\delta} = \frac{0,5}{0,5} = 1; \frac{B}{\delta} = \frac{0,5}{0,5} = 1$

Dùng biểu đồ trên ta tìm được: $K_1 = 0,52; K_2 = 0,52 \Rightarrow K = \frac{0,52+0,52}{2} = 0,52$

Vậy lượng nhiệt tỏa ra khi mở cửa lò là:

$$\text{Mùa hè: } Q_{CL}^{\text{mở(H)}} = \frac{Q_{CL}^{\text{đóng(H)}}}{2} \times \frac{60-Z}{Z} + Q_{bx}^H = \frac{37,63}{2} \times \frac{10}{50} + 1643,24 = 1647 \text{ (W)}$$

$$\text{Mùa đông: } Q_{CL}^{\text{mở(Đ)}} = \frac{Q_{CL}^{\text{đóng(Đ)}}}{2} \times \frac{60-Z}{Z} + Q_{bx}^Đ = \frac{37,68}{2} \times \frac{10}{50} + 1645,1 = 1648,87 \text{ (W)}$$

Vậy nhiệt truyền qua cửa lò:

$$Q_{CL}^H = Q_{CL}^{\text{đóng(H)}} + Q_{CL}^{\text{mở(H)}} = 37,63 + 1647 = 1684,63 \text{ (W)}$$

$$Q_{CL}^Đ = Q_{CL}^{\text{đóng(Đ)}} + Q_{CL}^{\text{mở(Đ)}} = 37,68 + 1648,87 = 1686,55 \text{ (W)}$$

Bảng 2.8 Tổng nhiệt tỏa của lò

Mùa	$Q_{TL} \text{ (W)}$	$Q_{NL} \text{ (W)}$	$Q_{ĐL} \text{ (W)}$	$Q_{CL} \text{ (W)}$	$Q_{\text{tổng}} \text{ (W)}$	$Q_{\text{tổng 2 lò}} \text{ (W)}$
Mùa hè	2889,73	722,43	748,57	1684,63	6045,37	12090,74
Mùa đông	2893,46	723,36	762,05	1686,55	6065,42	12130,84

2.3.5. Tính toán nhiệt từ quá trình làm nguội sản phẩm

Sản phẩm sau khi được nung xảy ra quá trình làm nguội giữ nguyên trạng thái. Nhiệt tỏa ra từ quá trình này được tính theo công thức:

$$Q_{sp} = 0,279 \cdot C \cdot (t_d - t_{nc}) \cdot G_{sp} \cdot \beta \text{ (W)} \quad (2.11)$$

Trong đó:

G_{sp} : khối lượng vật thể nung trong 1 giờ, (kg/h). $G_{sp} = 400\text{kg/h}$

t_d, t_c : nhiệt độ ban đầu và cuối của vật ($^{\circ}\text{C}$), nhiệt độ cuối t_c thường bằng nhiệt độ bên trong nhà

C : nhiệt dung riêng của vật ở trạng thái đang xét

β : hệ số kể đến cường độ toả nhiệt theo thời gian; $\beta=0,5$

Bảng 2.9 Tồn thất nhiệt do làm nóng vật liệu

Mùa	G_{sp} (kg/h)	C_r (kJ/kg ⁰ C)	t_d (⁰ C)	t_c (⁰ C)	Q_{sp} (W)
Hè	400	0,667	800	33,8	28516,89
Đông	400	0,667	800	20	29030,51

2.3.6. Tổng nhiệt toả

$$\sum Q_{TN} = Q_{TN}^{ngườì} + Q_{TN}^{TS} + Q_{TN}^{sp} + Q_{TN}^{ĐC} + Q_{TN}^{lò nung}$$

Bảng 2.10 Tổng nhiệt toả cho phân xưởng

Mùa	$Q_{ngườì}$ (W)	Q_{TS} (W)	Q_{sp} (W)	$Q_{ĐC}$ (W)	$Q_{lò nung}$ (W)	$\sum Q_{TN}$ (W)
Hè	8800	8121,60	28516,89	40600	12090,74	98129,23
Đông	9240	8121,60	29030,51	40600	12130,84	99122,95

2.4. Tính toán thu nhiệt bức xạ mặt trời

2.4.1. Thu nhiệt bức xạ mặt trời qua cửa kính

Công thức tính toán $Q_{bx}^{kính} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot I \cdot F_{kính}$ (W) (2.12)

Trong đó:

τ_1 - hệ số kể đến độ trong suốt của cửa kính. $\tau_1 = 0,9$

τ_2 - hệ số kể đến độ bám bẩn của cửa kính. $\tau_2 = 0,8$

τ_3 - hệ số kể đến mức độ che khuất của cánh cửa. $\tau_3 = 0,75$

τ_4 - hệ số kể đến mức độ che khuất bởi các hệ thống che nắng. $\tau_4 = 0,95$

$F_{kính}$ - diện tích của cửa kính chịu bức xạ mặt trời (m²)

I - cường độ bức xạ mặt trời chiếu lên 1m² mặt phẳng chịu bức xạ tại thời điểm tính toán. (W/m²) lấy trạm gần nhất là Sơn La (bảng A.20 – QCVN 02:2022/BXD).

Bảng 2.11 Tính nhiệt thu do bức xạ mặt trời qua cửa kính phân xưởng

Hướng	Thời điểm (tháng 7)	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	$\Sigma F_{kính}$ (m ²)	Mùa hè	
						$F_{cs} + F_{cm}$	I (W/m ²)	$Q_{bx}^{kính}$ (W)
Đông	13h	0,9	0,8	0,75	0,95	26,88	0	0
Tây	13h					30,72	219	3451

Nam	13h					65,34	123,5	4138
Bắc	13h					65,34	0	0
Tổng								7589

2.4.2. Thu nhiệt bức xạ mặt trời qua mái

Bức xạ nhiệt qua mái được chia làm 2 phần: bức xạ truyền vào nhà do chênh lệch nhiệt độ và bức xạ truyền vào nhà do dao động nhiệt.

$$Q_{bx}^{mái} = Q_{bx}^{At} + Q_{bx}^{Ar} = [K_{mái} \times (t_{tg}^{TB} - t_T) + \alpha_T \times A_{\tau T}] \times F_{mái}, (W)$$

Bức xạ do chênh lệch nhiệt độ

$$Q_{bx}^{At} = [K_{mái} \times (t_{tg}^{TB} - t_T) \times F_{mái} = 1,102 \cdot (33,94 - 33,8) \cdot 1216 = 184,6 (W)$$

Trong đó:

Q_{bx}^{At} : lượng nhiệt truyền lên mái do chênh lệch nhiệt độ (W).

$K_{mái}$: hệ số truyền nhiệt của mái, $K_{mái} = 1,102 (W/m^2 \cdot ^\circ C)$ (Phụ lục 1.1)

$F_{mái}$: diện tích mái, $F_{mái} = 608 \times 2 = 1216 m^2$

t_T : nhiệt độ trong nhà vào mùa hè, $t_T = t_T^H = 33,8 ^\circ C$

t_{tg}^{TB} : nhiệt độ trung bình tổng ngoài nhà của tháng nóng nhất ($^\circ C$).

$$t_{tg}^{TB} = t_N^{TB} + \frac{\rho \cdot I^{TB}}{\alpha_N} = 27,8 + \frac{0,65 \times 219,75}{23,26} = 33,94 (^\circ C)$$

t_N^{TB} : nhiệt độ trung bình của không khí ngoài nhà, $t_N^{TB} = 27,8 (^\circ C)$ (tra bảng A.2_ [2]).

$\rho = 0,65$: hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ của bề mặt kết cấu bao che, phụ thuộc vào tính chất, màu sắc của lớp vật liệu ngoài cùng => chọn mái tôn tráng kẽm (bảng 2.9_ [3]).

$\alpha_N = 23,26$: hệ số trao đổi nhiệt bề mặt ngoài của kết cấu ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).

I^{TB} : cường độ bức xạ mặt trời trung bình trong ngày đêm.

$$I_{bx}^{TB} = \frac{\Sigma I_{bx}}{24} = \frac{5274}{24} = 219,75 (W/m^2)$$

$\Sigma I_{bx} = 5274 (W/m^2/ngày)$ cường độ trực xạ trên mặt bằng của Trạm Sơn La (bảng A.18_ [2]).

Bức xạ do dao động nhiệt

$$Q_{bx}^{Ar} = \alpha_T \times A_{\tau T} \times F_{mái} = 8,72 \times 1,9 \times 1216 = 20146,7 (W).$$

Trong đó:

Q_{bx}^{Ar} : lượng nhiệt truyền qua mái do dao động nhiệt độ (W).

α_T : hệ số trao đổi nhiệt bề mặt ngoài của kết cấu; $\alpha_T = 8,72 (W/m^2 \cdot ^\circ C)$.

$A_{\tau T}$: biên độ dao động của nhiệt độ trên bề mặt bên trong; $A_{\tau T} = \frac{A_t^{tg}}{v} = \frac{5,51}{3} = 1,9 (^\circ C)$.

A_t^{tg} : biên độ dao động của nhiệt độ tổng hợp ngoài nhà;

$$A_t^{tg} = (A_t^{td} + A_t^N) \cdot \psi = (0,57 + 5) \cdot 0,99 = 5,51 (^\circ C)$$

A_t^N : biên độ dao động của nhiệt độ ngoài nhà; $A_t^N = t_{\max}^{13} - t_N^{TB} = 32,8 - 27,8 = 5$ ($^{\circ}\text{C}$)

t_{\max}^{13} : nhiệt độ trung bình đo lúc 13h của tháng nóng nhất (tháng 8), ($^{\circ}\text{C}$)

A_t^{td} : biên độ dao động của nhiệt độ tương đương do bức xạ Mặt Trời gây ra.

$$A_t^{td} = \frac{\rho \cdot (I^{\max} - I^{TB})}{\alpha_N} = \frac{0,65 \cdot (240,17 - 219,75)}{23,26} = 0,57$$
 ($^{\circ}\text{C}$)

$I^{\max} = 240,17$ (W/m^2) cường độ trực xạ trên mặt bằng của Trạm Sơn La (bảng A.18_ [3]).

ψ : hệ số hiệu chỉnh do sự lệch pha $\Delta Z = Z_{t_{td}}^{\max} - Z_{t_n}^{\max}$ và tỉ số giữa biên độ của dao động nhiệt độ tương đương và nhiệt độ bên ngoài.

$$Z_{t_{td}}^{\max} \text{ 12 giờ, } Z_{t_n}^{\max} \text{ 13 giờ} \rightarrow \Delta Z = 13 - 12 = 1$$

Dựa vào tỉ số: $\frac{A_t^{td}}{A_t^N} = \frac{0,57}{5} = 0,114 \Rightarrow \psi = 0,99$ (Tra bảng 2.10_ [3]).

u : hệ số tắt dần của dao động nhiệt độ, $u = 1$ (đối với mái tôn mỏng) và $u = 3$ (mút xốp)

Vậy tổng bức xạ mặt trời qua mái: $Q_{bx}^{\text{mái}} = Q_{bx}^{\Delta t} + Q_{bx}^{\Delta \tau} = 187,6 + 20146,7 = 20334,3$ (W).

Bảng 2.12 Tổng nhiệt bức xạ mặt trời cho phân xưởng

Mùa	$Q_{bx}^{\text{kính}}$ (W)	$Q_{bx}^{\text{mái}}$ (W)	$\sum Q_{bx}$
Hè	7589	20334,3	27923,3

2.5. Tổng nhiệt thừa bên trong công trình

Tổng nhiệt thừa vào mùa hè: $Q_{\text{thừa}}^H = Q_{\text{tỏa}}^H + Q_{bx}^H - Q_{\text{t.thất}}^H$ (W).

Tổng nhiệt thừa vào mùa đông: $Q_{\text{thừa}}^D = Q_{\text{tỏa}}^D - Q_{\text{t.thất}}^D$ (W).

Bảng 2.13 Tổng kết nhiệt thừa cho phân xưởng

Mùa	Tồn thất nhiệt	Toả nhiệt	Thu nhiệt	$Q_{\text{thừa}}$ (W)
	$\sum Q_{\text{T.thất}}$ (W)	$\sum Q_{\text{Toả}}$ (W)	$\sum Q_{bx}$ (W)	
Hè	3466,50	98129,23	27923,30	129519,04
Đông	32653,32	99122,95	0	131776,26

2.6. Tính toán hút cục bộ

2.6.1. Tính toán hút nhiệt tại các thiết bị tỏa nhiệt

Trong phân xưởng có thiết bị tỏa nhiệt là lò nung nên ta sẽ hút bớt nhiệt tỏa ra từ đó bằng cách sử dụng chụp hút được bố trí phía trên đỉnh lò.

Lưu lượng hút của chụp: (theo mục 4.4.1-Trang 81_ [5])

$$L = L_{dl} \times \frac{F_c}{F_n}, \text{ m}^3/\text{h} \quad (2.13)$$

Trong đó:

F_c, F_n : diện tích tiết diện miệng chụp, nguồn nhiệt, (m^2)

L_{dl} : lưu lượng dòng đối lưu, $L_{dl} = 64 \cdot \sqrt[3]{Q_{dl} \cdot F_n^2 \cdot Z} = 947,64$ (m^3/h).

Z : khoảng cách từ bề mặt nguồn nhiệt đến miệng chụp, z=1m

Q_{dl} : nhiệt đối lưu bên trên nguồn nhiệt, (W) $Q_{dl} = \alpha_{dl} \cdot F_n \cdot (t_n - t_{xq}) = 230,85$ (W)

α_{dl} : hệ số trao đổi nhiệt đối lưu, (W/m².⁰C) $\alpha_{dl} = 1,5 \times \sqrt[3]{t_n - t_{xq}} = 3,8$ (W/m².⁰C)

t_n, t_{xq} : nhiệt độ bề mặt nguồn nhiệt và không khí xung quanh, (⁰C)

Chụp hút của lò nấu: khoảng cách Z = 1 (m)

Chiều rộng của chụp: $2 + (0,4 \times Z \times 2) = 2,8$ m

Chiều dài của chụp: $2 + (0,4 \times Z \times 2) = 2,8$ m

Bảng 2.14 Kết quả tính toán lưu lượng hút nhiệt từ lò

Tên thiết bị	F_n	F_c	Z	t_n	t_{xq}	α_{dl}	Q_{dl}	L_{dl}	L	2 lò
Lò nung	3,75	7,84	1	50	33,8	3,8	230,85	947,64	1981,2	3962,4

Chọn đường kính ống hút cho lò nung là: d = 400mm.

Vận tốc trong ống là : $V = \frac{L}{F} = \frac{4 \times 1981,2}{\pi \times 0,4^2 \times 3600} = 4,38$ (m/s)

2.6.2. Hút bụi kim loại tại các thiết bị gia công

a. Tính toán hút bụi kim loại từ các thiết bị gia công

Công đoạn gia công vật liệu trên các loại máy thường kéo theo bụi. Để giới hạn sự lan tỏa của dòng khí có bụi và thu gom chúng lại thì tại những vị trí phát sinh bụi ta lắp các chụp hút thu bụi (chụp hút cục bộ). Chụp hút không được gây cản trở quá trình làm việc của các thiết bị.

Công thức tính toán tổng quát: $L = 2500 \cdot n \cdot D^2$, (m³/h) [5] (2.14)

Trong đó: D: đường kính thiết bị; n: số máy

Bảng 2.15 Lưu lượng bụi hút cục bộ tại phân xưởng

STT	Tên thiết bị	Đường kính D (m)	Số lượng (thiết bị)	L bụi (m ³ /h)
1	Máy mài tròn	0,5	2	1250
2	Máy mài phẳng	0,4	2	800
3	Máy mài sắc	0,5	2	1250
Tổng				3300

Phương án xử lý bụi: lắp miệng hút bụi trực tiếp trên các thiết bị phát sinh ra bụi. Bụi sẽ được dẫn theo ống đặt trong mương ngầm dưới đất đến thiết bị xử lý. Dùng phương pháp lọc bụi kiểu ly tâm để lắng bụi và bụi sẽ được lấy ra thông qua các van.

b. Tính toán thiết bị xử lý hơi độc tại bể mạ

Bể mạ sinh ra khí độc hại vì thế ta sử dụng bộ phận hút trên thành để hút khí khí và hơi toả ra từ bề mặt dung dịch trong bể. Bể mạ có kích thước $l \times b \times h = 1000 \times 500 \times 1000$.

Miệng hút bố trí dọc theo chiều dài 1 phía của bể chứa với bể hẹp (chiều dài $b = 0,5\text{m} < 0,7\text{m}$), rãnh hút khí có chiều cao $h = 50\text{-}100\text{mm}$ cách bề mặt nước 1 khoảng H để tránh nước trong bể bị hút vào. H không nhỏ hơn $80\text{-}150\text{mm}$.

L_h : Lưu lượng không khí hút lý thuyết, theo công thức:

$$L_h = K_t \times K_z \times A \times \left(\varphi \times \frac{T_b - T_T}{3 \times T_T} \times g \times b^3 \right)^{\frac{1}{2}} \times 1 \times 3600 = 1508,2 \text{ (m}^3/\text{h)} \quad [3] \quad (2.15)$$

Trong đó:

A: hệ số đặc trưng phụ thuộc vào cách hút 1 bên hay 2 bên, hút 1 bên: $A = 0,35$

b, l: bề rộng và bề dài của bể, $b = 0,5 \text{ (m)}$, $l = 1 \text{ (m)}$

g: gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$.

T_T : nhiệt độ tuyệt đối trong phòng. $T_T = 273 + 33,8 = 306,8 \text{ (}^\circ\text{K)}$.

T_b : nhiệt độ tuyệt đối của bể mạ. $T_b = 273 + 80 = 353 \text{ (}^\circ\text{K)}$.

φ : góc mở rộng của luồng không khí bị hút. Đối với bể đứng độc lập, $\varphi = \frac{3\pi}{2}$

K_z : hệ số dự trữ tính đến ảnh hưởng của gió. $K_z = 1,5 \div 1,75$ đối với bể ít chứa chất độc hại. Chọn $K_z = 1,75$.

K_t : hệ số tính đến ảnh hưởng của sức hút đối với luồng không khí bị hút từ hai đầu ngang của bể. Đối với miệng hút đơn giản 1 bên thành:

$$K_T = \left(1 + \frac{b}{4.l} \right)^2 = \left(1 + \frac{0,5}{4.1} \right)^2 = 1,27 \quad (2.16)$$

Bảng 2.16 Lưu lượng hút khí độc tại bể mạ

Loại bể	Số lượng	K_z	A	ϕ	T_b ($^\circ\text{K}$)	T_T ($^\circ\text{K}$)	g (m/s)	b (m)	l (m)	L_h 1 bể (m^3/h)	L_h 8 bể (m^3/h)
Bể mạ	8	1,75	0,35	$\frac{3\pi}{2}$	353	306,8	9,81	0,5	1	1508,2	12065,5

Phương pháp xử lý hơi độc: Lắp miệng hút trực tiếp ngay tại nơi phát sinh ra hơi độc, theo hệ thống mương dẫn tới thiết bị xử lý. Phương pháp hấp phụ là phương pháp được áp dụng rộng rãi, dễ chế tạo và lắp đặt.

2.7. Tính toán lưu lượng thông gió và số miệng thổi

2.7.1. Tính toán lưu lượng thông gió

Nhiệt thừa tỏa ra ở nóc lò Q_{NL} (W), vì có hệ thống chụp hút ngay phía trên nên khi lượng nhiệt tỏa ra từ nóc lò sẽ được hút hết nên không tính tỏa nhiệt ra phòng.

Nhiệt thừa tỏa ra xung quanh ở khu vực để sản phẩm nguội cạnh lò nung Q_{sp} (W), nên trong quá trình sử dụng chụp hút chỉ giảm 70% lượng nhiệt thừa phát sinh tại khu vực này. Vì vậy lượng nhiệt thừa còn lại cần được thông gió là:

$$Q_{th H} = Q_{thừa} - Q_{NL} - 0,7.Q_{SP} \\ = 129519,04 - 722,43 - 0,7. 28516,89 = 108834,78 \text{ (W)}.$$

$$Q_{th Đ} = Q_{thừa} - Q_{NL} - 0,7.Q_{SP} \\ = 131776,26 - 723,36 - 0,7. 29030,51 = 110731,54 \text{ (W)}.$$

Lưu lượng thông gió:
$$L_{TG} = \frac{Q_{th}}{C \times (t_R - t_v) \times \gamma} \quad (2.17)$$

Trong đó:

C: tỷ nhiệt của không khí khô $C = 1,005 \text{ (kJ/Kg.}^{\circ}\text{C)}$

t_R : nhiệt độ không khí hút ra, $t_R = t_{vlv} + a.(h_o - h_{vlv})$.

t_{vlv} : nhiệt độ không khí trong phòng tại vùng làm việc lấy bằng nhiệt độ tính toán trong phòng vào mùa hè, $t_{vlv} = t_t^H = 33,8 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$.

a: hệ số kể đến sự tăng nhiệt độ theo 1m chiều cao nhà xưởng $a = 1 \div 1,5 \text{ (}^{\circ}\text{C/m)}$.

Chọn $a=1,2$.

h_o : khoảng cách đứng từ mặt sàn đến tâm cửa không khí ra, $h_o = 10 \text{ (m)}$.

h_{vlv} : chiều cao vùng làm việc, khoảng $1,5 \div 2 \text{ m}$, chọn $1,5 \text{ m}$.

$$t_R = t_{vlv} + a.(h_o - h_{vlv}) = 33,8 + 1,2.(10 - 1,5) = 44 \text{ (}^{\circ}\text{C)}$$

t_v : nhiệt độ của không khí thổi vào phòng lấy bằng nhiệt độ ngoài nhà vào mùa hè , $t_v = t_N = 32,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$

γ : trọng lượng riêng của không khí ở nhiệt độ $32,8^{\circ}\text{C}$

$$\gamma = \frac{\gamma_o}{1 + \frac{t}{273}} = \frac{1,293}{1 + \frac{32,8}{273}} = 1,15 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Lưu lượng thông gió cho phân xưởng:
$$L_{TG} = \frac{110731,54 \times 3,6}{1,005.(44 - 32,8).1,15} = 30795,83 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

2.7.2. Tính số miệng thổi

Chọn 1 miệng thổi Baturin thổi về 2 phía với lưu lượng của miệng thổi là $5000 \text{ (m}^3\text{/h)}$. Chọn lưu lượng mỗi miệng thổi loa 3 tầng là: $1400 \text{ (m}^3\text{/h)}$.

$$\Rightarrow \text{Số miệng thổi loa 3 tầng: } n = \frac{30795,83 - 5000}{1400} = 18,43. \text{ Chọn } n = 20 \text{ (miệng thổi).}$$

Như vậy tổng số miệng thổi trong phân xưởng là 21 miệng thổi (trong đó có 20 miệng thổi loa 3 tầng và 1 miệng thổi Baturin).

Vậy lưu lượng thực tế: $L = 20.1400 + 5000 = 33000 \text{ (m}^3\text{/h)}$

$$\text{Hệ số an toàn bằng: } n = \frac{L}{L_{TG}} = \frac{33000}{30795,83} = 1,072$$

CHƯƠNG 3: TÍNH NHIỆT THỪA, HÚT CỤC BỘ VÀ LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ

3.1. Lựa chọn phương án thông gió

3.1.1 Phương án thông gió tự nhiên

Thông gió tự nhiên là quá trình lưu thông không khí trong một không gian kín mà không cần sử dụng các thiết bị cơ khí như quạt hay máy điều hòa.

Quá trình này dựa trên sự chênh lệch áp suất không khí do nhiệt độ hoặc gió, giúp không khí tươi mới từ bên ngoài thay thế không khí tù đọng bên trong.

Ưu điểm:

- Tiết kiệm năng lượng: Không cần sử dụng điện năng cho quạt hay máy điều hòa.
- Cải thiện chất lượng không khí: Mang lại không khí tươi mới tự nhiên.
- Giảm chi phí vận hành: Không tốn chi phí bảo trì và thay thế thiết bị.
- Thân thiện với môi trường: Giảm lượng khí thải carbon.

Nhược điểm:

- Phụ thuộc vào điều kiện thời tiết: Hiệu quả không ổn định khi thời tiết xấu.
- Khó kiểm soát: Khó điều chỉnh lưu lượng và tốc độ gió.
- Có thể mang bụi bẩn và tiếng ồn: Không khí bên ngoài có thể chứa các chất ô nhiễm. Không thể đảm bảo điều kiện làm việc cho người sản xuất được do lượng nhiệt thừa lớn.

3.1.2. Phương án thông gió cơ khí

Thông gió cơ khí là hệ thống sử dụng các thiết bị cơ khí như quạt, máy thổi, ống dẫn gió... để điều khiển luồng không khí ra vào không gian. Hệ thống này được thiết kế để đảm bảo lưu thông không khí, loại bỏ khí thải, bụi bẩn, mùi hôi và duy trì nhiệt độ, độ ẩm phù hợp.

Hệ thống hút cục bộ chỉ đặt tại một số vị trí nhất định trong phân xưởng như lò nung, bể mạ, các máy móc phát sinh ra nhiều bụi như: máy mài...

Ưu điểm:

- Thông gió cơ khí cho phép kiểm soát chính xác lưu lượng và chất lượng không khí, không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết.
- Có thể lọc bụi, khử mùi, điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm theo yêu cầu. Khí bị ô nhiễm được hút bằng các chụp hút ra ngoài tại nơi phát sinh.
- Hệ thống này có thể hoạt động liên tục, đảm bảo thông gió hiệu quả ngay cả

trong điều kiện thời tiết bất lợi hoặc khi không gian kín.

- Thích hợp cho các không gian lớn, đông người hoặc có yêu cầu đặc biệt về chất lượng không khí.

Nhược điểm:

- Chi phí đầu tư và vận hành cao.
- Yêu cầu kỹ thuật cao, một số máy móc có thể gây ra tiếng ồn.
- Phụ thuộc vào điện năng: mất điện hệ thống sẽ ngưng hoạt động.

3.1.3. Phương án thông gió tự nhiên kết hợp thông gió cơ khí

Thông gió tự nhiên kết hợp cơ khí là một hệ thống thông gió sử dụng cả hai phương pháp thông gió tự nhiên và thông gió cơ khí để đạt hiệu quả tối ưu. Chi phí cho thông gió theo phương án này chỉ cao hơn thông gió tự nhiên.

Trong trường hợp kết hợp thông gió tự nhiên và thông gió cơ khí thì gây ra sự xáo trộn không khí do chênh lệch nhiệt độ và độ ẩm. Cần có sự tính toán kỹ lưỡng để đảm bảo sự phối hợp hiệu quả giữa hai hệ thống.

3.1.4. Lựa chọn phương án thông gió

Từng phương pháp đều có ưu, nhược điểm khác nhau và quan trọng nhất là hiệu quả khi áp dụng phương án để khử nhiệt thừa và bụi. Nên tôi đã lựa chọn phương án thông gió thông gió cơ khí để thông gió cho phân xưởng vì đối với công trình lớn yêu cầu lượng thông gió lớn, ổn định, kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm.

Mặt khác, trong quá trình thông gió cơ khí, người ta thường vận dụng không khí ngoài trời với nhiệt độ tự nhiên để thổi vào nhà.

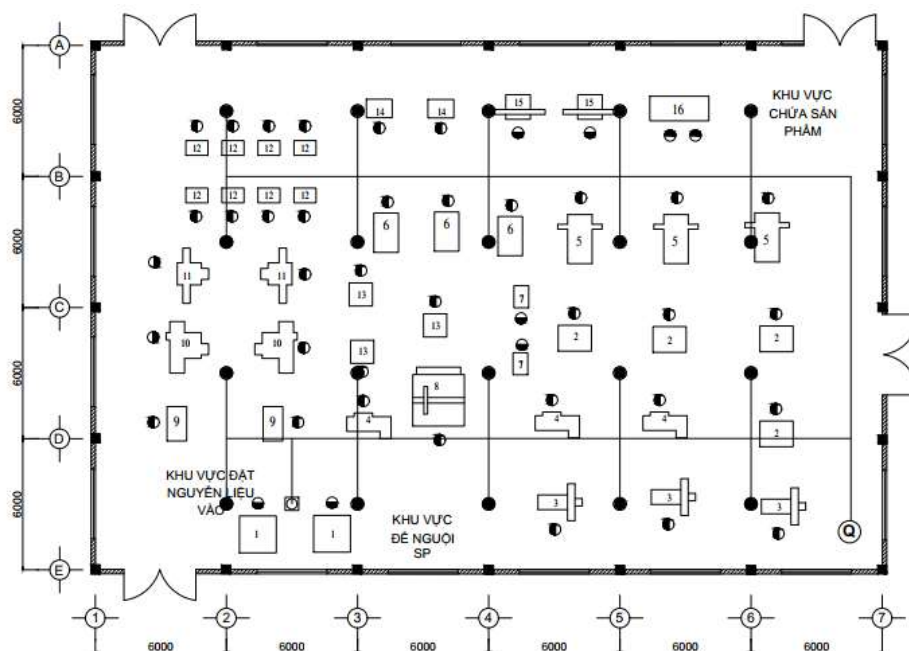
3.2. Vạch tuyến hệ thống thông gió

Dựa vào tổng số miệng thổi đã tính ở mục 2.7.2, gồm 20 miệng thổi (trong đó có 20 miệng thổi loa 3 tầng và 1 miệng thổi Baturin).

Hướng gió chủ đạo của hai mùa: Mùa hè là hướng Đông Nam và mùa đông là hướng Đông Nam.

Với tổng số miệng thổi, hướng gió và vị trí làm việc của công nhân trong nhà máy thì ta tiến hành vạch tuyến cho hệ thống thông gió với hai phương án bên dưới đây.

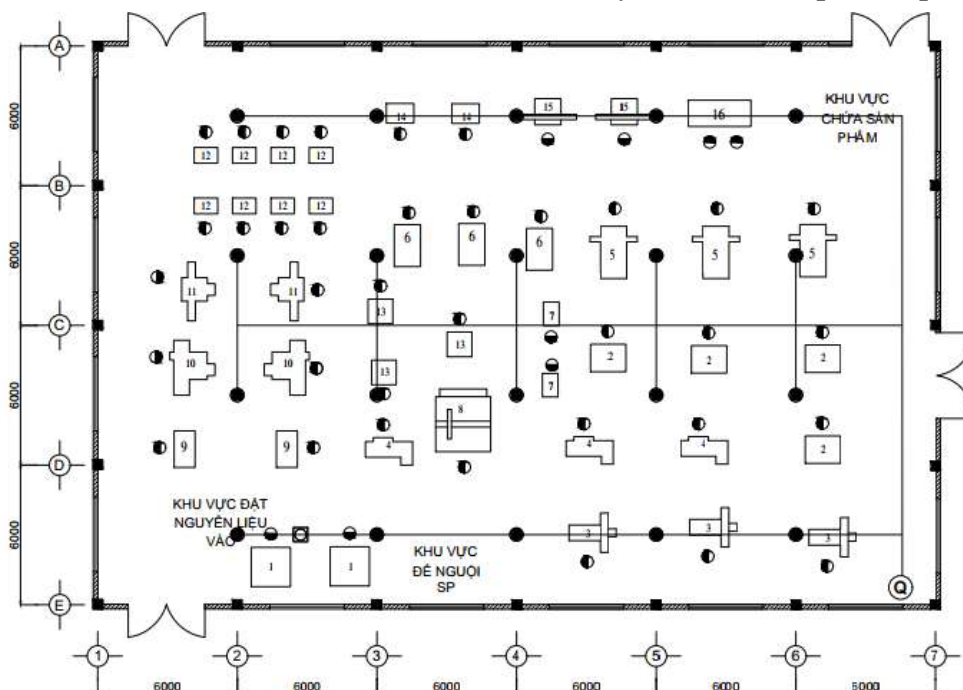
=> So sánh ưu, nhược điểm của hai phương án dưới thì tôi lựa chọn phương án 2 tuy không tiết kiệm đường ống nhiều hơn phương án 1 nhưng ưu điểm nhiều hơn với tổn thất thủy lực nhỏ hơn, đạt vận tốc kinh tế.



Hình 3.10 Vạch tuyến hệ thống thông gió phương án 1

Ưu điểm: Số lượng đường ống ít (2 đường ống), không vướng các chương ngại vật, quạt đặt bên trong nhà và dễ bố trí vận hành.

Nhược điểm: Nhiều chạc 3 và chạc 4 với tổn thất thủy lực lớn, khá phức tạp.



Hình 3.11 Vạch tuyến hệ thống thông gió phương án 2

Ưu điểm: Ít chạc 4 nên tổn thất thủy lực nhỏ, nằm trong vận tốc kinh tế từ (5-12m/s) quạt đặt bên trong nhà và dễ bố trí vận hành và không vướng các chương ngại vật.

Nhược điểm: Số lượng đường ống nhiều hơn phương án 1.

3.3 Tính thủy lực hệ thống thông gió cho nhà máy và lựa chọn thiết bị

3.3.1. Chọn vị trí đặt miệng thổi và loại miệng thổi

Miệng thổi có nhiệm vụ phân phối không khí sạch và mát mẽ đến khu vực làm việc của người lao động. Vì vậy, việc bố trí các miệng thổi hợp lý để đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo môi trường làm việc thông thoáng và dễ chịu. Với lượng nhiệt thừa lớn, ta sẽ dùng miệng thổi loa 3 tầng phân phối đều khắp ở trong phân xưởng và miệng thổi Baturin ngay tại khu vực lò nung để tăng cường hiệu quả làm mát hơn.

Miệng thổi được chọn là miệng thổi loa 3 tầng và Miệng thổi Baturin với lá hướng dòng điều chỉnh được.

Vận tốc trung bình tại vị trí làm việc của công nhân yêu cầu đạt từ 0,5m/s đến 1,2m/s. Chọn chiều cao đặt miệng thổi là 3,0m so với sàn nhà.

Chiều cao làm việc của công nhân, chọn $h_1 = 1,5(m)$, (quy phạm $h_1 = 1,2 - 1,5m$).

Miệng thổi loa 3 tầng

Vận tốc trung bình tại miệng thổi loa 3 tầng: $C_0 = \frac{L}{F} = \frac{0,39}{0,31} = 1,26 (m/s)$.

Trong đó:

L: lưu lượng miệng thổi: $L = 1400 (m^3/h) = 0,39 (m^3/s)$.

F: diện tích miệng thổi (đường kính ống $d = 315 (mm) \Rightarrow$ đường kính miệng loa).

$D = 2d = 630 (mm)$. Vậy $F = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 0,63^2}{4} = 0,31 (m^2)$.

Vận tốc trung bình tại vị trí làm việc của công nhân xác định theo công thức:

$$C_x = C_0 \cdot \frac{0,226}{\frac{ax}{d} + 0,145} = 1,26 \cdot \frac{0,226}{\frac{0,08 \cdot 1,5}{0,315} + 0,145} = 0,54 (m/s). \quad (3.18)$$

Trong đó:

a: hệ số chảy rối, đối với ống có hình trụ có loa gắn $a = 0,08$.

x: khoảng cách tính từ miệng thổi đến chiều cao làm việc của công nhân, (m).

$x = h_2 - h_1 = 3 - 1,5 = 1,5 (m)$.

Ta thấy $C_x = 0,54$ nằm trong khoảng $[0,5 \leq C_x \leq 1,2 (m/s)]$, vậy chọn chiều cao đặt miệng thổi $h_2 = 3m$ là hợp lý.

Miệng thổi Baturin

Vận tốc trung bình tại miệng thổi Baturin: $C_0 = \frac{L}{F} = \frac{1,39}{0,785} = 1,77 (m/s)$.

Trong đó:

L: lưu lượng miệng thổi, $L = 5000 (m^3/h) = 1,39 (m^3/s)$.

F: diện tích miệng thổi (đường kính ống $d = 500 (mm) \Rightarrow$ đường kính miệng loa).

$D = 2d = 1000 (mm)$. Vậy $F = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times 1^2}{4} = 0,785 (m^2)$.

Vận tốc trung bình tại vị trí làm việc của công nhân xác định theo công thức:

$$C_x = C_0 \cdot \frac{0,226}{\frac{ax}{d} + 0,145} = 1,77 \cdot \frac{0,226}{\frac{0,08 \cdot 1,5}{0,5} + 0,145} = 1,04 \text{ (m/s)}.$$

Trong đó:

a: hệ số chảy rối, đối với ống có hình trụ có loa gắn $a = 0,08$.

x: khoảng cách tính từ miệng thổi đến chiều cao làm việc của công nhân, (m).

$$x = h_2 - h_1 = 3 - 1,5 = 1,5 \text{ (m)}.$$

Ta thấy $C_x = 1,04$ nằm trong khoảng $[0,5 \leq C_x \leq 1,2 \text{ (m/s)}]$, vậy chọn chiều cao đặt miệng thổi $h_2 = 3\text{m}$ là hợp lý.

3.3.2. Tính toán thủy lực cho hệ thống thông gió

Phương pháp tính toán hệ thống thủy lực hệ thống đường ống thông gió

Bước 1: Chọn tuyến chính là tuyến dài nhất hay bất lợi nhất đánh số thứ tự cho mỗi đoạn từ ngọn đến gốc.

Bước 2: Căn cứ lưu lượng tại mỗi miệng thổi biết được lưu lượng từng đoạn ống, cộng dồn về phía trước cho đến quạt.

Từ lưu lượng chọn D (mm) phù hợp với vận tốc kinh tế ($5 \div 12 \text{ m/s}$), tra được áp suất ma sát đơn vị R, áp suất động $\Delta P_d = \frac{v^2}{2g} \gamma$

Bước 3: Tính tổn thất áp suất ma sát trên cả đoạn ống theo công thức:

$$\Delta P_{ms} = R \cdot l, \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Bước 4: Thống kê hệ số tổn thất cục bộ ΔP_{cb} của tất cả các chương ngại vật trên đường ống. Tính ra được tổn thất áp suất cục bộ, theo công thức:

$$\Delta P_{cb} = \sum \xi \cdot P_d, \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Bước 5: Tính tổn thất áp suất toàn phần $\Delta P_{tp} = \Delta P_{cb} + \Delta P_{ms}$ (kg/m²)

Bước 6: Lập bảng tính thủy lực để tính các thông số khác.

Bước 7: Dựa vào bảng tính thủy lực sẽ biết được lưu lượng và tổn thất thủy lực để chọn quạt gió.

Tính toán thủy lực

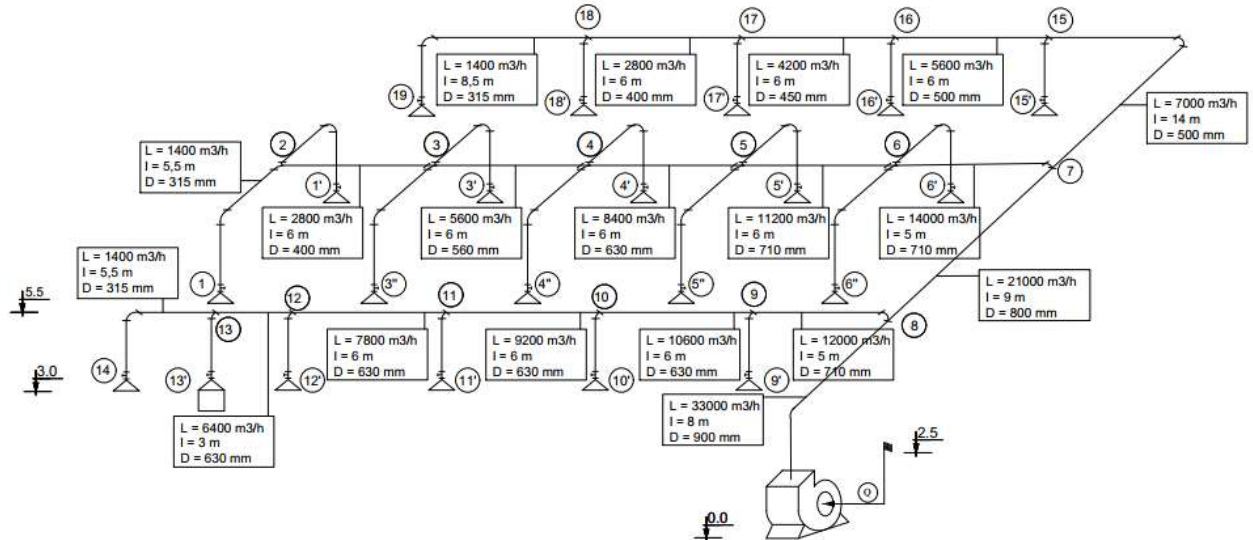
Phương án 1 (Phụ lục 2.1 và phụ lục 2.2) thì ta có thể thấy được tuyến ống bất lợi nhất (gây ra tổn thất nhiều nhất) là tuyến ống gồm 1 miệng thổi Baturin và 10 miệng thổi loa 3 tầng với tổng tổn thất là 26,67 (kg/m²). Còn tuyến phụ sẽ là tuyến ống còn lại gồm 10 miệng thổi loa 3 tầng với tổng tổn thất là 12,51 (kg/m²).

Phương án 2 (Phụ lục 2.3; 2.4 và phụ lục 2.5) với tuyến ống bất lợi nhất (gây ra tổn thất nhiều nhất) là tuyến ống gồm 10 miệng thổi loa 3 tầng với tổng tổn thất là 22,56 (kg/m²). Còn tuyến phụ sẽ là tuyến ống gồm 1 miệng thổi Baturin và 5 miệng thổi loa 3

tầng với tổng tổn thất là 5,94 (kg/m²); tuyến ống gồm 5 miệng thổi loa 3 tầng với tổng tổn thất là 13,43 (kg/m²).

Như vậy, ta dễ dàng so sánh được phương án 2 là tối ưu hơn so với phương án 1.

3.3.3 Sơ đồ không gian



Hình 3.12 Sơ đồ không gian hệ thống thông gió phương án 2

3.4 Tính toán chọn quạt

a. Tính tổn thất cho ống hút

Chọn ống có đường kính 900 mm, lưu lượng $L = 33000$ (m³/h)

Tổn thất của đoạn ống hút: $\Delta P_{tp} = \Sigma \Delta P_{ms} + \Sigma \Delta P_{cb}$ (kg/m²)

Tổn thất áp suất do ma sát: (Tính cho ống tiết diện tròn, làm bằng tôn và ở 32,8°C)

$$\Delta P_{ms} = R \cdot L \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

$R = 0,108$ (kG/m².m): tổn thất áp suất ma sát đơn vị của đoạn ống hút

L (m): chiều dài của đoạn ống hút: $L = 1$ m.

Tổn thất áp suất cục bộ: $\Delta P_{cb} = P_d \cdot \Sigma \xi$, (kG/m²)

Trong đó:

P_d (kG/m²): áp suất động của đoạn ống hút.

$$P_d = 8,05 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

$\Sigma \xi$: tổng hệ số sức cản cục bộ của đoạn ống hút

$$\Delta P_{ms} = R \cdot l = 0,108 \times 1 = 0,108 \text{ (kg/m}^2\text{)}.$$

$$\Delta P_{cb} = \Sigma \xi \cdot P_d = 4,6 \times 8,05 = 37,03 \text{ (kg/m}^2\text{)}.$$

$$\Delta P_{tp}^h = 37,03 + 0,108 = 37,138 \text{ (kg/m}^2\text{)}.$$

$$\text{Vậy tổng tổn thất: } \Sigma \Delta P_{tp} = \Delta P_{tp}^h + \Delta P_{tp}^d = 37,138 + 22,56 = 59,698 \text{ (kg/m}^2\text{)}.$$

Bảng 3.17 Thống kê hệ số sức cản cục bộ trên đoạn ống hút

Chi tiết	ξ	Số lượng	$\Sigma\xi$	Tổng
Ống lấy gió ngoài 4 chóp ($l/h=1; \alpha=30^0$)	3,6	1	3,6	4,6
Van điều chỉnh lưu lượng 3 cánh $\alpha=20^0$	0,8	1	0,8	
Loa áp suất	0,1	1	0,1	
Chuyển tiết diện	0,1	1	0,1	
Chuyển tiết diện	0,1	1	0,1	

Từ lưu lượng $L= 33000$ (m^3/h) và tổn thất $\Sigma\Delta P_{tp} = 59,698$ (kg/m^2) và dựa vào biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông dụng (phụ lục 4 _ [3]). Ta chọn được loại quạt cần là quạt $\text{I} 4-70 N^012$ có các thông số: số vòng quay $n = 530$ (vòng/phút) và hiệu suất quạt $\eta = 79$ (%).

$$\text{Công suất quạt: } N = \frac{K \times L \times \Delta P_{tp}}{3600 \times 102 \times \eta \times \eta_{truc} \times \eta_{trd}} = \frac{1,1 \times 33000 \times 59,698}{3600 \times 102 \times 0,79 \times 0,96 \times 0,94} = 8,3 \text{ kW}$$

Trong đó:

η_{tr} : hệ số kể đến tổn thất trong ổ trục, ổ bi, ($\eta_{tr} = 0,95 - 0,97$) chọn $\eta_{tr} = 0,96$.

η_{trd} : hệ số truyền động giữa động cơ và quạt, ($\eta_{trd} = 0,9 - 0,95$) chọn $\eta_{trd} = 0,94$

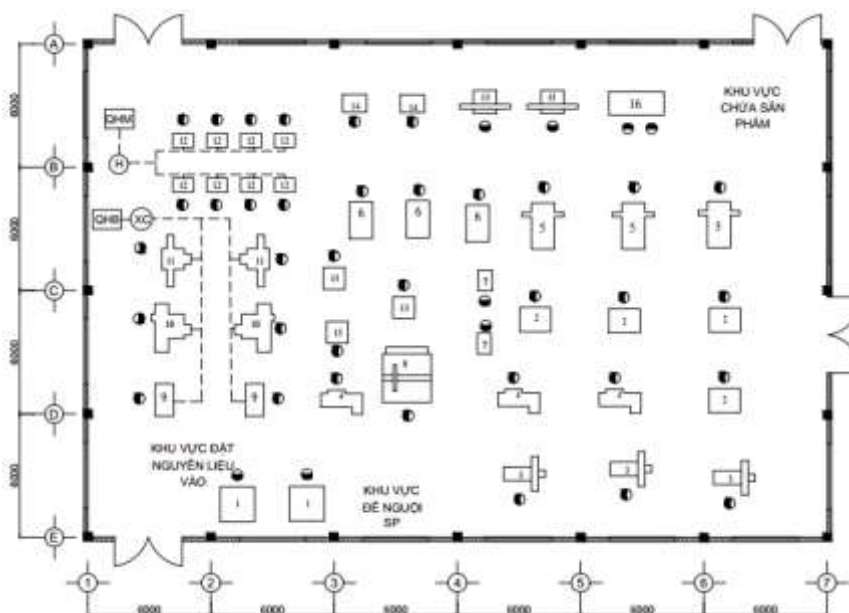
K : hệ số an toàn, đối với quạt li tâm $K=1,05-1,15$, chọn $K= 1,1$

Bảng kích thước của quạt $\text{I} 4-70 N^012$ (Phụ lục 2.6).

3.5. Tính toán thủy lực và lựa chọn thiết bị cho hệ thống hút cục bộ

3.5.1. Lựa chọn phương án và tính toán thủy lực

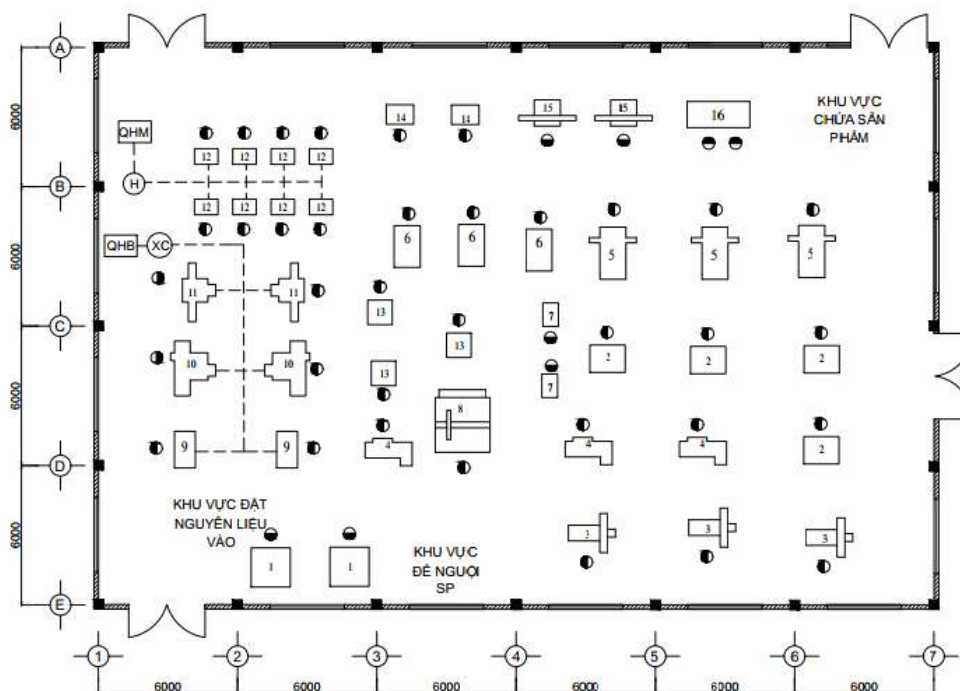
Với vị trí thiết bị phát sinh ra bụi và khí độc trong nhà máy ta tiến hành vạch tuyến cho hệ thống thông gió cục bộ trong phân xưởng, với hai phương án như sau:



Hình 3.13 Vạch tuyến hệ thống thông gió cục bộ phương án 1

Ưu điểm: Không vướng các chương ngại vật dễ thi công, lắp đặt.

Nhược điểm: Phức tạp, nhiều chạc 3 tổn thất áp lực lớn, khó thi công lắp đặt, nhiều đường ống.



Hình 3.14 Vạch tuyến hệ thống thông gió cục bộ phương án 2

Ưu điểm: Phù hợp với không gian nhà máy, tiết kiệm đường ống không vướng các chương ngại vật dễ thi công, lắp đặt và vận hành.

Nhược điểm: Tổn thất áp lực ít.

=> So sánh ưu và nhược điểm của hai phương án trên em lựa chọn phương án 2 vì: Đơn giản dễ thi công, lắp đặt vận hành. Ít tổn thất áp lực.

Tính toán thủy lực

Mương gạch ngàm xây bằng bê tông xi có độ nhám $K = 1,5$ hệ số hiệu chỉnh tổn thất áp suất ma sát theo nhiệt độ $t = 33,8$ ($^{\circ}\text{C}$) thì $\eta = 0,98$ (bảng 4.1 và bảng 4.2_ [3]).

Cách tính toán và tra thủy lực giống như hệ thống thổi, đơn giản và tiện lợi nhất là tính đường kính tương đương theo diện tích. Chọn vận tốc trong mương hợp lý $v = 12 \div 20$ (m/s) (bảng 4.4_ [3]).

3.5.2. Lựa chọn thiết bị xử lý bụi

a. Thiết bị xử lý bụi

Do bụi trong phân xưởng chủ yếu là bụi kim loại, phương pháp xử lý được lựa chọn là phương pháp lọc bụi ly tâm. Là phương pháp sử dụng lực ly tâm để tách các hạt bụi ra khỏi dòng không khí. Khi không khí mang bụi đi vào thiết bị, dưới tác dụng của lực

ly tâm, các hạt bụi sẽ bị văng ra và lắng xuống thành thiết bị, sau đó được thu gom ra ngoài qua các van xả bụi. Loại thiết bị đặc trưng nhất trong phương pháp này là xyclon.

Ưu điểm: cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo, vận hành dễ dàng, so với các hệ thống lọc bụi khác, xyclon thường có chi phí thấp hơn và có thể hoạt động liên tục không cần dừng để làm sạch, hiệu suất lọc khá cao đối với các hạt bụi có kích thước >10 (μm), giá thành chế tạo rẻ.

Nhược điểm: hiệu quả lọc thấp đối với các hạt bụi có kích thước nhỏ < 5 (μm), trở lực đi qua thiết bị lớn, không thu được bụi có tính kết dính.

Phạm vi ứng dụng: Xyclon thích hợp để xử lý bụi thô, bụi có kích thước vừa và lớn, thường được dùng ở giai đoạn lọc sơ cấp, trước khi khí đi vào các hệ thống lọc tinh.

b. Tính toán thủy lực

Các công thức tính toán

Đường kính tương đương:

$$D_{td} = \sqrt{\frac{4 \cdot b \cdot h}{\pi}} \quad (\text{trang 129}_{[3]})$$

Trong đó: b: chiều ngang, h: chiều cao

Tỷ số: $\varepsilon = R_{\text{thực}}/R_0$ ($R_{\text{thực}}$: Tổn thất trong ống hình chữ nhật; R_0 : Tổn thất trong ống hình tròn).

Dựa vào $n = b/h$ như trên ta có: $\varepsilon = 0,564 \frac{n+1}{n^{0,5}}$

Dựa vào D_{td} và lưu lượng hút bụi L để tra R_0 , v trong phụ lục 6_[3].

$$\text{Áp suất động } \Delta P_d = \frac{v^2 \cdot \rho}{2g} \gamma$$

Tổn thất áp suất ma sát trên cả đoạn ống theo công thức: $\Delta P_{ms} = R \cdot l$ (kg/m^2)

Trong đó:

R: Tổn thất áp suất ma sát đơn vị ứng với điều kiện tiêu chuẩn tính cho 1m dài của ống, $\text{kg/m}^2 \cdot \text{m}$

l: Chiều dài của đoạn ống, (m)

Tổn thất áp suất cục bộ, theo công thức:

$$\Delta P_{cb} = \sum \xi \times P_d \quad (\text{kg/m}^2)$$

Trong đó:

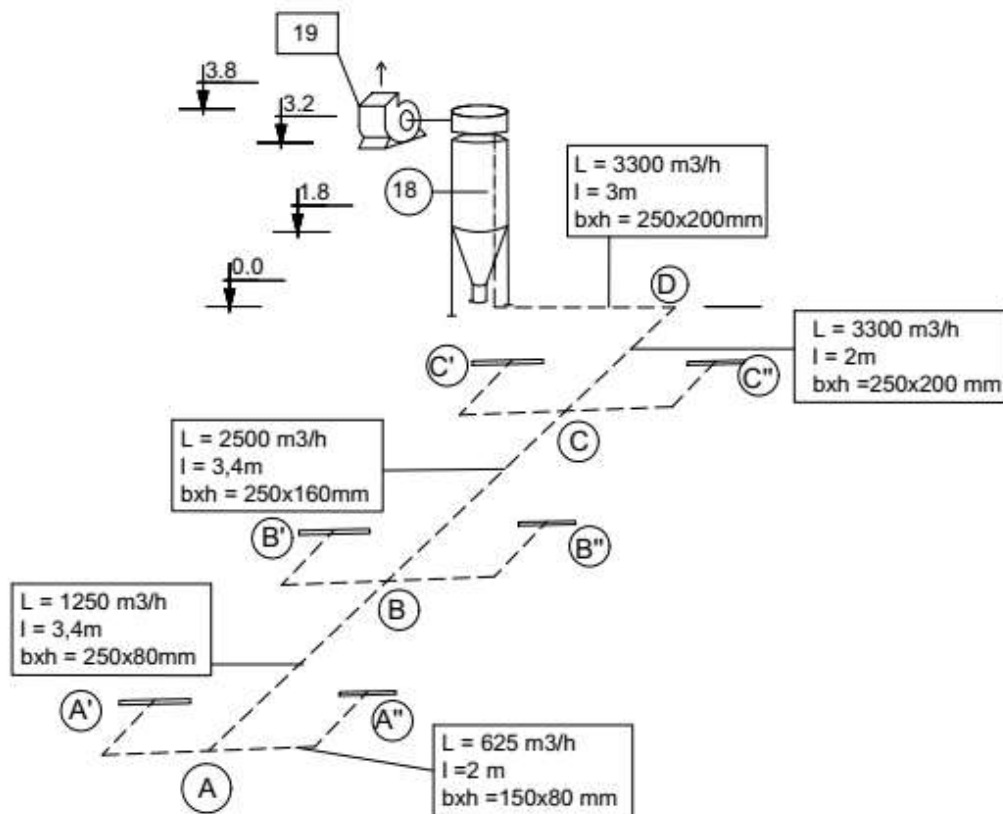
$\sum \xi$ là hệ số sức cản cục bộ (tra bảng)

P_d : là áp suất động của dòng chảy trong ống, kg/m^2 .

Tổn thất áp suất toàn phần $\Delta P_{tp} = \Delta P_{cb} + \Delta P_{ms}$ (kg/m^2)

Bảng tính thủy lực tuyến ống chính của hệ thống hút bụi (Phụ lục 2.7).

c. Sơ đồ không gian



Hình 3.15 Sơ đồ không gian hệ thống hút bụi phương án 2

d. Tính toán thiết bị xử lý

Dựa trên các yếu tố như lưu lượng không khí cần xử lý, hiệu quả lọc bụi, tổn thất áp suất, diện tích và không gian lắp đặt, cũng như giá thành thiết bị.

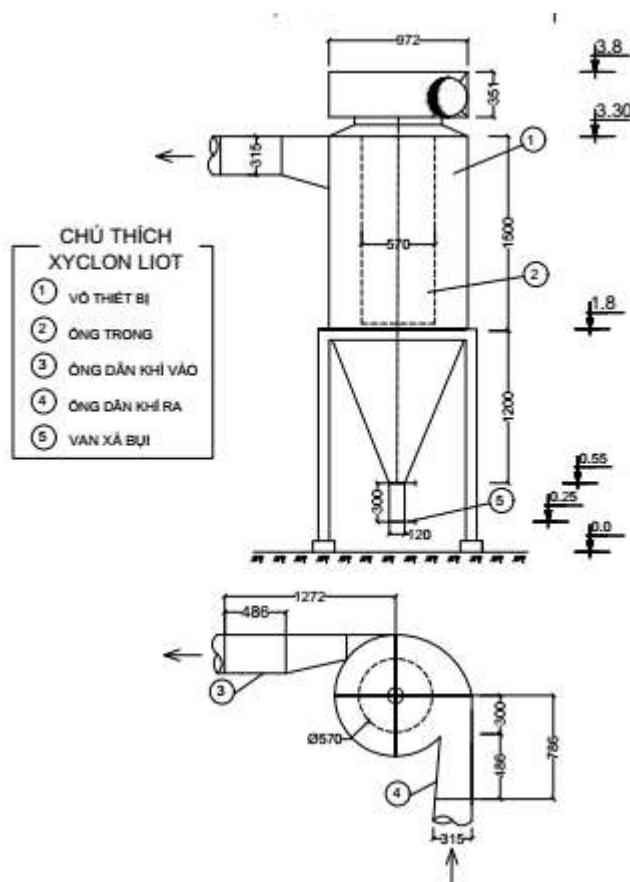
Vì bụi trong phân xưởng là bụi kim loại có trọng lượng riêng lớn, nên chỉ cần sử dụng cyclon khô là đủ để lắng bụi hiệu quả, không cần thiết áp dụng các hệ thống lọc phức tạp hơn. Loại cyclon được lựa chọn là cyclon khô LIOT.

Với lưu lượng tính toán là $L = 3300 \text{ [m}^3/\text{h]} = 0,917 \text{ (m}^3/\text{s)}$ chọn cyclon khô liot với các thông số kỹ thuật sau: (trang 41_ [6]). Số hiệu: 3

- + $D = 570 \text{ mm}$; $d = 300 \text{ mm}$
- + Lưu lượng: $3000\text{-}4500 \text{ m}^3/\text{h}$
- + Sức cản thủy lực: $20\text{-}50 \text{ kg/m}^2$
- + Vận tốc ban đầu vào cyclon là:

$$V_k = \frac{L}{3,14 \times (\frac{d}{2})^2} = \frac{0,917}{3,14 \times (\frac{0,3}{2})^2} = 12,98 \text{ (m/s)}$$

(V_k nằm trong khoảng vận tốc cho phép $v = 12\text{-}20 \text{ m/s}$)



Hình 3.16 Chi tiết cấu tạo xyclon LIOT

Nguyên lý hoạt động của xyclon

Không khí mang bụi vào phần trên của xyclon bằng ống số 4 lắp theo phương tiếp tuyến với thân hình trụ 1 của xyclon. Nhờ thế dòng không khí sẽ chuyển động xoắn ốc bên trong vỏ hình trụ và hạ dần về phía dưới khi gặp phần đáy hình phễu dòng không khí bị đẩy ngược lên, trong khi đó nó vẫn giữ nguyên chuyển động xoắn ốc và thoát ra ngoài qua số 3.

Trong quá trình chuyển động xoắn ốc, các hạt bụi chịu tác động của lực ly tâm làm cho chúng có xu hướng tiến dần về phía đáy hình phễu rồi chạm vào thành thiết bị và rơi xuống dưới, bụi sẽ được xả ra tại van số 5 ra bên ngoài.

e. Chọn quạt cho hệ thống hút bụi

Tính toán chọn quạt tương tự như hệ thống thổi với tổng tổn thất áp suất trên đoạn ống chính là $\Sigma \Delta P = 58,94$ (kg/m^2) và lưu lượng không khí tính toán cần hút ra khỏi phòng là: $L = 3300$ (m^3/h).

Tổng tổn thất áp lực toàn hệ thống của quạt hút bụi là:

$$\Delta P_{\text{tp}} = \Delta P_{\text{mương chính}} + \Delta P_{\text{cyclon}} = 58,94 + 20 = 78,94 \text{ (kg/m}^2\text{)}$$

Từ lưu lượng $L = 3300 \text{ (m}^3/\text{h)}$ và tổn thất $\sum \Delta P_{tp} = 78,94 \text{ (kg/m}^2)$ và dựa vào biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông dụng (phụ lục 4 _ [3]). Ta chọn được loại quạt cần là quạt hút bụi IPI 7-40 N⁰7 có các thông số: số vòng quay $n = 840$ (vòng/phút) và hiệu suất quạt $\eta = 55 \text{ (\%)}$.

Công suất động cơ điện:

$$N = \frac{K \times L_k \times \Delta P_{tp}}{3600 \times 102 \times \eta \times \eta_{truc} \times \eta_{trd}} = \frac{1,1 \times 3300 \times 78,94}{3600 \times 102 \times 0,55 \times 0,96 \times 0,9} = 1,65 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

K: hệ số dự trữ ($K = 1,05 \div 1,15$). Chọn $K = 1,1$

η_{tr} : hệ số kể đến tổn thất trong ổ trục, ổ bi, ($\eta_{tr} = 0,95 - 0,97$) chọn $\eta_{tr} = 0,96$.

η_{trd} : hệ số truyền động giữa động cơ và quạt, ($\eta_{trd} = 0,9 - 0,95$) chọn $\eta_{trd} = 0,9$.

3.5.3. Tính toán hệ thống xử lý hơi độc

a. Lựa chọn thiết bị xử lý khí độc

Trong quá trình mạ điện, việc sử dụng các loại hóa chất đặc thù dẫn đến phát sinh hơi độc, vì vậy cần được xử lý để đảm bảo sức khỏe cho người lao động và môi trường làm việc trong lành. Có rất nhiều phương pháp xử lý hơi độc nhưng có 2 phương pháp hấp phụ và hấp thụ.

Sau khi xem xét các yếu tố kỹ thuật và kinh tế, phương án được lựa chọn là phương pháp hấp phụ bằng than hoạt tính với những ưu và nhược điểm sau:

Ưu điểm:

- Độ bền cơ học cao, làm sạch tốt và thu hồi hiệu quả nhiều chất ô nhiễm.
- Than hoạt tính có giá thành tương đối thấp và phổ biến trong công nghiệp.
- Thay thế, lắp đặt và vận chuyển, thuận tiện trong quá trình bảo trì

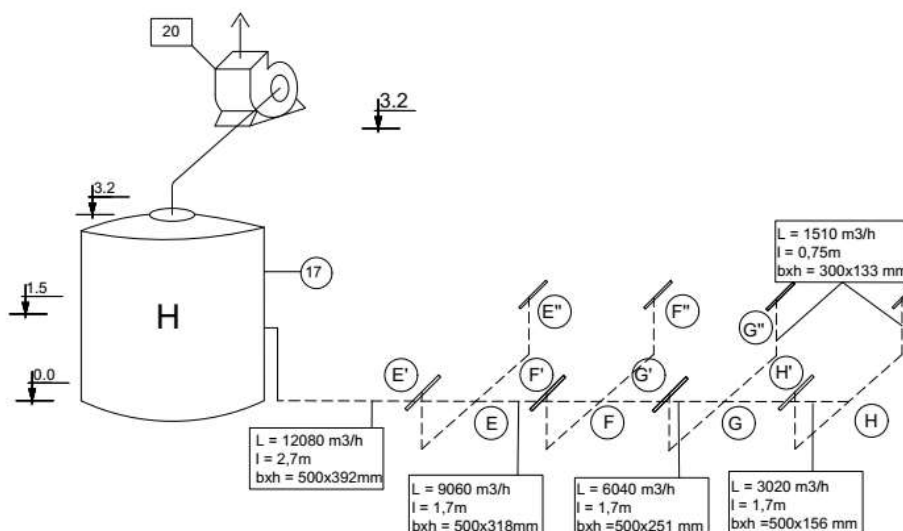
Nhược điểm:

- Khó tái sinh nếu bị đóng cặn, hiệu suất giảm rõ rệt khi dòng khí có chứa bụi.
- Khi hoàn nguyên chất hấp phụ có thể sinh ra chất thải thứ cấp gây ô nhiễm.
- Dễ sinh ra bốc cháy do dòng khí có nhiệt độ cao.

b. Tính toán thủy lực

Cách tính toán thủy lực của hệ thống xử lý hơi độc giống phần tính toán thủy lực của hệ thống hút bụi. Kết quả bảng tính thủy lực tuyến ống chính của hệ thống xử lý khí độc (Phụ lục 2.8).

c. Sơ đồ không gian



Hình 3.17 Sơ đồ không gian hệ thống xử lý hơi độc của phương án 2

d. Tính toán thiết bị xử lý

Với lưu lượng xử lý: $L = 12080 \text{ (m}^3\text{/h)} = 3,36 \text{ (m}^3\text{/s)}$.

Sử dụng than hoạt tính để hấp phụ, chọn cỡ hạt 1-3,5 (mm) có thể tích hấp phụ của lỗ rỗng là $0,45 \text{ (cm}^3\text{/g)}$ (Bảng 13.5 _ [9]).

Chọn thời gian sau mỗi lần thay than hoạt tính là 4 tháng.

Chọn thời gian lưu trong thiết bị là: $t = 2s$ ($t = 1 \div 6 \text{ s}$).

Chọn vận tốc khí đi qua lớp vật liệu: $\omega = 0,5 \text{ (m/s)}$ ($\omega = 0,1-0,5 \text{ [m/s]}$) (mục 13.2.3 _ [9]).

Thể tích vật liệu hấp phụ: $V = L.t = 3,36 \times 2 = 6,72 \text{ (m}^3\text{)}$.

Chiều cao vật liệu hấp phụ: $H = \omega.t = 0,5 \times 2 = 1,0 \text{ (m)}$.

Tiết diện ngang của lớp vật liệu hấp phụ: $F_{hp} = V / H = 6,72 / 1,0 = 6,72 \text{ (m}^2\text{)}$.

Tiết diện ngang của tháp bằng vật liệu hấp phụ bằng tiết diện ngang của tháp.

Đường kính thiết bị hấp phụ: $D = \sqrt{\frac{4.F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 6,72}{\pi}} = 2,93 \text{ (m)}$.

Chiều cao phần trên lớp vật liệu hấp phụ 0,7 (m).

Chiều cao phía dưới lớp vật liệu hấp phụ 1(m).

Chiều cao xây dựng của thiết bị: $H_{xd} = H + h_{bv} + h_d = 1 + 0,7 + 1 = 2,7 \text{ (m)}$.

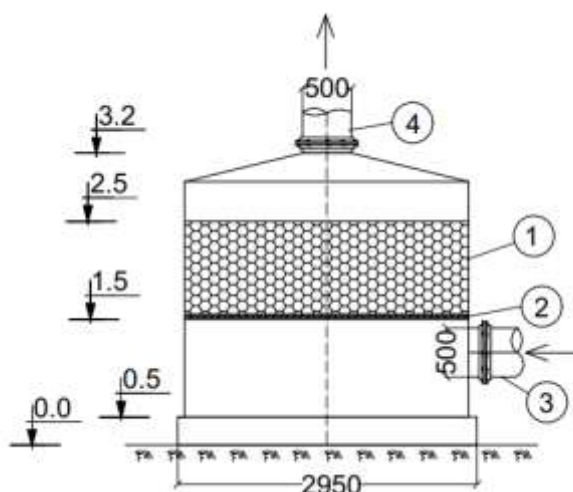
Hệ thống đường ống dẫn khí vào và ra tháp hấp phụ chọn $D = 500 \text{ (mm)}$.

Nguyên lý hoạt động

Khí và hơi độc phát sinh trong quá trình sản xuất được hút thông qua hệ thống mương dẫn tới thiết bị hấp phụ. Khí đi vào từ phía dưới của thiết bị, khí và hơi độc di chuyển lên qua lớp vật liệu hấp phụ là than hoạt tính, được giữ lại trên bề mặt lớp than

nhờ cấu trúc rỗng, xốp của than hoạt tính. Không khí sạch tiếp tục đi qua hết lớp vật liệu lọc theo ống dẫn phía trên ra quạt hút và được đẩy ra ngoài môi trường.

Sử dụng 2 lớp than hoạt tính, 1 để làm việc, 1 dự phòng. Sau khi lớp than hoạt tính 1 bị bão hòa thì dừng làm việc, thay lớp than hoạt tính thứ 2 và tiến hành giải hấp phụ lớp thứ 1, quá trình lặp lại theo chu kì 4 tháng 1 lần.



Hình 3.18 Cấu tạo thiết bị hấp phụ bằng than hoạt tính

e. Chọn quạt cho hệ thống xử lý hơi độc

Tổng tổn thất áp lực tuyến ống chính hệ thống hút hơi độc là: $\Delta P = 31,52$ (kg/m²).

Trở lực qua thiết bị $\Delta P = 20$ (kg/m²).

Tổng trở lực $\Delta P_{tp} = 31,52 + 20 = 51,52$ (kg/m²).

Từ lưu lượng $L = 12080$ (m³/h) và tổn thất $\sum \Delta P_{tp} = 51,52$ (kg/m²) và dựa vào biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông dụng (phụ lục 4 _ [3]). Ta chọn được loại quạt cần là quạt hút bụi ЛП 7-40 N⁰⁷ có các thông số: số vòng quay $n = 800$ (vòng/phút) và hiệu suất quạt $\eta = 50$ (%).

$$\text{Công suất động cơ điện: } N = \frac{K \times L_k \times \Delta P_{tp}}{3600 \times 102 \times \eta \times \eta_{truc} \times \eta_{trd}} = \frac{1,1 \times 12080 \times 51,52}{3600 \times 102 \times 0,5 \times 0,96 \times 0,9} = 4,32 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

K: hệ số dự trữ ($K = 1,05 \div 1,15$). Chọn $K = 1,1$

η_{tr} : hệ số kể đến tổn thất trong ổ trục, ổ bi, ($\eta_{tr} = 0,95 - 0,97$) chọn $\eta_{tr} = 0,96$.

η_{trd} : hệ số truyền động giữa động cơ và quạt, ($\eta_{trd} = 0,9 - 0,95$) chọn $\eta_{trd} = 0,9$

CHƯƠNG 4: TÍNH NHIỆT THỪA, HÚT CỤC BỘ VÀ LƯU LƯỢNG THÔNG GIÓ

4.1 Thông gió tính toán

4.1.1. Đặc điểm nguồn thải và thành phần sản phẩm cháy

Tính khuếch tán, xác định tình trạng ô nhiễm không khí đối với môi trường xung quanh. Địa điểm tính toán là thành phố HG – Đô thị loại 2

Bảng 4.18 Thông số ban đầu của nguồn thải

Ống khói	Nhiên liệu	Lượng tiêu thụ (kg/h)	Chiều cao ống khói (m)	Nhiệt độ khói thải (°C)
1	Dầu FO	1088	10	160
2	Dầu FO	1150	10,5	140
3	Than Cam5QN	1168	11	153
4	Than Cam5QN	1050	10	156

Bảng 4.19 Thành phần nhiên liệu của 4 ống khói

Ống khói	Loại nhiên liệu	Thành phần nhiên liệu (%)						
		Cp	Hp	Np	Op	Sp	Ap	Wp
1	FO	83,4	10	0,2	0,2	2,9	0,3	3
2	FO	83,4	10	0,2	0,2	2,9	0,3	3
3	CAM5QN	53	3	1,2	3,8	0,5	31	7,5
4	CAM5QN	53	3	1,2	3,8	0,5	31	7,5

4.1.2. Đặc điểm điều kiện khí tượng tự nhiên của khu vực

a. Mùa hè

Nhiệt độ bên ngoài công trình vào mùa hè lấy nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất (tháng 7) là $t = 27,8^{\circ}\text{C}$ (Bảng A.2 _ [2]).

Độ ẩm trung bình không khí vào mùa hè: $\varphi = 85,9\%$ (Bảng A.10 _ [2]).

Vận tốc gió vào mùa hè (tháng 7): $u_{10} = 1\text{m/s}$ (Bảng A.15 _ [2]).

Từ 2 giá trị $t = 27,8^{\circ}\text{C}$ và $\varphi = 85,9\%$ tra biểu đồ I-d ta có $d = 20\text{ g/kgKK}$.

b. Mùa đông

Nhiệt độ bên ngoài công trình vào mùa đông lấy nhiệt độ trung bình tháng lạnh nhất (tháng 1) là $t = 15,6^{\circ}\text{C}$ (Bảng A.2 _ [2]).

Độ ẩm trung bình không khí vào mùa đông: $\varphi = 84,9\%$ (Bảng A.10 _ [2]).

Vận tốc gió vào mùa đông (tháng 1): $u_{10} = 1 \text{ m/s}$ (Bảng A.15 _ [2]).

Từ giá trị $t = 15,6^{\circ}\text{C}$ và $\varphi = 84,9 \%$ tra biểu đồ I-d ta có $d = 9,8 \text{ g/kgKK}$.

Bảng 4.20 Bảng thống kê điều kiện khí tượng tự nhiên của khu vực

Mùa	Tháng	Nhiệt độ không khí TB tháng và năm ($^{\circ}\text{C}$)	Vận tốc gió u_{10} (m/s)	Độ ẩm tương đối của không khí (%)	Dung ẩm không khí d (g/ kg)
Mùa hè	7	27,8	1	85,6	20
Mùa đông	1	15,6	1	84,9	9,8

4.2 Tính sản phẩm cháy (SPC)

4.2.1. Tính toán sản phẩm cháy

Sử dụng phần mềm DH-air1 để tính SPC.

Kết quả bảng tính toán sản phẩm cháy của các ống khói (phụ lục 3.1).

4.2.2. Tính toán tải lượng ô nhiễm

Kết quả tính toán lượng khói thải và tải lượng các chất ô nhiễm (phụ lục 3.2).

4.2.3. Nồng độ phát thải các chất ô nhiễm của các ống khói

Nồng độ phát thải: $C = \frac{M}{L_t}$ (4.19)

Trong đó: M là tải lượng ô nhiễm, g/m^3

L_t là lưu lượng khói (SPC) ở điều kiện thực tế ($t_{\text{khói}} = 0^{\circ}\text{C}$), m^3/s .

Bảng 4.21 Tính toán nồng độ phát thải các chất ô nhiễm

STT	Thông số	Ống khói 1		Ống khói 2		Ống khói 3		Ống khói 4	
		Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông
		g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3	g/m^3
1	Khí SO_2	2,33	2,40	2,45	2,52	0,77	0,79	0,77	0,79
2	Khí CO	2,35	2,42	2,46	2,53	2,86	2,94	2,84	2,92
3	Khí CO_2	119,39	122,84	125,17	128,79	145,37	149,58	144,35	148,54
4	Bụi	0,06	0,06	0,06	0,07	11,96	12,31	11,88	12,22
5	Khí NO_x	0,27	0,28	0,28	0,29	0,25	0,25	0,24	0,25

4.3 Tính hiệu suất xử lý

Theo tiêu chuẩn khí thải công nghiệp đối với bụi và các chất vô cơ QCVN 19:2009/BTNMT nồng độ tối đa cho phép của bụi và các chất vô cơ trong khí thải công nghiệp được tính theo công thức sau: $C_m = C \cdot K_p \cdot K_v$ (mg/Nm^3).

Trong đó:

C_m : 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/Nm³).

C: là nồng độ của bụi và các chất vô cơ theo quy chuẩn (mục 2.2 _ [10]).

K_p: là hệ số lưu lượng nguồn thải theo quy chuẩn (mục 2.3_[10]).

K_v: là hệ số vùng, khu vực theo quy chuẩn (mục 2.4_[10]). Xét vị trí nhà máy nằm đô thị loại II => K_v= 0,8.

Nồng độ của bụi và các chất vô cơ trong khí thải được quy đổi sang nồng độ phát thải ô nhiễm ở mét khối chuẩn 25 (°C) như sau:

$$C_{25oC} = \frac{C_{Tkhối} \times 1000(273+25)}{273+T_{khối}} \text{ (mg/Nm}^3\text{)} \quad (4.20)$$

$$\text{VD: } C_{SO_2} = \frac{2,33 \times 1000(273+25)}{273+160} = 1606,8 \text{ (mg/Nm}^3\text{)}$$

Tính nồng độ tối đa cho phép của bụi và các chất vô cơ trong khí thải, so sánh với cột A và tính hiệu suất xử lý ta có kết quả như bảng sau:

Bảng 4.22 Tính toán nồng độ phát thải và hiệu suất xử lý khí thải của 4 ống khói theo QCVN 19:2009/BTNMT

	Thông số	Nồng độ phát thải		QCVN 19:2009/BTNMT	K _v	K _p	C _m (mg/Nm ³)	Hiệu suất xử lý η _l %	
		Mùa hè	Mùa đông					Mùa hè	Mùa đông
Ống khói 1	SO ₂	1606,80	1653,29	1500	0,8	0,9	1080	32,79	34,68
	CO	1617,13	1663,92	1000			720	55,48	56,73
	CO ₂			-			-	-	-
	Bụi	41,59	42,79	400			288	Đạt	Đạt
	NO _x	185,10	190,46	1000			720	Đạt	Đạt
Ống khói 2	SO ₂	1766,19	1817,30	1500		0,9	1080	38,85	40,57
	CO	1777,54	1828,98	1000			720	59,49	60,63
	CO ₂			-			-	-	-
	Bụi	45,71	47,04	400			288	Đạt	Đạt
	NO _x	205,50	211,45	1000			720	Đạt	Đạt
Ống khói 3	SO ₂	539,52	555,17	1500		1	1200	Đạt	Đạt
	CO	2001,36	2059,44	1000			800	60,03	61,15
	CO ₂			-			-	-	-
	Bụi	8368,95	8611,81	400			320	96,18	96,28
	NO _x	172,13	177,13	1000			800	Đạt	Đạt
	SO ₂	532,00	547,43	1500	1	1200	Đạt	Đạt	

Ống khói 4	CO	1973,47	2030,74	1000			800	59,46	60,61
	CO ₂			-			-	-	-
	Bụi	8252,32	8491,79	400			320	96,12	96,23
	NO _x	166,51	171,34	1000			800	Đạt	Đạt

Dựa vào bảng 4.22 ở trên ta có nhận xét như sau:

Đối với ống khói 1 và ống khói 2: nồng độ SO₂, CO vượt so với QCVN 19:2009/BTNMT.

Đối với ống khói 3 và ống khói 4: nồng độ CO và Bụi vượt so với QCVN 19:2009/BTNMT.

Vì vậy cần có biện pháp xử lý khí thải trước khi thải ra môi trường. Riêng khí CO có thể chọn các giải pháp sản xuất sạch hơn để nâng cao hiệu suất của quá trình cháy nhiên liệu, tạo điều kiện để quá trình cháy diễn ra hoàn toàn.

4.4. Tính toán đường kính ống khói

- Ống khói 1:

Với lưu lượng khói thải ở điều kiện thực tế của mùa hè $L_T = 7,5$ (m³/s).

$$D = \sqrt{\frac{4L_t}{\pi\omega}} = \sqrt{\frac{4 \times 7,5}{\pi \times 12}} = 0,89\text{m} \Rightarrow \text{Chọn } D = 0,9\text{m}.$$

Trong đó D: đường kính trong của miệng ống khói (m).

ω : vận tốc phụt ra khỏi miệng ống khói, chọn 8÷16 m/s. Chọn $\omega = 12$ m/s.

L_t : lưu lượng khói thải ở điều kiện thực tế (m³/s).

Vậy vận tốc phụt ra khỏi miệng ống thực tế: $\omega = \frac{L_t}{F} = \frac{4.L_t}{\pi.D^2} = 11,8$ m/s (nằm trong giới hạn 8÷16 m/s => Đạt yêu cầu với $D = 0,9\text{m}$).

Ống khói 2, 3, 4 tính tương tự ống khói 1.

Kết quả tính toán đường kính ống khói (phụ lục 3.3).

4.5. Tính toán chiều cao hiệu quả của ống khói

Chiều cao hiệu quả của ống khói được xác định theo công thức:

$$H = h + \Delta h \quad (4.21)$$

Trong đó: h: Chiều cao thực của ống khói (m)

Δh : Độ nâng cao của dòng khí thải (m), theo công thức Davidson W.F

$$\Delta h = D \cdot \left(\frac{\omega}{u}\right)^{1,4} \cdot \frac{\Delta T}{T_{khoi}} \quad (4.22)$$

D: đường kính của miệng ống khói (m).

u: vận tốc gió ở chiều cao miệng ống khói: $u = u_{10} \left(\frac{h}{10}\right)^n$, m/s.

u_{10} : vận tốc gió ở độ cao 10m.

n : hệ số phụ thuộc vào độ gồ ghề của mặt đất và cấp ổn định của khí quyển. Ứng với cấp ổn định là cấp C và chọn độ gồ ghề của mặt đất là $z_0 = 0,1m$ thì ta có $n = 0,11$.

$T_{khói}$: nhiệt độ khói thải ($^{\circ}K$)

$\Delta T_{khói}$: độ chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ khói thải $T_{khói}$ và nhiệt độ môi trường xung quanh T_{xq}

$$\Delta T_{khói} = T_{khói} - T_{xq} = t_{khói} - t_{xq}$$

t_{xq} : nhiệt độ không khí của môi trường

Kết quả tính toán chiều cao hiệu quả của ống khói (phụ lục 3.4).

4.6. Xác định nồng độ khuếch tán $C_{x,y}$ và C_x

Tóm tắt mô hình Gauss:

- Nồng độ chất ô nhiễm trên mặt đất ($z = 0$): (g/m^3)

$$C_{x,y} = \frac{M'}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \text{EXP} \left(\frac{-y^2}{2\sigma_y^2} \right) \text{EXP} \left(\frac{-H^2}{2\sigma_z^2} \right) \quad (4.23)$$

- Nồng độ chất ô nhiễm theo trục gió trên mặt đất ($y = 0, z = 0$): (g/m^3)

$$C_x = \frac{M'}{\pi u \sigma_y \sigma_z} \text{EXP} \left(\frac{-H^2}{2\sigma_z^2} \right) \quad (2.24)$$

Trong đó :

M' : tải lượng ô nhiễm còn lại khi đã xử lý đạt QCVN 19:2009/BTNMT, (g/s)

H : chiều cao hiệu quả của ống khói, (m)

u : vận tốc gió ở chiều cao miệng ống khói, (m/s)

σ_z, σ_y : hệ số khuếch tán của khí quyển theo phương ngang z, y được xác định theo biểu đồ hoặc công thức thực nghiệm, (m)

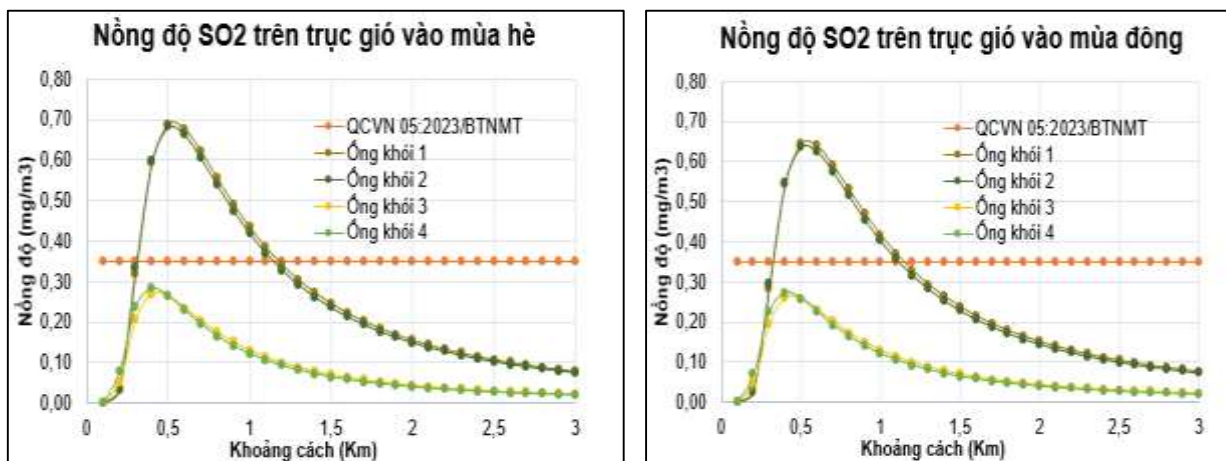
$$\text{Hệ số khuếch tán } \sigma_z: \sigma_z = \frac{H}{\sqrt{2}}$$

Công thức xác định σ_z, σ_y : $\sigma_z = bx^c_{\max} + d$; $\sigma_y = ax_{\max}^{0.894}$

Trong đó: x : khoảng cách xuôi theo chiều gió kể từ nguồn, (km)

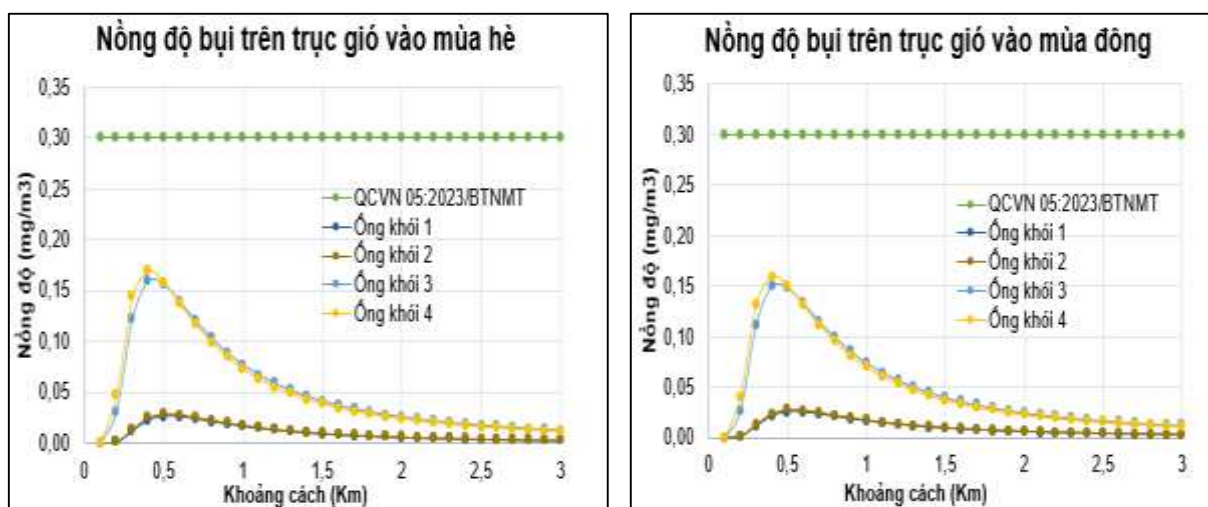
a, b, c, d là hệ số phụ thuộc vào cấp độ ổn định của khí quyển. Theo công thức Martin_ [6] chọn cấp độ ổn định loại C, ta có: $a = 104$; $b = 61$; $c = 0,911$; $d = 0$.

4.6.1 Đồ thị biểu diễn nồng độ ô nhiễm theo trục gió C_x



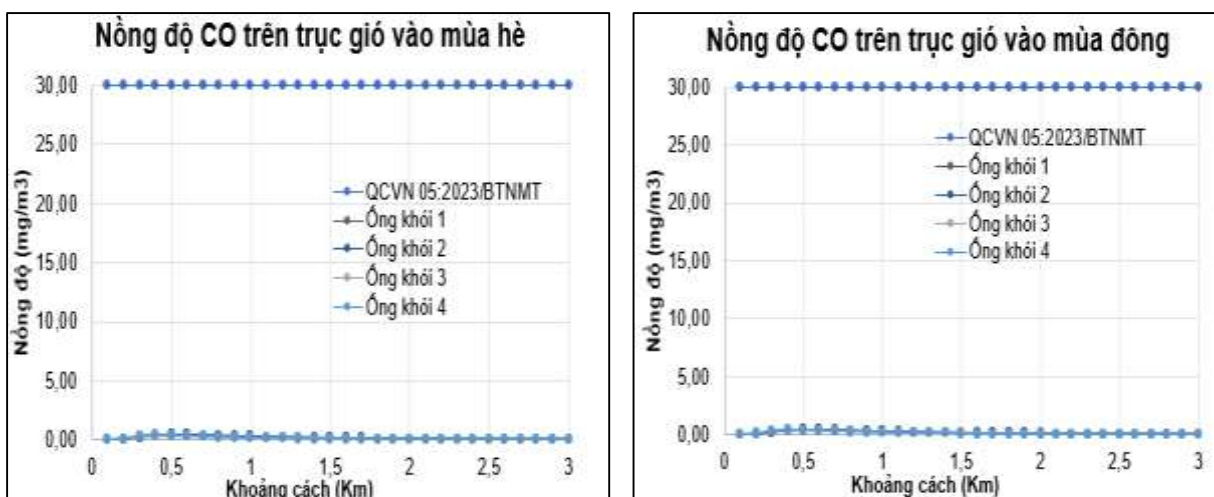
Hình 4.19 Đồ thị biểu diễn nồng độ SO₂ theo trục gió C_x

Nhận xét: Nồng độ SO₂ từ ống khói 1 và 2 đạt đỉnh rất cao, gần gấp đôi so với tiêu chuẩn QCVN 05:2023/BTNMT ở khoảng cách 0,5 km. Sau đó, nồng độ giảm dần theo khoảng cách, nhưng vẫn duy trì trên ngưỡng tiêu chuẩn cho đến khoảng 1,5 km. Nồng độ SO₂ từ ống khói 3 và 4 thấp hơn so với ống khói 1 và 2, và dưới ngưỡng QCVN. Nồng độ này giảm nhanh chóng và gần như bằng 0 sau khoảng 1,5 km.



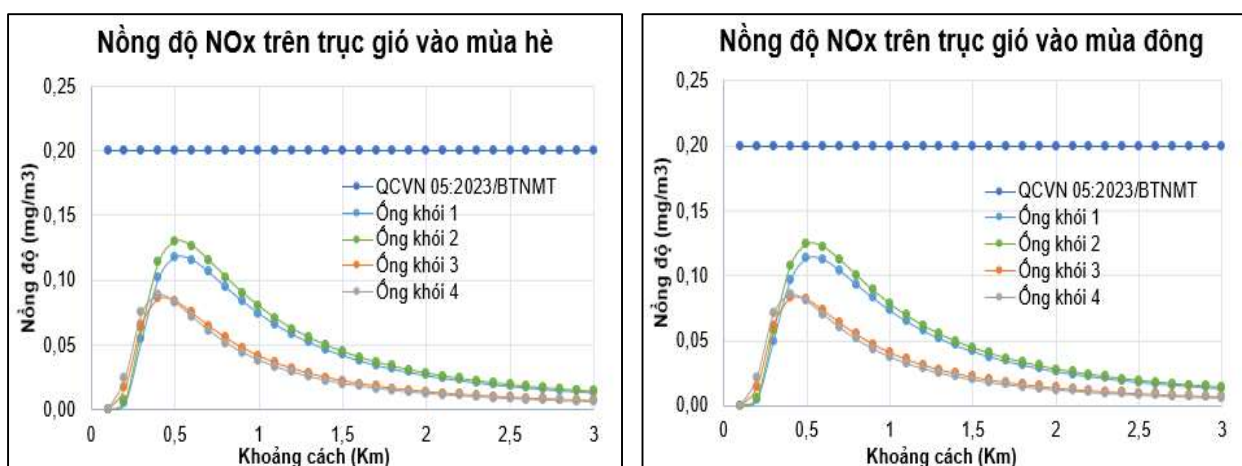
Hình 4.20 Đồ thị biểu diễn nồng độ bụi theo trục gió C_x

Nhận xét: Tất cả các ống khói (1, 2, 3, 4) đều không gây ra mức độ ô nhiễm bụi vượt quá tiêu chuẩn QCVN 05:2023/BTNMT tại bất kỳ khoảng cách nào được đo, cả vào mùa hè và mùa đông. Ống khói 3 và 4 có nồng độ bụi cao hơn so với ống khói 1 và 2, nhưng vẫn ở mức an toàn theo quy chuẩn quốc gia.



Hình 4.21 Đồ thị biểu diễn nồng độ CO theo trục gió C_x

Nhận xét: Nồng độ CO từ tất cả ống khói được khảo sát đều thấp hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn quốc gia QCVN 05:2023/BTNMT, cả vào mùa hè và mùa đông.



Hình 4.22 Đồ thị biểu diễn nồng độ NO_x theo trục gió C_x

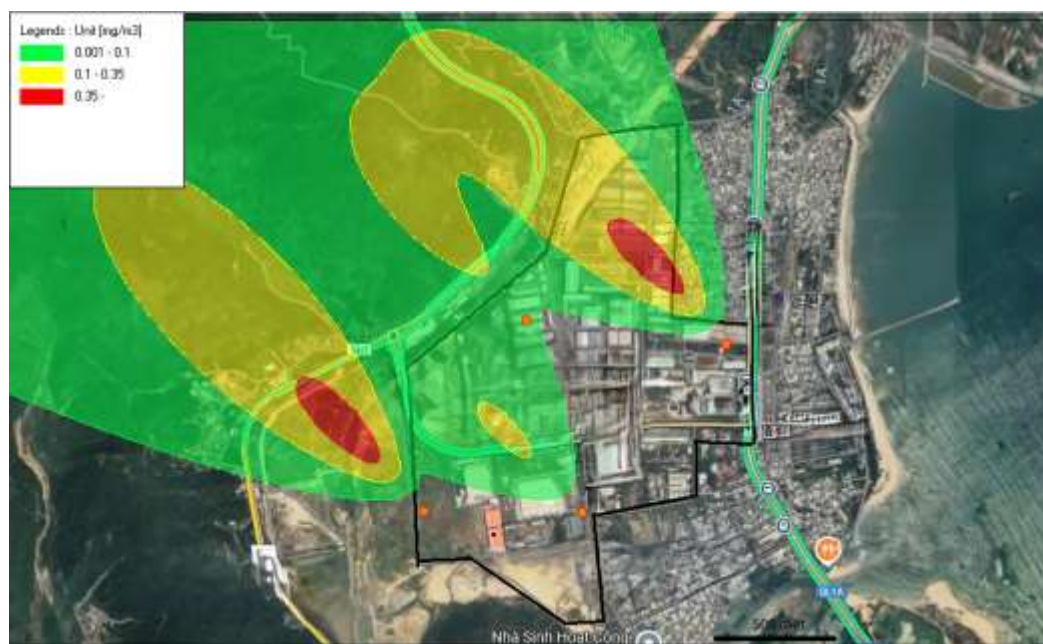
Nhận xét: Tất cả các ống khói (1, 2, 3, 4) đều không gây ra mức độ ô nhiễm vượt quá tiêu chuẩn QCVN 05:2023/BTNMT tại bất kỳ khoảng cách nào được đo, cả vào mùa hè và mùa đông. Ống khói 1 và 2 có nồng độ NO_x cao hơn so với ống khói 3 và 4, nhưng vẫn ở mức an toàn theo quy chuẩn quốc gia.

4.6.2 Đồ thị biểu diễn nồng độ ô nhiễm trên mặt đất C_{xy}

Căn cứ vào các dữ liệu tính toán, sử dụng phần mềm Meti-lic để biểu diễn nồng độ ô nhiễm trên mặt đất của 4 ống khói. Kết quả mô phỏng của mô hình khuếch tán được diễn giải như sau:

- Màu đỏ : vượt QCVN 05:2023/BTNMT
- Màu vàng: ngưỡng có nguy cơ vượt QCVN 05:2023/BTNMT
- Màu xanh: ngưỡng an toàn

Kết quả khuếch tán SO_2 theo QCVN 05:2023/BTNMT :



Hình 4.21 Kết quả khuếch tán SO_2 ra ngoài môi trường không khí

Nhận xét (Hình 4.23): Kết quả cho thấy các ống khói hoạt động cùng một lúc thải vào môi trường thì ống khói 1 và 2 xuất hiện nhiều màu đỏ, đồng nghĩa với việc một lượng lớn khí SO_2 vượt QCVN 05:2023/BTNMT, mức độ ô nhiễm cực đại có thể đạt đến $0,69 \text{ mg/m}^3$, gần gấp 2 lần tiêu chuẩn cho phép. Ô nhiễm có thể lan xa khoảng 700m từ vị trí ống khói theo hướng Đông nam, ảnh hưởng đến người dân xung quanh nên cần có giải pháp kiểm soát kịp thời.

Kết quả khuếch tán bụi theo QCVN 05:2023/BTNMT :



Hình 4.22 Kết quả khuếch tán bụi ra ngoài môi trường không khí

Nhận xét (Hình 4.24): Kết quả cho thấy các ống khói hoạt động cùng một lúc thải vào môi trường thì các ống khói đều không vượt QCVN 05:2023/BTNMT, ngưỡng có nguy cơ vượt lan xa khoảng 700m từ vị trí ống khói theo hướng Đông nam và không ảnh hưởng nhiều đến người dân xung quanh.

CHƯƠNG 5: THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI

Dựa vào kết quả tính sản phẩm cháy và hiệu suất xử lý của các chất ô nhiễm theo QCVN 19:2009/BTNMT cho cả 4 ống khói theo mùa hè và mùa đông cho ta thấy được chất CO trong 4 ống khói của cả hai mùa đều không đạt QCVN 19:2009/BTNMT, còn SO₂ và bụi đều có 2 ống không đạt cả hai mùa (trong đó SO₂ thì có ống khói 1 và 2 không đạt, bụi thì có ống khói 3 và 4 không đạt QCVN 19:2009/BTNMT).

=> Cần phải xử lý SO₂, CO và bụi. Việc xử lý khí CO rất khó khăn nên giảm thiểu CO thường là cải tiến thiết bị hoặc thay đổi công nghệ và kiểm soát điều kiện làm việc để nâng cao hiệu suất của quá trình cháy nhiên liệu tạo điều kiện để quá trình cháy diễn ra hoàn toàn. Vì hiệu suất xử lý SO₂ của ống khói 1 (32,79%) thấp hơn ống khói 2 (38,85%) nên ta chọn xử lý SO₂ theo ống khói 2. Hiệu suất xử lý bụi của ống khói 3 (96,18%) cao hơn ống khói 4 (96,13%) nên ta chọn xử lý bụi theo ống khói 3.

5.1 Các phương pháp xử lý bụi và SO₂

5.1.1 Các phương pháp xử lý bụi

Thiết bị lọc bụi được phân loại dựa trên nguyên lý tách bụi, cấu tạo, hình thức và vật liệu chế tạo nên người ta chia ra các loại thiết bị lọc bụi khác nhau.

a. Phương pháp trọng lực (Buồng lắng bụi trọng lực)

Cấu tạo: Dạng hộp có tiết diện ngang lớn hơn nhiều lần so với tiết diện đường ống dẫn khí, không khí vào 1 đầu và ra đầu kia. Có cửa để làm vệ sinh hay lấy bụi ra

Nguyên lý hoạt động: Sử dụng lực hấp dẫn, trọng lực để lắng đọng những phần tử bụi ra khỏi không khí. Với việc giảm tốc độ hỗn hợp không khí và bụi một cách đột ngột khi vào buồng, các hạt bụi mất động năng và rơi xuống dưới tác dụng của trọng lực và có hướng rơi xuống đất.

❖ Ưu điểm

Cấu tạo đơn giản, chi phí đầu tư thấp. Phù hợp để thu hồi phế liệu thô như cát, mùn cưa, mảnh kim loại.

❖ Nhược điểm

Hiệu suất lọc không cao (40–60%), chỉ phù hợp với hạt bụi có kích thước lớn (≥ 60 –70 μm). Diện tích của buồng lắng lớn, kích thước thiết bị to, chiếm nhiều không gian lắp đặt. Vận tốc dòng khí đi ra khỏi thiết bị bé nên khó phát thải.

b. Phương pháp ly tâm (Xyclon)

Thiết bị lọc bụi Xyclon kiểu đứng có cấu tạo rất đa dạng. Gồm các bộ phận chính

ống dẫn khí và bụi vào, thân của thiết bị, côn, ống xả bụi

Nguyên lý hoạt động: Không khí nhiễm bụi được đưa vào theo phương tiếp tuyến với thành bình. Dưới tác động của lực ly tâm không khí và bụi sẽ chuyển động xoắn ốc, dịch chuyển xuống dưới thành dòng xoắn ngoài. Lúc này, các hạt bụi do có khối lượng, có kích thước thay đổi chiều chuyển động văng vào thành Xyclon và rơi xuống, còn không khí sạch được đưa ra ngoài.

❖ Ưu điểm

Thu được bụi dạng khô. Hiệu suất cao hơn nhiều so với buồng lắng bụi (65-85)% đối với bụi có đường kính $\geq 10\mu\text{m}$. Cấu tạo đơn giản, dễ chế tạo, vận hành dễ dàng. Chiếm ít không gian lắp đặt.

❖ Nhược điểm

Hiệu quả lọc giảm khi kích thước các phần tử bụi nhỏ hơn $5\mu\text{m}$, không thể thu hồi bụi kết dính. Thành thiết bị mài mòn nhanh do đó độ nhạy cảm về tải trọng cũng sẽ giảm xuống

c. Phương pháp lọc bụi kiểu tĩnh điện

Cấu tạo: Gồm một dây kim loại dẫn điện bé được căng theo trục của ống kim loại nhờ có trọng lực. Dây cực âm được cách điện hoàn toàn với các bộ phận xung quanh và được cấp điện một chiều với điện áp cao ($\geq 50.000\text{ V}$). Cực dương là ống kim loại bao bọc xung quanh âm và được nối đất.

Nguyên lý hoạt động: Dưới điện thế cao mà dây kim loại (cực âm) được nạp, nó sẽ tạo ra bên trong ống cực dương một điện trường mạnh và khi dòng khí mang bụi qua những phần tử trong dòng khí sẽ bị ion hóa rồi truyền điện tích âm cho hạt bụi dưới tác động đập quán tính và khuếch tán lớn. Nhờ các hạt bụi bị hút về phía cực dương, đọng lại trên bề mặt trong của ống hình trụ, mất điện tích và rơi xuống phễu chứa bụi.

❖ Ưu điểm

Hiệu suất lọc rất cao (95–99%), đặc biệt hiệu quả với bụi mịn. Có thể tự động hóa toàn bộ quá trình vận hành và hoàn nguyên.

❖ Nhược điểm

Bụi vào thiết bị phải khô (ướt có thể gây chập điện). Giá thành thiết bị cao, sửa chữa khó khăn, nguy hiểm nếu bộ phận cách điện không đảm bảo.

d. Phương pháp lọc bụi túi vải

Cấu tạo: Gồm nhiều túi vải dệt từ các loại sợi khác nhau như len, gai, bông khoáng,... được lồng vào khung lưới thép để bảo vệ.

Nguyên lý hoạt động: Khí cần lọc được đưa vào phễu chứa bụi rồi theo các ống túi vải đi từ ngoài vào trong hoặc từ trong ra ngoài để đi vào ống góp khí sạch và thoát ra

ngoài. Khi bụi bám đầy mặt túi ảnh hưởng đến quá trình lọc, tiến hành hoàn nguyên rung rũ bụi bằng thổi khí nén hay cho dòng khí đi ngược dòng

❖ Ưu điểm

Có thể lọc được bụi có kích thước rất nhỏ, hiệu quả lọc cao (85-99)%. Có thể lọc bụi ở đường kính 10-20 μ m. Vật liệu vải lọc thường có giá thành không cao, thuận lợi cho việc đầu tư và thay thế.

❖ Nhược điểm

Túi vải cần được làm sạch định kỳ để loại bỏ lớp bụi bám trên bề mặt, đảm bảo hiệu suất lọc. Vải lọc có thể bị rách, mài mòn do tác động của bụi, nhiệt độ, hóa chất hoặc quá trình làm sạch.

5.1.2 Các phương pháp xử lý SO₂

Trong quá trình sản xuất tại các khu công nghiệp một lượng đáng kể khí SO₂ được thải vào bầu khí quyển, việc xử lý khí thải này có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng, là vấn đề cấp thiết và không thể xem nhẹ.

Trong các công nghệ xử lý SO₂ hiện nay, phương pháp hấp thụ ướt (sử dụng dung dịch hoặc huyền phù) là phương pháp phổ biến nhất nhờ hiệu quả xử lý cao, dễ vận hành và khả năng thích ứng với nhiều điều kiện làm việc khác nhau.

a. Hấp thụ khí SO₂ bằng nước

Là phương pháp đơn giản được áp dụng sớm nhất để loại bỏ khí SO₂ trong khí thải, nhất là trong khói từ các lò công nghiệp.

❖ Ưu điểm: Rẻ tiền, dễ tìm, hoàn nguyên được.

❖ Nhược điểm

SO₂ có độ hòa tan trong nước thấp, do đó cần lượng nước rất lớn và thiết bị hấp thụ phải có kích thước lớn, gây cồng kềnh. Quá trình tách SO₂ ra khỏi dung dịch đòi hỏi gia nhiệt đến khoảng 100°C, làm tăng tiêu hao năng lượng và chi phí vận hành.

b. Hấp thụ khí SO₂ bằng đá vôi

Là phương pháp được áp dụng rất rộng rãi trong công nghiệp vì hiệu quả xử lý cao, nguyên liệu rẻ tiền và sẵn có ở mọi nơi.

❖ Ưu điểm:

Công nghệ đơn giản, chi phí đầu tư ban đầu không lớn, chi phí vận hành thấp. Chất hấp thụ rẻ, quá trình hấp thụ không yêu cầu làm lạnh khí thải hay tách bụi sơ bộ, Thiết bị có thể chế tạo từ vật liệu thông thường, không cần dùng vật liệu chống axit. Diện tích lắp đặt nhỏ gọn, hiệu suất loại bỏ SO₂ đạt từ 90–98%

❖ Nhược điểm

Đóng cặn ở thiết bị do tạo thành CaSO_4 và CaSO_3 , gây tắc nghẽn các đường ống và ăn mòn thiết bị.

c. Xử lý khí SO_2 bằng amoniac

Phương pháp này hấp thụ khí SO_2 bằng dung dịch amoniac tạo muối amoni sunfit và amoni bisunfit. Phương pháp này ở Việt Nam ít sử dụng vì thu được lưu huỳnh đơn chất ít mà phức tạp.

❖ Ưu điểm

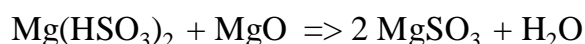
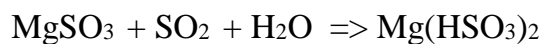
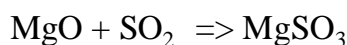
Hiệu quả rất cao, chất hấp thụ dễ kiếm và thu được muối amoni sunfit và amoni bisunfit là những hóa chất có giá trị ứng dụng trong công nghiệp.

❖ Nhược điểm

Rất tốn kém, chi phí đầu tư và vận hành rất cao. Hệ thống công nghệ phức tạp, đòi hỏi kiểm soát nghiêm ngặt.

d. Xử lý khí SO_2 bằng magie oxit

Các phản ứng xảy ra như sau:



❖ Ưu điểm

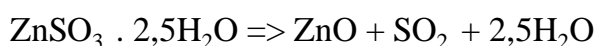
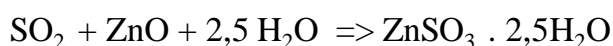
Có thể làm sạch khí nóng mà không cần làm lạnh sơ bộ, thu được axit sunfuric như là sản phẩm của sự thu hồi, hiệu quả xử lý cao, MgO dễ kiếm và rẻ.

❖ Nhược điểm

Quy trình công nghệ phức tạp, vận hành khó, chi phí cao, tổn hao MgO khá nhiều.

e. Xử lý khí SO_2 bằng kẽm oxit

Phương pháp này dựa theo các phản ứng sau:



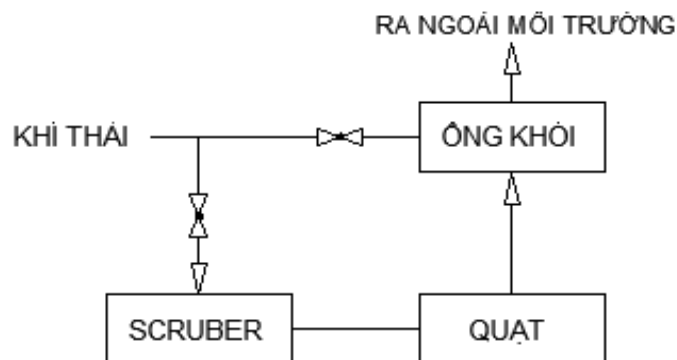
❖ Ưu điểm: Có thể làm sạch khí ở nhiệt độ khá cao (200 – 250°C).

❖ Nhược điểm

Có thể hình thành ZnSO_4 làm cho việc tái sinh ZnO bất lợi về kinh tế nên phải thường xuyên tách chúng ra và bổ sung lượng ZnO tương đương.

5.2 Lựa chọn thiết bị xử lý

5.2.1 Xử lý bụi



Hình 5.24 Sơ đồ hệ thống xử lý SO₂

Nguyên tắc làm việc: (Mục 14.1_[9])

Dòng khí chứa SO₂ được đưa vào tháp hấp thụ, qua lớp vật liệu hấp thụ (đã được tưới nước). Tại đây quá trình hấp thụ xảy ra. SO₂ bị nước giữ lại. Khí sạch tiếp tục đi ra ngoài, nước cuốn theo bị giữ lại ở tấm chắn nước còn dòng khí sạch được thoát ra ngoài thiết bị.

Dung dịch qua bơm được đưa vào thiết bị trao đổi nhiệt. Tại đây nhiệt độ được đưa lên $\approx 100^{\circ}\text{C}$. SO₂ và nước thoát ra dạng hơi được đưa vào tháp giải thoát khí để giải thoát khí SO₂ sau đó thiết bị ngưng tụ để ngưng tụ phần hơi nước còn lại, khí SO₂ thoát ra ngoài. Sau đó nước được làm lạnh nhờ thiết bị trao đổi nhiệt, rồi đưa trở lại hấp thụ SO₂.

5.3 Tính toán hệ thống xử lý khí thải

5.3.1 Tính toán Xyclon chùm

Do hệ thống xử lý khí thải bằng hệ thống Xyclon chùm mà mỗi Xyclon đơn là loại đã được thiết kế sẵn, với các kích thước đã được tính toán theo tỷ lệ của đường ống dẫn vào.

Lưu lượng cần xử lý: lý $L_t = 4,20 \text{ m}^3/\text{s} = 15132,48 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow$ Chọn thiết bị là Xyclon chùm.

Chọn Xyclon con bằng gang, đường kính qui ước $D_{qu}=150$ (mm) với cánh hướng dòng loại chân vịt 8 cánh $\alpha = 25^{\circ}$.

Bảng 5.23 Các kích thước của Xyclon

Loại cánh hướng dòng	Đường kính quy ước D_{qu}	Vật liệu	A	B	C	H	E	F	G	d	d_1	d_2	δ
Chân vịt	150	gang	100	190	325	625	200	175	160	148	83	55	8

Lưu lượng cực đại của một Xyclon con $L = 214 \div 250$ (m^3/h). Chọn $L = 240$ (m^3/h) (Bảng 7.9-Trang 128 _ [8]).

Số lượng Xyclon con: $n = \frac{15132,48}{240} = 63,052 \Rightarrow$ Chọn 64 chiếc.

Bố trí các Xyclon thành 8 hàng, mỗi hàng có 8 chiếc. Kích thước mỗi cạnh tiết diện ngang hình vuông của Xyclon chùm là: $K = 1500$ (mm); $M = 180$ (mm); $N = 120$ (mm) (Bảng 7.10-Trang 128_[8])

Bề cao của ống dẫn khí vào khi vận tốc dòng khí vào là $v_{\text{vào}} = 10$ (m/s).

$$I = \frac{L}{v_{\text{vào}} \times [(M-d_1)n+0,06]} = \frac{4,2}{10 \times [(0,18-0,083) \times 8+0,06]} = 0,50\text{m} \quad (5.25)$$

Trong đó:

L : lưu lượng khí cần lọc của xyclon chùm (m^3/s).

n : số lượng xyclon con trong một dãy ngang so với chiều chuyển động của dòng khí.

M, d_1 : các kích thước cho ở bảng 7.10 và 7.8 một cách tương ứng.

$v_{\text{vào}}$: vận tốc dòng khí trên tiết diện sống của dãy xyclon con đầu tiên $v_{\text{vào}} = 10 \div 14$ (m/s) chọn $v_{\text{vào}} = 10$ (m/s).

Vận tốc quy ước khi đi qua Xyclon đường kính $d = 150$ (mm).

$$v = \frac{4 \times L}{n \times 3,14 \times d^2} = \frac{4 \times 4,2}{64 \times 3,14 \times 0,15^2} = 3,719 \text{ m/s} \quad (5.26)$$

Vận tốc cản khí động của riêng bản thân Xyclon chùm là:

$$\Delta P = \xi \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 = 90 \cdot \frac{0,833}{2} \cdot 3,719^2 = 518,45 \text{ (Pa)} = 53(\text{mmH}_2\text{O})$$

Trong đó:

Khối lượng đơn vị của khí ở nhiệt độ $t_{\text{khói}} = 153$ $^{\circ}\text{C}$.

$$\rho = 0,464 \cdot \frac{P}{273+t} = 0,464 \cdot \frac{760+5}{273+153} = 0,833 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

ξ : Hệ số sức cản cục bộ. Đối với loại cánh hướng dòng chân vịt $\alpha = 25^{\circ} \Rightarrow \xi = 90$.

(Trang 129_[8]).

a. Tính toán thủy lực

Tổn thất dọc đường gồm tổn thất ma sát qua đường ống đẩy và đường ống hút

$$\Delta P_{\text{ms}} = R \cdot l \cdot \eta \cdot n \quad (5.27)$$

Trong đó:

R : Tổn thất ma sát trên 1(m) dài của đường ống ứng với đường kính hình tròn ở điều kiện tiêu chuẩn (Phụ lục 6_[3]).

l : chiều dài đoạn ống tính toán, (m)

η : hệ số hiệu chỉnh tổn thất áp suất ma sát phụ thuộc vào nhiệt độ. Với nhiệt độ khói thải $t=153^{\circ}\text{C}$ (Tra bảng 4.1-Trang 124_ [3]) được $\eta = 0,81$.

n: hệ số hiệu chỉnh độ sai, n=1.

Từ lưu lượng L= 15132,48 (m³/h) và nhiệt độ khối t = 153 (°C) ta chọn đường kính ống dẫn d = 630(mm) sau đó tra phụ lục 6_[3] => v = 13,5 (m/s), R= 0,251 (kg/m².m), P_d= 7,88 (kg/m²).

Bảng 5.24 Thông số tính toán tổn thất dọc đường hệ thống xử lý bụi

Ống	Đường kính ống D(mm)	Tổng chiều dài l (m)	Tổn thất ma sát đơn vị R (kG/m ² .m)	Vận tốc (m/s)	Hệ số η	ΔP _{ms} (kG/m ²)
Ống hút	630	10,58	0,251	13,5	0,81	2,15
Ống đẩy	630	4,5	0,251	13,5	0,81	0,91

Vận tốc tổng tổn thất dọc đường: ΔP_{ms} = ΔP_{ms}^h + ΔP_{ms}^d = 2,15+0,91 = 3,06 (kG/m²)

Công thức xác định tổn thất cục bộ: ΔP_{cb} = Σξ × $\frac{v^2}{2g}$ × γ (5.28)

Trong đó:

Σξ: Tổng hệ số sức cản cục bộ của đoạn ống tính toán (Bảng 5.25)

Bảng 5.25 Thống kê hệ số sức cản cục bộ thiết bị trong hệ thống xử lý bụi

Đoạn ống	Chi tiết	ξ	Số lượng	Σξ	Tổng
Hút	Ngoặc 90 (R = 1,5D)	0,4	4	1,6	2,45
	Phễu thu hẹp	0,1	1	0,1	
	Phễu mở rộng	0,05	1	0,05	
	Loa (nối vào quạt)	0,1	1	0,1	
	Chuyển tiết diện	0,1	2	0,2	
	Van điều chỉnh 2 cánh (ngiêng 10 ⁰)	0,4	1	0,4	
Đẩy	Ngoặc 60 (R = 1,5D)	0,3	1	0,3	0,4
	Côn chuyển tiết diện	0,1	1	0,1	

Tổng tổn thất áp suất cục bộ trên đường ống hút và đẩy:

$$\Sigma \Delta P_{cb} = \Delta P_{cb}^H + \Delta P_{cb}^D = (2,45 \times 7,88) + (0,4 \times 7,88) = 22,46 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Tổn thất qua Xyclon chùm được tính theo cách chọn thiết bị ở trên là:

$$\Delta P_{tb} = 53 \text{ (mmH}_2\text{O)} = 53 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Tổn thất áp suất toàn phần của hệ thống:

$$\Delta P_{tp} = \Delta P_{ms} + \Delta P_{cb} + \Delta P_{tb} = 3,06 + 22,46 + 53 = 78,52 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

b. Lựa chọn quạt và động cơ truyền động

Dựa vào lưu lượng L = 15132,48 m³/h, tổn thất áp suất toàn phần của hệ thống ΔP_{tp}

= 78,52(kG/m²) đã tính ở trên, biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông dụng (Phụ lục 4_[3]).

Từ đó ta chọn được loại quạt cần là quạt IJ 4-70 N⁰⁸ với các thông số sau: Hiệu suất quạt $\eta = 79\%$, số vòng quay $n = 900$ (vòng/phút).

Công suất động cơ điện: $N = \frac{K \times L_k \times \Delta P_{tp}}{3600 \times 102 \times \eta \times \eta_{truc} \times \eta_{trd}} = \frac{1,1 \times 15132,48 \times 78,52}{3600 \times 102 \times 0,79 \times 0,96 \times 0,9} = 5,21(\text{kW})$

Trong đó:

K: hệ số dự trữ ($K = 1,05 \div 1,15$). Chọn $K = 1,1$

η_{tr} : hệ số kể đến tổn thất trong ổ trục, ổ bi, ($\eta_{tr} = 0,95-0,97$) chọn $\eta_{tr} = 0,96$.

η_{trd} : hệ số truyền động giữa động cơ và quạt, ($\eta_{trd} = 0,9-0,95$) chọn $\eta_{trd} = 0,9$.

5.3.2. Tính toán lọc bụi túi vải

Tính tổng diện tích bề mặt túi vải lọc

$$S = \frac{Q}{v \times \eta} = \frac{15132,48}{120 \times 0,97} = 130 \text{ m}^2 \quad (5.29)$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng khí bẩn cần lọc và xử lý (m³/h)

v: Cường độ lọc (m³/m².h), $v = 15-200$ m³/m².h, tùy thuộc vào khí, vải lọc, pha phân tán nhiệt độ. Chọn $= 120$ m³/m².h

η : Hiệu suất xử lý

Xác định diện tích một túi vải

$$S' = 3,14 \times d \times h = 3,14 \times 0,3 \times 3,5 = 3,297 \text{ (m}^2\text{)}$$

Trong đó:

d: Đường kính túi lọc $d = 125-300\text{mm}$; chọn 300mm

h: Chiều cao túi lọc $h = 2-3,5\text{m}$; chọn $3,5\text{m}$

Xác định số túi vải cần lọc

$$n = \frac{S}{S'} = \frac{130}{3,297} = 39,43 \text{ chọn } 40 \text{ túi vải}$$

Thiết kế 5 hàng mỗi hàng 8 ống

Khoảng cách giữa các ống (ngang dọc như nhau): $8-10\text{cm}$, chọn 8cm

Khoảng cách từ ống tay áo ngoài đến thành thiết bị: $8-10\text{cm}$, chọn 8cm

Kích thước thiết bị

$$\text{Rộng} = 0,3 \times 5 + 0,08 \times 8 = 2,14\text{m}$$

$$\text{Dài} = 0,3 \times 8 + 0,08 \times 5 = 2,8 \text{ m}$$

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 thùng lấy bụi

Chiều cao thiết bị = 3,5 + 1 + 1,2 + 1,5 = 7,2 m

Vật kích thước thiết bị = dài x rộng x cao = 2,8 x 2,14 x 7,2m

Tính toán trở lực của thiết bị

$$\Delta P = A \times v^n = 2 \times 120^{1,25} = 794,34 \text{ N/m}^2 = 81 \text{ (mmH}_2\text{O)} = 81 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

A: Hệ số thực nghiệm kể đến độ ăn mòn, độ bẩn; A=0,25-2,5

v: Cường độ lọc (m³/m².h), v= 15-200 m³/m².h, tùy thuộc vào khí, vải lọc, pha phân tán nhiệt độ. Chọn =120 m³/m².h

n: Hệ số thực nghiệm n=1,25-1,3

Tỉ lệ khí hoàn nguyên

$$(A|C)_{net} = \frac{Q}{S} = \frac{4,2}{130} = 0,03 \text{ m/s}$$

Mà phương pháp hoàn nguyên rung cơ học (A|C)_{net} = 0,01-0,03 m/s

a. Tính toán thủy lực

Tổn thất dọc đường gồm tổn thất ma sát qua đường ống đẩy và đường ống hút

$$\Delta P_{ms} = R.l.\eta.n$$

Trong đó:

R: Tổn thất ma sát trên 1(m) dài của đường ống ứng với đường kính hình tròn ở điều kiện tiêu chuẩn (Phụ lục 6_[3]).

l: chiều dài đoạn ống tính toán, (m)

η: hệ số hiệu chỉnh tổn thất áp suất ma sát phụ thuộc vào nhiệt độ. Với nhiệt độ khói thải t=153⁰C (Tra bảng 4.1-Trang 124_[3]) được η = 0,81.

n: hệ số hiệu chỉnh độ sai, n=1.

Từ lưu lượng L= 15132,48 (m³/h) và nhiệt độ khói t = 153 (⁰C) ta chọn đường kính ống dẫn d = 630(mm) sau đó tra phụ lục 6_[3] => v = 13,5 (m/s), R= 0,251 (kg/m².m), P_d= 7,88 (kg/m²).

Bảng 5.26 Thông số tính toán tổn thất dọc đường hệ thống xử lý bụi

Ống	Đường kính ống D (mm)	Tổng chiều dài l(m)	Tổn thất ma sát đơn vị R (kG/m ² .m)	Vận tốc (m/s)	Hệ số η	ΔP _{ms} (kG/m ²)
Ống hút	630	10,5	0,251	13,5	0,81	2,15
Ống đẩy	630	4,5	0,251	13,5	0,81	0,91

Vậy tổng tổn thất dọc đường: ΔP_{ms} = ΔP_{ms}^h + ΔP_{ms}^d = 2,15+0,91 = 3,06 (kG/m²)

$$\text{Công thức xác định tổn thất cục bộ: } \Delta P_{cb} = \Sigma \xi \times \frac{v^2}{2g} \times \gamma$$

Trong đó:

$\Sigma\xi$: Tổng hệ số sức cản cục bộ của đoạn ống tính toán (Bảng 5.27)

Bảng 5.27 Thống kê hệ số sức cản cục bộ thiết bị trong hệ thống xử lý bụi

Đoạn ống	Chi tiết	ξ	Số lượng	$\Sigma\xi$	Tổng
Hút	Ngoặt 90 (R = 1,5D)	0,4	4	1,6	2,1
	Loa (nối vào quạt)	0,1	1	0,1	
	Van điều chỉnh 2 cánh (nghiêng 10 ⁰)	0,4	1	0,4	
Đẩy	Ngoặt 60 (R = 1,5D)	0,3	1	0,3	0,4
	Côn chuyên tiết diện	0,1	1	0,1	

Tổng tổn thất áp suất cục bộ trên đường ống hút và đẩy:

$$\Sigma \Delta P_{cb} = \Delta P_{cb}^H + \Delta P_{cb}^D = (2,1 \times 7,88) + (0,4 \times 7,88) = 19,7 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Tổn thất qua thiết bị được tính theo cách chọn thiết bị ở trên là:

$$\Delta P_{tb} = 81 \text{ (mmH}_2\text{O)} = 81 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Tổn thất áp suất toàn phần của hệ thống:

$$\Delta P_{tp} = \Delta P_{ms} + \Delta P_{cb} + \Delta P_{tb} = 3,06 + 19,7 + 81 = 103,76 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

b. Lựa chọn quạt và động cơ truyền động

Dựa vào lưu lượng $L = 15132,48 \text{ m}^3/\text{h}$, tổn thất áp suất toàn phần của hệ thống $\Delta P_{tp} = 103,76 \text{ (kG/m}^2\text{)}$ đã tính ở trên, biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông dụng (Phụ lục 4_[3]).

Từ đó ta chọn được loại quạt cần là quạt II 4-70 N⁰⁸ với các thông số sau: Hiệu suất quạt $\eta = 77\%$, số vòng quay $n = 960$ (vòng/phút).

$$\text{Công suất động cơ điện: } N = \frac{K \times L_k \times \Delta P_{tp}}{3600 \times 102 \times \eta \times \eta_{truc} \times \eta_{trd}} = \frac{1,1 \times 15132,48 \times 103,76}{3600 \times 102 \times 0,77 \times 0,96 \times 0,9} =$$

7,07(kW)

Trong đó:

K: hệ số dự trữ ($K = 1,05 \div 1,15$). Chọn $K = 1,1$

η_{tr} : hệ số kể đến tổn thất trong ổ trục, ổ bi, ($\eta_{tr} = 0,95-0,97$) chọn $\eta_{tr} = 0,96$.

η_{trd} : hệ số truyền động giữa động cơ và quạt, ($\eta_{trd} = 0,9-0,95$) chọn $\eta_{trd} = 0,9$.

5.3.3. Tính toán tháp hấp phụ

Lưu lượng thải của ống khói là: $L_t = 7,56 \text{ (m}^3/\text{s)} = 27228,31 \text{ (m}^3/\text{h)}$.

Thể tích của tháp hấp phụ: $V = L.T = 7,56.1 = 7,56 \text{ (m}^3\text{)}$.

Chiều cao công tác của thiết bị: $H_{ct} = \omega.T = 1.3 = 3 \text{ (m)}$. (Vì hiệu suất 50-67%)

Trong đó:

L: là lưu lượng khói thải, $L = 7,56 \text{ (m}^3/\text{s)}$.

T: là thời gian khí lưu lại trong thiết bị, $T = 1 \div 3s$, chọn $T = 1s$

ω : là vận tốc dòng khí qua thiết bị, $\omega = 1 \div 3 \text{ m/s}$, chọn $\omega = 3\text{m/s}$

Chiều cao xây dựng của Scrubber: $H_{xd} = H_{ct} + h_1 + h_2 = 3+0,5+1 = 4,5 \text{ (m)}$.

Trong đó:

h_1 : Chiều lao lắp đặt phía trên thiết bị, $h_1 = 0,5 \div 1\text{m}$. Chọn $h_1 = 0,5 \text{ (m)}$

h_2 : Chiều cao lắp đặt phía dưới thiết bị, $h_2 = 0,7 \div 1,2\text{m}$. Chọn $h_2 = 1 \text{ (m)}$

Diện tích tiết diện ngang của Scrubber mà không khí đi qua: $F = \frac{V}{Hct} = \frac{7,56}{3} = 2,52 \text{ (m}^2\text{)}$

Đường kính của thiết bị: $D = \sqrt{\frac{4.F}{3,14}} = \sqrt{\frac{4.7,56}{3,14}} = 1,8 \text{ (m)}$; chọn $D=2000\text{mm}$

Trong thiết bị scrubber có lớp vật liệu rỗng, có khả năng hấp thụ SO_2 cao. Để tăng khả năng hấp thụ SO_2 trong thiết bị và tăng hiệu suất xử lý ta chọn chiều cao của lớp vật liệu rỗng là 1(m) .

Chọn chiều cao từ mép trên của lớp vật liệu đệm đến mép dưới tấm chắn nước $0,85 \text{ (m)}$.

Chọn chiều cao lớp chắn nước $h_{cn}=0,2 \text{ (m)}$, chiều cao phun mưa $h_m=0,6 \text{ (m)}$.

Từ lưu lượng $L= 27228,31 \text{ (m}^3\text{/h)}$ ta chọn đường kính ống dẫn $d = 900 \text{ (mm)}$ sau đó tra phụ lục 6_[3] $\Rightarrow v= 11,9 \text{ (m/s)}$; $R= 0,127 \text{ (kg/m}^2\text{/m)}$ và $P_d = 5,98 \text{ (kg/m}^2\text{)}$.

a. Tính toán thủy lực

Tổn thất dọc đường gồm tổn thất ma sát qua đường ống đẩy và đường ống hút

$$\Delta P_{ms} = R.l.\eta.n$$

Trong đó:

R: Tổn thất ma sát trên 1(m) dài của đường ống ứng với đường kính hình tròn ở điều kiện tiêu chuẩn (Phụ lục 6_[3]).

l: chiều dài đoạn ống tính toán, [m]

η : hệ số hiệu chỉnh tổn thất áp suất ma sát phụ thuộc vào nhiệt độ. Với nhiệt độ khối thải $t=140^\circ\text{C}$ (Tra bảng 4.1-Trang 124_[3]) được $\eta = 0,82$

n: hệ số hiệu chỉnh độ sai, $n=1$.

Bảng 5.28 Thông số tính toán tổn thất dọc đường hệ thống xử lý SO_2

Ống	Đường kính ống D (mm)	Tổng chiều dài l (m)	Tổn thất ma sát đơn vị R (kG/m ² ,m)	Vận tốc (m/s)	Hệ số η	ΔP_{ms} (kG/m ²)
Ống hút	900	11	0,127	11,9	0,82	1,15
Ống đẩy	900	6	0,127	11,9	0,82	0,62

Vậy tổng tổn thất dọc đường: $\Delta P_{ms} = \Delta P_{ms}^h + \Delta P_{ms}^d = 1,15 + 0,62 = 1,77 \text{ (kG/m}^2\text{)}$

Công thức xác định tổn thất cục bộ: $\Delta P_{cb} = \Sigma \xi \times \frac{v^2}{2g} \times \gamma$

Trong đó:

$\Sigma \xi$: Tổng hệ số sức cản cục bộ của đoạn ống tính toán (Bảng 5.29)

Bảng 5.29 Thống kê hệ số sức cản cục bộ trên đoạn ống hút trong hệ thống xử lý SO₂

Đoạn ống	Chi tiết	ξ	Số lượng	$\Sigma \xi$	Tổng
Hút	Van điều chỉnh (lá chắn)	0,3	1	0,3	1,8
	Ngoặt 45 ⁰ (R= 1,5D)	0,2	1	0,2	
	Ngoặt 90 ⁰ (R= 1,5D)	0,4	3	1,2	
	Loa áp quạt	0,1	1	0,1	
Đẩy	Chuyển tiết diện	0,1	1	0,1	0,30
	Ngoặt 45 ⁰ (R= 1,5D)	0,2	1	0,2	

Tổng tổn thất áp suất cục bộ trên đường ống hút và đẩy:

$$\Sigma \Delta P_{cb} = \Delta P_{cb}^H + \Delta P_{cb}^D = (1,8 \times 5,98) + (0,30 \times 5,98) = 12,56 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

Tổn thất áp suất trung bình qua Scrubber có lớp đệm là $\Delta P_{tb} = 153 \text{ (kG/m}^2\text{)}$ (Bảng 11.6-trang 262_[8]).

Tổn thất áp suất toàn phần của hệ thống

$$\Delta P_{tp} = \Delta P_{ms} + \Delta P_{cb} + \Delta P_{tb} = 1,77 + 12,56 + 153 = 167,33 \text{ (kG/m}^2\text{)}$$

b. Lựa chọn quạt và động cơ truyền động

Dựa vào lưu lượng $L = 27228,31 \text{ m}^3/\text{h}$, tổn thất áp suất toàn phần của hệ thống $\Delta P_{tp} = 167,33 \text{ (kG/m}^2\text{)}$ đã tính ở trên, biểu đồ đặc tính và kích thước của một số loại quạt thông dụng (Phụ lục 4_[3]).

Từ đó ta chọn được loại quạt cần là quạt II 4-70 N⁰⁸ với các thông số sau: Hiệu suất quạt $\eta = 75\%$, số vòng quay $n = 2400 \text{ (vòng/phút)}$.

$$\text{Công suất động cơ điện: } N = \frac{K \times L_k \times \Delta P_{tp}}{3600 \times 102 \times \eta \times \eta_{truc} \times \eta_{trd}} = \frac{1,1 \times 27228,31 \times 167,33}{3600 \times 102 \times 0,75 \times 0,96 \times 0,9} = 21,06$$

(kW)

Trong đó:

K: hệ số dự trữ ($K = 1,05 \div 1,15$). Chọn $K = 1,1$

η_{tr} : hệ số kể đến tổn thất trong ổ trục, ổ bi, ($\eta_{tr} = 0,95 - 0,97$) chọn $\eta_{tr} = 0,96$.

η_{trd} : hệ số truyền động giữa động cơ và quạt, ($\eta_{trd} = 0,9 - 0,95$) chọn $\eta_{trd} = 0,9$.

CHƯƠNG 6: GIẢI PHÁP KIỂM SOÁT Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

6.2 Xác định nồng độ cực đại C_{max} theo trục gió

Với nhà máy hoạt động như trên và tải lượng còn lại M' sau khi xử lý đạt QCVN 19:2009/BTNMT thì bắt đầu đi tính nồng độ cực đại C_{max} để so sánh với QCVN 05:2023/BTNMT

Công thức tính:
$$M' = \frac{M \cdot (100 - \eta_1)}{100}, \text{ (g/s)} \quad (6.30)$$

Trong đó:

M : là tải lượng ô nhiễm ban đầu, (g/s).

M' : là tải lượng còn lại sau khi xử lý, (g/s).

η_1 : hiệu suất cần xử lý để đạt QCVN 19:2009/BTNMT

Bảng tính tải lượng còn lại sau khi xử lý (phụ lục 4.1).

Xác định nồng độ cực đại trên mặt đất C_{max} tại khoảng cách x trên trục gió thổi:

$$C_{max} = \frac{0,1656 \times M}{u \times \sigma_y \times H} \text{ (g/m}^3\text{)} \quad (6.31)$$

Kết quả bảng tính nồng độ cực đại C_{max} của các chất (phụ lục 4.2).

Tính hiệu suất xử lý khi khói thải khuếch tán ra môi trường không khí xung quanh và so sánh nồng độ C_{max} với giá trị giới hạn các thông số cơ bản theo QCVN 05:2023/BTNMT.

Bảng 6.30 So sánh QCVN 05:2023/BTNMT và xác định hiệu suất cần xử lý

Ổng khói	Thông số	Nồng độ cực đại C_{max} (mg/m ³)		QCVN 05:2023/B TNMT	Hiệu suất so sánh QCVN 05:2023/BTNMT	
		Mùa hè	Mùa đông		Mùa hè	Mùa đông
1	CO	0,461	0,433	30	Đạt	Đạt
	SO ₂	0,692	0,650	0,35	49,399	46,156
	CO ₂	-	-	-	-	-
	Bụi	0,027	0,026	0,3	Đạt	Đạt
	NO _x	0,119	0,115	0,2	Đạt	Đạt
2	CO	0,455	0,427	30	Đạt	Đạt
	SO ₂	0,683	0,640	0,35	48,738	45,348

	CO ₂	-	-	-	-	-
	Bụi	0,029	0,028	0,3	Đạt	Đạt
	NO _x	0,130	0,125	0,2	Đạt	Đạt
3	CO	0,404	0,380	30	Đạt	Đạt
	SO ₂	0,272	0,264	0,35	Đạt	Đạt
	CO ₂	-	-	-	-	-
	Bụi	0,162	0,152	0,3	Đạt	Đạt
	NO _x	0,087	0,084	0,2	Đạt	Đạt
4	CO	0,424	0,400	30	Đạt	Đạt
	SO ₂	0,282	0,273	0,35	Đạt	Đạt
	CO ₂	-	-	-	-	-
	Bụi	0,170	0,160	0,3	Đạt	Đạt
	NO _x	0,088	0,086	0,2	Đạt	Đạt

=> Nhận xét: Dù đã qua xử lý đạt QCVN 19:2009/BTNMT nhưng khi so sánh với QCVN 05:2023/BTNMT thì thấy được nồng độ SO₂ của ống khói 1 và 2 đã vượt quá quy chuẩn cho phép.

6.3 Các giải pháp nhằm kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí

6.3.1 Lắp đặt hệ thống xử lý khí thải

Đối với SO₂ của ống khói 1 và 2 sau khi xử lý theo QCVN 19:2009/BTNMT rồi phát thải ra ngoài nhưng không đạt QCVN 05:2023/BTNMT. Vì vậy cần tăng hiệu suất xử lý của ống khói 1 và ống khói 2 để đạt QCVN 05:2023/BTNMT.

$$\text{Ống khói 1: Ta có } C_{QC05} = 0,35 \text{ (mg/m}^3\text{)} = C_{\max} = \frac{0,1656 \times M'}{u_{\sigma} H}$$

$$\Rightarrow M'_{QC05} = 5,957 \text{ (g/s)}$$

Nên hiệu suất xử lý SO₂ để đạt QCVN 05:2023/BTNMT đối với ống khói 1 là:

$$M'_{QC05} = \frac{M_{SO_2} \cdot (100 - \eta_{QC05})}{100} \Rightarrow \eta_{QC05} = 66\%$$

Ống khói 2 tính tương tự ống khói 1 ta được kết quả như bảng 6.31

Bảng 6.31 Tăng hiệu suất để đạt QCVN 05:2023/BTNMT

STT	Thông số	M' _{QC05} (g/s)	Hiệu suất xử lý để đạt QCVN 19:2009/BTNMT η_1 (%)	Hiệu suất sau tăng để đạt QCVN 05:2023/BTNMT η_{QC05} (%)
Ống khói 1	SO ₂ (mùa hè)	5,957	32,79	65,99
	SO ₂	6,161	34,68	64,83

	(mùa đông)			
Ống khói 2	SO ₂ (mùa hè)	5,803	38,85	68,65
	SO ₂ (mùa đông)	6,013	40,57	67,52



Hình 6.25 Kết quả mô phỏng mô hình khuếch tán SO₂ sau khi tăng hiệu suất

Nhận xét: Sau khi dùng phương pháp lắp đặt hệ thống xử lý khí thải để tăng hiệu suất của hai ống (ống khói 1 và ống khói 2) đạt QCVN 05:2023/BTNMT, ta có thể thấy được 2 ống khói không còn ô nhiễm nữa, ngưỡng có nguy cơ vượt cũng được thu hẹp lại đáng kể.

6.3.2 Thay đổi thời gian làm việc

Từ biểu đồ khuếch tán cho ta thấy được việc hoạt động đồng thời của 4 ống khói sẽ làm tăng nồng độ cũng như kích thước các vệt ô nhiễm của các chất do khói thải của nhiều nguồn chồng lên nhau. Do đó việc thay đổi thời gian làm việc của từng ống khói để tránh các hiện tượng trên là một giải pháp kiểm soát ô nhiễm môi trường, đồng thời kết hợp với giải pháp tăng hiệu suất để tăng hiệu quả.



Hình 6.26 Kết quả khuếch tán SO₂ sau giải pháp của ống khói 1 và 3 hoạt động



Hình 6.27 Kết quả khuếch tán SO₂ sau giải pháp của ống khói 2 và 4 hoạt động

Nhận xét: Sau khi dùng giải pháp thay đổi thời gian làm việc, ta có thể thấy được ống khói 1 và 2 vẫn còn ô nhiễm nhưng đã giảm đáng kể và vệt ô nhiễm cũng đã thu nhỏ lại so với hoạt động tất cả ống khói cùng lúc.

6.3.3 Nâng chiều cao ống khói

Với mục đích để giảm nồng độ hỗn hợp các chất ô nhiễm xuống dưới so với QCVN 05:2023/BTNMT => Có thể nâng chiều cao ống khói lên để đạt QCVN 05:2023/BTNMT. Tức là để $C_{\max} = C_{QC05}$.

Ống khói 1

$$C_{\max} = C_{QC05} = 0,35 = \frac{0,1656.M}{u.\delta_y.H'} \Rightarrow H' = \frac{0,1656.M}{u.\delta_y.C_{QC05}} \text{ (đưa } \delta_y \text{ về cùng một ẩn số là } H')$$

$$H' = 68 \Rightarrow h' = H' - \Delta h = 68 - 38 = 30 \text{ (m)}$$

Ống khói 2 tính tương tự ống khói 1 ta được bảng sau:

Bảng 6.32 Chiều cao ống khói sau khi nâng

STT	Thông số	Tải lượng M' sau khi qua xử lý (g/s)	Chiều cao ban đầu (m)	Chiều cao sau khi nâng (m)
Ống khói 1	SO ₂ (mùa hè)	11,77	10	30
	SO ₂ (mùa đông)	11,44	10	28
Ống khói 2	SO ₂ (mùa hè)	11,32	10,5	30
	SO ₂ (mùa đông)	11	10,5	28

Kết quả mô phỏng khuếch tán sau khi nâng chiều cao ống khói



Hình 6.28 Kết quả mô phỏng khuếch tán sau khi nâng chiều cao ống khói

Nhận xét: Sau khi dùng giải pháp nâng chiều cao ống khói, ta có thể thấy được các ống khói đều không còn ô nhiễm nữa, riêng ống khói 1 vẫn còn ô nhiễm nhưng ở bán kính nhỏ tầm 100m vì có sự hoà trộn của ống khói 4.

Nhìn chung với 3 giải pháp đã đưa ra là: Lắp đặt hệ thống xử lý khí thải, thay đổi thời gian làm việc, nâng chiều cao ống khói và mỗi giải pháp đều có ưu và nhược điểm riêng đều giúp cải thiện vấn đề ô nhiễm ở khu công nghiệp, nhưng do có sự pha trộn giữa các ống khói nên nồng độ khí thải thải ra môi trường vẫn còn vượt giới hạn cho phép. Nên tôi đề xuất một số giải pháp kiểm soát như sau để có thể kiểm soát hơn:

- Tạo môi trường mát mẻ thông thoáng trong và ngoài phân xưởng bằng cách quy hoạch đường giao thông, trồng cây xanh xung quanh phân xưởng, vùng bảo vệ ngăn cách giữa nhà máy và khu dân cư

- Khi đã thay đổi thời gian làm việc của các nhà máy, nhưng vẫn còn ô nhiễm SO₂ thì có thể thay đổi khoảng cách của các ống khói, nhằm tránh tình trạng các ống khói nằm gần nhau gây chồng ô nhiễm.

KẾT LUẬN

Việc tập trung vào hai địa điểm cụ thể là Công ty Cổ phần thép ĐN tại thành phố HG và khu công nghiệp LC cho phép đi sâu vào phân tích đặc thù nguồn phát thải và điều kiện môi trường của khu vực. Từ đó, đề xuất các giải pháp thiết kế hệ thống thông gió và kiểm soát ô nhiễm không khí một cách hiệu quả, phù hợp và bền vững.

Thông gió không chỉ giải quyết triệt để vấn đề nhiệt, các chất độc và bụi phát sinh trong môi trường làm việc, giúp nâng cao năng suất và bảo vệ sức khỏe người lao động và cộng đồng dân cư, mà còn nâng cao ý thức và trách nhiệm của doanh nghiệp và ban quản lý khu công nghiệp trong công tác bảo vệ môi trường.

Bụi phát sinh được thu gom và xử lý bằng thiết bị xyclon chum và thiết bị lọc bụi túi vải, đối với SO₂ phát sinh được thu gom và xử lý bằng thiết bị scrubber đảm bảo chất lượng không khí trong môi trường làm việc theo QCVN 19:2009/BTNMT và QCVN 05:2023/BTNMT.

Từ kết quả tính toán khuếch tán khí thải từ các ống khói trong khu công nghiệp, phương án kiểm soát ô nhiễm đã được xây dựng trên cơ sở kết hợp giữa hiệu quả xử lý và tính khả thi kỹ thuật – kinh tế. Mặc dù đã cố gắng tiếp cận vấn đề một cách toàn diện, nhưng trong quá trình tính toán và lựa chọn công nghệ vẫn khó tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được góp ý và chỉ dẫn từ quý thầy cô cùng các bạn để hoàn thiện hơn đề tài này.

Đồ án tốt nghiệp – Capstone Project là cơ hội để tôi tiếp cận với thực tế, vận dụng và hệ thống hóa toàn bộ kiến thức đã học. Qua quá trình thực hiện, tôi đã rèn luyện thêm kỹ năng phân tích, lựa chọn công nghệ, lập kế hoạch triển khai và trình bày báo cáo kỹ thuật, tạo nền tảng tốt cho công việc chuyên môn sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] QGIS- Phần mềm về hệ thống thông tin địa lý.
- [2] QCVN 02:2022/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.
- [3] TS.Nguyễn Đình Huấn, Giáo trình thông gió.
- [4] PGS.TS Võ Chí Chính, Giáo trình điều hòa không khí.
- [5] GVC Hoàng Thị Hiền và Bùi Sỹ Lý, Thiết kế thông gió và công nghiệp.
- [6] Bài giảng Kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí.
- [7] GS.TS Trần Ngọc Chấn, Ô nhiễm không khí và tính toán khuếch tán chất ô nhiễm (Tập 1).
- [8] GS.TS Trần Ngọc Chấn, Cơ học về bụi phương pháp xử lý bụi (Tập 2).
- [9] GS.TS Trần Ngọc Chấn, Lý thuyết tính toán công nghệ xử lý khí độc hại (Tập 3).
- [10] QCVN 19:2009/BTNMT nồng độ tối đa cho phép của bụi và các chất vô cơ trong khí thải công nghiệp.

PHỤ LỤC 1

Phụ lục 1.1 Hệ số truyền nhiệt của kết cấu bao che

TT	Tên kết cấu bao che	Hệ số truyền nhiệt $K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_N}}$ (W/m ² .°C)	Kết quả
1	Tường ngoài $\delta_1=0,015$ (m) $\lambda_1= 0,87$ (W/m.°C) $\delta_2=0,22$ (m) $\lambda_2= 0,81$ (W/m.°C) $\delta_3=0,015$ (m) $\lambda_3= 0,7$ (W/m.°C)	$\frac{1}{\frac{1}{8,72} + \frac{0,015}{0,87} + \frac{0,22}{0,81} + \frac{0,015}{0,7} + \frac{1}{23,26}}$	2,14
2	Cửa sổ và cửa mái $\delta=0,005$ (m) $\lambda= 0,76$ (W/m.°C)	$\frac{1}{\frac{1}{8,72} + \frac{0,005}{0,76} + \frac{1}{23,26}}$	6,09
3	Cửa chính $\delta=0.002$ (m) $\lambda= 58$ (W/m.°C)	$\frac{1}{\frac{1}{8,72} + \frac{0,002}{58} + \frac{1}{23,26}}$	6,34
4	Mái che $\delta_1=0.0008$ (m) $\lambda_2= 58.01$ (W/m.°C) $\delta_1=0.03$ (m) $\lambda_2= 0.04$ (W/m.°C)	$\frac{1}{\frac{1}{8.72} + \frac{0,0008}{58} + \frac{0,03}{0,04} + \frac{1}{23.26}}$	1,102
5	Nền nhà (không cách nhiệt)	Dải 1: $R_1=2,2$ Dải 2: $R_2=4,3$ Dải 3: $R_3=8,6$ Dải 4: $R_4=14,2$	$K_1=1/2,2$ $K_2=1/4,3$ $K_3=1/8,6$ $K_4=1/14,2$

Phụ lục 1.2 Diện tích truyền nhiệt qua kết cấu bao che

STT	Kết cấu bao che	Hướng	a (m)	h, b (m)	s (cái/bộ)	Diện tích truyền nhiệt F (m ²)	
						Công thức tính F	Kết quả
1	Cửa sổ	Bắc	3,2	1,2	10	$F_{CS}(m^2) = a.h.s$	38,4
		Nam			11		42,24
		Tây			8		30,72
		Đông			6		23,04
2	Cửa chính	Bắc	3,3	3	2	$F_{CC}(m^2) = a.h.s$	19,8
		Nam			1		9,9
		Tây			0		0
		Đông			1		9,9
3	Cửa mái	Bắc	1	0,7	33	$F_{CM}(m^2) = a.h.s$	23,1
		Nam			33		23,1
4	Tường	Bắc	36	7,5		$F_T(m^2) = (a.h) - F_{CS} - F_{CC}$	211,8
		Nam	36	7,5			217,86
		Tây	24	7,5			149,28
		Đông	24	7,5			143,22
5	Mái che	Bắc	36	16,89	1	$F_{MC}(m^2) = a.h.s$	608
		Nam	36	16,89	1	$F_{MC}(m^2) = a.h.s$	608
6	Nền	Dải 1	36	24		$F_{N1}(m^2) = (a.b) - (F_{N2} + F_{N3} + F_{N4}) + 16$	240
		Dải 2	32	20		$F_{N2}(m^2) = (a.b) - F_{N3} - F_{N4}$	192
		Dải 3	28	16		$F_{N3}(m^2) = (a.b) - F_{N4}$	160
		Dải 4	24	12		$F_{N4}(m^2) = a.b$	288

Phụ lục 1.3 Tồn thất nhiệt qua kết cấu bao che và phương hướng vào mùa Hè

STT	Tên kết cấu	Hướng	k (W/m ² . o C)	F (m ²)	Δt (^o C)	QKC _{TT} (W)	Q _{bs} (%)	Q _{bsTT} (W)	Σ QKC _{TT} (W)
1	Tường	Bắc	2,14	211,8	1	453,25	10%	45,33	498,58
		Nam		217,86		466,22	0%	0	466,22
		Tây		149,28		319,46	5%	15,97	335,43
		Đông		143,22		306,49	10%	30,65	337,14
2	Cửa ra vào	Bắc	6,34	19,8		125,53	10%	12,55	138,09
		Nam		9,9		62,77	0%	0	62,77
		Tây		0		0,00	5%	0	0
		Đông		9,9		62,77	10%	6,28	69,04
3	Cửa sổ	Bắc	6,09	38,4		233,86	10%	23,39	257,24
		Nam		42,24		257,24	0%	0	257,24
		Tây		30,72		187,08	5%	9,35	196,44
		Đông		23,04		140,31	10%	14,03	154,34
4	Cửa mái	Bắc	6,09	23,1		140,68	10%	14,07	154,75
		Nam		23,1		140,68	0%	0	140,68
5	Nền	Dải 1	0,45	240		108			108
		Dải 2	0,23	192		44,16			44,16
		Dải 3	0,12	160	19,2			19,2	
		Dải 4	0,07	288	20,16			20,16	
Tổng cộng						3096,08	-	172,44	3268,52

Phụ lục 1.4 Tồn thất nhiệt qua kết cấu bao che và phương hướng vào mùa Đông

STT	Loại kết cấu		k (W/m ² . °C)	F (m ²)	Δ t (°C)	QKCTT (W)	Qbs (%)	Q bSTT (W)	□QKCTT (W)
	Tên kết cấu	Hướng							
1	Tường	Bắc	2,14	211,8	6,7	3036,79	10%	303,68	3340,47
		Nam		217,86		3123,68	0%	0	3123,68
		Tây		149,28		2140,38	5%	107,02	2247,40
		Đông		143,22		2053,49	10%	205,35	2258,84
2	Cửa ra vào	Bắc	6,34	19,8		841,06	10%	84,11	925,17
		Nam		9,9		420,53	0%	0	420,53
		Tây		0		0	5%	0	0
		Đông		9,9		420,53	10%	42,05	462,59
3	Cửa sổ	Bắc	6,09	38,4		1566,84	10%	156,68	1723,52
		Nam		42,24		1723,52	0%	0	1723,52
		Tây		30,72		1253,47	5%	62,67	1316,14
		Đông		23,04		940,10	10%	94,25	1034,11
4	Cửa mái	Bắc	6,09	23,1		942,55	10%	94,25	1036,80
		Nam		23,1		942,55	0%	0	942,55
5	Mái che	Bắc	1,102	608		4489,40	10%	448,94	4938,34
		Nam		608		4489,40	0%	0	4489,40
6	Nền	Dải 1	0,45	240	723,60		0	723,60	
		Dải 2	0,23	192	295,87		0	295,87	
		Dải 3	0,12	160	128,64		0	128,64	
		Dải 4	0,07	288	135,07		0	135,07	
Tổng cộng						29722,53	-	1604,27	31326,80

Phụ lục 1.5 Tính toán tổn thất nhiệt bổ sung do rò gió vào mùa Hè và Đông của phân xưởng

Mùa	Hướng	Tên kết cấu	Σl (m)	a	g (kg/h)	Ggió=a.g. Σl (kg/h)	Δt_{tt} (0C)	Qrò gió= Ck.Ggió. Δt_{tt} (W)
Mùa Hè	Đông Nam	Cửa sổ	187,2	0,65	3,8	462,38	1	129,01
		Cửa chính	13	2	3,8	98,8	1	27,57
		Cửa mái	60,1	0,65	3,8	148,45	1	41,42
	Tổng							
Mùa Đông	Đông Nam	Cửa sổ	187,2	0,65	3,8	462,38	6,7	864,33
		Cửa chính	13	2	3,8	98,8	6,7	184,69
		Cửa mái	60,1	0,65	3,8	148,45	6,7	277,49
	Tổng							

PHỤ LỤC 2

Phụ lục 2.1. Tính toán thủy lực tuyến ống phụ 1—8 của hệ thống thông gió (phương án 1)

Đoạn ống	Lưu lượng L	Chiều dài l	D	V	R	ΔP_{ms}	Hệ số sức cản cục bộ		$\sum \xi$	P_d	ΔP_{cb}	ΔP_{tp}
	[m ³ /h]	[m]	[mm]	[m/s]	[kg/m ² .m]	[kg/m ²]	Bộ phận	ξ		[kg/m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ²]
1--2	1400	5.5	315	5	0,094	0,52	Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4	1,41	1,42	2,08	2,6
							Miếng thổi loa 3 tầng	1				
							Van điều chỉnh	0,01				
2--3	2800	6	400	6,2	0,104	0,62	Chạc 3 cân	0,25	0,247	2,27	0,56	1,19
3--4	5600	6	560	6,3	0,071	0,43	Chạc 4	0,2	0,2	2,35	0,47	0,90
4--5	8400	6	630	7,5	0,084	0,50	Chạc 4	0,2	0,2	3,32	0,66	1,17
5--6	11200	6	710	7,9	0,079	0,47	Chạc 4	0,2	0,2	3,69	0,74	1,21
6--7	14000	5	710	9,83	0,119	0,60	Chạc 4	0,2	0,2	5,71	1,14	1,74
7--8	14000	12	710	9,83	0,119	1,43	Ngoặt 90(R=1.5D)	0,4	0,4	5,71	2,28	3,71
Tổng												12,51

Phụ lục 2.2. Tính toán thủy lực tuyến ống chính 14'—Q của hệ thống thông gió (phương án 1)

Đoạn ống	Lưu lượng L	Chiều dài l	D	V	R	ΔP_{ms}	Hệ số sức cản cục bộ		$\Sigma \xi$	P_d	ΔP_{cb}	ΔP_{tp}
	[m ³ /h]						[m]	[mm]				
14'--14	1400	5,5	315	5	0,094	0,52	Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4	1,41	1,42	2,08	2,6
							Miệng thổi loa 3 tầng	1				
							Van điều chỉnh	0,01				
14-13	2800	3	400	6,2	0,104	0,31	Chạc 3 cân	0,25	0,247	2,27	0,56	0,87
13--12	7800	3	630	6,95	0,073	0,22	Chạc 3	0,30	0,3	2,85	0,86	1,08
12--11	10600	6	710	7,44	0,071	0,43	Chạc 3	0	0	3,27	0	0,43
11--10	13400	6	710	9,41	0,109	0,65	Chạc 4	0,2	0,2	5,23	1,05	1,70
10--9	16200	6	710	11,40	0,157	0,94	Chạc 4	0,2	0,2	7,68	1,54	2,48
9--8	19000	5	710	13,4	0,213	1,07	Chạc 4	0,2	0,2	10,61	2,12	3,19
8--Q	33000	8	900	14,4	0,182	1,46	Chạc 3	0,6	1,05	12,26	12,87	14,32
							Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4				
							Côn chuyển tiết diện	0,05				
Tổng												26,67

Phụ lục 2.3. Tính toán thủy lực tuyến ống chính 1—Q của hệ thống thông gió (phương án 2)

Đoạn ống	Lưu lượng L	Chiều dài l	D	V	R	ΔP_{ms}	Hệ số sức cản cục bộ		$\sum \xi$	P_d	ΔP_{cb}	ΔP_{tp}
	[m ³ /h]						[m]	[mm]				
1--2	1400	5,5	315	5	0,094	0,52	Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4	1,41	1,42	2,08	2,6
							Miệng thổi loa 3 tầng	1				
							Van điều chỉnh	0,01				
2--3	2800	6	400	6,2	0,104	0,62	Chạc 3 cân	0,25	0,247	2,27	0,56	1,19
3--4	5600	6	560	6,3	0,071	0,43	Chạc 4	0,2	0,2	2,35	0,47	0,90
4--5	8400	6	630	7,5	0,084	0,50	Chạc 4	0,2	0,2	3,32	0,66	1,17
5--6	11200	6	710	7,9	0,079	0,47	Chạc 4	0,2	0,2	3,69	0,74	1,21
6--7	14000	5	710	9,83	0,119	0,60	Chạc 4	0,2	0,2	5,71	1,14	1,74
7--8	21000	9	800	11,6	0,14	1,26	Ngoặt 90(R=1.5D)	0,4	0,4	7,95	3,18	4,44
8--Q	33000	8	900	11,67	0,108	0,86	Chạc 3	0,6	1,05	8,05	8,45	9,32
							Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4				
							Côn chuyển tiết diện	0,05				
Tổng												22,56

Phụ lục 2.4. Tính toán thủy lực tuyến ống phụ 14—8 của hệ thống thông gió (phương án 2)

Đoạn ống	Lưu lượng L	Chiều dài l	D	V	R	ΔP_{ms}	Hệ số sức cản cục bộ		$\sum \xi$	P_d	ΔP_{cb}	ΔP_{tp}
	[m ³ /h]						[m]	[mm]				
14--13	1400	5,5	315	5	0,094	0,52	Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4	1,41	1,48	2,08	2,6
							Miệng thổi loa 3 tầng	1				
							Van điều chỉnh	0,01				
13--12	6400	3	630	5,7	0,05	0,15	Chạc 3	0,3	0,3	1,92	0,58	0,73
12--11	7800	6	630	6,95	0,073	0,44	Chạc 3	0	0	2,85	0	0,44
11--10	9200	6	630	8,2	0,099	0,59	Chạc 3	0	0	3,97	0	0,59
10--9	10600	6	630	9,45	0,129	0,77	Chạc 3	0	0	5,28	0	0,77
9--8	12000	5	630	10,7	0,162	0,81	Chạc 3	0	0	6,77	0	0,81
Tổng												5,94

Phụ lục 2.5 Tính toán thủy lực tuyến ống phụ 19--8 của hệ thống thông gió (phương án 2)

Đoạn ống	Lưu lượng L	Chiều dài l	D	V	R	ΔP_{ms}	Hệ số sức cản cục bộ		$\sum \xi$	P_d	ΔP_{cb}	ΔP_{tp}
	[m ³ /h]						[m]	[mm]				
19--18	1400	8,5	315	5	0,094	0,8	Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4	1,41	1,48	2,08	2,88
							Miệng thổi loa 3 tầng	1				
							Van điều chỉnh	0,01				
18--17	2800	6	400	6,2	0,12	0,72	Chạc 3	0,1	0,1	2,27	0,23	0,95
17--16	4200	6	450	7,34	0,122	0,73	Chạc 3	0	0	3,18	0	0,73
16--15	5600	6	500	7,93	0,124	0,74	Chạc 3	0	0	3,72	0	0,74
15--7	7000	14	500	9,91	0,187	0,8	Chạc 3	0	0,4	5,8	2,32	4,94
							Ngoặt 90 (R=1.5D)	0,4				
7--8	21000	9	800	11,6	0,089	0,80	Chạc 3	0,3	0,3	7,95	2,39	3,19
Tổng												13,43

Phụ lục 2.6 Kích thước của quạt IJ 4-70 N⁰12

Quạt N ⁰ 12	H	b	b1	b2	b3	b4	b5	L
	1836	1310	768	918	1400	485	1470	2160

c	c1	c2	c3	c4	l	b6	d
780	1200	1625	350	150	1050	150	600
Miệng thổi				Miệng hút			
A	A1	A2	Số lỗ	D	D1	D2	Số lỗ
840	890	600	16	1024	1124	1158	16

Phụ lục 2.7 Tính toán thủy lực tuyến ống chính A'--XC của hệ thống hút bụi (phương án 2)

Thủy lực tuyến ống chính của hệ thống xử lý bụi															
Đoạn ống	L	l (m)	b (mm)	h (mm)	Dtd (mm)	v (m/s)	n	ϵ	Rtc	Rthực	Pms (kG/m ²)	$\sum \zeta$	Pđ	Pcb	Ptp
	m ³ /h												(kG/m ²)	(kG/m ²)	(kG/m ²)
A'--A	625	2	150	80	124	14,2	1,88	1,18	2,09	2,47	4,95	0,472	12,30	5,81	10,76
A--B	1250	3,4	250	80	160	17,3	3,13	1,32	2,23	2,93	9,98	0,3	18,30	5,49	15,47
B--C	2500	3,4	250	159	225	17,5	1,57	1,16	1,49	1,72	5,86	0,3	18,73	5,62	11,48
C--D	3300	2	250	197	250	18,7	1,27	1,14	1,48	1,68	3,36	0,3	21,39	6,42	9,78
F--XC	3300	3	250	197	250	18,7	1,27	1,14	1,48	1,68	5,04	0,3	21,39	6,42	11,46
Tổng trở lực toàn phần															58,94

Phụ lục 2.8 Tính toán thủy lực tuyến ống chính K'--THP của hệ thống hút hơi độc (phương án 2)

Thủy lực tuyến ống chính của hệ thống xử lý khí độc															
Đoạn ống	L	l (m)	b (mm)	h (mm)	Dtd (mm)	v (m/s)	n	ϵ	Rtc	Rthực	Pms (kG/m ²)	$\sum \zeta$	Pđ	Pcb	Ptp
	m ³ /h												(kG/m ²)	(kG/m ²)	(kG/m ²)
K'--K	1510	0,75	300	133	225	10,56	2,7	1,22	0,57	0,70	0,53	0,633	6,83	4,33	4,87
K--L	3020	1,7	500	156	315	10,77	3,21	1,32	0,39	0,52	0,88	0,3	7,11	2,13	3,01
L--M	6040	1,7	500	251	400	13,36	1,99	1,20	0,43	0,52	0,88	0,3	10,94	3,28	4,16
M--N	9060	1,7	500	318	450	15,83	1,57	1,16	0,52	0,60	1,02	0,3	15,36	4,61	5,63
N--THP	12080	2,7	500	392	500	17,1	1,28	1,14	0,53	0,60	1,61	0,7	17,92	12,55	14,16
Tổng trở lực toàn phần															31,82

PHỤ LỤC 3

Phụ lục 3.1 Tính toán sản phẩm cháy của các ống khói

STT	Đại lượng tính toán	Đơn vị	Ký hiệu	Dầu FO - 1088		Dầu FO 1150		Than Cam5QN - 1168		Than Cam5QN- 1050	
				Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông
1	Lượng không khí khô lý thuyết	m ³ chuẩn/ kg NL	V ₀	10,152	10,152	10,152	10,152	5,400	5,400	5,400	5,400
2	Lượng không khí ẩm lý thuyết	m ³ chuẩn/ kg NL	V _a	10,477	10,311	10,477	10,311	5,573	5,485	5,573	5,485
3	Lượng không khí ẩm thực tế với hệ số $\alpha = 1,4$	m ³ chuẩn/ kg NL	V _t	14,667	14,435	14,667	14,435	7,802	7,679	7,802	7,679
4	Lượng khí SO ₂ trong SPC	m ³ chuẩn/ kg NL	VSO ₂	0,020	0,020	0,020	0,020	0,003	0,003	0,003	0,003
5	Lượng khí CO trong SPC với $\eta = 0,03$	m ³ chuẩn/ kg NL	VCO	0,047	0,047	0,047	0,047	0,030	0,030	0,030	0,030
6	Lượng khí CO ₂ trong SPC	m ³ chuẩn/ kg NL	VCO ₂	1,499	1,499	1,499	1,499	0,953	0,953	0,953	0,953
7	Lượng hơi nước trong SPC	m ³ chuẩn/ kg NL	VH ₂₀	1,617	1,374	1,617	1,374	0,676	0,546	0,676	0,546
8	Lượng khí N ₂ trong SPC	m ³ chuẩn/ kg NL	VN ₂	11,589	11,405	11,589	11,405	6,173	6,076	6,173	6,076
9	Lượng khí O ₂ trong không khí thừa	m ³ chuẩn/ kg NL	VO ₂	0,880	0,866	0,880	0,866	0,468	0,461	0,468	0,461
10	Lượng khí NO _X trong SPC	kg/h	MNO _x	7,264	7,264	7,755	7,755	3,724	3,724	3,284	3,284
	Quy đổi ra m ³ chuẩn/ kgNL	m ³ chuẩn/ kg NL	VNO _x	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002

	Thể tích khí N ₂ tham gia vào phản ứng của NO _x	m ³ chuẩn/ kg NL	VN2(N Ox)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
	Thể tích khí O ₂ tham gia vào phản ứng của NO _x	m ³ chuẩn/ kg NL	VO2(N Ox)	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
11	Lượng SPC tổng cộng ở điều kiện chuẩn	m ³ chuẩn/ kg NL	VSPC	15,651	15,211	15,651	15,211	8,303	8,069	8,303	8,069

Phụ lục 3.2 Tính toán lượng khói thải và tải lượng các chất ô nhiễm

STT	Đại lượng tính toán	Đơn vị	Ký hiệu	Dầu FO - 1088		Dầu FO 1150		Than Cam5QN - 1168		Than Cam5QN- 1050	
				Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông
1	Lượng khói (SPC) ở điều kiện tiêu chuẩn	m ³ /s	Lc	4,73	4,60	5,00	4,86	2,69	2,62	2,42	2,35
2	Lưu lượng khói (SPC) ở	m ³ /s	L _T	7,50	7,29	7,56	7,35	4,20	4,08	3,81	3,70
3	Tải lượng khí SO ₂ với ρ _{SO₂} = 2,926 kg/m ³ chuẩn	g/s	MSO ₂	17,52	17,52	18,51	18,51	3,24	3,24	2,91	2,91
4	Tải lượng khí CO với ρ _{CO} = 1,25 kg/m ³ chuẩn	g/s	MCO	17,63	17,63	18,63	18,63	12,03	12,03	10,81	10,81
5	Tải lượng khí CO ₂ với ρ _{CO₂} = 1,977 kg/m ³ chuẩn	g/s	MCO ₂	895,67	895,67	946,71	946,71	611,04	611,04	549,31	549,31
6	Tải lượng tro bụi với hệ số a = 0,5	g/s	M _{bụi}	0,45	0,45	0,48	0,48	50,29	50,29	45,21	45,21
7	Tải lượng khí Nox	g/s	MNO _x	2,02	2,02	2,15	2,15	1,03	1,03	0,91	0,91

Phụ lục 3.3 Tính toán đường kính của các ống khói

Ống khói	Mùa	Lt (m ³ /s)	Vận tốc ra khỏi miệng ống (m/s)	Đường kính ống khói (m)	Đường kính ống khói thiết kế (m)	Vận tốc sau khi thiết kế (ms)
1	Mùa hè	7,50	12	0,89	0,90	11,80
	Mùa đông	7,29	12	0,88	0,90	11,47
2	Mùa hè	7,56	12	0,90	0,90	11,89
	Mùa đông	7,35	12	0,88	0,90	11,56
3	Mùa hè	4,20	12	0,67	0,70	10,93
	Mùa đông	4,08	12	0,66	0,70	10,62
4	Mùa hè	3,81	12	0,64	0,65	11,47
	Mùa đông	3,70	12	0,63	0,65	11,15

Phụ lục 3.4 Tính toán chiều cao hiệu quả của các ống khói

Ống khói	Mùa	Lt (m ³ /s)	ω (m/s)	D (m)	u10	h (m)	u (m/s)	T _k (°K)	T _{xq} (°K)	Δt	Δh (m)	H (m)
1	Mùa hè	7,50	11,80	0,90	1	10	1	433	300	132,2	38,09	48,09
	Mùa đông	7,29	11,47	0,90	1	10	1		288,6	144,4	38,91	48,91
2	Mùa hè	7,56	11,89	0,90	1	10,5	1,01	413	300	112,2	36,83	47,33
	Mùa đông	7,35	11,56	0,90	1	10,5	1,01		288,6	124,4	37,69	48,19
3	Mùa hè	4,20	10,93	0,70	1	11	1,01	426	300	125,2	28,94	39,94
	Mùa đông	4,08	10,62	0,70	1	11	1,01		288,6	137,4	29,58	40,58
4	Mùa hè	3,81	11,47	0,65	1	10	1	429	300	128,2	27,37	37,37
	Mùa đông	3,70	11,15	0,65	1	10	1		288,6	140,4	27,97	37,97

PHỤ LỤC 4

Phụ lục 4.1 Tải lượng M' còn lại sau khi xử lý

STT	Đại lượng tính toán	Ống khói 1		Ống khói 2		Ống khói 3		Ống khói 4	
		Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông	Mùa hè	Mùa đông
1	M' _{CO}	7,85	7,63	7,55	7,33	4,81	4,67	4,38	4,26
2	M' _{SO2}	11,77	11,44	11,32	11,00	3,24	3,24	2,91	2,91
3	M' _{bụi}	0,45	0,45	0,48	0,48	1,92	1,87	1,75	1,70
4	M' _{NOx}	2,02	2,02	2,15	2,15	1,03	1,03	0,91	0,91

Phụ lục 4.2 Tính toán nồng độ cực đại C_{max} của các chất

Ống khói	Mùa	u (m/s)	H (m)	σ_z (m)	x _{max} (m)	σ_y (m)	Nồng độ cực đại C _{max} (mg/m ³)				
							CO	SO2	CO ₂	Bụi	NO _x
1	Mùa hè	1,00	48,09	34,00	0,527	58,61	0,461	0,692	-	0,027	0,119
	Mùa đông	1,00	48,91	34,59	0,536	59,59	0,433	0,650	-	0,026	0,115
2	Mùa hè	1,01	47,33	33,47	0,517	57,70	0,455	0,683	-	0,029	0,130
	Mùa đông	1,01	48,19	34,07	0,528	58,73	0,427	0,640	-	0,028	0,125
3	Mùa hè	1,01	39,94	28,24	0,429	48,85	0,404	0,272	-	0,162	0,087
	Mùa đông	1,01	40,58	28,69	0,437	49,61	0,380	0,264	-	0,152	0,084
4	Mùa hè	1,00	37,37	26,43	0,399	45,76	0,424	0,282	-	0,170	0,088
	Mùa đông	1,00	37,97	26,85	0,406	46,48	0,400	0,273	-	0,160	0,086

