

Sổ tay hướng dẫn kiểm soát khí thải công nghiệp

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. SƠ LƯỢC VỀ KHÔNG KHÍ VÀ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ.....	1
1.1 Không khí và sự ô nhiễm không khí.....	1
1.1.1 Cấu tạo của khí quyển.....	1
1.2 Tác hại của ô nhiễm không khí.....	4
1.2.1 Tác hại trực tiếp	4
1.2.2 Tác hại đối với kinh tế- môi trường	6
1.2.3. Gây ra những vấn đề môi trường toàn cầu.....	7
CHƯƠNG 2. QUAN TRẮC KHÍ THẢI.....	8
2.1. Phương pháp đo O ₂ , CO, CO ₂ trong khí thải để kiểm soát quá trình cháy	8
2.2. Phương pháp đo nhiệt độ, hàm ẩm và lưu lượng của khí thải	10
2.3. Tính toán lưu lượng	12
2.4. Phương pháp quan trắc thủ công (Manual)	13
2.4.1 Phương pháp lấy mẫu và đo trực tiếp	13
2.4.2. Phân tích SO ₂ , NO _x và lấy mẫu bụi	16
2.5. Phương pháp quan trắc tự động.....	20
2.5.1. Đo liên tục khí thải.....	20
2.5.2. Quản lý bảo dưỡng thiết bị đo	23
3.1. Các cách tiếp cận trong kiểm soát ô nhiễm không khí	26
3.1.1. Tăng cường mức độ phát tán.....	26
3.1.2. Giảm thiểu tại nguồn	26
3.1.3. Xử lý cuối nguồn.....	26
3.2. Công nghệ xử lý bụi	27
3.2.1. Các loại thiết bị xử lý bụi.....	27
3.2.2 Vận hành và bảo dưỡng các thiết bị xử lý bụi	44
3.3. Công nghệ xử lý SO ₂	50
3.3.1. Các công nghệ và cơ chế xử lý SO ₂	50
3.3.2 Chức năng, vận hành và bảo dưỡng thiết bị xử lý SO ₂	54
3.4. Công nghệ kiểm soát NO _x	58
3.4.1. Công nghệ đốt phát sinh NO _x thấp	59
3.4.2 Công nghệ xử lý NO _x trong khí thải	63

3.4.3. Chức năng, vận hành và bảo dưỡng thiết bị xử lý NO _x	65
CHƯƠNG 4. KIỂM SOÁT PHÁT THẢI CO ₂ BẰNG GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG	68
4.1. Quan điểm về tiết kiệm năng lượng trong doanh nghiệp	68
4.2. Tiết kiệm năng lượng bằng quản lý quá trình cháy	73
4.2.1. Tính toán quá trình cháy	73
4.2.2. Quản lý tỉ lệ khí cấp	74
4.2.3. Sự phát sinh và biện pháp giảm thiểu khói đen	76
4.2.4. Ăn mòn thiết bị đốt và biện pháp phòng chống	78
CHƯƠNG 5. ÁP DỤNG GIẢI PHÁP ĐỒNG LỢI ÍCH TRONG MỘT SỐ NGÀNH CÔNG NGHIỆP TRỌNG ĐIỂM	79
5.1. Nhiệt điện than.....	79
5.1.1. Quy trình sản xuất.....	79
5.1.2. Kiểm soát ô nhiễm không khí.....	79
5.1.3. Phương pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO ₂)	80
5.2. Công nghiệp gang thép	82
5.2.1. Quy trình sản xuất.....	82
5.2.1. Biện pháp kiểm soát ô nhiễm không khí.....	83
5.2.3. Biện pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO ₂).....	84
5.3 Sản xuất xi măng.....	86
5.3.1 Quy trình sản xuất	86
5.3.2 Kiểm soát ô nhiễm không khí.....	86
5.3.3. Biện pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO ₂).....	86
5.4. Công nghiệp hóa chất	90
5.4.1. Sản xuất phân bón hóa học	90
5.4.2. Lọc dầu.....	91
CHƯƠNG 6. QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG TẠI NHÀ MÁY	93
6.1. Tổ chức quản lý môi trường cho doanh nghiệp.....	93
6.2. Xây dựng cơ chế quản lý và vai trò của người quản lý môi trường	93
6.2.1. Bố trí đội ngũ quản lý môi trường	93
6.2.2. Vai trò của đội ngũ quản lý môi trường các cấp	93
6.3. Phát huy năng đội ngũ lực cán bộ.....	94

6.4. Đối thoại với cơ quan quản lý địa phương và cư dân sở tại	94
6.5. Hệ thống người quản lý kiểm soát ô nhiễm (Pollution Control Manager: PCM) của Nhật Bản.....	95
6.5.1. Giới thiệu chung.....	95
6.5.2 Tuyên truyền phổ biến ra nước ngoài.....	99
CHƯƠNG 7. KIỂM KÊ PHÁT THẢI	100
7.1. Tổng quan về kiểm kê phát thải.....	100
7.1.1. Mở đầu.....	100
7.1.2. Các phương pháp xác định thải lượng chất ô nhiễm	101
7.2. Quy trình thực hiện kiểm kê phát thải tại các cơ sở công nghiệp.....	104
7.2.1. Xác định các chất ô nhiễm thực hiện kiểm kê.....	105
7.2.2. Xác định phạm vi thực hiện kiểm kê.....	107
7.2.3. Lựa chọn phương pháp ước tính phát thải.....	107
7.2.4. Thu thập thông tin, số liệu.....	108
7.2.5. Tính toán kết quả kiểm kê	110
7.2.6. Báo cáo	113
7.3. Đăng ký chủ nguồn thải theo thông tư về đăng ký và kiểm kê nguồn thải công nghiệp	114
7.3.1. Khái niệm chủ nguồn thải, mục tiêu, ý nghĩa của việc đăng ký chủ nguồn thải	114
7.3.2. Đối tượng cần phải thực hiện đăng ký chủ nguồn thải.....	114
7.3.3. Thủ tục đăng ký chủ nguồn thải	114
PHỤ LỤC 1.....	116
PHỤ LỤC 2.....	120
I. Phương pháp quan trắc được chỉ định cho các khí gây ô nhiễm ở Việt Nam	120
II Quy định về thiết bị đo tự động ở Việt Nam	121
III. Tiêu chuẩn hiện hành của thiết bị đo đặc SO ₂	122
IV. Tiêu chuẩn hiện hành của thiết bị đo đặc NO _x	123
DANH MỤC KÝ HIỆU VIẾT TẮT	i
DANH MỤC BẢNG	ii
DANH MỤC HÌNH	iv

CHƯƠNG 1. SƠ LƯỢC VỀ KHÔNG KHÍ VÀ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

1.1 Không khí và sự ô nhiễm không khí

1.1.1 Cấu tạo của khí quyển

Khí quyển là bầu không khí bao quanh trái đất.

1.1.1.1. Thành phần hóa học của khí quyển

Không khí sạch, sát mặt đất và khô có thành phần như Bảng 1.1. Ngoài các thành phần khí như trong Bảng 1.1, trong khí quyển có chứa một lượng hơi nước là 1-3% theo thể tích.

Bảng 1.1. Thành phần không khí sạch và khô

Loại khí	Nồng độ		Loại khí	Nồng độ	
	ppm	%		ppm	%
N ₂	780.900	≈ 78	CH ₄	1,2	≈ 0,1
O ₂	209.400	≈ 21	NO ₂	0,02	
Ar	9.340	≈ 0,9	O ₃	0,01-0,04	
CO ₂	400	≈ 0,1	v.v...	-	

Số liệu tại Bảng 1.1 cho thấy, ngoài các thành phần khí chính của khí quyển bao gồm N₂, O₂ và Ar, các chất khí còn lại trong đó có các khí ô nhiễm chỉ chiếm 0,1% thể tích. Như vậy tất cả những vấn đề ô nhiễm không khí hiện nay chỉ nằm trong khoảng thay đổi rất nhỏ của khí quyển. Tuy nhiên, những thay đổi này cũng đã đủ gây ra các tác hại vô cùng to lớn cho loài người.

1.1.1.2. Cấu trúc phân tầng của khí quyển

Khí quyển gồm có 5 tầng: Đối lưu, bình lưu, quyển giữa, nhiệt quyển và điện ly (Hình 1.1). Trong đó, tầng đối lưu và bình lưu là nơi xảy ra các hiện tượng liên quan đến ô nhiễm không khí. Tầng đối lưu tiếp giáp với mặt đất, có chiều dày là 10-15 km. Đặc trưng của tầng đối lưu là mật độ không khí cao, nhiệt độ giảm theo chiều cao, có quá trình đối lưu xảy ra đưa các khí từ mặt đất bốc lên cao và ngưng tụ hơi nước tạo mây mưa. Bên trên tầng đối lưu là tầng bình lưu lên tới độ cao khoảng 50 km. Ozon có mặt trong cả tầng đối lưu và bình lưu. Khu vực có mật độ ozon cao nằm trong tầng bình lưu được gọi là tầng ozon. Tầng ozon có vai trò hấp thụ các tia cực tím đặc biệt là dải UV-C và một phần dải UV-B bảo vệ sự sống ở phía dưới. Các phản ứng liên quan đến tầng ozon chính là nguyên nhân làm nhiệt độ khí quyển của tầng bình lưu tăng dần theo chiều cao, ngược lại với sự giảm nhiệt độ theo chiều cao ở tầng đối lưu.

1.1.1.3. Vai trò của khí quyển đối với tự nhiên và con người

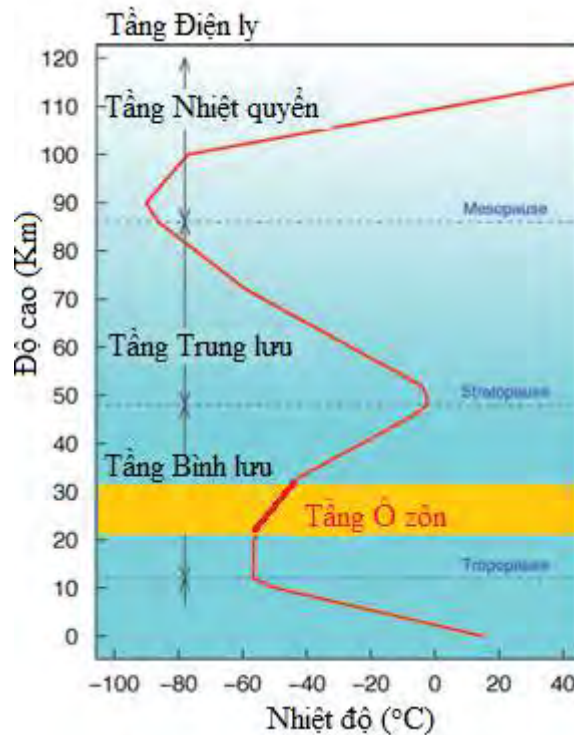
Khí quyển có vai trò bảo vệ, cung cấp dưỡng khí cho toàn bộ tự nhiên, con người và cũng là môi trường tiếp nhận, “xử lý” các khí ô nhiễm độc hại của tự nhiên và con người.

Người ta tổng kết là cơ thể con người có thể chịu được 5 tuần không ăn, 5 ngày không uống nhưng chỉ kéo dài cuộc sống 5 phút nếu không hít thở không khí. Lượng không khí mà cơ thể cần cho sự hô hấp hàng ngày là khoảng 10 m³ khí, do đó nếu không khí chứa nhiều chất độc hại thì cơ thể sẽ phải hấp thu một lượng lớn chất độc hại gây ảnh hưởng đến sức khỏe và tính mạng.

1.1.2. Ô nhiễm không khí

1.1.2.1. Khái niệm

Ô nhiễm không khí là sự thay đổi thành phần (định tính hoặc/và định lượng) của không khí mà có thể hoặc có xu hướng gây hại cho đời sống con người, động thực vật, tài sản và có thể cả thẩm mỹ.



Hình 1.1. Cấu trúc của khí quyển

1.1.2.2. Các dạng ô nhiễm không khí

a. Các chất ô nhiễm dạng bụi

Bụi là một hệ phân tán trong đó môi trường phân tán là khí và pha phân tán là các hạt rắn hoặc lỏng hoặc nửa rắn nửa lỏng có kích thước nằm trong khoảng từ kích thước đơn phân tử đến 500 μm .

- Bụi lắng: Hạt bụi có đường kính khí động học lớn hơn 100 μm
- Bụi lơ lửng (SPM): hạt bụi có đường kính khí động học nhỏ hơn 100 μm .
- Bụi PM_{10} : hạt bụi có đường kính khí động học nhỏ hơn 10 μm .
- Bụi $\text{PM}_{2,5}$: hạt bụi có đường kính khí động học nhỏ hơn 2,5 μm .

b. Các chất ô nhiễm dạng khí

- SO_2

SO_2 là chất khí không màu, được hình thành chủ yếu do quá trình cháy các nhiên liệu có chứa lưu huỳnh như than đá, một số loại dầu, hoặc các loại khí thải công nghiệp có chứa lưu huỳnh. Sau khi được phát thải vào khí quyển, SO_2 tham gia các phản ứng quang hóa tạo ra axit sunfuric và các hợp chất sunfat vô cơ và hữu cơ trong bụi.

- CO

CO là chất ô nhiễm không khí được hình thành do quá trình cháy không hoàn toàn của nhiên liệu và các hợp chất hữu cơ.

- NO_x

NO_x bao gồm NO và NO_2 . Hai khí này có thể được phát thải từ quá trình cháy tất cả các loại nhiên liệu có nguồn O_2 từ không khí. Ngoài ra hai khí này cũng được phát thải từ quá trình sản xuất axit nitric và các quá trình công nghiệp có phát sinh hoặc sử dụng axit nitric.

NO là chất khí không màu và không hòa tan trong nước. NO₂ có thể hòa tan một phần trong nước và có màu nâu hơi đỏ. Màu nâu đỏ của NO₂ là nguyên nhân khiến cho khói mù quang hóa ở các đô thị có màu nâu nhạt.

Có 3 cơ chế hình thành NO (NO và một phần nhỏ NO₂) trong quá trình cháy là NO nhiệt, NO tức thì và NO nhiên liệu. Trong đó NO nhiệt sẽ tăng cao và tương quan đồng biến với nhiệt độ cháy khi nhiệt độ cháy cao hơn 1200 °C. Việc kiểm soát NO do đó, nên tập trung vào việc kiểm soát quá trình cháy.

- **Ozon (O₃)**

O₃ trong tầng bình lưu có vai trò quan trọng trong việc ngăn ngừa các tia cực tím có hại cho sự sống của trái đất. Tuy nhiên O₃ trong tầng đối lưu lại là khí ô nhiễm. O₃ là chất oxy hóa được hình thành trong tầng đối lưu do phản ứng quang hóa của các hợp chất NO_x, VOCs... Do O₃ là các chất ô nhiễm thứ cấp nên việc kiểm soát O₃ được thực hiện dựa trên việc kiểm soát các tiền chất của chúng.

- **VOCs và các hợp chất hữu cơ khác**

VOCs là hợp chất hữu cơ bay hơi. VOCs có thể được định nghĩa cụ thể hơn dựa vào nhiệt độ sôi: Theo định nghĩa của Ủy ban Châu Âu: VOCs là bất cứ chất hữu cơ nào có nhiệt độ sôi nhỏ hơn hoặc bằng 250 °C ở điều kiện áp suất tiêu chuẩn.

Hoa Kỳ kiểm soát VOCs trong không khí xung quanh chủ yếu nhằm kiểm soát việc hình thành O₃ từ các phản ứng quang hóa. Do đó, tổng cục môi trường Mỹ đưa ra một danh sách các chất hữu cơ không được phân loại là VOCs vì phản ứng quang hóa của các chất này ở mức độ không đáng kể, ví dụ: Metan, etan, CFCs, CHFCs...

Nguồn phát thải VOCs chính tại các nước đã phát triển là quá trình bay hơi của các dung môi trong công nghiệp, bao gồm: quá trình xử lý bề mặt, sơn, quá trình phân phối xăng và quá trình sản xuất tổng hợp các hợp chất hữu cơ.

Một số nghiên cứu tại Việt Nam đã chỉ ra là hàm lượng benzen, toluen, etylbenzen, xylen (BTEX), các hợp chất hữu cơ đa vòng giáp cạnh PAHs trong không khí xung quanh tại các đô thị tương đối cao. Nguồn chính của BTEX là từ hoạt động giao thông, phân phối, lưu trữ xăng. Nguồn chính của PAHs là từ các quá trình cháy không hoàn toàn các hợp chất hữu cơ.

1.1.2.3. *Phân loại nguồn gây ô nhiễm không khí*

Ô nhiễm không khí có thể được phân loại theo nguồn gốc sinh ra như sau:

a. Nguồn tự nhiên

Bảng 1.2. Các chất ô nhiễm chính từ các nguồn tự nhiên

STT	Nguồn	Chất ô nhiễm
1	Hoạt động của núi lửa	Bụi, SO ₂
2	Cháy rừng	Bụi, CO, CO ₂ , NO _x
3	Bão cát	Bụi
4	Thực vật (sống)	Hydrocacbon, phấn hoa
5	Thực, động vật (thối rữa):	CH ₄ , H ₂ S
6	Đất	Virut, bụi
7	Đại dương	Bụi muối, v.v...
8	Các nguồn khác	

Bảng 1.3. Mức độ phát thải của nguồn tự nhiên và nguồn do con người của một số chất ô nhiễm

Chất ô nhiễm	Mức độ phát thải (% khối lượng trên tổng số)	
	Nguồn tự nhiên	Nguồn do con người
Bụi	89	11
SO ₂	50	50
CO	91	9
NO ₂	-	Chủ yếu
HC	84	16

Bảng 1.3 cho thấy đối với hầu hết các chất ô nhiễm chính trừ NO₂, nguồn tự nhiên lớn hơn về khối lượng tuyệt đối. Tuy nhiên, nguồn do con người sinh ra có mức độ nguy hiểm hơn (có tác hại lớn hơn) nguồn tự nhiên.

b. Nguồn do con người

Các nguồn chính gây ô nhiễm bao gồm: Hoạt động giao thông vận tải, hoạt động sản xuất công nghiệp, hoạt động xây dựng, hoạt động sinh hoạt dân sinh, hoạt động nông nghiệp và làng nghề, xử lý chất thải. Số liệu các phát thải của một số nguồn ô nhiễm chính tại Hà Nội năm 2005 được trình bày ở Bảng 1.4.

Bảng 1.4. Ước tính phát thải của một số nguồn ô nhiễm chính ở Hà Nội (tấn/năm)¹

Nguồn	PM ₁₀	SO ₂	NO _x
Hộ gia đình	1.099	358	307
Các cửa hàng	1.261	263	220
Công nghiệp	6.665	1.407	1.919
Lò đốt công nghiệp	338	-	-
Hoạt động của các phương tiện giao thông	4.322	1.869	24.537
Bụi cuốn từ đường không lát	3.120	-	-
Bụi cuốn từ đường đã lát	3.036	-	-
Sản xuất gạch	1.817	466	390
Đốt rác	1.800	-	-
Lò đốt rác y tế	37	-	-
Tổng cộng	23.496	4363	27.373

1.2 Tác hại của ô nhiễm không khí

1.2.1 Tác hại trực tiếp

1.1.2.4. Tác hại tới sức khỏe con người

Ô nhiễm khí là nguyên nhân chính gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người ở các nước đang phát triển và phát triển. Ô nhiễm không khí bên ngoài ở cả khu vực thành phố và nông thôn được ước tính là đã gây ra 3,7 triệu ca tử vong sớm trên thế giới mỗi năm vào năm 2012. Tỷ lệ tử vong này là do phơi nhiễm bụi PM₁₀, gây bệnh tim mạch, hô hấp và ung thư.

¹Sarath Guttikunda, Nguyen Quoc Tuan, Phan Quynh Nhu, Duong Hong Son, Luu Duc Cuong (2008), Tầm nhìn 2010: Một sự cải cách chính sách tích hợp về quản lý không khí ở Hà Nội, Việt Nam, Proceeding cho Hội thảo Chất lượng không khí hàng năm lần thứ 5 cho các nước châu Á, Bangkok, Thái Lan

Không khí bên ngoài thường không bao gồm một chất ô nhiễm không khí duy nhất mà bao gồm nhiều chất ô nhiễm khí ô nhiễm. Các chất ô nhiễm không khí ở đô thị thường bao gồm: bụi, ozon, CO, VOCs, NO₂. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của ô nhiễm không khí với sức khỏe con người có thể được tiến hành để xác định ảnh hưởng của từng khí ô nhiễm hoặc hỗn hợp các khí ô nhiễm trong thực tế. Các khí ô nhiễm được trình bày ở phần dưới là các khí ô nhiễm chính có ảnh hưởng đến sức khỏe con người.

a. Bụi

Vấn đề ô nhiễm bụi được coi là vấn đề lớn nhất của ô nhiễm không khí chủ yếu do sự ảnh hưởng đến sức khỏe của bụi. Mức nồng độ của bụi hiện nay tại hầu hết các khu vực trên thế giới kể cả các quốc gia phát triển có ảnh hưởng xấu đến sức khỏe. Đã có nhiều bằng chứng cho thấy sự phơi nhiễm bụi có ảnh hưởng rõ rệt đến sức khỏe của con người. Những tác động của bụi lên sức khỏe thì khá rộng nhưng những tác động chủ yếu tập trung ở hệ hô hấp và tim mạch. Tất cả mọi người đều chịu ảnh hưởng của bụi nhưng mức độ ảnh hưởng thì phụ thuộc vào sức khỏe và tuổi tác. .

Ảnh hưởng của bụi lên sức khỏe về cơ bản phụ thuộc vào kích thước của bụi và thành phần, hàm lượng các chất thành phần trong bụi. Bụi có đường kính tương đương nhỏ hơn 10 μm (PM₁₀) có khả năng xâm nhập vào hệ hô hấp của con người và bắt đầu gây ảnh hưởng đến sức khỏe. Bụi có đường kính nhỏ hơn 2,5 μm (PM_{2,5}) có khả năng di chuyển vào phổi và ảnh hưởng lớn đến sức khỏe. Ngày nay người ta cũng quan tâm nhiều hơn đến bụi nano là những hạt bụi có đường kính tương đương nhỏ hơn 100 nm do những bụi này có khả năng xuyên qua lớp vỏ tế bào và gây ra những tác động lớn lên sức khỏe. Bên cạnh kích thước hạt, thành phần của bụi là một yếu tố quan trọng quyết định ảnh hưởng của bụi lên sức khỏe. Ví dụ như khi bụi có chứa chì thì sẽ có khả năng ảnh hưởng lên hệ thần kinh do tác động của chì.

Các nghiên cứu cho thấy tác động lên sức khỏe do sự phơi nhiễm bụi gia tăng khi nồng độ bụi tăng. Tuy nhiên cho đến nay ngưỡng tác động của nồng độ bụi lại chưa được xác định rõ. Trong thực tế thì khoảng nồng độ của bụi PM_{2,5} có hại cho sức khỏe của con người không lớn hơn nhiều so với nồng độ nền tại Hoa Kỳ và các nước châu Âu là 3-5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tại Hà Nội, các nghiên cứu cho thấy nồng độ bụi PM₁₀ và PM_{2,5} cao vào mùa đông (mùa khô) với nồng độ trung bình lên tới hơn 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ và thấp hơn, vào khoảng vài chục $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vào mùa hè.

b. O₃

Nghiên cứu cho thấy, khi nồng độ O₃ tại không khí bên ngoài > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, những tác động lớn đến sức khỏe có thể xảy ra. Nồng độ này có thể khiến cho cả người lớn khỏe mạnh và người bị hen có thể bị suy giảm chức năng của phổi và viêm đường hô hấp trên. Nghiên cứu thực tế đã chứng minh khi nồng độ O₃ cao sẽ dẫn đến sự gia tăng tỷ lệ tử vong của trẻ em. Các chứng cứ của số liệu chuỗi thời gian cho thấy tỷ lệ tử vong ngày sẽ tăng từ 0,3%-0,5% cho mỗi lần tăng 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ của nồng độ O₃ trong không khí bên ngoài từ ngưỡng nồng độ nền là 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (đây là nồng độ nền của O₃ mà WHO coi là nồng độ nền tại bán cầu bắc. Tuy nhiên, có lẽ đây chính xác hơn là nồng độ nền tại Hoa Kỳ). Nồng độ O₃ cực đại trong không khí bên ngoài đã được ghi nhận tại Mexico City, Hoa Kỳ = 400 ppb.

Nồng độ O₃ trung bình theo tháng tại trạm Láng Hà Nội từ năm 2002-2010 là < 30 ppb².

c. NO_x

NO_x bao gồm NO và NO₂. Trong đó, NO₂ là khí được quan tâm quản lý do khí NO trong khí quyển sẽ nhanh chóng chuyển hóa thành NO₂. Các nghiên cứu về phơi nhiễm ngắn hạn cho thấy nồng độ NO₂ > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sẽ gây ra những ảnh hưởng xấu lên hệ hô hấp. Một số nghiên cứu cho

²Chữ Hồng Nhung (2010) Áp dụng QA/QC cho dữ liệu chất lượng không khí của các trạm quan trắc quan tự động ở Hà Nội. Luận văn Thạc sỹ Viện Khoa học và Công nghệ Môi trường, Đại học Bách Khoa Hà Nội.

sự phơi nhiễm trong vòng 1 h với nồng độ $\text{NO}_2 > 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gây ảnh hưởng cấp tính đến sức khỏe. Mặc dù ngưỡng phơi nhiễm NO_2 thấp nhất có tác động trực tiếp lên chức năng của phổi của những người bị hen là $560 \mu\text{g}/\text{m}^3$, phơi nhiễm NO_2 với nồng độ $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ đã cho thấy những phản ứng của phổi trong nhóm những người bị hen.

NO_2 là chất khí có biến thiên nồng độ cao cả về không gian và thời gian. Kết khảo sát nồng độ NO_2 trung bình các tháng từ năm 2002 đến năm 2008 tại trạm Láng, Hà Nội cho thấy nồng độ NO_2 trung bình tháng cực đại là vào tháng 9 năm 2007 $> 30 \text{ ppb}^3$.

d. SO_2

Tác động lên sức khỏe của khí SO_2 đã được nghiên cứu nhiều và có nhiều bằng chứng thuyết phục. SO_2 là tác nhân gây ra hơn 4000 cái chết trong thảm họa ô nhiễm không khí “sương mù gây chết người” ở Luân Đôn, 1952.

SO_2 có thể ảnh hưởng đến hệ hô hấp và các chức năng của phổi, gây kích ứng mắt. Các nghiên cứu cho thấy tỷ lệ nhập viện do bệnh tim và tỷ lệ tử vong do bệnh tim gia tăng vào những ngày có nồng độ SO_2 cao. Các nghiên cứu gần đây cho thấy không khí có nồng độ SO_2 rất thấp (trung bình là $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ và cực đại $< 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) cũng có ảnh hưởng đến sức khỏe. Tuy nhiên, cần nhấn mạnh là các nghiên cứu vẫn chưa thể phân biệt được tác động của SO_2 đến sức khỏe là do bản thân khí này hay do các hạt bụi siêu mịn hình thành từ khí này. Tuy nhiên, rõ ràng là nếu có thể kiểm soát nồng độ SO_2 thì sẽ có được tác động tốt lên sức khỏe con người.

Nồng độ SO_2 trung bình các tháng trong khoảng thời gian từ năm 2002 – 2008 tại trạm Láng, Hà Nội đều $< 20 \text{ ppb}^3$.

e. CO

CO có ái lực mạnh với hồng cầu (hemoglobin) trong máu tạo ra cacboxyl hemoglobin (COHb). Ái lực này của CO lớn hơn 200 lần ái lực của O_2 với hồng cầu làm giảm khả năng vận chuyển O_2 của máu. Khi nồng độ CO trong không khí bên ngoài và thời gian tiếp xúc với hàm lượng CO tăng dần sẽ dẫn đến hàm lượng COHb tăng dần. Ban đầu khi COHb tăng đến 2-5 % thì hệ thống thần kinh trung ương bắt đầu bị ảnh hưởng. Khi COHb tăng đến 10-20 % thì chức năng hoạt động của các cơ quan khác nhau trong cơ thể bị tổn thương. Nếu hàm lượng COHb tăng đến $\geq 60 \%$ tương ứng với hàm lượng CO trong không khí bên ngoài là 1000 ppm thì tính mạng bị nguy hiểm và có thể dẫn đến tử vong. Nồng độ CO trung bình năm tại trạm Láng, Hà Nội trong năm 2003 là 1 ppm^3 .

1.2.2 Tác hại đối với kinh tế- môi trường

Bên cạnh các tác động lên sức khỏe, một tác hại lớn của ô nhiễm không khí là tác hại lên động vật, thực vật, các vật liệu công trình công cộng và cả tính thẩm mỹ. Tất cả những tác hại này đều ảnh hưởng đến khía cạnh kinh tế.

Cơ chế tác động của ô nhiễm không khí lên động vật cũng tương tự như ở người mặc dù liều lượng và mức độ ảnh hưởng khác nhau tùy theo từng trường hợp.

Sự tác động của ô nhiễm không khí lên thực vật thì có sự khác biệt nhau từ loài này sang loài khác. Cùng một chất ô nhiễm với nồng độ như nhau nhưng có loài thì bị ảnh hưởng nặng nhưng có loài thì lại chịu đựng và phát triển tốt.

Các chất ô nhiễm không khí ảnh hưởng đến thực vật thông qua sự tác động lên 3 quá trình sinh hóa chủ yếu của cây là: Quang hợp, hô hấp và thoát hơi nước.

SO_2 là chất ô nhiễm không khí gây nhiều tác hại lên thực vật tại nhiều nơi trên giới và vì thế được nghiên cứu nhiều nhất. Khí SO_2 thâm nhập vào các mô của cây, kết hợp với nước để tạo thành axit sulfuro gây tổn thương màng tế bào và làm suy giảm khả năng quang hợp. Cây sẽ có biểu hiện chậm lớn, vàng úa là rồi chết.

Các chất ô nhiễm khác như ozon, hợp chất flo, oxit nitơ, hydro sunfua cũng gây tác hại tương tự như SO_2 nhưng ở mức độ khác nhau và với cơ chế gây hại khác biệt nhau, phần lớn là làm suy sụp các mô của lá từng vùng (đốm lá, xạm lá) hoặc toàn bộ, làm suy giảm khả năng quang hợp, phá vỡ các phản ứng xảy ra bên trong tế bào.

Tác hại của lớp bụi trong khí quyển lên thực vật là làm suy giảm lượng bức xạ mặt trời xuống tới thảm thực vật làm suy giảm khả năng quang hợp của thực vật. Bên cạnh đó bụi sa lắng lên bề mặt lá làm suy giảm khả năng quang hợp, trao đổi khí và thoát hơi nước của lá. Như vậy, bụi có ảnh hưởng đến cả ba quá trình sinh hóa chủ yếu của thực vật, làm giảm khả năng sinh trưởng và phát triển của thực vật.

Bên cạnh tác động lên động thực vật, khí ô nhiễm cũng gây ảnh hưởng đến các vật liệu, công trình công cộng như là gây ăn mòn trong trường hợp mưa axit.

Ô nhiễm không khí cũng có thể gây suy giảm tầm nhìn hoặc gây khói mù quang hóa có màu nâu. Đây không phải là nhóm tác hại được quan tâm nhiều ở các nước đang phát triển mà chủ yếu được quan tâm tại các nước phát triển.

1.2.3. Gây ra những vấn đề môi trường toàn cầu

Bên cạnh những tác động đã được liệt kê ở trên, ô nhiễm không khí còn gây ra những vấn đề toàn cầu. Những vấn đề này bao gồm: Sự suy giảm tầng ozon, sự ấm lên của khí quyển, lắng đọng axit, các chất khí có độc tính cao như PAHs, PCBs, dioxin và furan v.v...

CHƯƠNG 2. QUAN TRẮC KHÍ THẢI

Chương này trình bày các phương pháp đo O_2 , CO và CO_2 để kiểm soát quá trình cháy và một số chất ô nhiễm không khí (SO_2 , NO_x và bụi) để kiểm soát phát thải. Ngoài ra, phương pháp xác định lưu lượng và hàm ẩm của khí thải, những thông số cần thiết để tính tổng lượng phát thải từ nhà máy cũng được giải thích. Phần nội dung về hệ thống quan trắc liên tục (CEMS) trình bày về cấu trúc hệ thống, thiết bị và phương pháp bảo dưỡng các thiết bị quan trắc liên tục.

2.1. Phương pháp đo O_2 , CO, CO_2 trong khí thải để kiểm soát quá trình cháy

Nhiên liệu, ví dụ than đá, khi cháy tạo ra CO_2 và H_2O . Khi quá trình cháy nhiên liệu xảy ra trong điều kiện thiếu oxy, nồng độ CO trong khí thải cao. Để quá trình cháy có hiệu quả, cần cấp đủ O_2 để nhiên liệu cháy hoàn toàn. Do đó, quan trắc O_2 , CO và CO_2 trong khí thải có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát hiệu quả của quá trình cháy. Phương pháp quan trắc O_2 , CO và CO_2 được trình bày ở dưới đây.

(1) Phương pháp hóa học

Có 2 loại phương pháp hóa học thường dùng là Orsat và Fyrite. Ở đây chỉ giới thiệu phương pháp Orsat. Thiết bị phân tích Orsat được trình bày trên Hình 2.1. Dung dịch để hấp thụ CO_2 , O_2 và CO tương ứng được đặt trong các ống hấp thụ C, D và E. Mẫu khí được đưa vào từ ống U. Van ba chiều được mở ra để dẫn khí vào C, D và E và CO_2 , O_2 , CO lần lượt bị hấp thụ. Mức độ giảm thể tích mẫu khí trong thiết bị cho phép xác định nồng độ khí (% thể tích) khí khô.

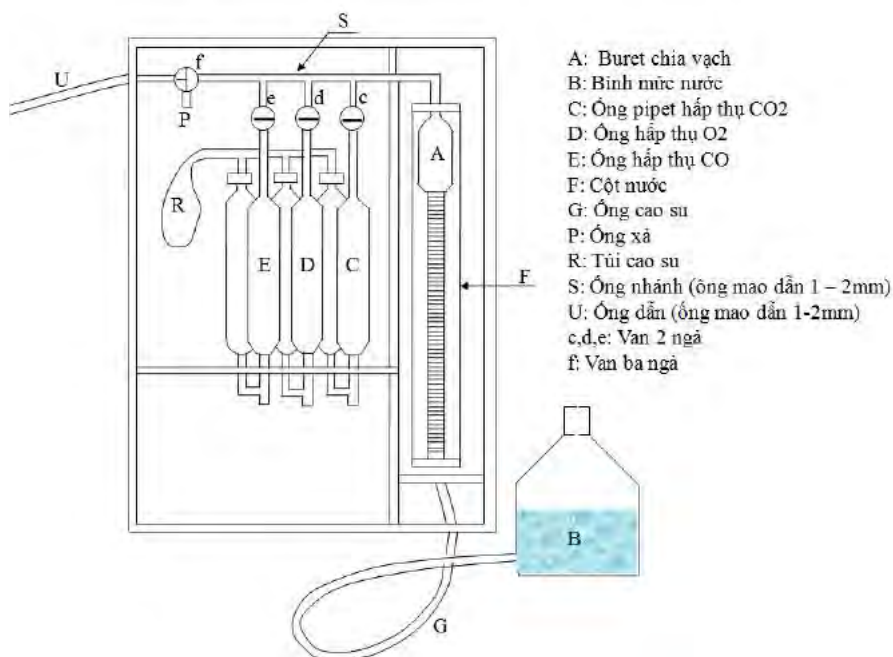
Dung dịch hấp thụ:

CO_2 : Hòa tan 60 g KOH trong 200 ml nước cất tạo thành dung dịch hấp thụ (a)

O_2 : Hòa tan 12 g pyrogallol trong 100 ml nước cất (b)

Trộn cùng một thể tích dung dịch (a) với dung dịch (b)

CO : Hòa tan 33 g NH_4Cl và 27 g $CuCl_2$ trong 100 mL nước cất và sau đó trộn cùng một thể tích với dung dịch amoni (25%).



Hình 2.1. Thiết bị phân tích Orsat

(2) Phương pháp vật lý và hóa lý.

(a) Lựa chọn thiết bị đo

Có nhiều loại thiết bị đo O_2 , CO_2 và CO trên thị trường. Có 2 cách đo thường được sử dụng: Cách thứ nhất là tách một phần khí để đưa vào thiết bị đo thông qua đầu hút lấy mẫu (extractive measurement); Cách thứ hai là đo trực tiếp trong ống hút khí (In situ measurement).

Loại thiết bị đo (O_2 , CO_2 và CO), nguyên lý và các yếu tố ảnh hưởng đến kết quả đo được tóm tắt ở Bảng 2.1.

Khi lựa chọn thiết bị, người sử dụng nên cung cấp thông tin về những yếu tố có thể ảnh hưởng đến kết quả đo có trong khí thải, nhiệt độ khí thải cũng như điều kiện tại khu vực nhà máy cho nhà cung cấp để họ có thể đánh giá mức độ phù hợp của thiết bị với điều kiện đo.

Bảng 2.1. Thiết bị đo (O_2 , CO_2 và CO), nguyên lý và các yếu tố ảnh hưởng

Phương pháp	Thông số	Nguyên lý	Yếu tố ảnh hưởng
Đo thông qua mẫu hút (Extractive measurement)			
Phương pháp thuận từ (Paramagnetic)	O_2	Đồng hồ đo oxy kiểu điện từ là đồng hồ đo liên tục nồng độ O_2 sử dụng lực hút sinh ra khi phân tử O_2 là chất thuận từ bị từ hóa trong từ trường.	Có thể bỏ qua ảnh hưởng của NO
Phương pháp điện hóa (Electrochemical)	O_2 , CO	Phương pháp ZrO_2 (chỉ dùng cho O_2): Được dùng để đo lượng O_2 dư trong khí thải bằng sensor ZrO_2. Sensor này được cấu tạo bởi một miếng ZrO_2 có trộn thêm vi lượng Y. Hai mặt của miếng ZrO_2 này được phủ bởi màng platin mỏng và rỗng. Khí đó, sensor này là một pin điện, với ZrO_2 đóng vai trò là chất điện ly rắn, và điện áp của nó là một hàm của nồng độ oxy trong khí thải. Phương pháp pin điện hóa: Quá trình oxy hóa hoặc khử các phân tử của một chất khí trên điện cực sẽ tạo ra dòng điện có cường độ tỷ lệ thuận với áp suất riêng phần của khí đó.	Phương pháp ZrO_2: CO và CH_4, phản ứng dễ dàng với O_2 ở nhiệt độ cao, sẽ gây ảnh hưởng. Bên cạnh đó SO_2 cao sẽ gây ăn mòn thiết bị. Phương pháp pin điện hóa: phản ứng oxi hóa - khử của SO_2 và CO_2 sẽ ảnh hưởng đến phép đo.
Phương pháp phổ hồng ngoại không phân tán (NDIR)	CO CO_2	Phương pháp quang phổ hồng ngoại không phân tán dựa trên nguyên lý các khí khác nhau sẽ hấp thụ bức xạ hồng ngoại tại các bước sóng khác nhau.	Do ưu điểm là dễ sử dụng, phương pháp này rất phổ biến hiện nay. Hàm ẩm là một yếu tố ảnh hưởng đến phép đo nên phải được loại bỏ trước khi đo.
Phương pháp phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (Fourier transform infrared spectroscopy FTIR)	CO CO_2	Bức xạ hồng ngoại từ thiết bị (tạo) giao thoa được chiếu vào buồng đo. Phổ hấp thụ hồng ngoại của CO_2 và CO được phân tích (chuyển hóa) thành chuỗi Fourier và được chuẩn hóa để nhận được giá trị nồng độ. Phân tích nhiều chất có thể được thực hiện đồng thời.	Phương pháp này rất phổ biến hiện nay. Hàm ẩm là một yếu tố ảnh hưởng đến phép đo nên phải được loại bỏ trước khi đo.
Đo trực tiếp trong ống hút khí thải (In situ measurement)			
Phân tích laser có	CO	Tia UV hoặc IR được chiếu qua ống dẫn	Việc hiệu chuẩn định kỳ

Phương pháp	Thông số	Nguyên lý	Yếu tố ảnh hưởng
thể điều chỉnh TLS (Tunable laser analyser)	CO ₂ O ₂	khí và sự hấp thụ ở bước sóng ứng với chất khí cần đo sẽ xảy ra.	là cần thiết và khí chuẩn được sử dụng để thực hiện công việc này. Trường hợp nồng độ bụi trong khí thải cao, phương pháp này không sử dụng được.

Bảng 2.2. Khoảng đo của một số phương pháp

Phương pháp phân tích	Khoảng đo
Phương pháp thuận từ (paramagnetic), TLS	O ₂ : 0~5%, 0~10%, 0~25%
Phương pháp điện hóa	Phương pháp ZrO ₂ : O ₂ :0~5%, 0~10%, 0~25% Phương pháp pin điện hóa: CO : Từ 0~200 ppm đến 0~2%
NDIR FTIR TLS	CO: Từ 0~50 ppm đến 0-5% CO ₂ : 0-25%

(b) Bảo dưỡng thiết bị đo

Việc bảo dưỡng các thiết bị hàng ngày hoặc định kỳ nên được thực hiện theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Các bộ lọc bụi phải được thay định kỳ tùy thuộc vào mức độ bụi tại vị trí lấy mẫu đo. Trong quá trình thay bộ lọc, hộp chứa lọc bụi phải được vệ sinh sạch sẽ. Một điều rất quan trọng là việc hiệu chỉnh của các thiết bị phân tích cần được thực hiện tại điểm không (0) hoặc điểm khí chuẩn (span gas) một cách định kỳ.

Điểm không “0” và điểm khí chuẩn nên được thực hiện trong cùng điều kiện lưu lượng và áp suất, sử dụng cùng đầu lấy mẫu của thiết bị hoặc theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Quy trình hiệu chuẩn nên thực hiện như sau:

- Cung cấp không khí vào thiết bị và đặt không “0”;
- Cung cấp khí chuẩn và điều chỉnh thiết bị thích hợp
- Cung cấp không khí vào trong thiết bị một lần nữa và kiểm tra số liệu trên thiết bị chuyển về không “0”.

Lặp lại bước a) tới c), nếu giá trị đọc được không trở về không “0”.

** Khí nitơ được sử dụng làm khí không “0”. Nồng độ khí trong khoảng 70%~90% sẽ được sử dụng cho khí chuẩn.*

2.2. Phương pháp đo nhiệt độ, hàm ẩm và lưu lượng của khí thải

(1) Đo nhiệt độ của khí thải

Chủng loại, nguyên lý và phạm vi đo của một số nhiệt kế thường được sử dụng để đo nhiệt độ khí được thể hiện trong Bảng 2.3.

Bảng 2.3. Nguyên lý và khoảng đo của một số loại nhiệt kế

Nhiệt kế	Khoảng đo (°C)
Phương pháp đo bằng tiếp xúc	
Nhiệt kế thủy tinh:	
- Dừng cột thủy ngân	-55 ~ 650
- Dừng cột chất lỏng hữu cơ	-100 ~ 200
Cặp nhiệt điện	-50 ~ 500
Nhiệt kế kiểu áp lực:	
- Kiểu làm đầy chất lỏng	-40 ~ 500
- Kiểu áp lực hơi nước	-20 ~ 200
Nhiệt kế điện nhiệt	-200 ~ 1700
Nhiệt kế điện trở (Electrical resistance thermometer)	
• Điện trở platin	-190~660
• Thermistor	-50~350
Phương pháp đo không tiếp xúc	
Nhiệt kế bức xạ (sử dụng IR):	
• Dạng pin nhiệt điện (Thermopile type)	200 ~ 2000
• Dạng điện trở (Bolo-meter type)	-50 ~ 3200
• Optical pyrometer	700 ~ 3000

(2) Đo hàm ẩm

Thông thường để đo hàm ẩm người ta nhồi chất hút ẩm vào ống hút ẩm bằng thủy tinh, sau đó xác định trọng lượng trước và sau khi hút ẩm. Trường hợp không có sự thay đổi lớn về nhiên liệu hay trạng thái vận hành thì hàm ẩm cũng không có sự thay đổi lớn.

(3) Đo vận tốc của khí thải

Lưu lượng kế tiêu biểu dùng trong để đo đặc trong quản lý quá trình cháy là ống pitôt. Ống pitôt lắp ở ống khói và áp kế nghiêng lắp ở bên ngoài ống khói được thể hiện trên Hình 2.2. Phía trước của ống pitôt có lỗ và nếu quay lỗ đó về hướng thẳng góc với luồng khí thì sẽ cho kết quả đo là tổng áp suất (tổng của áp suất tĩnh của luồng khí tại điểm đó và áp suất động). Tuy nhiên, nếu hướng lỗ theo phía ngược lại hoặc song song với dòng khí thì sẽ cho kết quả đo là áp suất tĩnh. Do đó nếu đo chênh áp tại hai lỗ này bằng áp kế phù hợp thì có thể tính được vận tốc của luồng khí đó theo công thức (1). Áp suất động nhỏ nên phải phóng to chiều dài cột chất lỏng chênh áp để đọc giá trị bằng cách sử dụng áp kế nghiêng như thể hiện trên Hình 2.2 để đo áp suất động.

Để tính được vận tốc trung bình trong ống thì phải tìm được vận tốc tại nhiều điểm trong thiết diện ống vì vận tốc phân bố khác nhau trong ống. Lưu lượng khí thải được tính bằng cách nhân diện tích thiết diện của ống với vận tốc trung bình.

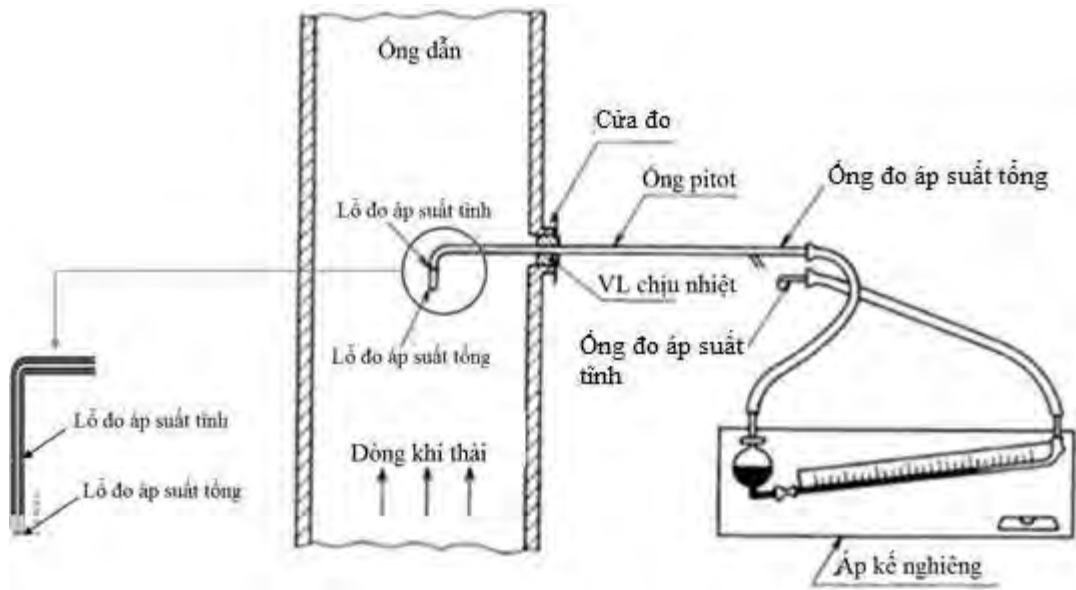
$$v = C \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} \quad (1)$$

Trong đó:

- v: vận tốc (m/s)
- C: hệ số ống pitôt
- P_d : Giá trị đo áp suất động của ống pitôt (Pa)

- ρ : Khối lượng riêng của khí trong ống (kg/m^3)

$$\text{Áp suất động} = \text{Áp suất tổng} - \text{Áp suất tĩnh}$$



Hình 2.2. Đo vận tốc khí thải bằng ống pitot và áp kế nghiêng

2.3. Tính toán lưu lượng

a. Cách tính tổng lưu lượng khí thải (khí thải ướt)

Lưu lượng khí thải ướt được tính theo cách sau:

Tính lưu lượng từ vận tốc khí thải và diện tích thiết diện ống theo công thức (2) dưới đây:

$$Q_N = A\bar{v} \times \frac{273,15}{273,15 + \theta_s} \times \frac{P_a + P_s}{101,32} \times 60 \times 60 \quad (2)$$

Trong đó, Q_N : Lưu lượng khí thải ướt ở điều kiện tiêu chuẩn (Nm^3/h)

A : Diện tích thiết diện ống (m^2)

P_a : Áp suất khí quyển (kPa)

P_s : Giá trị trung bình của áp suất tĩnh của khí thải tại các điểm đo (kPa)

θ_s : Giá trị trung bình của nhiệt độ khí thải tại các điểm đo ($^{\circ}\text{C}$)

$\bar{v}$: Giá trị trung bình của vận tốc (m/s)

$$\bar{v} = \frac{1}{n}(v_1 + v_2 + \dots + v_n)$$

- n : Số điểm đo

- $v_1, v_2, \dots, v_n$: Vận tốc tại các điểm đo (m/s)

Trường hợp dựa trên tính toán đốt cháy thì tính theo công thức (3).

$$Q_N = G_N W \quad (3)$$

Trong đó, Q_N : Lưu lượng khí thải ướt ở điều kiện tiêu chuẩn (Nm^3/h)

G_N : Lượng khí thải ướt ở điều kiện tiêu chuẩn trên một đơn vị khối lượng nhiên liệu [Nm^3/kg (nhiên liệu rắn hoặc lỏng) hoặc Nm^3/m^3 (nhiên liệu khí)]

W : Lượng nhiên liệu tiêu thụ trên một giờ, kg/h [(nhiên liệu rắn hoặc lỏng) hoặc m^3/h (nhiên liệu khí)]

b. Cách tính lưu lượng khí thải khô (không tính đến hàm ẩm)

Lưu lượng khí thải khô được tính theo công thức (4) từ lượng khí thải ướt tính ở mục a.

$$Q'_N = Q_N \left(1 - \frac{x_w}{100} \right) \quad (4)$$

Trong đó, Q'_N : Lưu lượng khí thải khô ở điều kiện tiêu chuẩn (Nm^3/h)

Q_N : Lượng khí thải ướt ở điều kiện tiêu chuẩn (Nm^3/h)

x_w : Hàm ẩm của khí thải (%)

2.4. Phương pháp quan trắc thủ công (Manual)

Tại Việt Nam, với việc ban hành thông tư về đăng ký và kiểm kê khí thải công nghiệp thì các doanh nghiệp cần phải thực hiện kiểm kê phát thải đối với các chất ô nhiễm không khí như bụi, SO_2 , NO_x Vì vậy, các doanh nghiệp cần nắm rõ các kỹ thuật quan trắc phát thải để phục vụ cho công tác kiểm kê phát thải.

Phần này sẽ giới thiệu chung về phương pháp quan trắc thủ công đối với các chất ô nhiễm không khí chính là bụi, NO_x và SO_x bao gồm lấy mẫu và đo trực tiếp.

2.4.1 Phương pháp lấy mẫu và đo trực tiếp

Có hai cách quan trắc thủ công là lấy mẫu và đo trực tiếp.

Nồng độ các chất ô nhiễm trong khí thải có thể tính từ thể tích của khí được hút và khối lượng của chúng trong có trong thể tích đó. Vì vậy, đồng thời với việc lấy mẫu, cần đo cả nhiệt độ và áp suất của khí thải. Trường hợp lấy mẫu bụi, cần hút đẳng tốc và thu giữ bụi ở bộ lọc. Trường hợp lấy mẫu các chất ô nhiễm dạng khí thì không cần hút đẳng tốc.

(1) Khái quát về phương pháp hấp thụ để lấy mẫu các chất ô nhiễm dạng khí trong khí thải

Khí thải có thể được lấy mẫu bằng một trong các cách sau: hấp thụ, hấp phụ, ngưng tụ hoặc lấy một thể tích khí nhất định (grab sampling)

Sơ đồ nguyên lý của phương pháp hấp thụ để lấy mẫu khí thải được thể hiện trên Hình 2.3. Thiết bị chung của phương pháp này lần lượt gồm các bộ phận sau: Đầu hút – Ống dẫn (Probe) – Bình hấp thụ (Impinger) – Bộ phận khử ẩm – Bơm – Lưu lượng kế tích hợp (gồm cả chức năng đo áp suất và nhiệt độ).

Hàm ẩm ảnh hưởng rất lớn đến việc lấy mẫu. Đặc biệt là đối với khí thải quá trình cháy, do có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng, gây nên hiện tượng nước ngưng tụ. Để tránh hiện tượng này thì cần phải gia nhiệt ống lấy mẫu (probe), v.v... Ở đầu ống lấy mẫu có thể đặt bộ lọc để loại bụi. Ngoài ra, đoạn ống dẫn từ đầu cuối của ống probe đến thiết bị hấp thụ cũng cần phải được làm nóng để tránh bị tắc nghẽn do các chất khí có nhiệt độ hóa lỏng cao ngưng tụ. Thêm vào đó, trong khí thải còn có nhiều loại khí khác có thể gây ảnh hưởng đến giá trị đo khí. Cần chú ý đến cả việc các đầu lấy mẫu bị ăn mòn.

Để lấy khí thải, có thể hút mẫu với lưu lượng khoảng 2 lít/phút. Lưu lượng hút mẫu được đo bằng lưu lượng kế tích hợp. Ngoài ra, cần phải đo nhiệt độ và áp suất của khí thải để chuyển đổi sang điều kiện tiêu chuẩn. Có hai loại lưu lượng kế. Lưu lượng kế khô (đo khí khô) và lưu lượng

kế ướ (đo tổng lưu lượng bao gồm hàm ẩm). Khi sử dụng lưu lượng kế ướ cần chuẩn hóa thể tích khí hút được với áp suất hơi bão hòa (phương trình 1).

(2) Tính toán thể tích khí hút được

Thể tích khí khô và khí tổng hút được ở điều kiện chuẩn (25 °C, 1 atm) được tính theo 2 phương trình sau:

a. Đối với lưu lượng kế khô

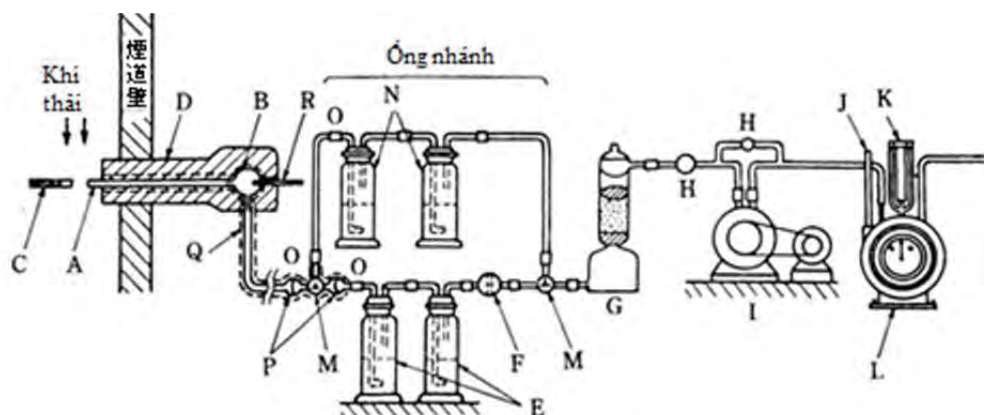
$$V_{SD} = V \times \frac{273.5}{298.5+t} \times \frac{P_a + P_m - P_V}{101.32} \quad (5)$$

b. Đối với lưu lượng kế ướ

$$V_{SD} = V \times \frac{273.5}{298.5+t} \times \frac{P_a + P_m}{101.32} \quad (6)$$

Trong đó:

- V_{SD} : Thể tích khí khô hút được ở điều kiện chuẩn (L)
- V : Thể tích khí khô (giá trị đọc được trên lưu lượng kế) (L)
- t : Nhiệt độ của khí hút được bằng lưu lượng kế (°C)
- P_a : Áp suất khí quyển (kPa)
- P_m : Chênh áp đo được bằng áp kế (kPa)
- P_V : Áp suất hơi bão hòa tại nhiệt độ đo (kPa)



- | | |
|--|--|
| A: Ống lấy mẫu khí thải (dài 1000 ~ 200mm, đường kính khoảng 20mm) | J: Nhiệt kế |
| B: Bộ nối | K: Áp kế |
| C: Chất liệu lọc | L: Đồng hồ đo khí kiểu ướ (1 vòng quay 1- 5 lít) |
| D: Vật liệu bảo ôn | M: Van ba ngã |
| E: Bình hấp thụ (có tấm lọc G2, thể tích 150 – 200 mL) | N: Bình rửa tách dòng (loại giống E) |
| F: Bộ lọc khí (G4) | O: Ống cao su silic |
| G: Tháp sấy khí (chất hút ẩm silicagen dạng hạt) | P: Khớp cầu |
| H: Nút điều chỉnh lưu lượng | Q: Bộ gia nhiệt |
| I: Bơm hút kiểu đóng kín (0,5 – 5 L/phút) | R: Nhiệt kế |

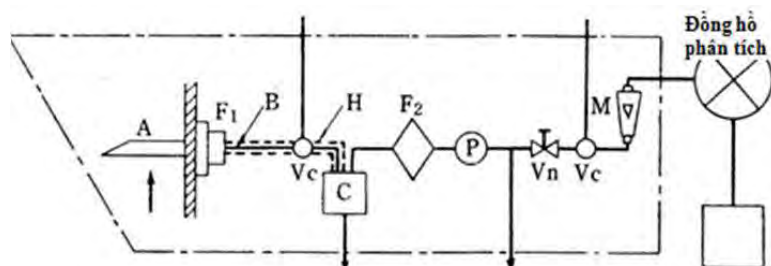
Hình 2.3. Ví dụ một hệ thống lấy mẫu khí thải sử dụng bình hấp thụ

(3) Khái quát về phương pháp đo trực tiếp các chất ô nhiễm dạng khí trong khí thải

Sơ đồ nguyên lý của phương pháp đo trực tiếp khí thải được thể hiện trên Hình 2.4. Thiết bị của phương pháp này lần lượt bao gồm: Đầu hút mẫu – Ống dẫn – Bộ phận tiền xử lý – Thiết bị đo trực tiếp. Ống dẫn phải được làm nóng để tránh tắc nghẽn do nước hoặc khí có nhiệt độ hóa lỏng cao ngưng tụ. Khi đo SO_2 , cần phải làm nóng ống dẫn đến nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ axit (từ 150 °C trở lên). Thông thường, người ta sử dụng ống dẫn khí tự gia nhiệt do được làm bằng vật liệu cách nhiệt hoặc có lắp bộ làm nóng.

(4) Vị trí lấy mẫu khí thải (Sampling location)

Vị trí lấy mẫu khí thải không được nằm ở những đoạn ống mà ở đó chuyển động của dòng khí thải có sự thay đổi đột ngột như cong, nở, thắt, mở. Nên chọn điểm lấy mẫu những chỗ có thể thao tác một cách an toàn và dễ dàng, đồng thời có luồng khí thải tương đối đồng nhất. Tuy nhiên, cần tránh những chỗ có rò rỉ không khí vào ống và những chỗ có bụi tích tụ lại.



A: Ống lấy mẫu
B: Ống dẫn
C: Thiết bị tách ẩm

D, D': Cửa dẫn khí để hiệu chỉnh
F₁: Bộ lọc thô
F₂: Bộ lọc mịn

H: Bộ gia nhiệt
Vc: Van chuyển đổi
M: Lưu lượng kế

P: Quạt/bơm hút
Vn: Van xiết

Hình 2.4. Ví dụ một hệ thống lấy mẫu khí thải cho máy đo liên tục

(5) Số điểm lấy mẫu bụi trên một thiết diện lấy mẫu (Traverse point)

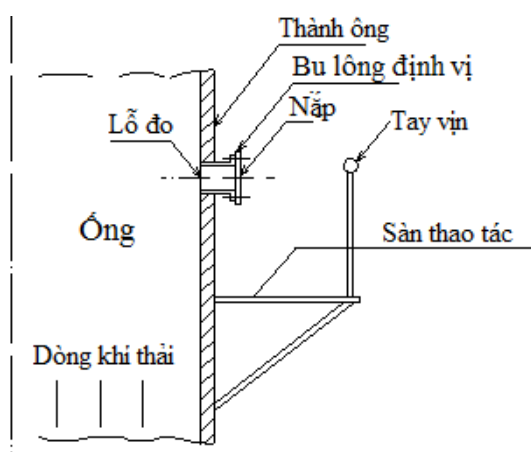
Nguyên lý của phương pháp này là chia diện tích thiết diện lấy mẫu thành các khoảng diện tích bằng nhau với số lượng phù hợp rồi tiến hành chọn điểm đo cho từng khoảng diện tích đó. Ở Việt Nam, số lượng các điểm đo được quy định trên cơ sở tham khảo quy định của Mỹ (US EPA Method 1).

(6) Lỗ/cổng lấy mẫu khí thải (Sampling port)

Cổng lấy mẫu khí thải phải được bố trí sao cho có thể đưa ống lấy mẫu khí vào theo phương vuông góc với dòng khí thải bên trong ống. Hình 2.5 thể hiện vị trí sản công tác và cổng lấy mẫu khí.

(7) Vật liệu sử dụng trong thiết bị lấy mẫu khí thải

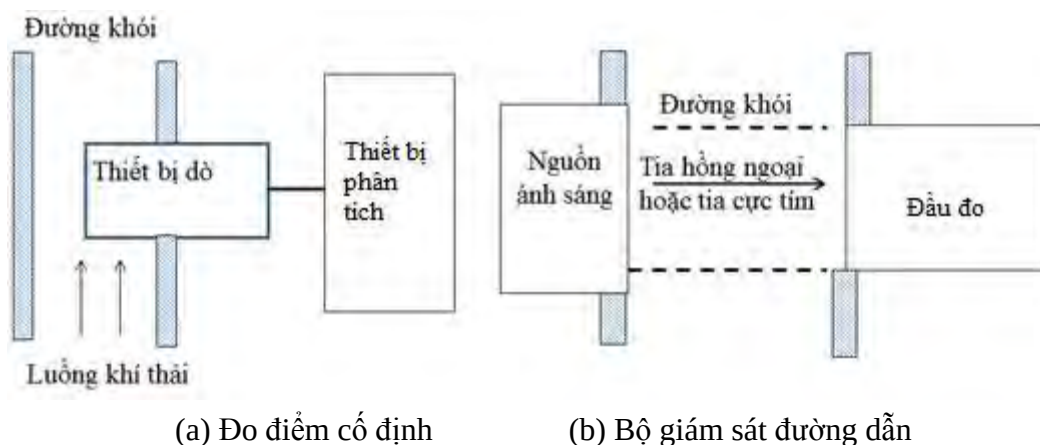
Trên cơ sở tính đến thành phần, nhiệt độ... của khí thải, cần chọn vật liệu của ống lấy mẫu, ống dẫn, ống nối và vật liệu lọc không gây phản ứng hóa học, không có tác dụng hút dính chất trong khí thải và không ăn mòn. Ngoài ra, chọn những loại vật liệu có đủ độ bền cơ học và bền nhiệt.



Hình 2.5. Lỗ/cổng lấy mẫu khí thải

(8) Phương pháp đo trực tiếp không cần hút mẫu

Phương thức không hút mẫu thường được sử dụng trong thiết bị đo liên tục. Có hai kiểu đo (a và b) không hút như được chỉ ra trên Hình 2.6.



Hình 2.6. Sơ đồ nguyên lý của phương pháp đo không hút mẫu

2.4.2. Phân tích SO₂, NO_x và lấy mẫu bụi

(1) Phân tích SO₂

Sử dụng phương pháp lấy mẫu khí thải được trình bày ở Điểm (1), Mục 2.4.1., sau đó phân tích dung dịch đã hấp thụ bằng một số phương pháp như được tổng hợp trong Bảng 2.3.

Bảng 2.3. Sơ lược về một số phương pháp phân tích SO_x (SO₂ và SO₃)

Phương pháp phân tích	Điều kiện áp dụng			
	Nguyên lý	Dung dịch hấp thụ	Dải đo (ppm)	Các yếu tố ảnh hưởng
Phương pháp sắc ký ion	SO _x trong khí thải được hấp thụ bằng H ₂ O ₂ và được phân tích bằng phương pháp sắc ký ion.	H ₂ O ₂ (1%~10%) (25mL × 2 hoặc 50mL × 2) Thế tích khí thải cần thiết 20 L	0.5~58 ¹⁾ 12~290 ²⁾	Kết quả đo sẽ bị ảnh hưởng nếu lưu huỳnh ôxít trong mẫu khí thải có nồng độ cao.
Phương pháp chuẩn độ (Phương pháp Arsenazo III)	Sau khi hấp thụ SO _x trong mẫu khí thải vào H ₂ O ₂ , thêm 2-propanol và axit axetic rồi chuẩn độ bằng dung dịch bari axetat với chất chỉ thị là arsenazo III.	H ₂ O ₂ (10%) (50mL × 2) Thế tích khí thải cần thiết 20L	140~700 ²⁾	

Ghi chú

¹⁾ Dung dịch hấp thụ (50mL) được định mức lên 100 mL bằng bình định mức

²⁾ Dung dịch hấp thụ (100mL) được định mức lên 250 mL bằng bình định mức

b. Tính toán nồng độ SO₂

SO_x trong khí thải được hấp thụ vào dung dịch hấp thụ và chuyển thành SO₄²⁻. Nồng độ SO₄²⁻ trong dung dịch hấp thụ được xác định bằng các phương pháp mô tả ở Bảng 2.3. Nồng độ SO_x được tính bằng công thức sau:

$$C_w = \frac{0,667 \times (a-b) \times v}{V_s} \times 1000 \quad (7)$$

Trong đó:

- C_w : Nồng độ SO_x tức là nồng độ SO₂ trong khí thải (mg/m³)

- a: Nồng độ SO_4^{2-} trong dung dịch hấp thụ (mg/mL)
- b: Nồng độ SO_4^{2-} trong dung dịch mẫu trắng (mg/mL)
- v : Thể tích dung dịch (mL)
- V_s : Thể tích khí hút được ở điều kiện (Xem 2.1.4(2)) (L)

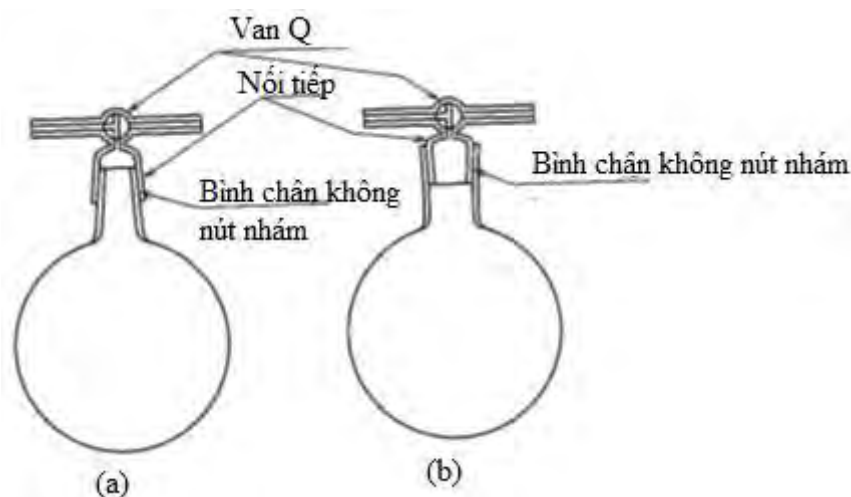
(2) Phân tích NO_x

a. Phương pháp đo

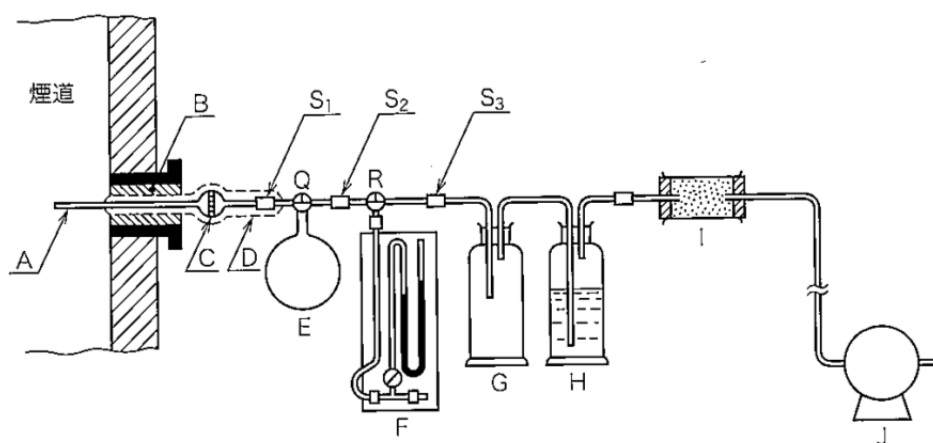
Các dung dịch hấp thụ được đề cập đến trong Bảng 2.4. Lấy một thể tích nhất định của dung dịch, cho vào các bình chân không (thể tích 1000 mL) hoặc các xy lanh có thể tích 200 – 500mL (Hình 2.7 (a) và 2.7 (b)). Khi tiến hành lấy mẫu sử dụng các bình chân không, các bình này được kết nối như Hình 2.8, để tạo ra độ chân không trong các bình này van Q sẽ được mở vận theo hướng của bơm. Sau đó xoay van theo hướng để khí NO_x đi vào các bình đã được hút chân không. Chú ý, trong dòng khí có thể có ozon nên sau khi lấy cần lắc đều và để ổn định trong 5 phút trước khi đem phân tích. Dung dịch sau hấp thụ được phân tích bằng phương pháp JIS K 0104 hoặc EPA sử dụng thuốc thử NED.

Bảng 2.4. Sơ lược về một số phương pháp phân tích NO_x (NO và NO_2)

Phương pháp phân tích	Điều kiện áp dụng		
	Tóm tắt	Dung dịch hấp thụ	Các yếu tố ảnh hưởng
Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử sử dụng thuốc thử Kẽm naphthylethylenediamine (phương pháp Zn-NEDA)	Oxy hóa NO_x trong mẫu khí thải bằng ozon rồi hấp thụ vào dung dịch hấp thụ để chuyển thành ion nitrat. Sau khi được khử thành ion nitrit bằng bột kẽm thì cho thêm dung dịch sulfonyl amide và naphthylethylenediamine để tạo phức, sau đó đem so màu trên máy quang phổ tại bước sóng 545nm.	Dung dịch muối sunfat	
Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử với thuốc thử Naphthylethylenediamine (phương pháp NEDA)	Hấp thụ NO_x trong mẫu khí thải vào dung dịch kiềm để chuyển thành ion nitrit, sau đó cho thêm dung dịch sulfonyl amide và naphthylethylenediamine, so màu trên máy quang phổ tại bước sóng 545nm.	Dung dịch H_2O_2 - natri format có tính kiềm	
Phương pháp sắc ký ion	Oxy hóa NO_x trong mẫu khí thải bằng ozon hoặc oxy rồi hấp thụ vào dung dịch hấp thụ để chuyển thành ion nitrat. Tiến hành đo bằng sắc ký ion.	H_2SO_4 (0,005mol/L) – H_2O_2 (1%)	
Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử sử dụng phenol-disulfonat (phương pháp PDS)	Oxy hóa NO_x trong mẫu khí thải bằng ozon hoặc oxy rồi hấp thụ vào dung dịch hấp thụ để chuyển thành ion nitrat. Cho thêm axit phenoldisulfonic, sau đó đo màu trên máy quang phổ tại bước sóng 400nm.	H_2SO_4 (0.05mol/L) – H_2O_2 (1%)	Bị ảnh hưởng bởi khí halogen trong khí thải.
Phương pháp Griss – Salzman cải biên	Cho NO_2 trong mẫu khí thải đi qua thuốc thử tạo thành phẩm màu azo trong khoảng thời gian xác định. Đo độ hấp thụ dung dịch màu tại bước sóng 545nm bằng máy quang phổ kế phù hợp.	Dung dịch axit sulfanilic-axit naphthylethylenediamin axetic	Sẽ bị ảnh hưởng nếu NO có trong mẫu khí thải.



Hình 2.7. Ví dụ lấy mẫu sử dụng bình chân không



Hình 2.8. Hệ thống lấy mẫu NO_x

Chú thích:

A: Đầu lấy mẫu

B: Bảo ôn

C: Lọc

D: Gia nhiệt

E: Bình chân không lấy mẫu

F: Áp kế Hg

G: Bình trống

H: Bình chứa NaOH 40g/L

I: Cột tách ẩm

J: Bơm lấy mẫu

Q và R: Van đóng, mở

S₁, S₂ và S₃: Ống nối silicon

b. Tính nồng độ NO_x

Nồng độ NO_x trong khí thải đo theo phương pháp NEDA được tính theo công thức sau:

$$C_w = \frac{V}{V_s} \times \frac{100}{V'} \times 10^6 \quad (8)$$

Trong đó

- C_w : Nồng độ NO_x trong khí thải (mg/m³)
- V : Lượng NO₂ thu được từ đường chuẩn (mg)
- V' : thể tích mẫu phân tích (20 mL)
- V_s : Thể tích khí khô hút được (see 2.1.4(2)) (L)

(3) Quan trắc bụi

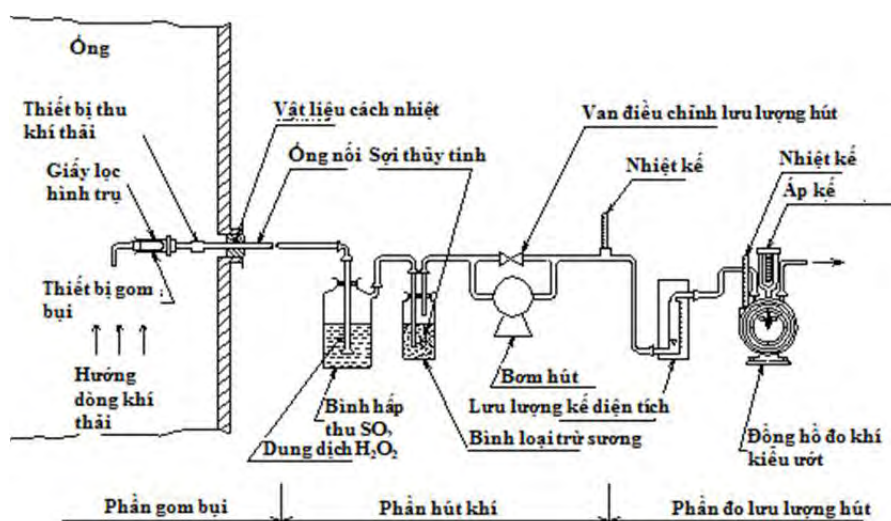
a. Lấy mẫu

Phương pháp lấy mẫu bụi trong khí thải khác với phương pháp lấy mẫu các chất ô nhiễm dạng khí. Bởi vì khí bụi là một hệ dị thể. Vì vậy, khi lấy mẫu bụi phải đảm bảo điều kiện đẳng tốc (isokinetic). Phương pháp hút đẳng tốc được quy định rất chi tiết trong US. EPA Method 5 hoặc/và Tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản JIS Z 8808. Phần này chỉ đề cập đến những nội dung quan trọng.

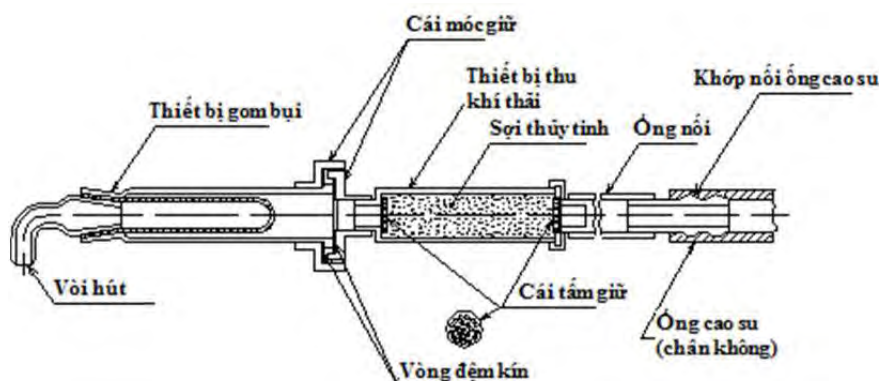
Để hút đẳng tốc thì cần phải đo và tính sẵn lưu tốc của khí thải theo mục Điểm 3, Mục 2.2. Có hai loại hệ thống lấy mẫu, loại 1 là loại có giấy lọc được đặt bên trong ống khói và loại 2 là loại có giấy lọc đặt ngoài ống khói.

Hình 2.9 minh họa một ví dụ về sơ đồ nguyên lý của thiết bị lấy mẫu. Hệ thống lấy mẫu cơ bản bao gồm các cấu phần lần lượt là Bộ phận thu bụi – Ống dẫn – Bình hấp thụ SO_2 – Bộ khử ẩm – Bom hút – Lưu lượng kế – Đồng hồ đo tổng thể tích khí. Bụi trong khí thải bị giữ ở bộ lọc trong thiết bị hút bụi. Sau khi hút khí thải với một thể tích nhất định, tiến hành cân khối lượng bụi được giữ ở bộ lọc bằng cân điện tử chính xác tới hàng 10 mg hoặc hơn, sau đó tính nồng độ bụi trong khí thải từ giá trị khối lượng đó và lượng khí thải lấy được.

Hình 2.9 là trường hợp bộ lọc bụi được lắp đặt bên trong ống khói. Tuy nhiên cũng có trường hợp nó được lắp đặt ở bên ngoài ống khói thải. Trong trường hợp đó cần phải duy trì nhiệt độ đối với tất cả bộ lọc hút bụi và khớp nối, phần ống dẫn để tránh hiện tượng hơi nước ngưng tụ. Hình 2.10 minh họa cơ cấu của bộ phận thiết bị hút bụi. Đây là trường hợp sử dụng giấy lọc hình trụ tròn.



Hình 2.9. Ví dụ minh họa cơ cấu của thiết bị lấy mẫu



Hình 2.10. Ví dụ minh họa cơ cấu của thiết bị hút bụi (trường hợp sử dụng giấy lọc hình trụ tròn)

b. Tính nồng độ bụi

Nồng độ bụi trong khí thải ở điều kiện chuẩn (25°C, 1 atm) được tính bằng công thức sau:

$$C_N = \frac{m_d}{V'_N} \quad (9)$$

Trong đó:

- C_N : Nồng độ bụi trong khí khô (g/m³)
- m_d : Khối lượng bụi thu được trên giấy lọc (g)
- V'_N : Thể tích khí khô hút được ở điều kiện chuẩn (m³)

2.5. Phương pháp quan trắc tự động

Ở Việt Nam, Luật Bảo vệ Môi trường sửa đổi có hiệu lực thi hành từ ngày 01 tháng 01 năm 2015 và Nghị định số 38/2015/ND-CP về quản lý chất thải và phế thải có hiệu lực thi hành từ ngày 15 tháng 6 năm 2015 bắt buộc phải tiến hành giám sát khí thải liên tục đối với các chất gây ô nhiễm không khí ở nguồn phát thải quy mô lớn. Dự kiến trong thời gian tới sẽ ban hành Thông tư và các quy định về thời gian, thực hiện giám sát khí thải liên tục, hạng mục đo, chi tiết ngành nghề, thủ tục báo cáo....

Đã có một số nhà máy lắp đặt các loại thiết bị giám sát khí thải tự động. Tuy nhiên, để thu được dữ liệu chính xác thì cần phải lắp đặt và vận hành đúng. Ngoài ra, bảo trì và bảo dưỡng thiết bị sau khi lắp đặt cũng rất quan trọng. Ở phần này sẽ giải thích về nguyên lý của các loại thiết bị đo tự động và việc bảo trì, bảo dưỡng các thiết bị này, chẳng hạn như việc định kỳ hiệu chỉnh thiết bị đo...

Chú ý: Hệ thống đo khí thải liên tục được gọi là CEMS (Continuous Emission Monitoring System). Đây là cách gọi theo kiểu của Mỹ, còn theo Tiêu chuẩn của Châu Âu hoặc ISO thì được gọi là AMS (Automated Measuring System).

2.5.1. Đo liên tục khí thải

Đo liên tục khí thải có thể được thực hiện bằng hai cách: hút khí thải từ ống khí thải và dẫn bằng đường ống vào thiết bị đo lắp ở phòng trên mặt đất (phương pháp hút mẫu); và chiếu ánh sáng trực tiếp đi qua ống khí thải (phương pháp không hút mẫu). Với phương pháp hút mẫu thì có khả năng xảy ra bụi bám dính vào đường ống nên, đối việc đo bụi, chỉ có thể áp dụng phương pháp không hút mẫu.

Đo liên tục là phương pháp tốt để kiểm tra sự thay đổi của nồng độ chất ô nhiễm trong khí thải và đặc biệt rất phù hợp đối với việc giám sát khí khi nồng độ trong khí thải thay đổi liên tục. Tuy nhiên, thiết bị đo tự động sử dụng hiện tượng vật lý của ánh sáng nên để đảm bảo độ chính xác thì cần phải tiến hành bảo dưỡng chẳng hạn như định kỳ hiệu chỉnh bằng khí tiêu chuẩn và thay giấy lọc. Ngoài ra, khoảng cách từ ống khói tới thiết bị đo mà dài thì cần phải làm nóng đường ống lên trên điểm ngưng tụ hơi nước hoặc axit để loại trừ hiện tượng ngưng tụ hơi nước hoặc khí cần đo bám dính vào đường ống. Ngoài ra, mỗi năm cần tiến hành vài lần so sánh với phương pháp thủ công khi kiểm tra bảo dưỡng thiết bị và kiểm tra giá trị đo. Nên lập và quản lý sổ kiểm tra định kỳ để đảm bảo tuân thủ các hạng mục kiểm tra bảo dưỡng như đã ghi trong sổ hướng dẫn sử dụng của thiết bị đo.

Chú ý: Ở Nhật Bản, CEMS được áp dụng ở khu vực kiểm soát tổng lượng khí thải của nhà máy và ở các công trình/thiết bị quy mô lớn như nhà máy nhiệt điện. Tuy nhiên, khi kết quả giá trị tự đo của CEMS vượt quá tiêu chuẩn phát thải thì không bị xử phạt ngay mà trước tiên chính quyền địa phương sẽ đến hiện trường để tiến hành đo theo quy định của pháp luật và ở giai đoạn này nếu vượt quá tiêu chuẩn phát thải thì sẽ được hướng dẫn hành chính.

(1) Phương pháp đo tự động SO₂

Phương pháp đo tự động SO₂ trong ống khói bao gồm: a) phương pháp tỉ lệ dẫn điện của dung dịch; b) phương pháp hấp thụ tia hồng ngoại; c) phương pháp hấp thụ tia cực tím.

Giới hạn đo và điều kiện áp dụng của một số phương pháp đo SO₂ được đưa ra trong Bảng 2.5. Các tiêu chuẩn hiện hành cho thiết bị đo SO₂ được đề cập ở Phụ lục 2.

Bảng 2.5. Tóm tắt phương pháp đo tự động SO₂

Phương pháp đo	Phạm vi đo		Điều kiện áp dụng
	ppm	mg/Nm ³ (25°C, 1 atm)	
Phương pháp tỉ lệ dẫn điện dung dịch	Từ 0~25 đến 0~3000	Từ 0~66 đến 0~7860	Áp dụng đối với trường hợp có thể bỏ qua tác động của CO ₂ , amoniac, hydro clorua, NO ₂ có trong khí thải hoặc có thể loại bỏ ảnh hưởng đó.
Phương pháp hấp thụ tia hồng ngoại	Từ 0~25 đến 0~3000	Từ 0~66 đến 0~7860	Áp dụng đối với trường hợp có thể bỏ qua tác động của hơi nước, CO ₂ , hydrocarbon có trong khí thải hoặc có thể loại bỏ ảnh hưởng đó.
Phương pháp hấp thụ tia cực tím	Từ 0~25 đến 0~3000	Từ 0~66 đến 0~7860	Áp dụng đối với trường hợp có thể bỏ qua tác động của CO ₂ có trong khí thải hoặc có thể loại bỏ ảnh hưởng đó.

(2) Thiết bị đo tự động NO_x

Bảng 2.6. Tóm tắt phương pháp đo tự động NO_x

Phương pháp đo	Khoảng đo			Thông số	Điều kiện áp dụng
	NO (ppm)	NO (mg/Nm ³)	NO ₂ (mg/Nm ³)		
		(25°C, 1 atm)			
Phương pháp phổ phát xạ	0~10 0~2500	0~12,5 0~3075	0~18,8 0~4700	NO NO _x	Áp dụng đối với trường hợp có thể bỏ qua tác động của CO ₂ có trong khí thải hoặc có thể loại bỏ ảnh hưởng đó.
Phương pháp phổ hấp thụ hồng ngoại	0~10 0~2500	0~12,5 0~3075	0~18,8 0~4700	NO NO _x	Áp dụng đối với trường hợp có thể bỏ qua tác động của CO ₂ , SO ₂ , hơi nước, hydrocacbon có trong khí thải hoặc có thể loại bỏ ảnh hưởng đó.
Phương pháp phổ hấp thụ từ ngoại	0~10 0~2500	0~12,5 0~3075	0~18,8 0~4700	NO NO ₂ NO _x	Áp dụng đối với trường hợp có thể bỏ qua tác động của SO ₂ , hydrocacbon có trong khí thải hoặc có thể loại bỏ ảnh hưởng đó.

Phương pháp đo tự động NO_x bao gồm: phổ phát xạ ①; phổ hấp thụ hồng ngoại ②; phổ hấp thụ tử ngoại và phương pháp quang phổ hấp thụ vi sai (Differential Optical Absorption Spectrometry, DOAS) ③. Phương pháp ① đo lượng bức xạ phát ra khi NO₂* chuyển từ trạng thái kích thích (sinh ra do phản ứng giữa NO với ozon) về trạng thái cơ bản và quy đổi sang nồng độ. Trường hợp đo NO₂ thì dùng bộ chuyển đổi để chuyển NO₂ thành NO rồi mới đo. Phương pháp ② đo độ hấp thụ tia hồng ngoại ở bước sóng 5,3 μm của NO rồi quy đổi sang nồng độ. Phương pháp này dễ bị ảnh hưởng bởi hơi nước và CO₂. Trường hợp đo NO₂ thì tương tự như phương pháp ①, phải dùng bộ chuyển đổi để chuyển NO₂ thành NO trước rồi mới đo. Phương pháp ③ là phương pháp đo độ hấp thụ ánh sáng vùng cực tím của NO (vùng 195~225 nm) và của NO₂ (vùng 350~450 nm) rồi quy đổi sang nồng độ. Do hấp thụ cực tím của NO₂ trùng với vùng cực tím của SO₂ nên phải tiến hành phân tích đa thành phần phức tạp và tính toán nồng độ. Tóm tắt các phương pháp đo NO_x được trình bày ở Bảng 2.6. Tiêu chí vận hành của thiết bị đo NO_x được trình bày ở Phụ lục 2.

(3) Thiết bị đo tự động bụi

Phương pháp đo liên tục mức độ bụi trong khí thải gồm: phương pháp đo độ khối (opacity), phương pháp tán xạ ánh sáng và phương pháp tĩnh điện ma sát. Bảng 2.7 giới thiệu sơ lược về các phương pháp đo tự động này.

Bảng 2.7. Khái quát về phương pháp đo tự động bụi³

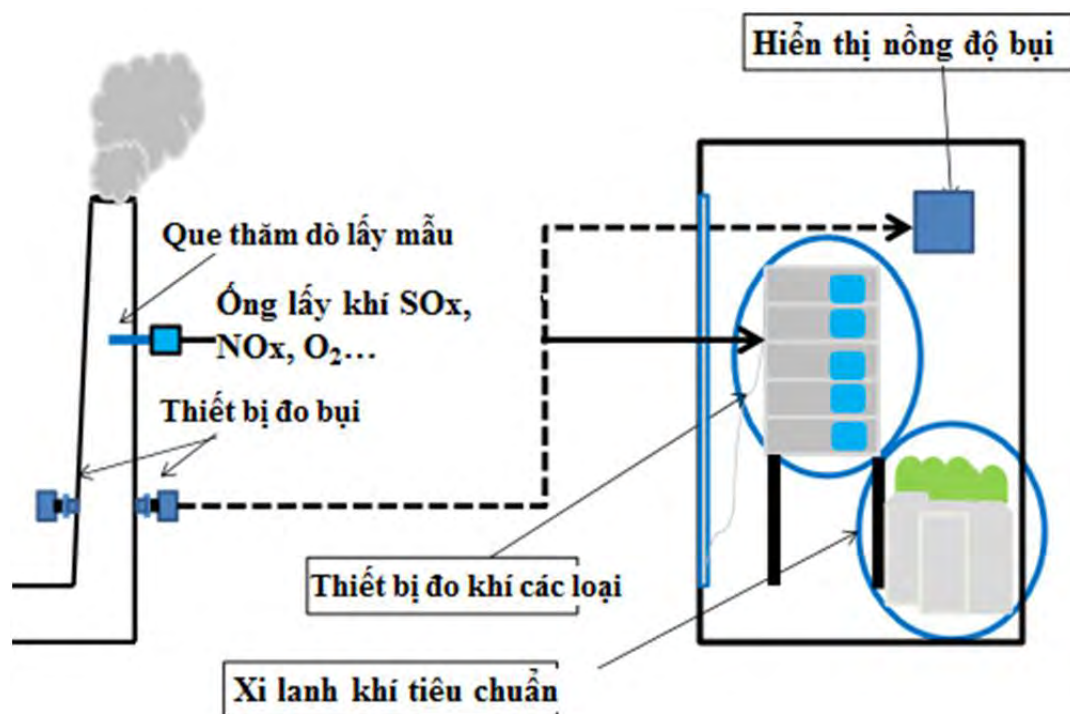
Phương pháp đo	Khái quát phương pháp đo	Ghi chú
Phương pháp tán xạ ánh sáng	Khi chiếu ánh sáng vào khí thải được hút vào đường khối, ánh sáng sẽ bị tán xạ bởi các hạt bụi có trong khí thải. Cường độ tán xạ của ánh sáng tỉ lệ với nồng độ bụi này.	Vì có giá trị gần với giá trị đo của phương pháp hút đẳng tốc nên được sử dụng làm thiết bị đo liên tục nồng độ bụi trong lĩnh vực ô nhiễm không khí.
Phương pháp đo độ khối (Opacity)	Khi chiếu tia sáng vào trong khí thải thì một phần tia sáng đó sẽ bị chặn lại bởi các hạt bụi trong ống khối, nên lượng ánh sáng ban đầu giảm đi và đi tới điểm đo quang. Đo lượng ánh sáng bị hấp thụ để tính ra nồng độ tương đối của bụi. Hầu hết là lắp thiết bị chiếu sáng và thiết bị thu quang trực tiếp trên ống khối và ở hai phía đối diện nhau. Tuy nhiên, cũng có trường hợp hút một phần khí thải từ đường khối để dẫn vào đường ánh sáng đo lắp ở bên ngoài đường khối, rồi tiến hành đo.	Nhược điểm của phương pháp này là rất khó điều chỉnh trục ánh sáng, nhưng lại có ưu điểm là có thể giám sát được tình trạng bụi một cách dễ dàng và với chi phí tương đối thấp.
Phương pháp tĩnh điện ma sát	Hai hạt rắn va chạm vào nhau sẽ sinh ra trao đổi điện tích giữa chúng. Sự trao đổi điện tích này được gọi là tĩnh điện ma sát hoặc tĩnh điện tiếp xúc. Đưa đầu đo vào trong khí thải và nếu hạt bụi va vào cảm biến hoặc đi qua chỗ gần cảm biến sẽ sinh ra hiện tượng trao đổi điện tích, rồi tính nồng độ tương đối thông qua mức độ lớn nhỏ của dòng điện phát sinh.	Thiết bị đo này có giá trị đo biến động tùy theo lưu tốc, tuy nhiên nếu sử dụng làm thiết bị giám sát bụi trực tuyến thì lại có ưu điểm là dễ lắp đặt và dễ bảo trì.

(4) Ví dụ về quan trắc liên tục đồng thời nhiều thông số

³Biên soạn và trích dẫn từ trang chủ của Hiệp hội Công nghiệp Thiết bị Đo bằng điện Nhật Bản

Hình 2.11 mô tả một ví dụ điển hình về đo đồng thời nhiều thông số trong quan trắc khí thải liên tục.

Thông thường, việc quan trắc khí thải bằng hệ thống CEMS được thực hiện đối với giai đoạn cuối cùng, tức là sau khi kết thúc xử lý SO_2 . Tuy nhiên, cũng có trường hợp đo SO_2 trước và sau công đoạn thiết bị xử lý SO_2 để giám sát tình hình và hiệu suất xử lý SO_2 . Cảm biến của thiết bị đo bụi, một số thiết bị đo nồng độ oxy, lưu lượng kế và nhiệt kế... được lắp trực tiếp vào ống khói hoặc ống phóng không rồi chuyển tín hiệu đo được ra bộ phận bên ngoài thiết bị đo. Mặt khác, các chất ô nhiễm không khí, gồm SO_2 , NO_x , CO ... được đo bằng cách dẫn khí thải từ lỗ lấy mẫu (gờ bích) lắp ở ống khói hoặc ống phóng không bằng ống dẫn tới thiết bị đo lắp ở trong buồng đo ở trên mặt đất. Trong buồng đo ở trên mặt đất có chuẩn bị sẵn nguồn điện ổn định, điều hòa không khí và khí chuẩn chứa trong bình chứa cao áp dùng để hiệu chuẩn định kỳ.



Hình 2.11. Ví dụ về việc đo đồng thời nhiều chất ô nhiễm bằng hệ thống CEMS

Hình 2.12 thể hiện một ví dụ lý tưởng về việc bố trí một sàn làm việc ở phần không có sự xáo trộn trong dòng khí thải ở phần giữa ống khói và lắp đặt các thiết bị đo khí thải như các cảm biến, lưu lượng kế, thiết bị đo bụi cần thiết cho hệ thống CEMS.

Quy chuẩn xả thải của Việt Nam quy định trạng thái chuẩn là 25°C và 1 atm để làm cơ sở khi so sánh nồng độ, với đơn vị (mg/Nm^3). Khi kết quả đo được hiển thị bằng nồng độ ppm theo thể tích, có thể sử dụng công thức ở Chương 7 để quy sang nồng độ (mg/Nm^3) ở 25°C và 1 atm.

2.5.2. Quản lý bảo dưỡng thiết bị đo

Ở Việt Nam, đối với hầu hết các nhà máy nhiệt điện được xây dựng từ năm 2005 trở đi đều áp dụng hệ thống CEMS. Để vận hành hệ thống CEMS một cách bình thường và thu được dữ liệu chính xác thì việc định kỳ hiệu chuẩn, quản lý bảo dưỡng vô cùng cần thiết. Phần này sẽ đề cập đến những nguyên nhân sự cố của hệ thống CEMS thường thấy ở Việt Nam và biện pháp khắc phục các sự cố đó.

(1) Hiệu chuẩn định kỳ

Sau một thời gian dài hoạt động của hệ thống, điểm (0) và điểm chuẩn (span) sẽ bị trôi dẫn kết quả đo không còn chính xác nữa. Do đó, cần thực hiện hiệu chuẩn hệ thống CEMS bằng khí không và khí span như mô tả ở phần 2.1(2) (b).



Hình 2.12. Ví dụ về việc lắp các thiết bị của CEMS vào phễu giữa ống khói

(2) Nội dung cần chú ý khi lấy mẫu

Việc thiết kế phù hợp của đường ống từ đầu dò lấy mẫu khí thải lắp ở bên trong ống khói cho đến thiết bị đo khí tự động vô cùng quan trọng để thu được giá trị đo chính xác. Vì vậy, cần phải thực hiện các biện pháp xử lý loại bỏ các yếu tố ảnh hưởng trên cơ sở tính đến yếu tố cản trở, hàm ẩm, nồng độ bụi... trong việc đo nồng độ chất gây ô nhiễm trong khí thải. Đặc biệt là cần tính đến những điểm dưới đây:

- 1) Làm nóng đường ống dẫn khí từ vị trí thu mẫu đến thiết bị một cách phù hợp để hơi nước không bị ngưng tụ ở bên trong đường ống. Tùy theo tính năng của thiết bị đo tự động mà xem xét khử ẩm khí thải đến mức độ nào. Nếu hơi nước ngưng tụ bên trong đường ống thì sẽ gây hư hỏng thiết bị. Ngoài ra, đối tượng đo sẽ bị nước hấp thụ nên có thể giá trị đo được sẽ thấp hơn nồng độ thực tế.
- 2) Do tác động của các yếu tố ảnh hưởng có trong khí thải, nên có trường hợp, thiết bị đo hiển thị các giá trị bất thường. Trong trường hợp này thì phải tiến hành các biện pháp khắc phục phù hợp chẳng hạn như kiểm tra lại kỹ trong sổ tay hướng dẫn sử dụng của thiết bị đo tự động, xác nhận thông tin về yếu tố ảnh hưởng và tiến hành loại bỏ theo khuyến nghị của hãng sản xuất hoặc lắp bộ lọc như trong sổ tay hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất.
- 3) Khí có độ ẩm cao, sự cố về bảng mạch rất dễ xảy ra. Vì vậy cần tiến hành kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm bên trong buồng đo ở mức phù hợp.
- 4) Chú ý đến việc rò rỉ khí hoặc xâm nhập không khí ở chỗ khớp nối của đường ống có thể gây nên các giá trị đo bất thường. Khi lắp đặt đường ống thì phải kiểm tra xem khí có rò rỉ không.
- 5) Định kỳ kiểm tra, bảo dưỡng, thực hiện thay thế linh kiện một cách phù hợp. Hệ thống CEMS hoạt động liên tục trong 24 giờ trong 365 ngày, trừ khoảng thời gian toàn nhà máy tiến hành tổng kiểm tra bảo dưỡng. Có những phụ kiện cần phải thay định kỳ như bơm, van, công tắc chuyển đổi, nguồn ánh sáng...

Trường hợp nhà thầu hoặc nhà thầu phụ hợp đồng xây dựng nhà máy mua riêng lẻ và lắp thiết bị đo thì giá thành rẻ nhưng họ lại không có kiến thức về đo nồng độ nên thường không tuân thủ các điểm lưu ý nêu trên, vì vậy nên yêu cầu hãng sản xuất thiết bị đo trong hệ thống CEMS hoặc người có kiến thức chuyên môn về đo nồng độ tiến hành lắp đặt thiết bị đo tự động.

(3) Chi phí cần thiết để quản lý bảo dưỡng hệ thống CEMS

Hệ thống CEMS, như đã trình bày ở trên, không phải cứ lắp đặt là luôn thu được giá trị đo đúng mà cần phải tiến hành quản lý bảo dưỡng một cách phù hợp. Vì vậy cần phải dự toán một khoản kinh phí để tiến hành quản lý bảo dưỡng chẳng hạn như thay thế phụ kiện. Chi phí quản lý bảo dưỡng hệ thống CEMS trong 1~3 năm sau khi mua thiết bị sẽ tốn khoảng 10% giá mua thiết bị đo hàng năm, sau đó tùy theo tình hình sử dụng mà tốn thêm một phần nhỏ chi phí nữa, chẳng hạn như chi phí để thay phụ kiện. Nếu thực hiện quản lý bảo dưỡng đầy đủ thì có thể sử dụng hệ thống trong khoảng 10~15 năm.

CHƯƠNG 3. KIỂM SOÁT BỤI, SO₂ VÀ NO_x

3.1. Các cách tiếp cận trong kiểm soát ô nhiễm không khí

Có ba cách tiếp cận có thể được sử dụng trong kiểm soát ô nhiễm không khí đó là: Tăng cường mức độ phát tán, giảm thiểu tại nguồn và xử lý cuối nguồn.

3.1.1. Tăng cường mức độ phát tán

Đây là cách tiếp cận có lịch sử lâu đời và dễ thực hiện nhất trong các biện pháp kiểm soát ô nhiễm không khí. Triết lý của cách tiếp cận này là **“Pha loãng là giải pháp để hạn chế ô nhiễm”** (*“Dilution is the solution to pollution”*). Mục đích của nó là bảo vệ các đối tượng như khu dân cư, công trình, hoa màu vv...ở khu vực gần nguồn phát thải. Với cách tiếp cận này, chúng ta không làm giảm được tổng lượng chất thải đi vào môi trường mà chỉ “pha loãng” chúng, nhờ đó giảm được nồng độ mà đối tượng bị phơi nhiễm trực tiếp. Phương pháp này có thể thực hiện bằng những cách sau:

- Sử dụng các ống khói cao
- Phát thải gián đoạn
- Quy hoạch vị trí đặt nhà máy

3.1.2. Giảm thiểu tại nguồn

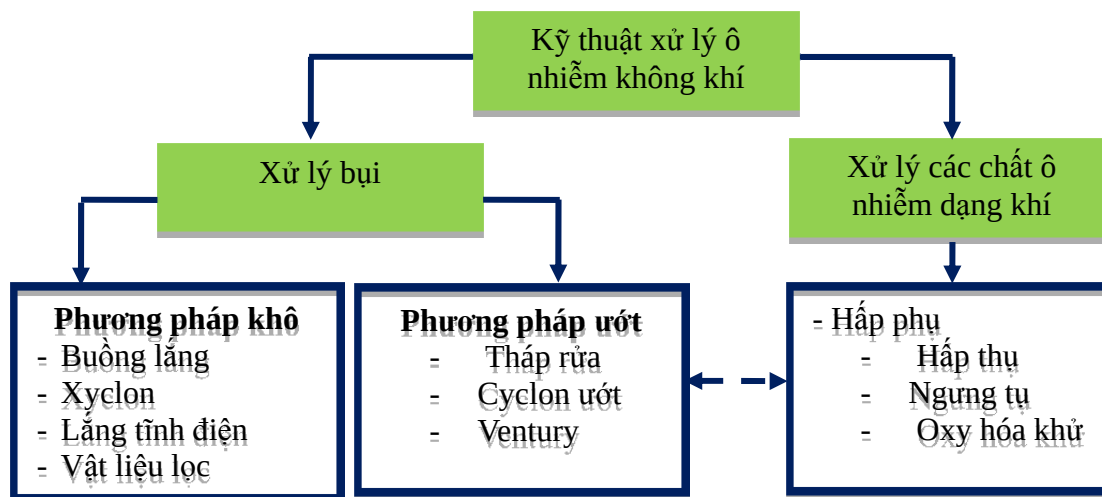
Đây là cách tiếp cận cần được tính đến đầu tiên khi thực hiện kiểm soát ô nhiễm không khí. Mục đích của cách tiếp cận này là hạn chế việc phát sinh chất ô nhiễm tại nguồn đến mức thấp nhất có thể. Việc giảm thiểu phát thải tại nguồn có thể được thực hiện bằng các giải pháp như sau:

- Xử lý nhiên/nguyên liệu đầu vào;
- Thay thế nhiên/nguyên liệu đầu vào
- Tăng cường hiệu suất sử dụng nhiên/nguyên liệu, năng lượng đầu vào
- Tuần hoàn tái sử dụng nguyên vật liệu;
- Tăng cường sử dụng năng lượng tái tạo

Chẳng hạn, có thể giảm thiểu phát thải SO₂ bằng việc loại bỏ (xử lý) lưu huỳnh trong than đá. Lưu huỳnh trong than đá có thể nằm ở hai dạng: hữu cơ và vô cơ. Lưu huỳnh vô cơ thường tồn tại dưới dạng các hạt pyrit sắt (FeS₂). Phần trăm của pyrit sắt trong than có thể thay đổi tùy loại than, vị trí mỏ, song thường là khoảng 40% của tổng lượng S. Các hạt pyrit sắt này có thể bị loại bỏ bằng phương pháp tuyển trọng lực. Với phương pháp này, có thể loại bỏ được khoảng 1/3 tổng lượng lưu huỳnh trong than, tức là có thể giảm được khoảng 1/3 mức phát thải SO₂ ngay tại nguồn.

3.1.3. Xử lý cuối nguồn

Sau khi sử dụng các biện pháp trên, nếu mục tiêu kiểm soát ô nhiễm không khí vẫn chưa thể đạt được thì cần phải thực hiện việc xử lý cuối nguồn. Các kỹ thuật xử lý cuối nguồn có thể được tóm tắt, phân loại theo Hình 3.1.



Hình 3.1. Phân loại các kỹ thuật xử lý ô nhiễm không khí

Với cách tiếp cận tập trung vào “Các nguồn thải chính, các chất ô nhiễm chính” (Main sources, main pollutants), chương này sẽ trình bày chi tiết các biện pháp xử lý cuối nguồn cho bụi, SO_2 và NO_x .

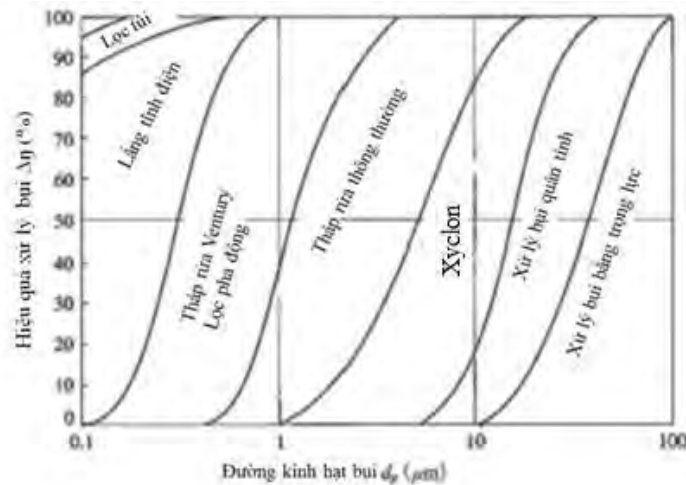
3.2. Công nghệ xử lý bụi

3.2.1. Các loại thiết bị xử lý bụi

Các thiết bị xử lý bụi là những thiết bị có thể tách và loại bỏ bụi ra khỏi dòng khí thải, chủ yếu bằng các quá trình cơ học/vật lý. Hiệu quả xử lý của những thiết bị này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại bụi, kích thước bụi... Việc phân loại thiết bị xử lý bụi đã được trình bày trên Hình 3.1. Dưới đây là một số thiết bị xử lý bụi đang được áp dụng rộng rãi trong thực tế.

- Thiết bị lắng trọng lực (Buồng lắng): Là phương pháp tách bụi ra khỏi dòng khí thải bởi quá trình lắng dưới tác động của lực trọng.
- Thiết bị xử lý bụi quán tính: Là những thiết bị tạo ra sự va chạm giữa dòng khí thải với tấm chắn làm thay đổi đột ngột hướng của dòng khí do vậy các hạt bụi có kích thước lớn sẽ được tách ra bởi lực quán tính của chính các hạt bụi khi có sự va chạm.
- Thiết bị lắng ly tâm (Xyclon): Là thiết bị tách bụi ra khỏi dòng khí thải dưới tác động của lực ly tâm (xyclon). Các hạt bụi sẽ bị văng ra phía thành của thiết bị và lắng xuống đáy thiết bị, tách khỏi dòng khí.
- Thiết bị xử lý bụi ướt (Phương pháp ướt, scrubber, rửa khí): Là những thiết bị cho phép khí thải đi qua và tiếp xúc với chất lỏng (thường là nước) dưới dạng giọt hoặc màng để tách bụi ra khỏi khí thải dưới dạng hỗn hợp lỏng.
- Thiết bị lọc bụi (vật liệu lọc): Đây là thiết bị mà trong đó, dòng khí có chứa bụi đi qua các lớp vật liệu lọc. Có hai quá trình lọc, đó là lọc bề mặt (surface filters) - bụi được tách ra và giữ lại chủ yếu trên bề mặt của vật liệu lọc và lọc sâu (depth filters) - bụi được tách ra và giữ lại trong toàn không gian của vật liệu lọc.
- Lắng tĩnh điện: Lắng tĩnh điện là phương pháp xử lý bụi dựa trên việc tách bụi dưới tác động của lực tĩnh điện.

Hiệu suất xử lý của một số loại thiết bị như là hàm của kích thước hạt bụi được thể hiện như Hình 3.2.



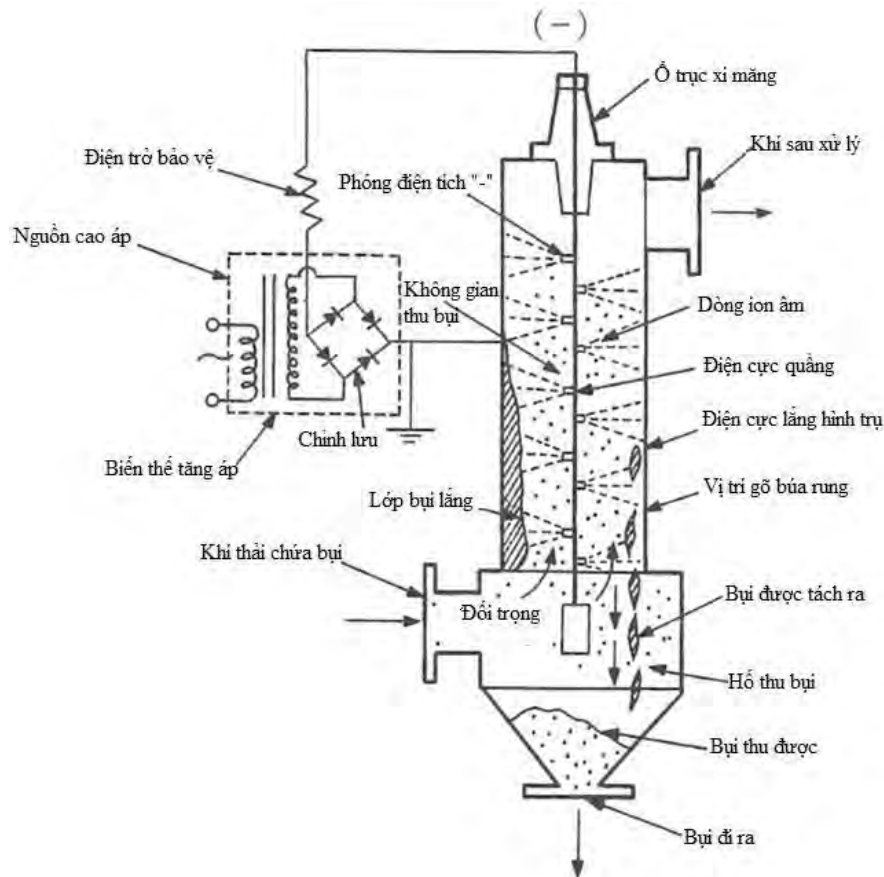
Hình 3.2. Hiệu suất xử lý bụi của một số thiết bị

3.2.1.1. Lắng tĩnh điện (ESP)

(1) Nguyên lý hoạt động

ESP có 2 loại điện cực: Điện cực lắng và điện cực quăng (phóng). Điện cực lắng có dạng hình trụ hoặc phẳng, được nối đất (nối mát). Điện cực quăng có dạng thanh thẳng, được nối với điện áp âm, một chiều. Nguyên lý hoạt động của ESP được mô tả trên Hình 3.3.

Một điện áp âm hàng chục nghìn vôn được cấp cho điện cực quăng, khi đó sẽ làm phát sinh một vùng vầng quang xung quanh điện cực, tạo ra một lực đẩy các hạt bụi di chuyển về phía điện cực lắng. Khi điện áp này đạt đến một giá trị nào đó sẽ xảy ra hiện tượng phóng tia lửa điện. Do vậy, trong quá trình vận hành điện, áp âm luôn được khống chế để không xảy ra hiện tượng này.

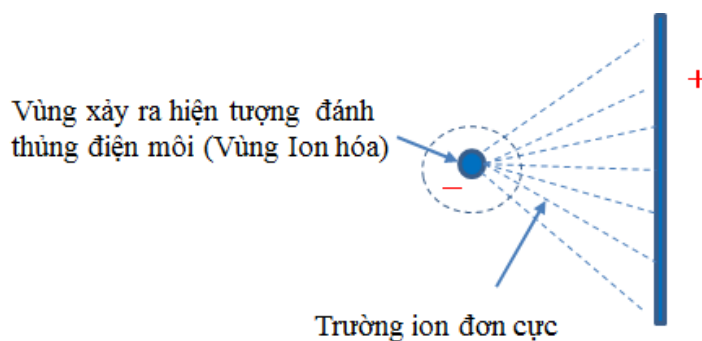


Hình 3.3. Nguyên lý cấu tạo của thiết bị lắng bụi tĩnh điện (Dạng hình trụ)

Nếu dòng khí bụi đi qua trường điện từ xung quanh điện cực quang, các hạt bụi sẽ bị tích điện âm và bị di chuyển về điện cực trái dấu. Các hạt bụi đã tích điện này sẽ bị hút và được tách ra trên bề mặt của điện cực lắng. Khi lớp bụi lắng đạt đến độ dày nhất định, bụi sẽ được tách ra khi tiến hành rung điện cực lắng bằng hệ thống búa rung. Bụi được tách ra và thu ở phễu thu bố trí ở phía dưới của thiết bị lắng tĩnh điện.

(2) Điện cực quang

Khi điện áp cao được đặt giữa điện cực quang (một dây kim loại) và điện cực lắng (hình tấm, trụ tròn....) một trường điện từ lớn sẽ được sinh ra tại khu vực này, có thể gây ra hiện tượng đánh thủng điện môi cục bộ.



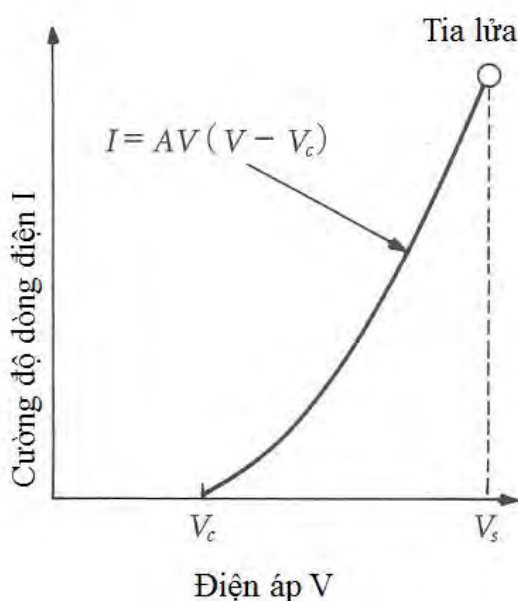
Hình 3.4. Điện cực quang

Như đã trình bày ở trên những hạt bụi mịn sẽ bị nhiễm điện tích trong trường điện từ này. Mối quan hệ giữa điện áp và cường độ dòng điện khi hiện tượng quang sáng xuất hiện được thể hiện như công thức sau:

$$I = AV(V - V_c) \quad (10)$$

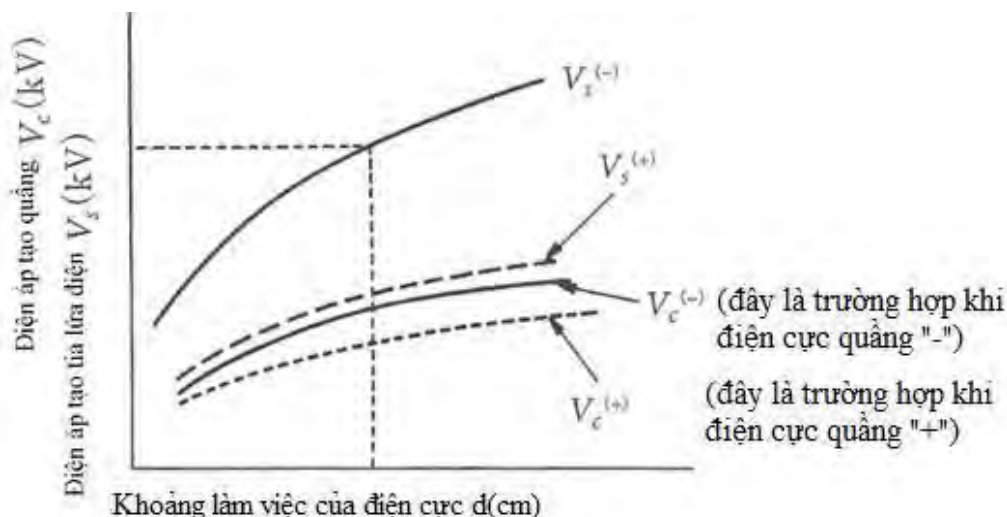
Trong đó:

- A: Hằng số
- V_c : Điện áp bắt đầu tạo quang
- V_s : Điện áp tạo tia lửa



Hình 3.5. Quan hệ giữa điện áp – cường độ dòng điện giữa hai điện trường

Điện áp phóng tia lửa âm V_s đạt 15d (kV), khoảng cách giữa hai điện cực $d = 5$ cm, thì điện áp phóng tia lửa dương có giá trị bằng một nửa điện áp phóng tia lửa âm.



Hình 3.6. Hiệu ứng phân cực trong điện trường không đồng nhất

Đối với quy mô công nghiệp, các thiết bị lắng tĩnh điện thường sử dụng các điện cực quãng mang điện tích âm và điện cực lắng mang điện tích dương (trung hòa). Trong quá trình vận hành, nếu đặc tính của khí thải thay đổi các thiết bị lắng tĩnh điện vẫn có thể duy trì tình trạng hoạt động ổn định nhờ sự chênh lệch lớn giữa điện áp tạo quãng và điện áp phóng tia lửa nên hiện tượng tia lửa điện không xuất hiện.

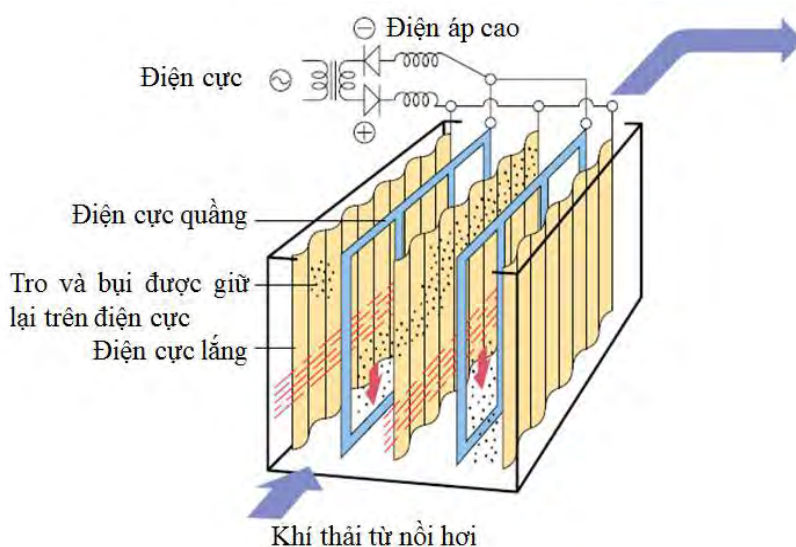
Đối với thiết bị lắng tĩnh điện dùng để xử lý không khí trong nhà, điện cực quãng mang điện tích dương thường được ưu tiên sử dụng do điện cực này ít sinh ra khí ozon hơn.

(3) Phân loại và cấu trúc của thiết bị lắng tĩnh điện

(a) Kiểu dạng trụ và tấm phẳng

Thiết bị lắng tĩnh điện dạng trụ có cấu tạo như Hình 3.3 và dạng tấm phẳng như Hình 3.7.

Loại điện cực phẳng đang được sử dụng phổ biến hiện nay, loại này có đặc điểm các điện cực thu bụi (điện cực lắng) được bố trí song song và điện cực quãng được bố trí ở giữa các điện cực đó.



Hình 3.7. Cấu tạo thiết bị lắng tĩnh điện dạng tấm phẳng

(b) Lắng tĩnh điện kiểu đứng và ngang

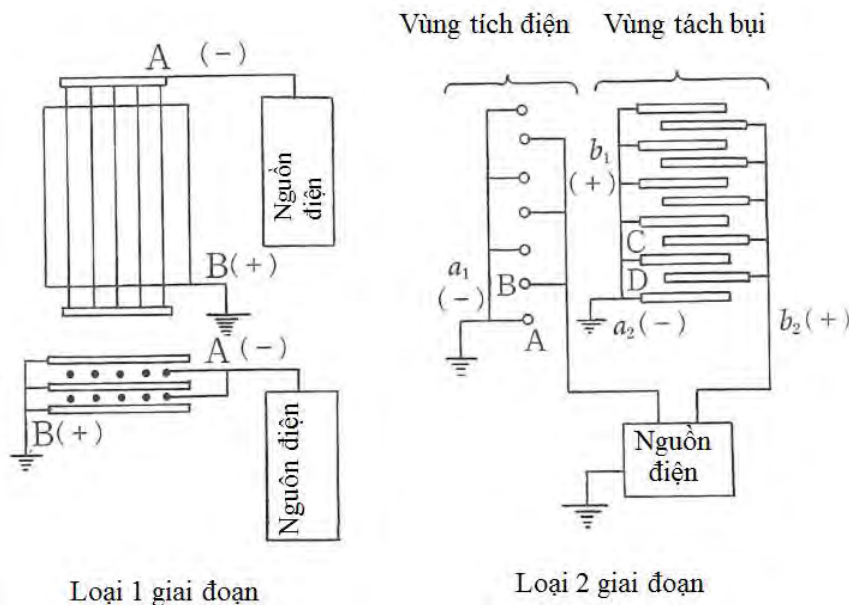
Kiểu đứng: Khí thải đi từ dưới lên, nếu lưu lượng dòng khí vào tăng lên thì khó đảm bảo được chế độ phân bố đều dòng khí trong thiết bị

Kiểu ngang: Khí thải đi vào theo phương ngang. Loại này thường được áp dụng cho những nguồn thải cỡ trung bình và lớn.

(c) Kiểu một giai đoạn và hai giai đoạn

Loại một giai đoạn: Quá trình tích điện và tách bụi diễn ra đồng thời trong cùng một không gian giữa các điện cực. Do đó loại thiết bị này có ưu điểm dễ dàng kiểm soát tốt vấn đề cuốn bụi theo dòng khí đi ra. Do đó, các thiết bị loại này thường được áp dụng rộng rãi trong quy mô công nghiệp. Tuy nhiên loại này có nhược điểm khó kiểm soát vấn đề nổ bánh bụi.

Loại hai giai đoạn: Vùng tích điện được bố trí ở đầu vào của hệ thống, bộ phận tách bụi được bố trí phía cuối. Tăng hiệu suất thu bụi bằng cách giảm khoảng cách giữa các điện cực lắng (nhờ đó có thể làm giảm kích thước của hệ thống). Các thiết bị lắng tĩnh điện hai giai đoạn có ưu điểm là hiệu suất xử lý bụi mịn rất cao, đặc biệt là các loại bụi có tính bám dính bề mặt cao. Do vậy các thiết bị lắng 2 giai đoạn thường được sử dụng để xử lý sơ bộ các loại khí thải.



Hình 3.8. Hệ thống tích điện của lắng tĩnh điện

(d) Kiểu khô và ướt

Thiết bị khô: Bụi tồn tại ở trạng thái các hạt rắn. Thiết bị thu bụi hoạt động trong điều kiện khô.

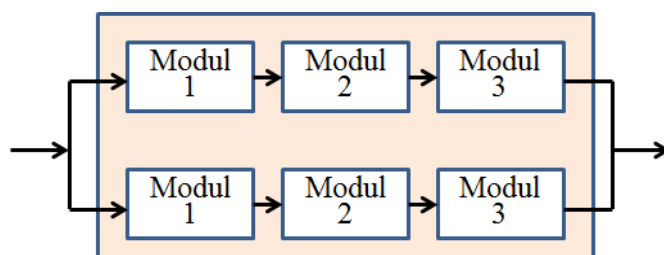
Thiết bị ướt: Bụi bám trên điện cực lắng được rửa bằng cách phun nước vào khoang thu bụi. Hiệu suất thu bụi rất cao mà không tạo ra hiện tượng nổ bánh bụi và cuốn bụi ngược vào dòng khí. Các thiết bị lắng ướt này còn có thể xử lý các loại khí có tính axit như hơi HCl. Thiết bị kiểu này có nhược điểm là cần phải lắp đặt thêm hệ thống xử lý nước thải.

Loại hỗn hợp: Là loại có sự kết hợp của cả hệ thống khô và ướt và thường được áp dụng cho các nhà máy nhiệt điện sử dụng than làm nhiên liệu. Do có sự kết hợp của cả thiết bị ướt và khô nên bụi trong khí thải gần như được xử lý hoàn toàn kể cả các loại bụi mịn. Trong trường hợp các hạt bụi có chứa mù axit sulfuric thì nhiệt độ được giữ dưới điểm sương. Các điện cực của loại thiết bị hỗn hợp này thường được bọc kim

loại đồng (điện cực lắng) và chì (điện cực quầng). Trong thiết bị loại hỗn hợp này vật liệu nhựa có khả năng dẫn điện được sử dụng nhiều.

(e) Cấu trúc của thiết bị lắng tĩnh điện

Thông thường các hệ thống lắng tĩnh điện bao gồm một số khoang và modul nhất định Hình 3.9 là mô hình hệ thống lắng tĩnh điện gồm 2 dòng và 3 modul.



Hình 3.9. Thiết bị thu bụi tĩnh điện gồm 2 dòng và 3 modul

Do có cấu trúc modul nên có cấu tạo đơn giản dễ lắp đặt nhưng hiệu quả xử lý cao do điện áp cho từng modul có thể được kiểm soát riêng phù hợp với nồng độ bụi trong khí thải.

Đầu vào thiết bị: Nồng độ bụi cao, làm tăng hiệu quả của vùng tích điện, hạn chế dòng điện tại điện cực quầng, tăng điện trường tại điện cực lắng và giảm điện thế phóng tia lửa điện

Đầu ra: Nồng độ bụi thấp sẽ làm giảm hiệu quả của vùng tích điện và làm tăng điện áp phóng tia lửa điện và dòng điện tại quầng.

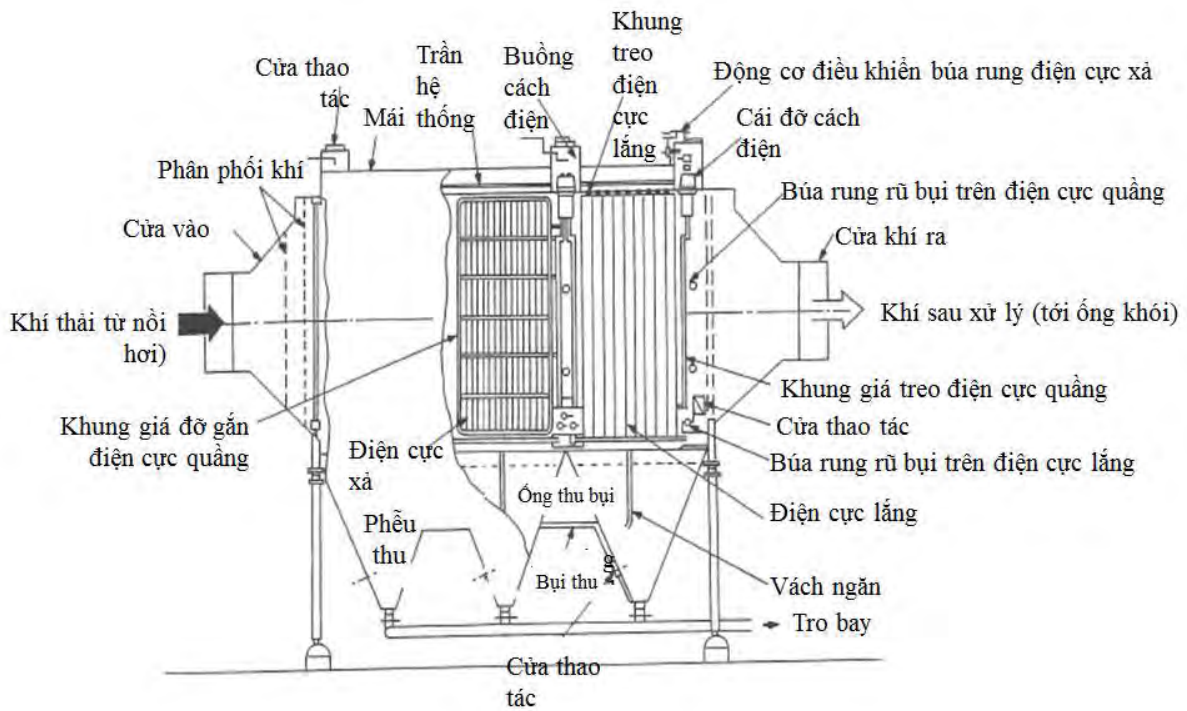
Trong các thiết bị lắng tĩnh điện, các điện cực quầng được lắp đặt đối diện các điện cực lắng với các khoảng cách thích hợp. Những điện cực này được treo vào khung cố định và có đối trọng phía dưới. Khung của thiết bị lắng tĩnh điện thường được làm bằng vật liệu cách điện, bụi bám dính trên khung dễ dàng làm sạch bằng việc thổi khí để đảm bảo khả năng cách điện và làm việc ổn định cho thiết bị.

Trong quá trình làm việc, điện cực quầng sẽ hoạt động liên tục trong khi đó điện cực lắng lại hoạt động gián đoạn. Bụi bám trên điện cực lắng được tách ra nhờ hệ thống búa gõ và được thu vào phễu thu hình chóp được bố trí ở vách ngăn để ngừa việc khí thoát ra đi qua kéo theo bụi ra ngoài. Phía bên ngoài của mỗi phễu thu đều được bổ sung một lớp vật liệu cách nhiệt và nhiệt độ, trong phễu thu bụi giảm do không có dòng khí nóng đi qua. Độ ẩm của dòng khí cao có thể gây ra hiện tượng ngưng tụ sương trong phễu thu làm tăng sự kết dính của bụi trên điện cực quầng.

Hình 3.10 thể hiện nguyên lý cấu tạo của thiết bị lắng tĩnh điện khô

(f) Các bộ phận chính trong thiết bị lắng tĩnh điện

* Điện cực quầng: Điện cực quầng thường có dạng dây thẳng, độ dày của điện cực sẽ ảnh hưởng đến khả năng tạo quầng để ion hóa các hạt bụi. Thực tế cho thấy điện cực quầng càng mỏng thì càng dễ tạo ra quầng ion hóa. Số lượng điện cực quầng được bố trí trong thiết bị lắng tĩnh điện phụ thuộc vào lưu lượng của dòng khí đi vào thiết bị. Lưu lượng khí thải càng lớn thì số lượng điện cực lắng và quầng sử dụng càng nhiều, làm giảm tính ổn định của thiết bị do dễ bị rung lắc. Vì vậy trong trường hợp xử lý khí thải với lưu lượng lớn cần phải đảm bảo độ vững chắc về kết cấu cơ khí để khi hoạt động thiết bị không bị ảnh hưởng khi hệ thống búa rung được kích hoạt.



Hình 3.10. Lắng tĩnh điện khô, dạng tấm phẳng

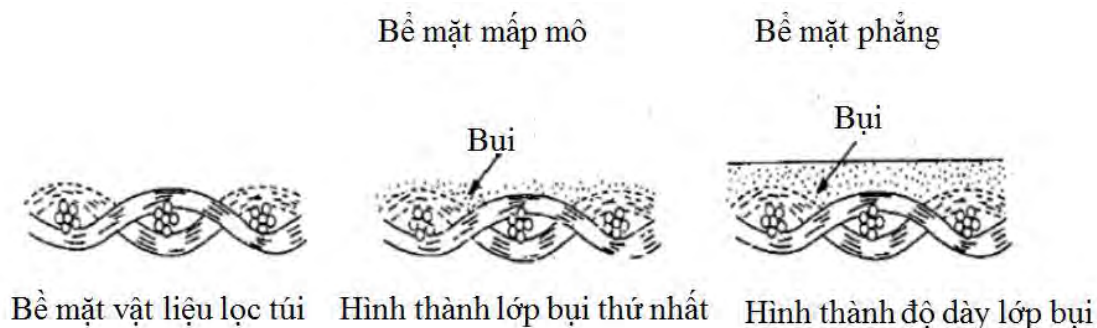
- * **Điện cực lắng:** Điện cực này được thiết kế với các hình dạng và bề mặt sao cho các hạt bụi dễ dàng bám dính trên bề mặt cũng như được tách ra và rung xuống phễu thu khi va chạm với búa rung đồng thời ngăn ngừa bụi bị cuốn ngược trở lại theo dòng khí. Vật liệu làm điện cực lắng là những vật liệu có độ bền cơ học cao tránh được hiện tượng biến dạng do nhiệt.
- * **Búa rung:** Trong các thiết bị lắng tĩnh điện, hiệu quả vận hành của điện cực lắng sẽ giảm khi bụi bị bám nhiều vào điện cực, do đó búa rung thường được vận hành liên tục. Các điện cực lắng cũng được điều chỉnh theo đặc tính của các loại bụi khác nhau sao cho đạt được hiệu quả xử lý cao nhất. Thời gian búa rung làm việc thường diễn ra trong 1 – 2 phút, khoảng thời gian giữa các lần gõ búa rung là từ 1 – 3 giờ. Tuy nhiên tần suất này có thể thay đổi tùy theo nồng độ bụi có trong dòng khí thải. Nồng độ bụi cao thì lượng bám dính trên điện cực sẽ nhiều, tạo ra điện trở lớn khi đó tần suất gõ búa rung sẽ ngắn hơn, có thể chỉ vài phút.
- * **Thiết bị tích điện**
 - **Đặc điểm thiết bị:** Bao gồm nguồn điện áp xoay chiều, bộ điều chỉnh điện áp, bộ ngắt dòng và bảo vệ an toàn cho thiết bị
 - **Đặc điểm của thiết bị thu bụi:** Điện áp và cường độ dòng điện luôn được điều chỉnh phù hợp theo nồng độ bụi, độ dày của lớp bụi trên điện cực lắng và nhiệt độ của dòng khí.
 - **Phóng tia lửa điện:** Khi điện áp tăng đến giá trị nhất định sẽ làm xuất hiện tia lửa điện, nếu tiếp tục tăng điện áp thì tần suất xuất hiện tia lửa điện và khả năng tạo cung văng quang tăng theo. Nếu cung văng quang được hình thành liên tục sẽ làm cho điện cực lắng bị mòn và hư hại, khiến cho dây bị đứt. Hiệu quả lắng bụi cực đại đạt được khi sử dụng điện áp cao cho phép, phóng tia lửa điện trong khoảng nhất định, nhưng cần kiểm soát điện áp để tránh tạo ra cung văng quang.
- * **Thiết bị điều chỉnh dòng khí:** Hiệu quả lắng bụi phụ thuộc nhiều vào việc điều chỉnh dòng khí đi vào thiết bị lắng. Việc điều chỉnh dòng khí theo đặc tính của bụi như tiến hành phun nước,

SO_3 , NH_3 ... ngay tại vị trí cửa thiết bị lắng (dòng khí đi vào) sẽ giúp đạt hiệu quả xử lý bụi cao cũng như giảm độc tính và mức độ ăn mòn của một số loại bụi.

3.2.1.2 Lọc bụi túi (vật liệu lọc)

(1) Nguyên lý hoạt động

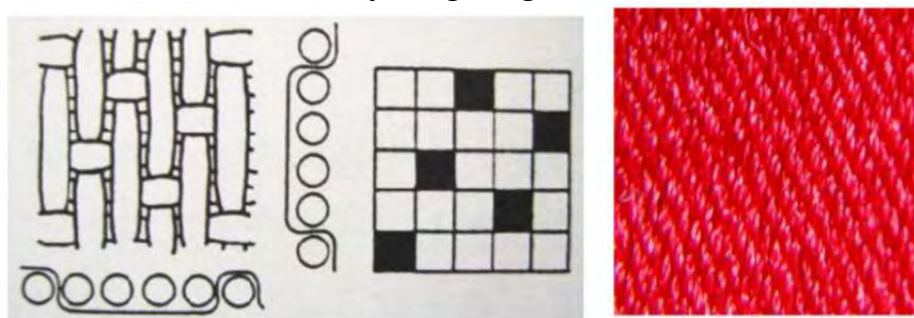
Quá trình tích lũy bụi trên vật liệu lọc (túi lọc) được thể hiện như Hình 3.11.



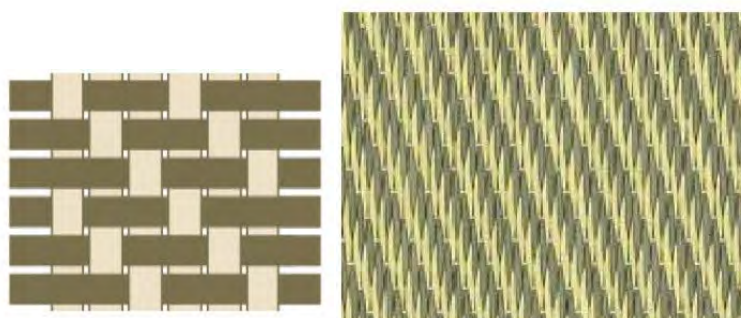
Hình 3.11. Quá trình xử lý bụi bằng vật liệu lọc

(2) Vật liệu lọc bụi

Một số loại vật liệu lọc bụi được trình bày trong Bảng 3.1.



Hình 3.12. Một số phương pháp dệt sa tanh



Hình 3.13. Phương pháp dệt nong đôi

Bảng 3.1. Một số loại vật liệu lọc bụi được sử dụng phổ biến

Tên		Cách dệt	Trọng lượng sợi (g/m ²)	Mật độ (số sợi/2,54cm)		Sức căng (kg/cm ²)		Độ thấm (cm ³ /s.cm ²)	Độ bền nhiệt	Độ bền a xít	Độ bền kiềm	Chi phí tương đối
Vải dệt				Dài	Rộng	Dài	Rộng					
	Sợi bông	Dệt 5	325	75	57	80	57	5	60	x	Δ	1
	Pyrene ⁴	Dệt 5	260	75	47	190	110	7	80	o	Δ	1,4
	Nilon	Dệt 5	310	75	56	135	95	7	100	x	o	1,6
	Sợi nilon chịu nhiệt	Dệt 5	310	78	58	145	105	10	200	Δ	o	4,0
	Polyester	Dệt 5	335	78	58	220	170	8	140	Δ	Δ	1,2
	Sợi acrylic	Dệt 5	300	74	50	115	70	10	120	o	x	2,3
	Teflon	Dệt 5	350	88	79	50	47	20	250	o	o	22,0
	Sợi thủy tinh	Dệt 1/3	480	48	20	185	130	20	250	o	o	3,3
	Sợi thủy tinh	Dệt đơn	790	48	40	288	120	15	250	o	o	5,4
	PPS ⁵	Dệt 5	300	100	50	180	95	6,2	190	o	o	6,5
				Độ dày (mm)								
Vải không dệt	Polyester	Màng bơm	600	1,9		80	200	18	140	Δ	Δ	1,5
	Polyester	Lọc màng	550	1,8		70	140	5	140	Δ	Δ	10
	Pyrene ⁶	Màng bơm	500	1,8		70	180	15	80	o	Δ	1,9
	Sợi carylic	Màng bơm	600	1,9		70	70	12	120	o	x	4,0
	Sợi nilon chịu nhiệt	Màng bơm	500	1,7		80	150	20	200	Δ	o	5,4
	Sợi thủy tinh	Màng bơm	950	2,5		197	213	19	220	o	o	20

Ghi chú: O: Có

X: Không

Δ: Không xác định

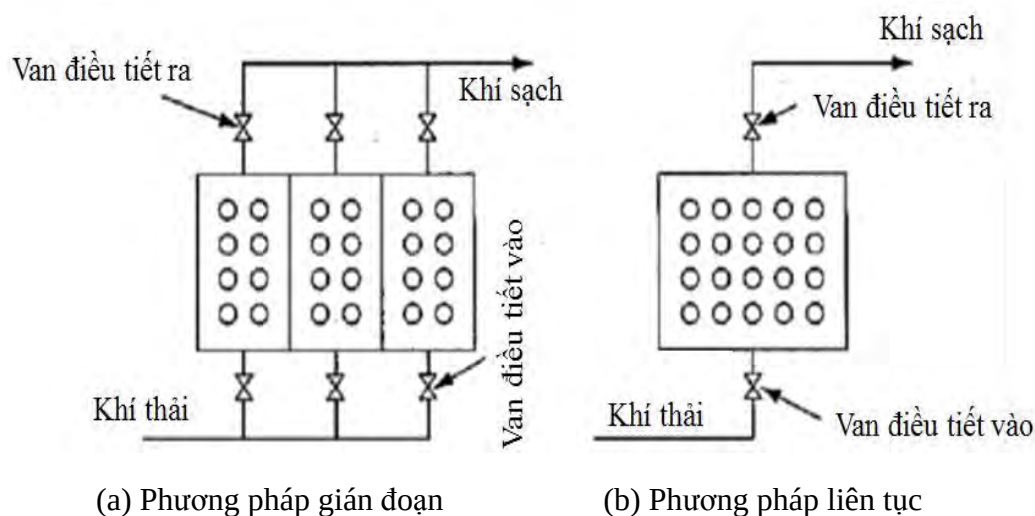
⁴Polypropilene

⁵Polyphenylenesulfide

⁶Polypropilene

(4) Các phương thức rũ bụi trong túi lọc

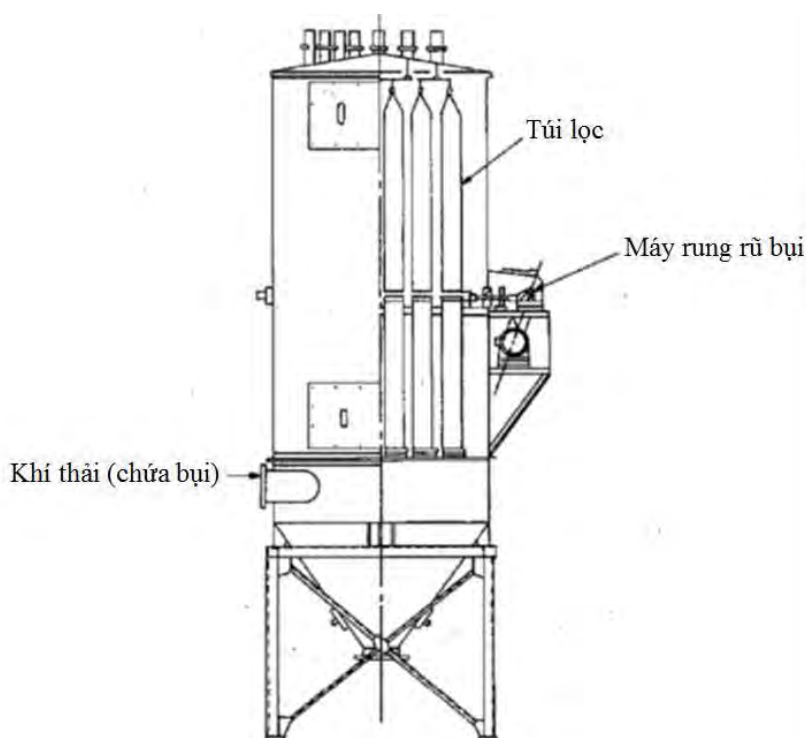
Có hai phương thức rũ bụi trong các túi lọc: gián đoạn và liên tục, như được chỉ ra trên Hình 3.14. Hình 3.14-a thể hiện phương pháp rũ bụi gián đoạn, Hình 3.14-b thể hiện phương pháp rũ bụi liên tục.



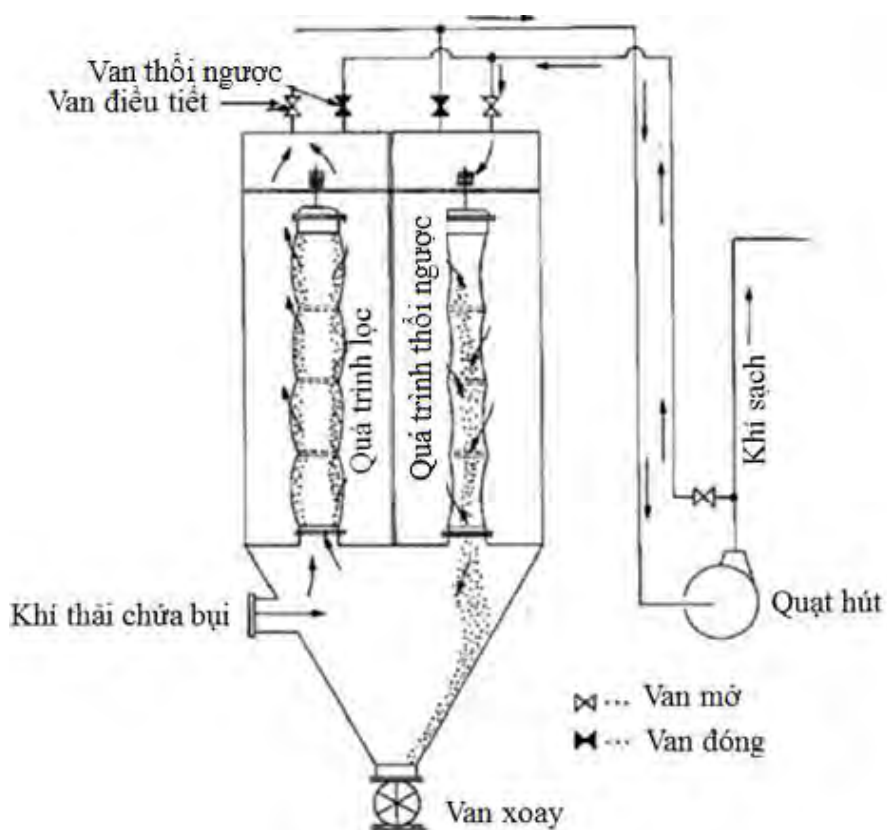
Hình 3.14. Phương pháp rũ bụi trong lọc túi

(4) Ví dụ kỹ thuật rũ bụi trong túi lọc

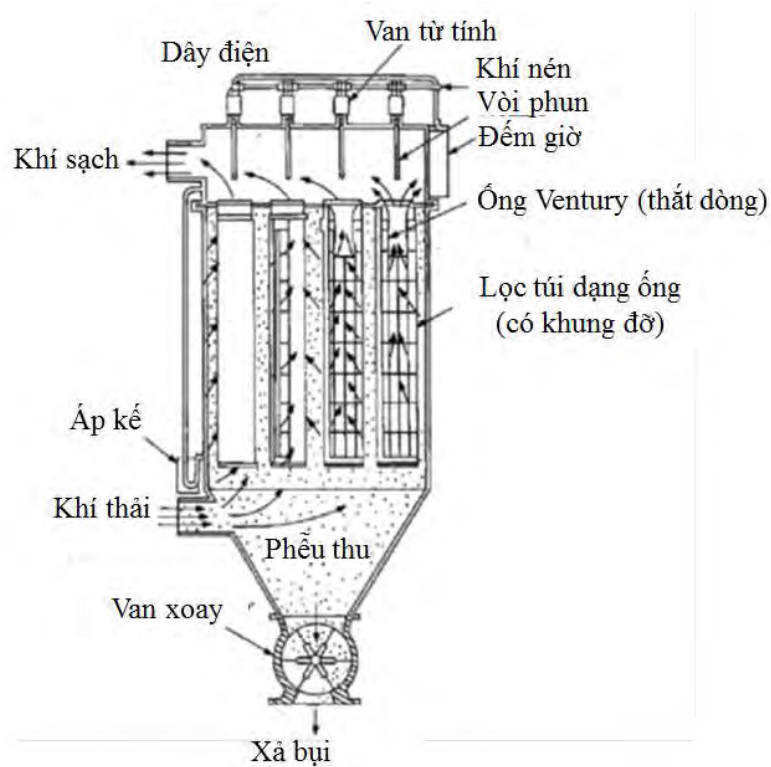
Có ba loại kỹ thuật rũ bụi hay dùng trong lọc túi như được thể hiện trên các Hình 3.15, Hình 3.16, Hình 3.17



Hình 3.15. Lọc túi rũ bụi bằng rung



Hình 3.16. Lọc túi rũ bụi bằng thổi khí ngược



Hình 3.17. Lọc túi rũ bụi bằng xung

(5) Phân loại và đặc tính của một số loại lọc túi

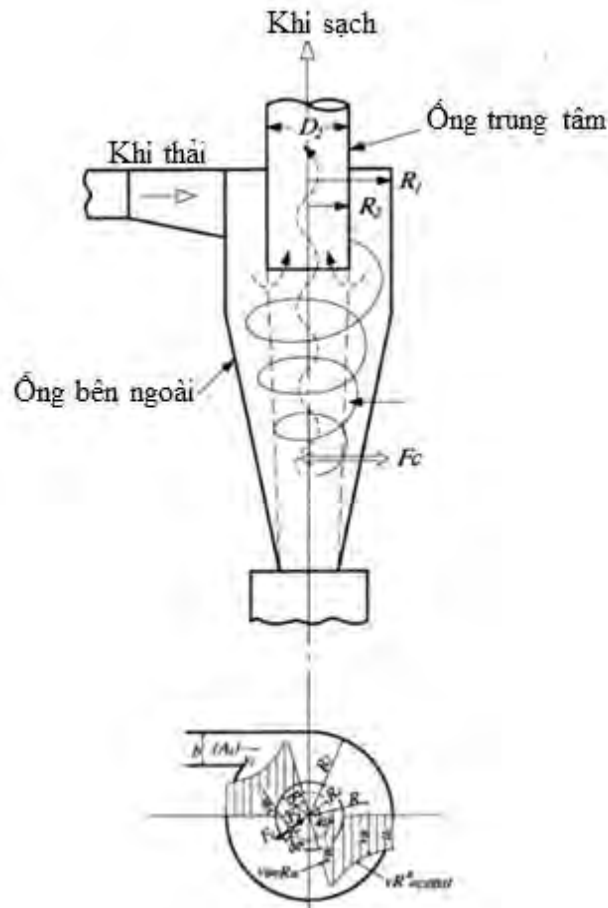
Bảng 3.2. Đặc tính kỹ thuật của một số loại vật liệu dùng trong lọc túi

Kỹ thuật rũ bụi	Lọc túi			Khu vực lọc	Tốc độ lọc (m/phút)	Nhiệt độ làm việc (°C)	Tính năng và phạm vi sử dụng
	Loại	Hình dạng	Vật liệu				
Thổi khí ngược	Vải dệt	Ống	Sợi teflon	Bên trong	0,6 – 1,6	~ 200 Sợi nylon chịu nhiệt	Sử dụng cho mọi nguồn khí thải chứa bụi có lưu lượng thấp đến cao, nhiệt độ thấp đến cao
		Hộp		Bên ngoài	1- 2	~ 100	Phù hợp với các nguồn thải có lưu lượng vài m ³ /phút
Rung	Vải không dệt	Ống hoặc hộp	Sợi teflon	Bên ngoài	1-4	~ 200 Sợi nylon chịu nhiệt	Có thể sử dụng để xử lý bụi liên tục, phù hợp với các nguồn thải có lưu lượng nhỏ, khí thải có chứa nồng độ bụi cao và có tính ăn mòn như khí thải từ giao thông. Có kích thước nhỏ gọn và có thể lắp đặt ở những nơi có diện tích hẹp
Xung	Vải dệt	Ống	Sợi thủy tinh		0,5 – 1,5	~250	Sử dụng cho các nguồn khí thải có nhiệt độ cao như khí thải từ các lò hơi sử dụng than
	Vải không dệt	Hình viên đạn	Sợi tổng hợp hoặc bằng giấy		0,3 ~ 1	~ 140 (Tetoron)	Cấu tạo gọn nhẹ, có thể xử lý khí thải với diện tích rộng xung quanh máy phát sinh khí thải. Hiệu quả xử lý cao ngay cả với khí có chứa nồng độ bụi thấp. Phù hợp với mục đích làm sạch không khí
	Sợi siêu kết	Ống	Sợi kim loại hoặc sứ		0,5 ~ 1,5	~ 450 ~ 1200	Xử lý bụi có nhiệt độ cao
	Vải dệt hoặc không dệt	Ống	Sợi tổng hợp (Teflon)	Bên trong	0,6 ~ 1,2	~200	Sử dụng phổ biến tại các nhà máy xi măng hoặc luyện thép
			Sợi thủy tinh		0,3 ~ 1	~ 250	Phù hợp với khí thải có nhiệt độ cao từ các hệ thống đốt than đen và luyện kim màu
	Vải không dệt	Hộp	Sợi tổng hợp (Teflon)	Bên ngoài	1 ~ 2	~ 140 (Tetoron)	Có kết cấu nhỏ gọn, dễ dàng lắp đặt ở những nơi chật hẹp, phù hợp xử lý bụi tại các xưởng đúc cát

3.2.1.3. Xử lý bụi ly tâm (Xyclon)

(1) Nguyên lý

Hình 3.18 mô tả nguyên lý quá trình xử lý bụi bằng lực ly tâm.



Hình 3.18. Nguyên lý xử lý bụi bằng lực ly tâm

Khi dòng khí chuyển động xoáy (tròn), mối quan hệ giữa lực ly tâm F_c tác động lên các hạt bụi với lực cản của dòng khí được thể hiện qua phương trình sau.

$$F_c = \frac{\pi}{6} \cdot d_p^3 \cdot \rho_p \cdot \frac{v_{\theta}^2}{R_c} \quad (11)$$

$$F_s = 3\pi\mu v_{rc} d_p \quad (12)$$

Trong đó:

- F_c : lực ly tâm (kg.m/s)
- F_s : Lực cản của khí
- d_p : đường kính hạt bụi (m)
- ρ_d : Khối lượng riêng hạt bụi (kg/m^3)
- v_{θ} : vận tốc dài o của hạt bụi trên chuyển động tròn (m/s)
- v_{rc} : vận tốc lắng tới hạn của hạt bụi (m/s)
- R_c : bán kính cyclon (m)
- μ : độ nhớt của môi chất (kg/m.s)
- W_c : vận tốc lắng tới hạn (m/s)

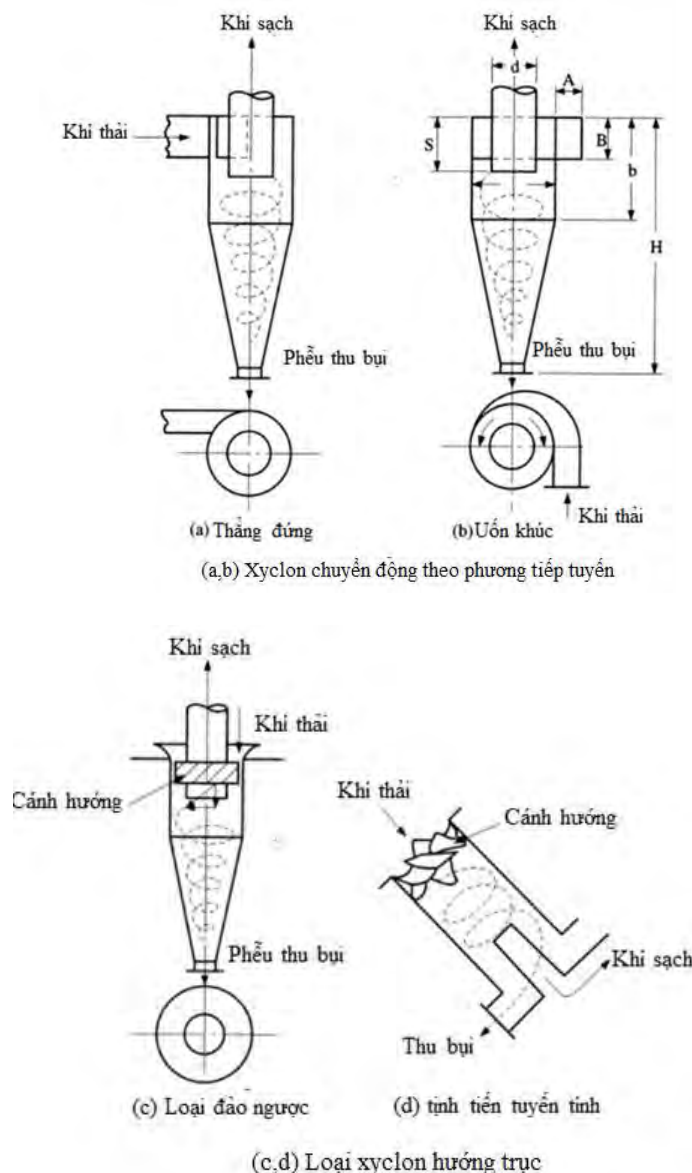
Biến đổi các công thức trên, thu được vận tốc lắng tới hạn của hạt bụi như sau:

$$W_c = \frac{d_p^2 \cdot \rho_p \cdot v_\theta^2}{18\mu R} \quad (13)$$

Khi đường kính tăng, tốc độ lắng tới hạn của hạt bụi tăng.

(2) Phân loại và cấu tạo của thiết bị xử lý bụi ly tâm

Một số loại thiết bị xử lý bụi ly tâm được sử dụng rộng rãi để xử lý bụi như được trình bày trên Hình 3.19. Đây là những thiết bị xử lý dựa trên nguyên lý chuyển động dạng xoáy (tròn) của dòng khí. Hình 3.19 thể hiện cấu tạo của thiết bị xyclon để xử lý bụi với hai nguyên lý chuyển động, theo phương tiếp tuyến và theo trục tủy, theo tính chất của dòng khí.

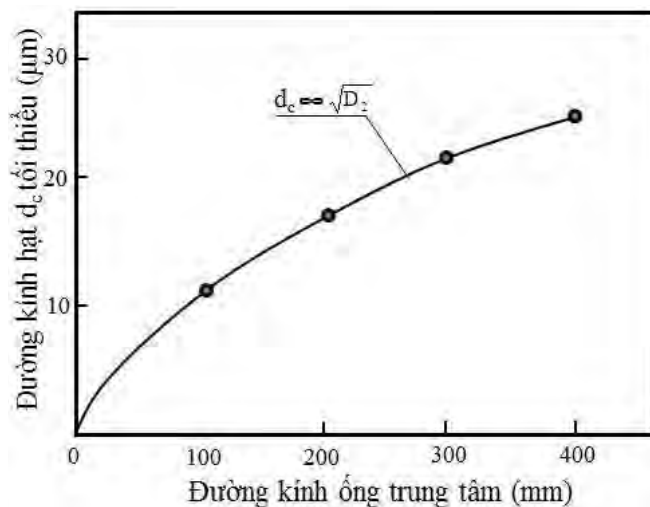


Hình 3.19. Xử lý bụi ly tâm bằng xyclon

Trong các xyclon, tốc độ chuyển động tròn của dòng khí thải trong thiết bị thường từ 7 đến 15 m/s, nhằm hạn chế tổn thất áp suất và giảm chi phí xử lý bụi. Vì thế, khi lưu lượng khí thải lớn, đường kính ống trung tâm của xyclon cũng cần được làm lớn hơn. Để xử lý hiệu quả những hạt bụi có kích thước nhỏ trong dòng khí thải có lưu lượng lớn, nhiều xyclon có kích thước nhỏ hơn

được lắp song song với nhau nhằm tăng hiệu quả xử lý bụi. Trường hợp này được gọi là xyclon chùm.

Hình 3.20 mô tả mối quan hệ giữa đường kính hạt bụi và đường kính ống trung tâm, với hiệu quả xử lý bụi đạt 100%.



Hình 3.20. Mối quan hệ giữa đường kính ống trung tâm và khả năng xử lý của thiết bị

(3) Đặc tính

Thiết bị xử lý bụi xyclon có một số ưu điểm như cấu tạo đơn giản, chi phí chế tạo thấp, dễ dàng bảo dưỡng với tổn thất áp suất thấp (khoảng 100 mm H₂O hoặc thấp hơn). Thiết bị này có thể xử lý các loại bụi có kích thước nhỏ cỡ vài μm.

(a) Loại dòng chảy tiếp tuyến

Khi tốc độ dòng khí thải trong thiết bị nằm trong khoảng 7 đến 15 m/s, một số loại bụi có kích thước nhỏ vẫn có thể được xử lý bằng xyclon, cho dù các hạt bụi và khí có tính chất khác nhau về trọng lực, độ nhớt... Có thể tăng hiệu suất xử lý của thiết bị thông qua việc giảm đường kính của ống trung tâm. Các thiết bị xử lý bụi dựa trên nguyên tắc dòng chảy tiếp tuyến thường được ứng dụng để xử lý các nguồn khí thải với lưu lượng nhỏ và dòng khí này được phân bố đồng đều.

(b) Loại hướng trục

Vận tốc của dòng khí thải cần xử lý được duy trì khoảng 10 m/s. Loại hướng trục này thường được áp dụng để xử lý các nguồn khí thải có lưu lượng lớn và được sử dụng dưới dạng đa xoáy vì có thể xử lý lưu lượng khí gấp 3 lần so với loại tiếp tuyến nói trên với mức tổn thất áp suất tương tự và vẫn đảm bảo sự phân bố đều dòng khí. Kiểu đảo ngược của loại hướng trục cũng có thể được sử dụng với mức tổn thất áp lực cỡ khoảng 80-100 mm H₂O với hiệu quả xử lý bụi tương tự như loại theo phương tiếp tuyến.

3.4.1.4 Thiết bị xử lý bụi ướt (rửa khí)

(1) Nguyên lý hoạt động

Cơ chế của quá trình xử lý bụi bằng thiết bị rửa khí bao gồm:

- Các hạt bụi sẽ va chạm/tiếp xúc với các giọt chất lỏng và được tách ra khỏi dòng khí theo giọt chất lỏng đó.
- Sự phân tán của các hạt bụi trong dòng khí thải làm cải thiện sự va chạm/tiếp xúc với giọt chất lỏng.
- Tăng độ ẩm của dòng khí cũng làm tăng khả năng va chạm và tiếp xúc của các hạt bụi với các giọt chất lỏng.

(d) Các hạt bụi trở thành trung tâm sau khi tiếp xúc và ngưng tụ cùng với giọt chất lỏng bay hơi.

(e) Các hạt bụi sẽ tiếp xúc với màng nước hoặc các bong bóng nước.

Trong quá trình rửa khí, hiệu quả xử lý bụi sẽ phụ thuộc chủ yếu vào sự phân bố các giọt chất lỏng, sao cho các hạt bụi có thể tiếp xúc được tốt nhất, thậm chí chất lỏng có thể được phân bố dưới dạng màng để tăng hiệu quả va chạm, tiếp xúc của bụi khi di chuyển trong dòng khí thải.

Kích thước của các hạt bụi có thể được xử lý sẽ phụ thuộc vào loại bụi, lượng chất lỏng được sử dụng và cách phân phối. Tuy nhiên với những hạt bụi có kích thước khoảng 0,1 μm trở lên đều có thể được xử lý bằng thiết bị này.

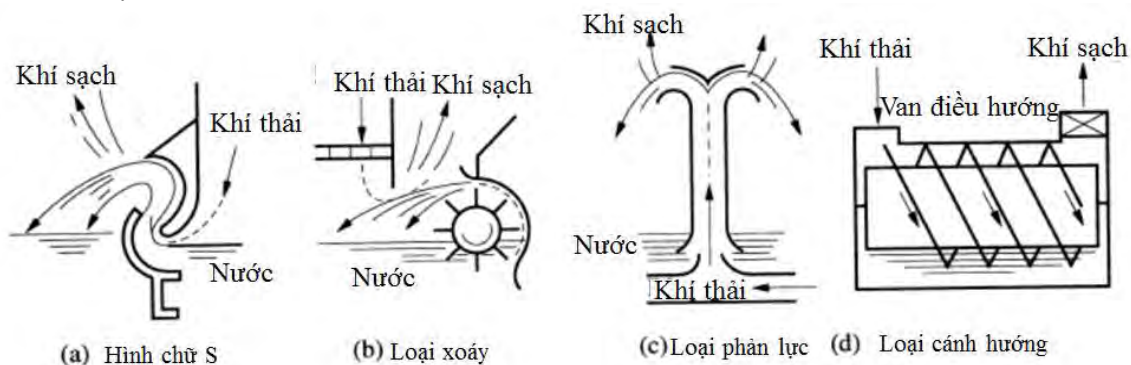
(2) Phân loại và cấu tạo của thiết bị rửa khí

Các thiết bị rửa khí có thể được phân thành ba loại là giữ nước, áp lực và xoay.

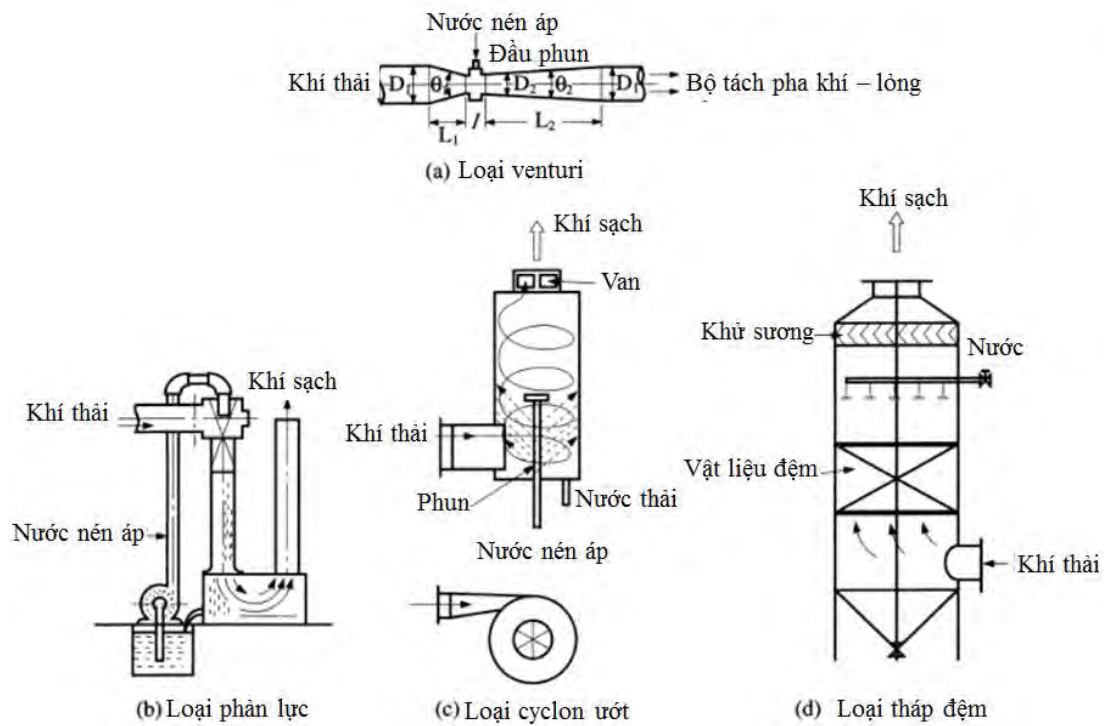
Hình 3.21 giới thiệu một số thiết bị rửa khí loại giữ nước, đang được áp dụng để xử lý bụi. Đối với loại thiết bị này, một lượng nước nhất định luôn được duy trì bên trong thiết bị, lượng chất lỏng này có thể được phân bố dưới dạng phun sương tạo thành các giọt hoặc dưới dạng màng để xử lý các loại khí thải có chứa bụi với nồng độ cao.

Hình 3.22 mô tả một số loại thiết bị rửa khí áp lực. Đối với loại này, chất lỏng được phun với áp lực lớn. Loại này khá đa dạng về cấu tạo như tháp ventury, xyclon ướt, tháp rồng, tháp đệm, tháp tạo bong bóng (sục khí).

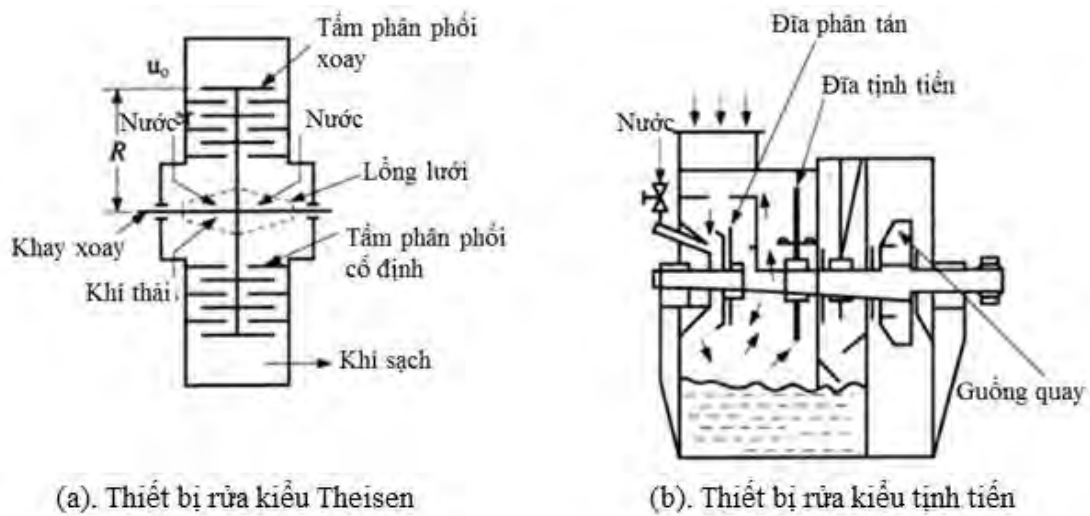
Hình 3.23 giới thiệu một số loại thiết bị rửa khí xoay để xử lý bụi. Đối với loại này, chất lỏng và khí được chuyển động xoay tạo thành một lớp màng lớn, sự tiếp xúc giữa dòng khí và lớp màng sẽ giúp bụi được tách ra. Loại xoay này bao gồm loại tháp rửa loại Theisen và thiết bị rửa khí kiểu tịnh tiến.



Hình 3.21. Thiết bị rửa khí xử lý bụi kiểu giữ nước



Hình 3.22. Thiết bị rửa khí xử lý bụi kiểu áp lực



Hình 3.23. Thiết bị rửa khí xử lý bụi kiểu quay

(3) Đặc tính

(a) Thiết bị rửa khí xử lý bụi loại giữ nước

Trong loại giữ nước, nước được giữ lại trong bộ thu, được tuần hoàn và sử dụng lại. Lượng nước cần bổ sung là rất nhỏ so với loại áp lực nước và loại quay.

Hiệu suất xử lý bụi của thiết bị loại giữ nước tăng tỷ lệ với tốc độ dòng khí thải khi đi vào ống phân phối khí và mức độ tiếp xúc với dung dịch. Vì vậy, loại này thường được áp dụng để xử lý các loại bụi có kích thước từ $1\mu\text{m}$ trở lên. Tổn thất áp suất tùy thuộc từng loại thiết bị, thông thường nằm trong khoảng 120 đến 200 mm H_2O .

(b) Thiết bị rửa khí xử lý bụi loại áp lực

Ventury: Đây là loại có hiệu suất xử lý bụi cao nhất, tốc độ dòng khí di chuyển vào đầu ống khoảng 60 đến 80 m/s và tổn thất áp suất khoảng 300 đến 800 mm H₂O. Lượng nước được sử dụng khoảng 0,3 L/m³ đối với khí thải chứa bụi kích thước lớn hoặc loại bụi có khả năng thấm nước, khoảng 1,5 L/m³ đối với khí thải chứa bụi có kích thước cỡ vài μm hoặc không thấm nước. Những loại bụi có kích thước khoảng 1μm đều có thể được xử lý.

Xyclon ướt: Đối với xyclon ướt, bộ phận phun hình chữ S làm tăng hiệu quả xử lý bụi nhưng đồng thời cũng làm tăng tổn thất áp suất. Tổn thất áp suất có thể lên tới 100 đến 200 mm H₂O, lượng nước sử dụng dao động từ 0,5 đến 1,5 L/m³. Loại này đặc biệt có hiệu quả đối với bụi có khả năng hòa tan trong nước và mù.

Loại phản lực: Đây là loại có hiệu quả cao như ventury nhưng có nhược điểm là lượng nước sử dụng tương đối lớn. Vì vậy, nó không được sử dụng phổ biến để xử lý nguồn khí thải có lưu lượng lớn.

Tháp đệm: Vật liệu được sử dụng làm lớp đệm trong tháp có thể là gốm, nhựa....Hiệu suất xử lý và tổn thất áp suất của tháp phụ thuộc vào chiều cao lớp vật liệu đệm, tốc độ dòng khí và thời gian lưu trong tháp. Lượng nước sử dụng khoảng 2 L/m³ với tổn thất áp suất khoảng 100 đến 200 mm H₂O. Tháp đệm thường được sử dụng để xử lý các chất khí độc hại bằng hấp thụ hoặc hấp phụ. Tuy nhiên, loại này không phù hợp để xử lý bụi bởi vì các lớp đệm có thể bị tắc bởi bụi.

(c) Thiết bị rửa khí loại quay

Trong loại quay, hiệu quả xử lý bụi phụ thuộc vào đường kính của đĩa quay, đường kính của đĩa càng lớn thì hiệu quả xử lý càng cao. Các loại bụi có kích thước khoảng 1μm có thể được xử lý bằng thiết bị lồng quay. Lượng nước sử dụng cho loại này khoảng 0,7 đến 1,5 L/m³, tương ứng với áp suất bị tổn thất tăng từ 50 đến 150 mm H₂O. Hiệu quả xử lý bụi của thiết bị rửa khí loại đĩa quay tĩnh tiến thấp hơn so với loại kiểu Theisen, lượng nước sử dụng của loại đĩa quay tĩnh tiến khoảng 0,3 L/m³.

3.2.2 Vận hành và bảo dưỡng các thiết bị xử lý bụi

2.2.2.1 Lắng bụi tĩnh điện (ESP)

(1) Quy trình hệ thống xử lý khí thải tại nhà máy nhiệt điện đốt than đá

Đối với các nhà máy nhiệt điện, lượng khí thải sinh ra cần xử lý là rất lớn và nồng độ bụi trong khí cao. Do đó, để có thể xử lý bụi hiệu quả, lắng tĩnh điện là giải pháp được sử dụng rộng rãi vì tổn thất áp suất và chi phí vận hành thấp.

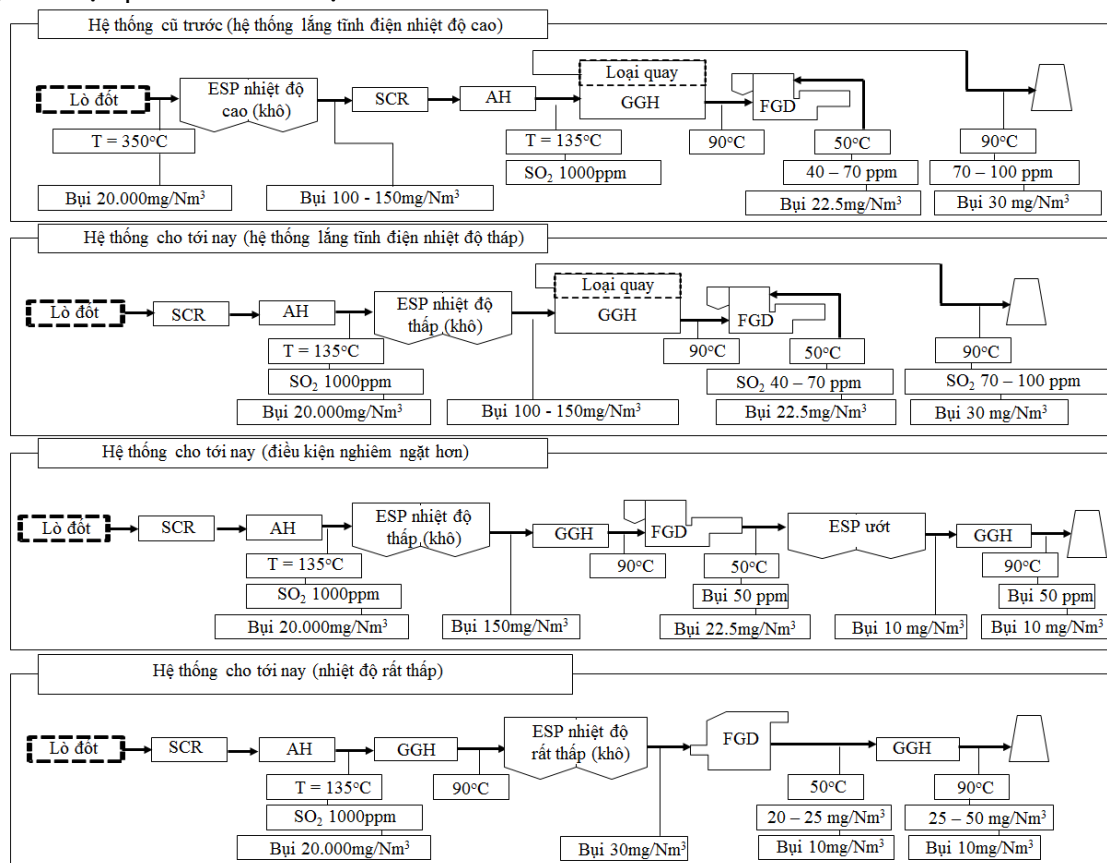
Hệ thống xử lý khí thải được phân loại dựa trên vị trí của lắng tĩnh điện trong hệ thống xử lý. NO_x thường được xử lý bằng quá trình khử chọn lọc có chất xúc tác (SCR), trong đó chất khử thường dùng là NH₃ hoặc urê, được phun thành dạng sương. Đối với xử lý SO_x, phương pháp ướt cùng tác nhân là dung dịch sữa vôi đang được áp dụng rộng rãi hiện nay.

GGH (bộ trao đổi nhiệt khí - khí) thường được sử dụng trong các hệ thống của Nhật. GGH là bộ trao đổi tận dụng lượng nhiệt trong khí thải để gia nhiệt cho dòng khí sau khi ra khỏi tháp xử lý SO_x để ngăn hiện tượng khói trắng hình thành khi ra khỏi ống khói.

Việc xử lý tro và bụi được thực hiện không chỉ tại thiết bị lắng tĩnh điện mà còn tại thiết bị xử lý lưu huỳnh. Trong tháp xử lý SO_x, dung dịch huyền phù sữa vôi thường được sử dụng do có chi phí thấp. Sự kết hợp của cả hai phương pháp lắng tĩnh điện và tháp xử lý SO_x đem lại hiệu quả xử lý tốt đối với bụi.

(2) Các loại dây chuyền công nghệ xử lý khí thải

Quá trình xử lý khí thải nhà máy nhiệt điện đốt than tại Nhật Bản có 4 loại dây chuyền công nghệ đã được phát triển thể hiện trên Hình 3.24.



Chú thích

ESP: lắng tĩnh điện, FGD: khử SO_x, SCR: Khử chọn lọc có xúc tác (khử NO_x),

AH: Bộ sấy khí, GGH: trao đổi nhiệt khí - khí, S: Ống khói

Hình 3.24. Các quy trình xử lý khí thải tại Nhật Bản

Lắng tĩnh điện nhiệt độ cao

Loại lắng tĩnh điện khô được áp dụng để xử lý bụi trước khi khí thải chuyển sang công đoạn khử NO_x. Nhiệt độ làm việc của loại này có thể lên tới 350 – 400 °C. Tuy nhiên, hiện nay, các hệ thống này hầu như không còn được sử dụng do modul xử lý SO_x không hoạt động được hoặc với hiệu quả thấp khi nhiệt độ của khí còn cao. Một nhược điểm lớn khác của hệ thống này là có kích thước lớn gấp 1,5 lần so với hệ thống lắng tĩnh điện làm việc nhiệt độ thấp hơn (khoảng 120~160°C) và có cấu tạo của hệ thống phân phối khí phức tạp, cũng như có chi phí vận hành cao và tổn thất áp suất lớn.

Lắng tĩnh điện nhiệt độ thấp

Hiện nay, những hệ thống này đang được sử dụng rộng rãi ở hầu hết các nhà máy nhiệt điện, xi măng, trong đó sử dụng nhiên liệu là than và có modul xử lý NO_x được lắp đặt trước modul xử lý bụi tĩnh điện khô. Do vậy, nhiệt độ của dòng khí giảm xuống, chỉ còn khoảng 135°C, bởi lượng nhiệt trong khí thải đi ra khỏi lò đốt đã được thu hồi để gia nhiệt cho không khí cấp vào lò hơi giúp làm giảm đáng kể thể tích khí thải cần xử lý. Tuy quá trình xử lý có thể đạt hiệu quả cao với giá trị điện trở suất cực đại của bụi. Nhưng hệ thống này có vấn đề lớn là khi vận hành ở điều kiện như vậy sẽ làm phát sinh hiện tượng nô bánh bụi làm bong lớp bụi bám trên điện cực.

Trong trường hợp lượng bụi quá cao (10 g/Nm³), quá trình lắng tĩnh điện ướt được sử dụng. Thông thường, sau khi đi ra khỏi hệ thống lắng tĩnh điện khô, nồng độ bụi còn lại trong khí thải khoảng 150 mg/Nm³. Do vậy, nếu yếu tố chi phí xử lý được tính đến thì các hệ thống xử lý sẽ được lắp đặt với quy mô không quá lớn cho dù khi đó hiệu quả xử lý không cao. Lúc đó việc lắp

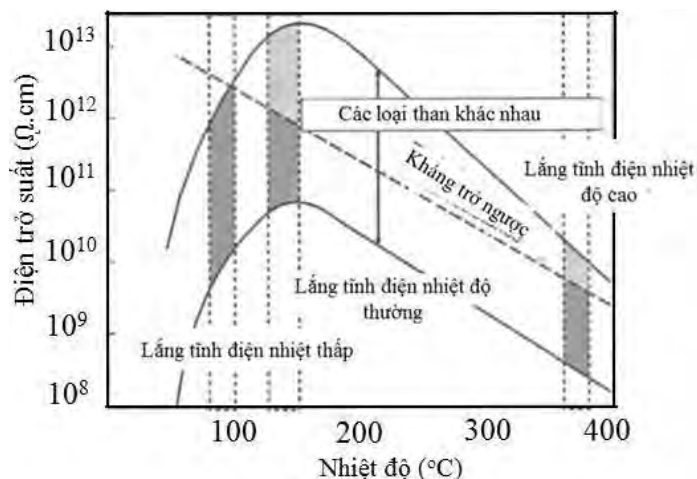
đặt hệ thống tận thu nhiệt GGH cần được xem xét (hơi axit H_2SO_4 có trong khí thải sẽ được hấp thụ cùng với tro bay để ngăn ngừa quá trình ăn mòn xảy ra).

Hiệu quả xử lý bụi của hệ thống lắng tĩnh điện khô nhiệt độ thấp

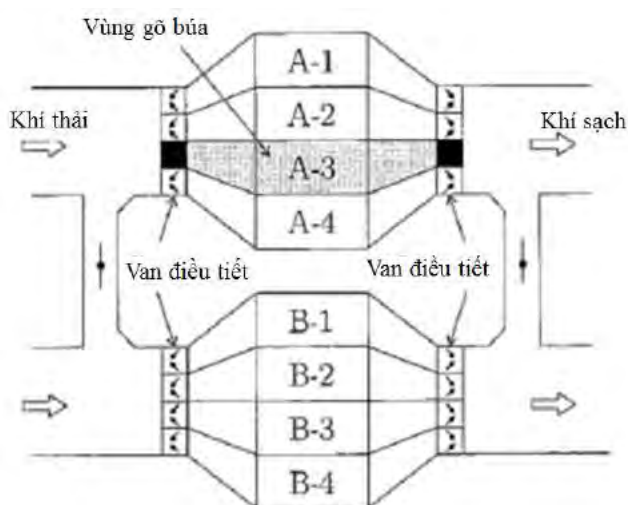
Việc thiết bị GCH và thiết bị xử lý NO_x được lắp đặt trước hệ thống lắng tĩnh điện đã làm giảm nhiệt độ làm việc của hệ thống lắng tĩnh điện từ 135° xuống còn $90^\circ C$. Sự giảm nhiệt độ này đã cải thiện đáng kể hiệu quả xử lý, vì, khi nhiệt độ làm việc của hệ thống lắng tĩnh điện thấp hơn $100^\circ C$, điện trở suất của tro bay được giữ ở mức không làm xuất hiện tình trạng nổ bánh bụi (Hình 3.25).

Hiệu quả xử lý bụi sẽ tăng lên nếu như xảy ra quá trình trung hòa mù axit H_2SO_4 . Khi đó, các hạt bụi sẽ đóng vai trò tác nhân hấp phụ mù axit và ngăn ngừa hiện tượng ăn mòn khi nhiệt độ giảm xuống thấp. Trong trường hợp đó, kích thước của hệ thống có thể được thu nhỏ nhưng vẫn đảm bảo hiệu quả xử lý với nồng độ bụi trong khí thải khi đi ra khỏi hệ thống chỉ còn 30 mg/Nm^3 . Do vậy, cho dù hệ thống lắng tĩnh điện ướt không được lắp đặt thì nồng độ SO_x trong khí thải vẫn có thể giảm xuống chỉ còn 10 mg/Nm^3 , thậm chí còn thấp hơn.

Hệ thống lắng tĩnh điện với van điều tiết (Hình 2.26) sẽ được sử dụng trong trường hợp điện trở suất của bụi than quá thấp và hiệu quả xử lý loại bụi này không cao. Đây cũng là nguyên nhân làm giảm hiệu quả xử lý bụi do nồng độ bụi tăng lên rất nhiều tại những khu vực được làm rũ bụi bằng búa rung.



Hình 3.25. Mối quan hệ giữa nhiệt độ khí thải và loại thiết lắng tĩnh điện sử dụng



Hình 3.26. Lắng tĩnh điện có van điều tiết

3.2.2.2 Lọc túi

Các nguyên nhân làm cho hiệu quả lọc túi giảm bao gồm:

(1) Sự cố tăng và giảm áp

(a) Tăng áp đột ngột trên áp kế

- Có thể do xảy ra hiện tượng tăng đột ngột thể tích khí Nếu xảy ra tình huống này thì tiến hành điều chỉnh van để giảm lưu lượng khí đi vào túi lọc với lưu lượng phù hợp.
- Tắc vải lọc: Thay thế túi lọc mới hoặc thay thế bằng vật liệu khác. Kiểm tra lại hệ thống rũ bụi.
- Tắc nghẽn trên đường ống dẫn khí đến áp kế hoặc bị rò rỉ: kiểm tra làm sạch hoặc làm kín.
- Độ bám dính của bụi tăng lên do vải lọc bị ướt: làm khô bằng khí nóng.
- Hiện tượng cuốn bụi theo gió trong phễu: kiểm tra xả bụi và thay thế các chi tiết.

(b) Giảm áp đột ngột trên áp kế

- Nồng độ bụi quá cao so với khả năng xử lý: giảm áp hoặc tần suất rũ bỏ bụi.
- Rò rỉ bụi do túi lọc bị thủng: loại bỏ và thay thế túi lọc khác.
- Tắc nghẽn trên đường ống dẫn khí đến áp kế: kiểm tra làm sạch.
- Giảm lưu lượng khí thải: kiểm tra áp suất trên được ống.

(2) Rò rỉ bụi

(a) Rò rỉ bụi trong khí thải (ra khỏi thiết bị)

- Lắp đặt các túi lọc bụi không đúng: kiểm tra lắp đặt lại cho đúng.
- Túi lọc bị hỏng do giảm chất lượng theo thời gian: thay thế mới.
- Lưu lượng khí tăng đột ngột: điều chỉnh van để điều chỉnh lưu lượng khí đến giá trị phù hợp.
- Túi lọc bị thủng: sửa chữa, thay thế.

(b) Rò rỉ bụi bất kỳ vị trí nào

- Điện áp tạo quang vượt ngưỡng: giảm áp suất đối với khí nén đối với hệ thống phản lực.

(c) Sự cố đối với vật liệu lọc

- Bụi bị cuốn: Lắp đặt các tấm chắn ngay tại cửa vào của khí thải.
- Túi lọc bị hư hại do sự biến dạng của vật liệu lọc.
- Xuất hiện của tia lửa: lắp sẵn khăn lau bụi.
- Có nhiều khí ăn mòn lẫn trong khí thải: Thay thế bằng vải chống ăn mòn.
- Có lẫn khí ăn mòn trong dòng khí thải

(3) Sự cố đối với thiết bị lọc bụi

(a) Không có tín hiệu hay tín hiệu yếu trong quá trình lọc

- Quên bật các công tắc: Bật thiết bị khởi động.
- Nổ cầu chì: Thay cầu chì, bật lại aptomat.

- Lỏng ở các kết nối của thiết bị đầu cuối: Siết chặt thiết bị đầu cuối.
- (b) Thiết bị xả bụi không hoạt động
- Không cung cấp khí nén: Mở van cung cấp, kiểm tra thiết bị cung cấp khí.
 - Vấn đề về dây điện: Kiểm tra hệ thống dây và sửa chữa.
- (c) Không làm việc hoặc có sự cố đối với một số thiết bị chính
- Kiểm tra hoạt động của thiết bị tương ứng như điện từ, thiết bị trao đổi hoặc sửa chữa nó.
 - Sự cố về hệ thống dây điện của thiết bị tương ứng: Kiểm tra hệ thống dây và sửa chữa.
 - Lỗi hoạt động trong xi lanh khí: Rò rỉ do quá trình ăn mòn: Thay thế hoặc sửa chữa.
 - Lỗi hoạt động của van: Thay thế hoặc sửa chữa.
- (d) Rò rỉ, khí áp hoặc khí nén không tăng lên
- Van vỡ/hỏng: Thay thế van.
 - Ống cao su vỡ/hỏng: Thay thế cái mới.
 - Rò rỉ khí do vỡ/hỏng các bộ phận của ống cao su: Siết chặt mối nối, bịt kín chỗ rò rỉ của ống cao su.
 - Vỡ/hỏng van hoặc nhiều các chi tiết khác giữa van và đế van: Thay thế cái mới hoặc sửa chữa lắp đặt và làm sạch.
 - Bất thường tại bộ phận nén khí: Kiểm tra thiết bị chỗ phát sinh sự cố và sửa chữa.
- (4) Các vấn đề khác
- (a) Túi lọc và bụi bị ướt
- Có sự xâm nhập của nước mưa vào các ống dẫn (hút) bụi, túi lọc: Kiểm tra nắp và cửa và điểm tiếp nối, sửa chữa chỗ rò rỉ.
 - Xảy ra việc ngưng tụ điểm sương của khí thải ẩm: Thiết kế chống ngưng bằng cách giữ nhiệt hoặc sưởi ẩm.
- (b) Rút dòng khí từ dòng vào
- Mất áp lực quá mức của ống hút: Kiểm tra nguyên nhân và giảm áp lực hút.
 - Lắp đặt thiết bị hút bụi, gây nhiễu của đối tượng khác: Tháo lắp, vệ sinh, sửa chữa các thiết bị trao đổi.
- (c) Bộ phận hút thiếu năng lượng.
- Giảm tốc độ quay: lỏng dây đeo, tắc các vật liệu lọc. Kiểm tra toàn diện và sửa chữa kịp thời.
 - Rò rỉ từ bộ phận của bộ lọc túi và ống dẫn: Sửa chữa phần rò rỉ.
 - Rò rỉ van điều tiết xả bụi: Sửa chữa rò rỉ.
 - Lỗi của thiết bị xử lý bụi: Xem điểm (3) của Mục 3.2.2.2.
 - Chế độ kiểm tra: Tốc độ quay và vỏ bọc.
 - Lắng đọng bụi trong ống: làm sạch ống dẫn.

3.2.2.3. Xử lý bụi bằng ly tâm

Xyclon, thiết bị xử lý bụi bằng lực ly tâm với cấu tạo đơn giản và chi phí thấp do không có cơ cấu nào chuyển động. Mặc dù không được dùng để xử lý bụi ở công đoạn cuối nhưng xyclon lại được sử dụng rộng rãi với vai trò tiền xử lý (xử lý sơ bộ) bụi để tách hạt thô. Do đó, các nguồn khí thải có chứa nồng độ bụi cao và có kích thước lớn đều có thể xử lý bằng xyclon. Trong quá trình xử lý, bảo dưỡng định kỳ, nếu như loại khí thải được xử lý có tính ăn mòn thì có thể phủ lớp vật liệu bảo vệ.

Một số vấn đề về xyclon cần chú ý:

(1) Phủ vật liệu chống ăn mòn lên bề mặt trong của ống ngoài

Với xyclon, bụi được tách ra bằng lực ly tâm và sự va chạm với mặt trong của ống bên ngoài của xyclon. Theo thời gian, sự va chạm sẽ làm mòn, thậm chí làm thủng bề mặt của ống trụ bên ngoài, làm giảm hiệu quả xử lý. Sự xuống cấp của thiết bị có thể quan sát được bằng mắt thường thông qua sự thay đổi màu của khí thải, và nếu xảy ra tình huống, đó cần tiến hành sửa chữa kịp thời.

Đối với xyclon vận hành dọc theo hướng trục (Hình 3.41), cánh hướng dòng để làm dòng khí chuyển động xoáy là chi tiết dễ và nhanh bị hư hỏng nhất, do sự va chạm với các hạt bụi có kích thước khác nhau. Do đó, để giảm thiểu sự hư hỏng của cánh hướng dòng, cần lựa chọn kỹ vật liệu, độ dày và kích thước.

(2) Nổ

Nếu sự rò rỉ bụi xuất hiện tại các phễu thu bụi của xyclon (được lắp đặt bên dưới quạt hút), tiến hành sửa chữa sẽ khắc phục được vấn đề.

(3) Sự phân bố khí thải và bụi

Đối với xyclon, khi đường kính ống trung tâm càng nhỏ thì hiệu quả xử lý bụi càng cao, vì, cùng một lực ly tâm, các hạt bụi càng dễ dàng đến được vách trong của ống ngoài. Vì thế, trong trường hợp xử lý khí với lưu lượng lớn, có thể kết hợp nhiều xyclon nhỏ lại với nhau tạo thành các xyclon tổ hợp (chùm). Khí thải lúc đó sẽ được phân bố đều vào từng xyclon và vẫn đảm bảo hiệu quả xử lý như trường hợp dùng xyclon đơn. Để giảm diện tích lắp đặt, các hệ thống có thể được thiết kế nhỏ gọn bằng việc các xyclon được bố trí theo kiểu hướng trục.

2.2.2.4 Thiết bị rửa khí

Do tác nhân tách bụi trong khí thải chính là các chất lỏng được phân bố thành các hạt nhỏ hoặc thành các màng nên khi dòng khí đi trong thiết bị hấp thụ bụi sẽ bị giữ lại trong các giọt chất lỏng hoặc lớp màng chất lỏng. Hiệu quả xử lý phụ thuộc vào tỷ lệ giữa lượng chất lỏng sử dụng để xử lý trên mỗi mét khối khí. Để duy trì tỷ lệ này các thiết bị như bơm (bơm chất lỏng), quạt hút (cấp khí) sẽ được sử dụng. Trong trường hợp dòng khí có nhiệt độ cao sẽ được giải nhiệt trước khi đi vào thiết bị rửa khí.

Khi thiết bị dừng hoạt động, tiến hành loại bỏ và làm sạch bụi và các thành phần có tính axit bên trong thiết bị bằng nước. Chú ý, sau khi ngừng đưa khí thải vào thiết bị, cần tiếp tục duy trì hoạt động của thiết bị thêm ít nhất 10 phút rồi mới dừng quạt và bơm.

(1) Sự hình thành giọt và màng nước

Đối với thiết bị xử lý bụi dạng ventury, thông qua việc kiểm soát tốc độ dòng khí thải trong thiết bị và cung cấp lượng nước theo một tỷ lệ thích hợp, đường kính trung bình mong muốn của các hạt nước có thể được tạo ra bằng cách tính toán theo công thức thực nghiệm. Đối với thiết bị xử lý bụi kiểu giữ nước thì chỉ cần duy trì mực nước bên trong thiết bị là có thể hình thành màng nước.

(2) Kiểm tra bảo dưỡng sau vận hành

Những nơi mà dòng khí có chứa bụi đi qua với vận tốc lớn như các van, rất dễ hình thành các lớp bụi làm cho hiệu quả xử lý giảm. Đối với khí thải chứa thành phần hơi (khí) có tính axit, hiện tượng ăn mòn sẽ rất dễ g xuất hiện tại những nơi có sự tiếp xúc với nước. Do vậy, sau khi vận hành, cần tiến hành vệ sinh làm sạch những nơi đó để đảm bảo sự hoạt động ổn định và hiệu quả xử lý.

Riêng đối với các thiết bị xử lý bụi bằng phương pháp ướt, việc xử lý bùn và nước thải là rất cần thiết để không làm phát sinh các chất ô nhiễm thứ cấp.

(3) Bụi có tính phát nổ (bột nhôm, magie)

Một số loại bụi có tính dễ phát nổ như bột Al, bột Mg. Nếu chúng xuất hiện trên bề mặt của các thiết bị xử lý thì nguy cơ xảy ra sự cố là rất cao. Đặc biệt đối với các thiết bị xử lý bụi khô. Khi đó, để xử lý loại bụi này, các thiết bị xử lý bụi ướt sẽ được sử dụng. Những loại bụi như bụi Al, Mg, nếu tiếp xúc với nước sẽ xảy ra phản ứng sinh ra khí H_2 , nên cấu trúc bên trong của các thiết bị này cần lắp đặt thêm chi tiết để loại khí này. Việc thu gom, lưu trữ lượng bùn thu được từ các thiết bị xử lý bụi ướt đối với bụi Al, Mg cũng cần tuân thủ đúng các biện pháp an toàn để ngăn ngừa sự cố nổ có thể xảy ra.

3.3. Công nghệ xử lý SO_2

Trong các phương pháp xử lý SO_2 , phương pháp ướt (sử dụng dung dịch hoặc huyền phù) là phương pháp phổ biến nhất ở Nhật Bản. Phương pháp hấp thụ bằng dung dịch kiềm hoặc dịch huyền phù có tính kiềm, chiếm hơn 70% số lượng thiết bị và 80% tổng công suất xử lý ở Nhật. Trong đó, phương pháp hấp thụ huyền phù đá vôi là phương pháp chính được áp dụng cho các lò hơi công suất lớn của các nhà máy nhiệt điện; còn phương pháp hấp thụ huyền phù $Mg(OH)_2$ thường được áp dụng cho lò hơi công nghiệp công suất vừa và nhỏ.

Hiện nay, các phương pháp khô xử lý đồng thời SO_2 và NO_x như phương pháp than hoạt tính v.v... đã trở nên khả thi.

3.3.1. Các công nghệ và cơ chế xử lý SO_2

Công nghệ xử lý SO_2 được mô tả trong Bảng 3.3

Bảng 3.3. Công nghệ xử lý SO_2

	Phương pháp	Chất hấp thụ và hấp phụ	Sản phẩm phụ (xử lý)
Uớt	Hấp thụ sử dụng tác nhân nhóm vôi	Đá vôi ($CaCO_3$) Sữa vôi ($Ca(OH)_2$) Dolomit ($CaMg(CO_3)_2$)	Thạch cao (thu hồi) Bùn canxi sunfit ($CaSO_3$) (thải bỏ)
	Hấp thụ bằng huyền phù $Mg(OH)_2$	$Mg(OH)_2$	SO_2 , thạch cao (thu hồi), $MgSO_4$ (thải bỏ)
	Hấp thụ bằng dung dịch kiềm	NaOH, Na_2S , dung dịch amoni v.v...	Na_2S , S/H_2SO_4 , $(NH_4)_2SO_4$ (thu hồi)
	Dung dịch kiềm kép	Na_2CO_3 , ammonia, $Al_2(SO_4)_3$ v.v...	Thạch cao (thu hồi)
	Hấp thụ oxy hóa	Axit sunfuric loãng với xúc tác	Thạch cao (thu hồi)
Bán khô	Phun khô	$Ca(OH)_2$, $NaHCO_3$, Na_2CO_3 ,	$CaSO_3$, thạch cao (thải bỏ hoặc chôn lấp)
	Khử SO_2 trong lò và phun nước	Đá vôi ($CaCO_3$)	$CaSO_3$, thạch cao (thải bỏ hoặc chôn lấp)

	Phương pháp	Chất hấp thụ và hấp phụ	Sản phẩm phụ (xử lý)
Khí	Phun vôi vào lò và khí thải	Ca(OH)_2 , CaSO_3 vô định hình	CaSO_3 , thạch cao (thải bỏ hoặc chôn lấp)
	Than hoạt tính	Than hoạt tính (Cốc hoạt tính)	H_2SO_4 (S, SO_2 lỏng) (thu hồi)

3.3.1.1 Phương pháp sử dụng tác nhân vôi

Các tác nhân hấp thụ/phụ của phương pháp này bao gồm đá vôi (CaCO_3), vôi tôi (Ca(OH)_2), dolomit và hỗn hợp vôi và tro bay. Các chất này hấp thụ SO_2 và tạo thành sản phẩm phụ là thạch cao (CaSO_4). Trong các quá trình này, dung dịch huyền phù chứa 5~ 15% đá vôi hoặc sữa vôi thường được sử dụng. Do độ hòa tan của vôi tôi lớn hơn của đá vôi, tốc độ phản ứng của dung dịch sữa vôi lớn hơn của đá vôi. Kích thước hạt đá vôi đưa vào sử dụng thường $\leq 44 \mu\text{m}$. Bụi có thể được xử lý trước hoặc xử lý đồng thời với việc xử lý SO_2 bằng sữa vôi.

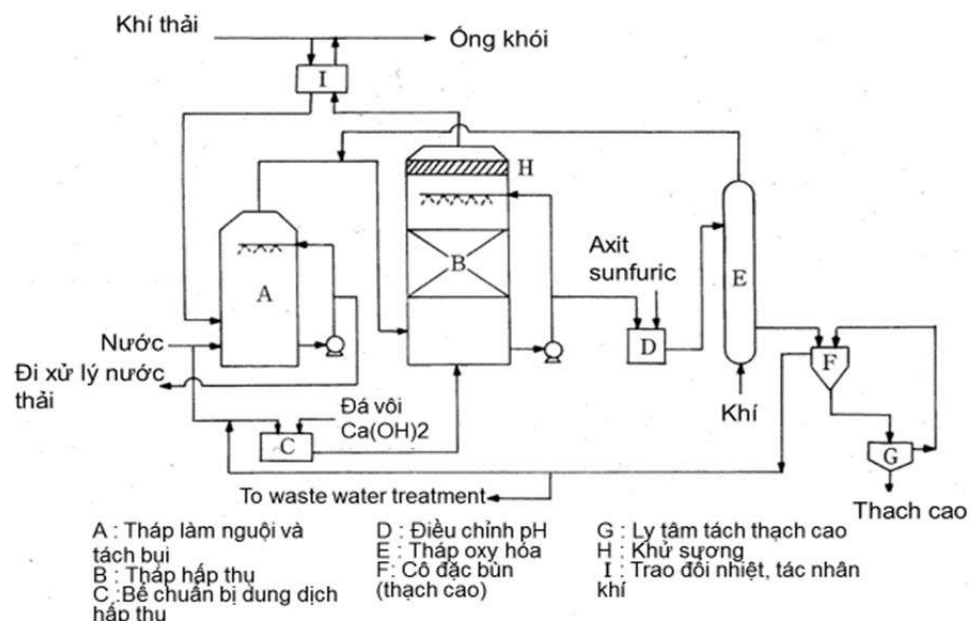
(1) Phương pháp tách bụi riêng (trước)

Trong phương pháp này, tháp giải nhiệt và tháp tách bụi được đặt ở phía trước của tháp hấp thụ để hạ nhiệt khí thải đến nhiệt độ vận hành thích hợp của quá trình hấp thụ và đồng thời xử lý bụi để tăng chất lượng của thạch cao.

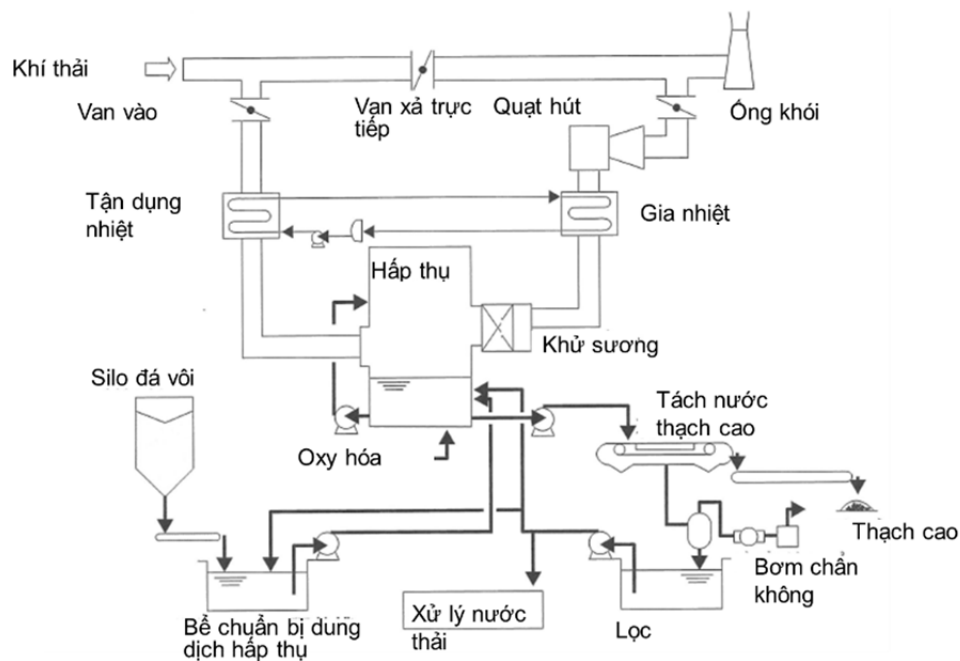
(2) Phương pháp tách bụi đồng thời:

Bụi được xử lý đồng thời với SO_2 trong cùng một tháp. Phương pháp này không sử dụng pháp giải nhiệt và lọc bụi nên chi phí xây dựng thấp hơn phương pháp xử lý bụi riêng.

Có hai cách thực hiện oxy hóa trong phương pháp hấp thụ bằng sữa vôi. Đó là đặt riêng tháp oxy hóa (loại 2 tháp, Hình 3.27) và sử dụng chung tháp để hấp thụ đồng thời oxy hóa (loại 1 tháp, Hình 3.28). Loại 1 tháp có chi phí xây dựng và vận hành rẻ hơn. Đồng thời axit sunfuric được tạo trong tháp oxy hóa nhanh chóng phản ứng với đá vôi nên việc thêm axit sunfuric là không cần thiết. Tỷ lệ đá vôi cấp dư có thể được duy trì ở mức thấp mà vẫn đạt hiệu suất xử lý cao.

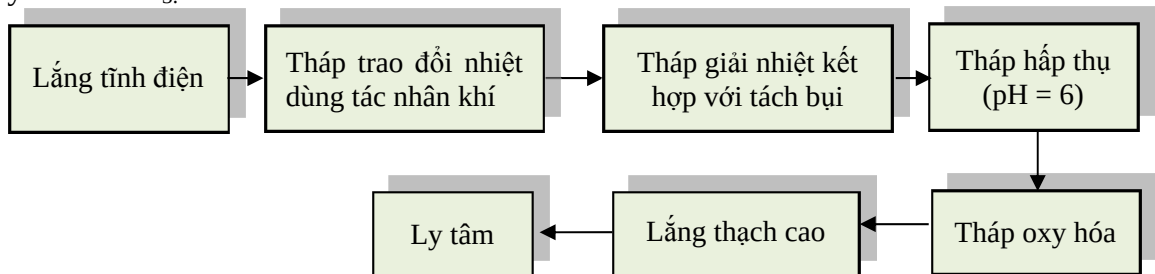


Hình 3.27. Tách bụi riêng bằng phương pháp hấp thụ 2 tháp



Hình 3.28. Xử lý đồng thời bụi và SO₂ bằng dung dịch vôi sử dụng loại 1 tháp

Hiện nay, phương pháp phổ biến là sử dụng 1 tháp kết hợp làm nguội và xử lý bụi, hấp thụ SO₂ và oxy hóa CaSO₃.



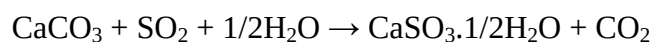
Chức năng của các công đoạn chính trong hệ thống xử lý này như sau:

(a). Tháp giải nhiệt kết hợp với tách bụi (Pre-scrubber)

Tháp này có chức năng hạ nhiệt khí thải xuống khoảng 50~60°C, là khoảng nhiệt độ thích hợp để hấp thụ SO₂. Bụi và mù axit sunfuric cũng bị loại bỏ.

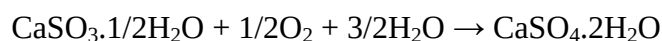
- Tháp hấp thụ

SO₂ được chuyển thành canxi sulfit (CaSO₃.1/2H₂O)



- Tháp oxy hóa

Tháp này có chức năng chính là chuyển hóa canxi sulfit hóa bởi O₂ trong không khí thành canxi sunfat.



Canxi sunfat (CaSO₄.2H₂O) được gọi là thạch cao.

- Lắng thạch cao (Máy ép, xyclon thủy lực)

Tăng nồng độ của thạch cao

- Ly tâm

Thu thạch cao

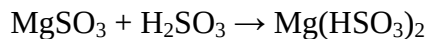
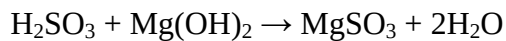
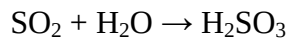
Quá trình này được gọi là phương pháp một tháp, trong đó đồng thời làm nguội khí, hấp thụ SO_2 và oxy hóa CaSO_3 .

3.3.1.2 Phương pháp hấp thụ bằng huyền phù magie hydroxit

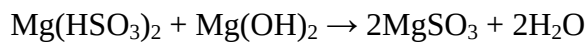
Sơ đồ nguyên lý của phương pháp hấp thụ huyền phù magie hydroxit được thể hiện ở Hình 3.29. Các công đoạn chính của phương pháp này như sau:

- Hấp thụ với $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 5-10%

Phản ứng hấp thụ

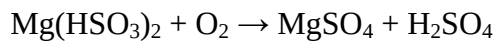


Tại đáy tháp (oxy hóa một phần nhờ không khí được cấp vào):



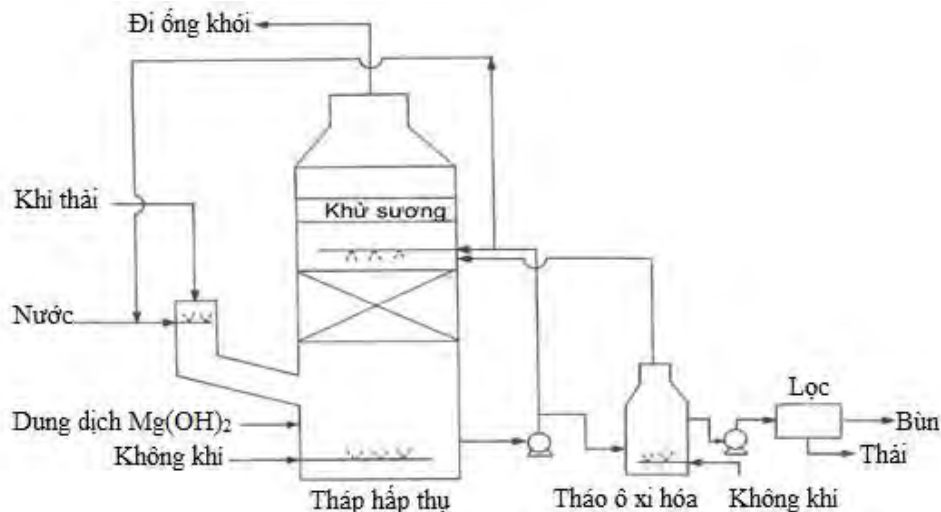
- Tháp oxy hóa

Magie hydrosunfit ($\text{Mg}(\text{HSO}_3)_2$) và magie sulfit (MgSO_3) chưa phản ứng sẽ được oxy hóa bởi khí cấp thành magie sunfat (MgSO_4)



- Lọc

Loại bỏ bụi bằng vật liệu lọc và thải MgSO_4 như chất thải trực tiếp vào nguồn nước tiếp nhận (Do các chất này không nguy hại)



Hình 3.29. Phương pháp hấp thụ bằng dung dịch huyền phù $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Đặc điểm của phương pháp hấp thụ bằng dung dịch huyền phù $\text{Mg}(\text{OH})_2$

- Thiết bị đơn giản và giá thành xây dựng thấp. Phù hợp để xử lý khí thải cho các lò hơi công nghiệp nhỏ
- Giá thành của $\text{Mg}(\text{OH})_2$ rẻ hơn NaOH và làm giảm chi phí vận hành

- Dung dịch có tính kiềm nhẹ và hầu như không độc hại và ăn mòn. Hóa chất để xử lý trong quá trình này rẻ và không độc hại.
- Nguồn nguyên liệu thô có rất nhiều trong nước biển và CaCO_3 có thể được sử dụng dễ dàng vì lượng cung cấp ổn định và giá thành thay đổi rất ít.
- Do độ hòa tan của sản phẩm (MgSO_3 , MgSO_4) lớn hơn Mg(OH)_2 , nên không cần lo về việc tắc các đường ống v.v... và việc bảo dưỡng dễ dàng.

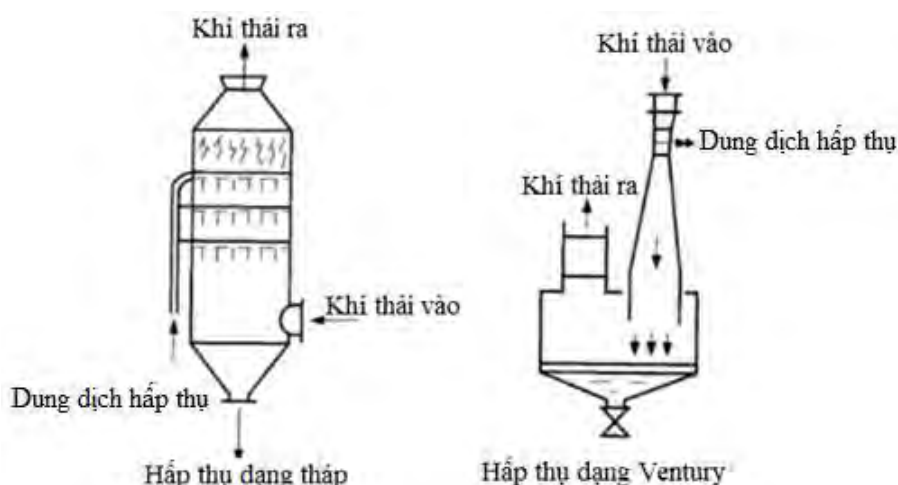
3.3.2 Chức năng, vận hành và bảo dưỡng thiết bị xử lý SO_2

(1) Bước giải nhiệt khí và tách bụi

Trong phương pháp tách bụi riêng, bụi được làm sạch khỏi khí thải có nhiệt độ $90 \sim 150^\circ\text{C}$ bằng nước trước khi đưa vào thiết bị xử lý SO_2 . Tháp phun và ventury thường được sử dụng. Nhiệt độ của khí thải được giảm. Nhiệt độ của khí vào càng thấp thì lượng nước cần sử dụng càng ít. Sau quá trình này nước rửa bị biến đổi thành ra có tính axit và ăn mòn vật liệu nên thiết bị phải có khả năng chống ăn mòn và chịu nhiệt. Thiết bị phải được bọc bằng các loại thép không gỉ (NO_x), gạch chịu lửa, cao su hoặc thép bọc plastic.

Mặc dù SO_2 hầu như không bị hấp thụ trong nước rửa có tính axit cần thu một phần nước thải và đưa sang thiết bị xử lý nước thải để giữ nồng độ của bụi và Cl trong ngưỡng quy định.

Các thiết bị thường sử dụng, được thể hiện ở Hình 3.30.



Hình 3.30: Một số loại thiết bị xử lý SO_2

(2) Hấp thụ SO_2

Phương pháp hấp thụ bằng huyền phù vôi được áp dụng rộng rãi để xử lý SO_2 tại các nhà máy nhiệt điện. Có hai loại tháp hấp thụ SO_2 như sau:

(a) Tháp phun

Lắp đặt nhiều đầu phun tại nhiều tầng để phun dung dịch.

(b) Loại đệm

Dung dịch hấp thụ chảy thành màng mỏng xung quanh lớp đệm.

(c) Loại sủi bọt

Đưa nhiều ống cấp khí sủi bọt (sparger) vào trong dung dịch hấp thụ và khuấy tán bọt

(d) Loại cột lồng

Lắp đầu phun ở đáy tháp hấp thụ và thổi dung dịch hấp thụ lên.

Một số lưu ý:

- Tất cả các loại thiết bị đều nên được bảo vệ chống đóng cặn và chống cặn lắng để giảm tổn thất áp suất đến mức tối đa và xử lý khí thải hiệu quả nhất.
- Việc kết hợp nhiều tháp xử lý SO_2 được cho là sẽ đem lại hiệu quả xử lý SO_2 cao.
- Vật liệu làm thiết bị là thép không rỉ được bọc cao su hoặc plastic.
- Lắp đặt bộ phận khử sương lệch hướng gần cửa ra của thiết bị hấp thụ SO_2 để loại bỏ các giọt mù sinh ra trong quá trình xử lý khí thải

(3) Bước oxy hóa

Quá trình oxy hóa sulfit được thực hiện ở tháp hấp thụ SO_2 như sau:

- (a) Loại tháp oxy hóa riêng: Thêm khí và H_2SO_4 và thu sunphat tại tháp oxy hóa riêng. Thổi khí vào đáy tháp với áp suất khoảng 400 kPa và tăng tốc độ phản ứng oxi hóa và phân hủy đá vôi còn lại bằng axit sunfuric và sau đó thu lại thạch cao tinh khiết.
- (b) Loại tháp oxy hóa hấp thụ: Thổi khí vào dung dịch hấp thụ trong tháp hấp thụ SO_2 , quá trình hấp thụ SO_2 và oxy hóa diễn ra đồng thời. Phương pháp này đang trở nên phổ biến. Phản ứng oxy hóa bị ảnh hưởng bởi vận tốc hấp thụ của khí oxy vào trong lỏng.
- (c) Loại oxy hóa đồng thời với hấp thụ: Bể phản ứng được đặt ở đáy của tháp hấp thụ. Do đó, cần khuấy tán khí rộng hơn là tại áp suất không khí do giới hạn của kết cấu này. Có rất nhiều loại ống sục khí như là: ống sục khí cố định, ống sục khí kiểu quay và agitating atomizer v.v...

(4) Tái sử dụng sản phẩm thụ

- Các muối sulfat thu được bằng phương pháp oxy hóa sulfit tạo ra các sản phẩm khác nhau tùy theo các loại chất hấp thụ. Trong trường hợp hấp phụ vôi thì thạch cao được tạo ở dạng tinh thể có độ hòa tan trong nước thấp. Kích thước tinh thể là vài chục μm ở dạng lơ lửng. Huyền phù được làm đặc bằng xyclon thủy lực hoặc bể lắng, sau đó tiếp tục tách nước bằng ly tâm và lọc băng tải.
- Trong trường hợp sunfat có độ hòa tan cao được hình thành, kết tinh bằng cách làm nguội hoặc sử dụng thiết bị tạo tinh thể bằng bay hơi và sau đó phân tách chất rắn và dung dịch bằng thiết bị tách nước. Phần dung dịch thu được sẽ được tái tuần hoàn vào bể hấp thụ, và một phần chất hấp thụ sẽ được hút ra để tránh tích lũy rắn và đưa vào hệ thống xử lý nước thải.

(5) Chuẩn bị dung dịch hấp thụ

- Đối với trường hợp chất hấp thụ SO_2 tồn tại ở dạng dung dịch, cấp trực tiếp chất hấp thụ sau khi đã điều chỉnh nồng độ vào tháp hấp thụ.
- Đối với trường hợp tác nhân hấp thụ có độ hòa tan thấp như là đá vôi, lắp đặt một silo lớn để chứa đá vôi nghiền có kích thước vào khoảng 15 μm vào bể để chuẩn bị dung dịch huyền phù đá vôi với tỷ lệ nước phù hợp để thu được dung dịch với nồng độ mong muốn.
- Nếu hạt đá vôi có kích thước lớn, phản ứng với SO_2 trở nên kém hơn và sẽ còn lại một phần đá vôi không phản ứng lẫn với thạch cao. Trong trường hợp đó, cần lắp đặt máy nghiền như là máy nghiền bi v.v...
- Hiện nay, bể bùn vôi có thể không cần thiết vì nhiều hệ thống cải tiến có thể cấp bột đá vôi trực tiếp vào tháp hấp thụ...

(6) Xử lý nước thải

- Đối với phương pháp xử lý bụi riêng, nước thải từ tháp giải nhiệt và xử lý bụi được đưa sang thiết bị xử lý nước thải.
- Đối với trường hợp xử lý bụi đồng thời, một phần nước thải từ bước thu hồi sản phẩm phụ cũng được đưa sang thiết bị xử lý nước thải.

3.3.2.1 Các đặc tính cần thiết của thiết bị xử lý SO_2

Chống đóng cặn

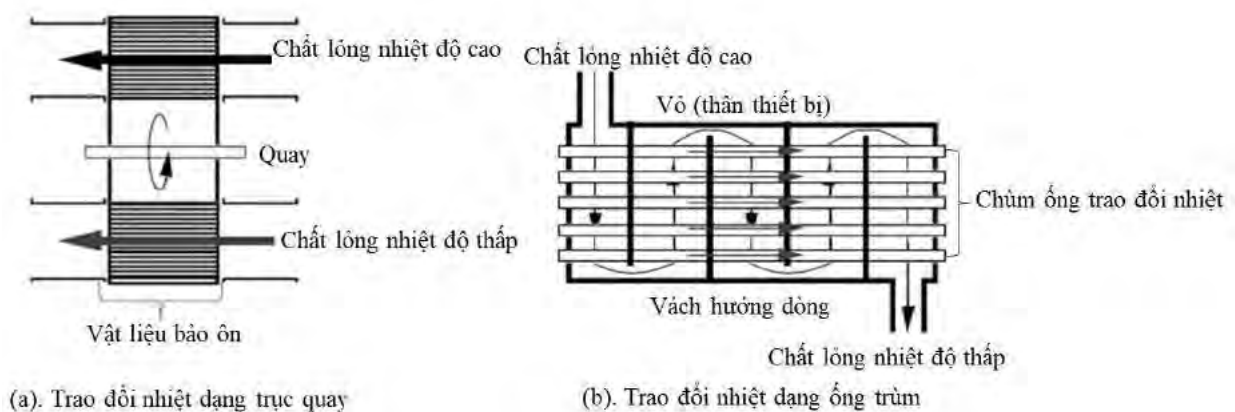
- Do khả năng hòa tan của $CaCO_3$ và thạch cao kém, chúng sẽ bị kết tủa gây ra hiện tượng đóng cặn trong tháp hấp thụ, khử sương, ống, v.v...
- $CaCO_3$ có độ hòa tan trong axit cao nhưng có độ hòa tan trong kiềm thấp nên dễ đóng cặn. Do đó, đối với trường hợp tháp hấp thụ SO_2 được bố trí riêng với tháp oxy hóa, cần điều chỉnh lượng chất hấp thụ (huyền phù vôi) phù hợp để điều khiển pH của dung dịch hấp thụ ở mức trung tính hoặc axit yếu.
- Đối với loại thiết bị 1 tháp kết hợp oxy hóa và hấp thụ (hiện nay đã trở nên phổ biến), những biện pháp sau đây cần được thực hiện để tránh kết tủa và đóng cặn của canxi sunfit:
 - (a) Thêm mầm tinh thể của đá vôi vào dung dịch hấp thụ từ trước. Giải pháp này khiến cho nồng độ đá vôi tăng lên, $CaCO_4$ (được tạo thành bởi phản ứng oxy hóa) sẽ kết tủa trên bề mặt hạt mầm tinh thể và giảm bớt lượng kết tủa trên bề mặt thiết bị.
 - (b) Thiết kế bề mặt thiết bị nhẵn, kết cấu của thiết bị đơn giản sao cho nước ít bị đọng lâu do quá trình kết tinh và lắng đọng dễ dàng xảy ra trên bề mặt đệm, ống và các thành zâm dờ.
 - (c) Xây dựng bể phản ứng lớn có thời gian lưu dài ở đáy tháp hấp thụ để đảm bảo nồng độ dung dịch hấp phụ quá bão hòa ở mức thấp.
 - (d) Thiết kế cấu trúc tháp sao cho không bị khô và không có hiện tượng dung dịch đọng lâu bằng cách sử dụng đầu phun dung dịch thích hợp và đảm bảo tỷ lệ khí lỏng thích hợp.
 - (e) Định kỳ rửa bộ phận khử sương trong khi vận hành vì hiện tượng đọng nước lâu và kết tinh dễ dàng xảy ra ở bộ phận khử sương do bộ phận này có cấu trúc không thẳng (cấu trúc này là để dễ tách các giọt mù).

3.3.2.2 Quá trình gia nhiệt khí thải sau xử lý

Khí thải tại đầu ra của thiết bị hấp thụ xử lý SO_2 dạng ướt bão hòa hơi nước, khi nhiệt độ của khói thải thấp sẽ có hiện tượng ngưng tụ axit ăn mòn đường ống và khói thải sẽ có màu trắng. Do đó cần nâng nhiệt độ khí thải để tránh ăn mòn đường ống, loại bỏ khói trắng và tăng cường khả năng khuếch tán khí.

Nhiệt của khí thải ban đầu được đưa vào để gia nhiệt cho khí thải sau xử lý thông qua thiết bị trao đổi nhiệt sau:

- Thiết bị trao đổi nhiệt dạng quay - Rotary regeneration type heat exchanger (Kiểu Ljungstrom – Hình 3.31 - a). Do khí rò rỉ giữa các đĩa chứa nhiệt, hiệu suất xử lý SO_2 và thu bụi giảm.
- Thiết bị trao đổi nhiệt ống chùm, tác nhân lỏng. Thiết bị trao đổi nhiệt được lắp độc lập (Hình 3.31-b). Khí vào: tận dụng nhiệt. Khí ra: tái gia nhiệt. Thiết bị này phù hợp để xử lý SO_2 và bụi lượng lớn.



Hình 3.31. Một số loại thiết bị trao đổi nhiệt

3.2.2.3 Vận hành và bảo dưỡng thiết bị

(a) Tồn thất áp suất

- Đối với thiết bị xử lý SO_2 loại ướt, cần thường xuyên quan trắc tồn thất áp suất tại các bước thu hồi nhiệt, hấp thụ, khử sương, tái gia nhiệt.
- Tồn thất áp suất là do hiện tượng thu hẹp ống dẫn khí khi bị bị các chất rắn dính bám. Do đó cần định kỳ kiểm tra và rửa

(b) Vận hành thiết bị xử lý SO_2

- Hiệu suất xử lý SO_2 được quyết định bởi hiệu suất tiếp xúc giữa chất lỏng và khí (tỷ lệ giữa khí-lỏng) trong tháp hấp thụ. Do đó, hiệu suất xử lý giảm do tắc vòi phun.
- Để vận hành tốt thiết bị xử lý SO_2 , việc điều khiển pH là mấu chốt.
 - pH thấp làm giảm hiệu suất xử lý.
 - pH cao thì hiệu suất xử lý SO_2 tăng nhưng lại khiến cho lượng đá vôi tiêu thụ tăng lên và độ tinh khiết của thạch cao giảm.
 - Tốt nhất là không chế pH vào khoảng 6, thông qua việc điều khiển lượng chất hấp thụ.

(c) Lưu lượng

- Đặc điểm của khí thải thay đổi theo tải của lò và loại than cấp, do đó lượng dung dịch huyền phù đá vôi cấp vào tháp hấp thụ cũng phải được điều chỉnh một cách phù hợp.
- Thiết bị đo lưu lượng khí thải, nồng độ SO_2 , lưu lượng hấp thụ, nồng độ hấp thụ, tỷ lệ rắn trong dung dịch hấp phụ cần được kiểm tra và bảo dưỡng một cách đúng quy định.
- Việc kiểm tra vấn đề tắc của van điều khiển lưu lượng do đọng cặn rắn, rò rỉ do ăn mòn đường ống và các vấn đề của bơm là rất quan trọng cho quá trình vận hành.
- Tại các đầu phun khí cấp cho quá trình oxy hóa, việc đóng cặn dễ dàng xảy ra. Việc giảm lưu lượng khí có thể khiến cho dung dịch hấp thụ có chứa tinh thể đi vào trong đầu ống, dẫn đến việc tắc cặn đầu phun. Việc rửa nước định kỳ sẽ giúp giải quyết vấn đề trên một cách hiệu quả.

Trong trường hợp thiếu khí ở tháp oxy hóa, hiệu suất tách nước sẽ giảm do chuỗi sau:

Giảm tốc độ phản ứng $\rightarrow$ còn sunfit $\rightarrow$ hiệu suất khử SO_2 giảm $\rightarrow$ độ tinh khiết của thạch cao giảm $\rightarrow$ hiệu suất tách nước giảm

(d) Sản phẩm phụ

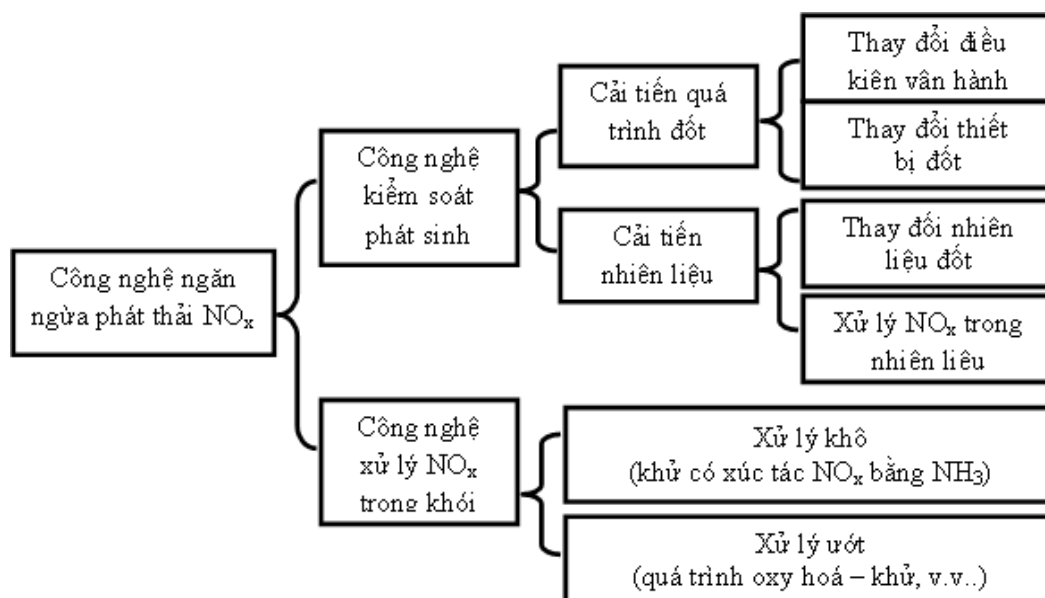
- Thạch cao được sử dụng rộng rãi trong xây dựng và phụ gia xi măng.
- Độ tinh khiết của thạch cao thì bị ảnh hưởng bởi độ tinh khiết của đá vôi, pH của dung dịch hấp phụ, muối than trong khí thải, nồng độ khí HCl và khí HF, xử lý tách bụi riêng hay tách đồng thời, loại tháp oxy hóa riêng hay tháp oxy hóa kết hợp hấp thụ. Trong trường hợp thay đổi loại than hay nhà cung cấp, cần kiểm tra thành phần thạch cao.

(e) Vật liệu làm thiết bị

Tại các vị trí luôn bị bởi ướt dung dịch hấp thụ và nước rửa, nên sử dụng vật liệu plastic và cao su. Tuy nhiên, các vật liệu này có khả năng chịu nhiệt thấp, do đó, cần thường xuyên quan trắc nhiệt độ để đảm bảo không quá ngưỡng cho phép.

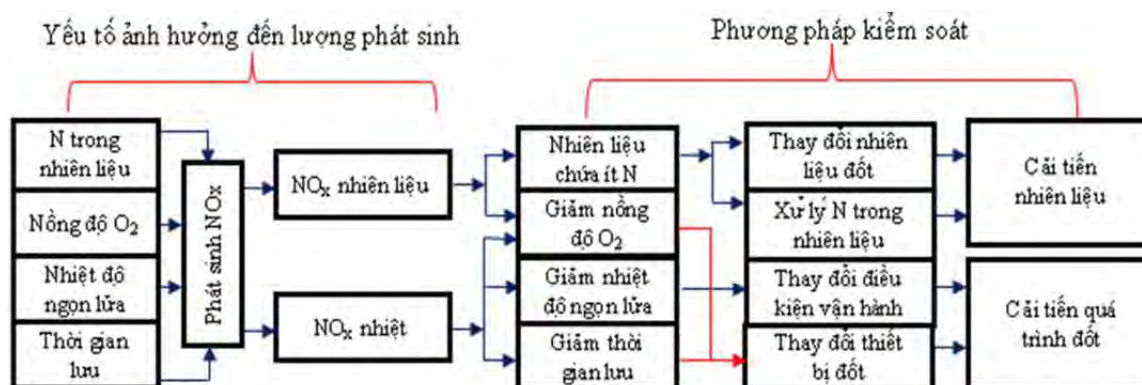
3.4. Công nghệ kiểm soát NO_x

Có hai loại NO_x có lượng phát thải lớn sinh ra trong quá trình đốt. Một loại là NO_x nhiệt, sinh ra từ phản ứng của N_2 và O_2 ở nhiệt độ cao. Loại còn lại là NO_x nhiên liệu, sinh ra từ sự oxy hóa các hợp chất chứa nito trong nhiên liệu, ví dụ như quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch. Công nghệ ngăn ngừa phát thải NO_x được phân loại trên Hình 3.32, gồm hai loại là công nghệ kiểm soát phát sinh (thải) NO_x và công nghệ xử lý NO_x trong khí thải ống khói.



Hình 3.32. Phân loại công nghệ ngăn ngừa phát thải NO_x

Các phương pháp kiểm soát phát sinh (thải) NO_x được thể hiện ở Hình 3.33.



Hình 3.33. Công nghệ kiểm soát phát thải NO_x

3.4.1. Công nghệ đốt phát sinh NO_x thấp

Các cơ chế chính làm giảm lượng NO_x phát sinh bao gồm:

- (a) Sử dụng nhiên liệu chứa lượng các hợp chất nitơ hữu cơ thấp.
- (b) Giữ nồng độ O_2 thấp trong buồng đốt.
- (c) Giảm thời gian lưu trong buồng đốt nhiệt độ cao.
- (d) Giảm nhiệt độ đốt và loại bỏ các vùng cục bộ có nhiệt độ cao

3.4.1.1. Phương pháp làm giảm lượng NO_x phát sinh (Cải tiến nhiên liệu và quá trình cháy)

Phương pháp này gồm 2 loại: cải thiện nhiên liệu và cải tiến quá trình cháy.

Chuyển đổi sang nhiên liệu chứa ít các thành phần N (và S). Thường thì nhiên liệu chứa ít S cũng chứa ít N. Việc sử dụng nhiên liệu có chứa nước ở thể nhũ tương cũng rất hiệu quả trong việc giảm lượng NO_x phát sinh do giảm nhiệt độ cháy và giảm thời gian cháy. Nhiên liệu thể nhũ tương được tạo ra bằng cách trộn dầu với một lượng nhỏ nước và chất hoạt động bề mặt. Kích cỡ hạt nhũ tương của nhiên liệu là vài microns.

Cải tiến quá trình đốt có thể được thực hiện bằng 2 cách: Sử dụng lò đốt phát thải NO_x thấp và thay đổi kiểu điện vận hành.

3.4.1.2. Công nghệ đốt ít phát sinh NO_x

Nguyên lý cơ bản của công nghệ như sau:

- Giảm nồng độ O_2 trong buồng đốt
- Giảm đỉnh nhiệt độ của ngọn lửa
- Rút ngắn thời gian lưu của khí trong vùng nhiệt độ cao

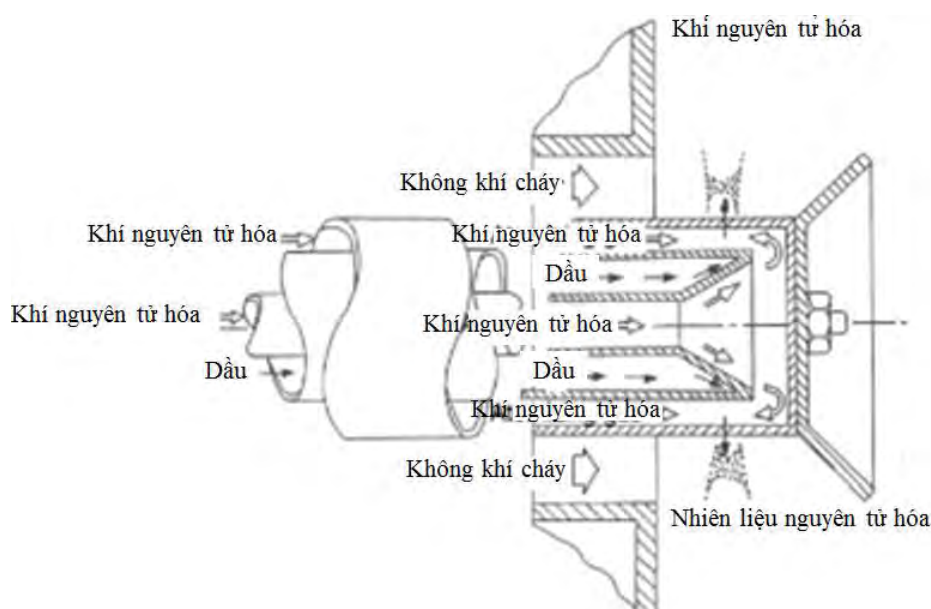
Các loại buồng đốt ít phát thải NO_x sau đang được nghiên cứu phát triển:

- Buồng đốt nhanh (buồng đốt khuấy trộn tốt)
- Buồng đốt chậm
- Buồng đốt phân chia ngọn lửa
- Buồng đốt tự tuần hoàn (tuần hoàn một phần khí thải)
- Buồng đốt hai giai đoạn

(1) Buồng đốt ít phát thải NO_x

1) Buồng đốt nhanh (buồng đốt khuấy trộn tốt)

Thông thường, ở giai đoạn đầu của quá trình đốt, khi nồng độ O_2 cao và nếu nhiên liệu được khuấy trộn không tốt với không khí thì sự phát sinh NO_x tăng lên, nhưng khi quá trình đốt tiếp diễn, lượng O_2 giảm đi nên NO_x cũng giảm theo. Vì vậy, mức độ hoà trộn giữa nhiên liệu và không khí tốt sẽ làm giảm phát thải NO_x . Đặc trưng của loại buồng đốt này được mô tả trong Hình 3.34.

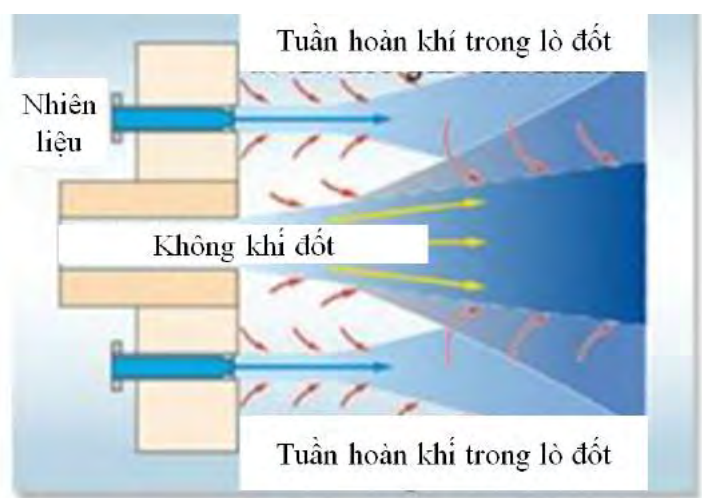


Hình 3.34. Buồng đốt nhanh

Loại buồng đốt được thể hiện trên Hình 3.34 tạo ra ngọn lửa hình nón và độ dày nhỏ vì than và dòng khí cấp vào được xáo trộn tiếp xúc trực tiếp nhanh chóng. Vì vậy, làm tăng bức xạ nhiệt của ngọn lửa, rút ngắn thời gian cháy của khí ở nhiệt độ cao, do đó làm giảm sự hình thành NO_x .

2) Buồng đốt chậm

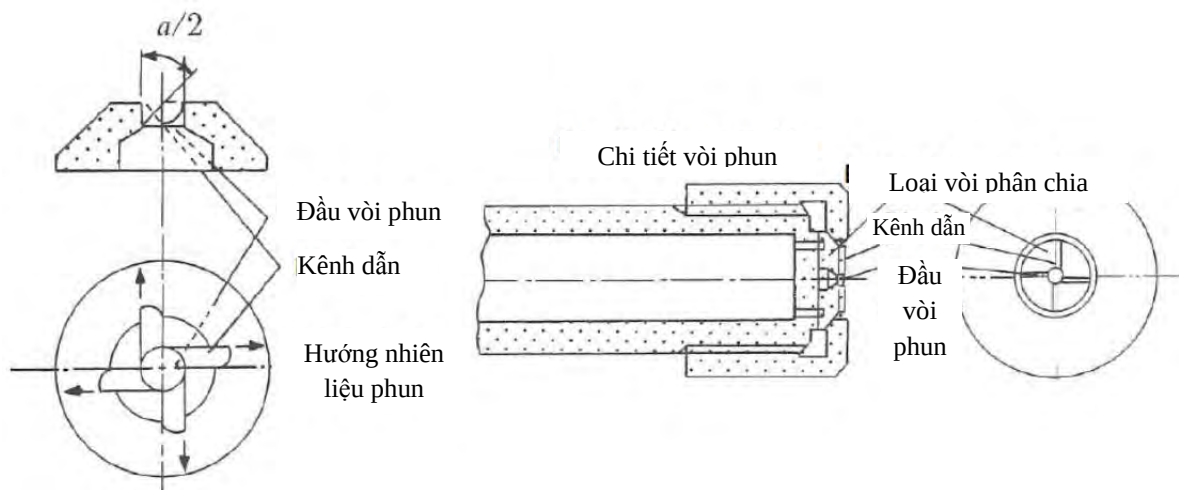
Giảm nhiệt độ ngọn lửa bằng cách mở rộng vùng đốt và/hoặc diện tích bề mặt ngọn lửa, và do đó, làm giảm áp suất riêng phần của O_2 nên sẽ làm giảm phát sinh NO_x . Hình 3.35 cho thấy nguyên lý đặc trưng của loại buồng đốt này.



Hình 3.35 Buồng đốt chậm

3) Buồng đốt phân chia ngọn lửa

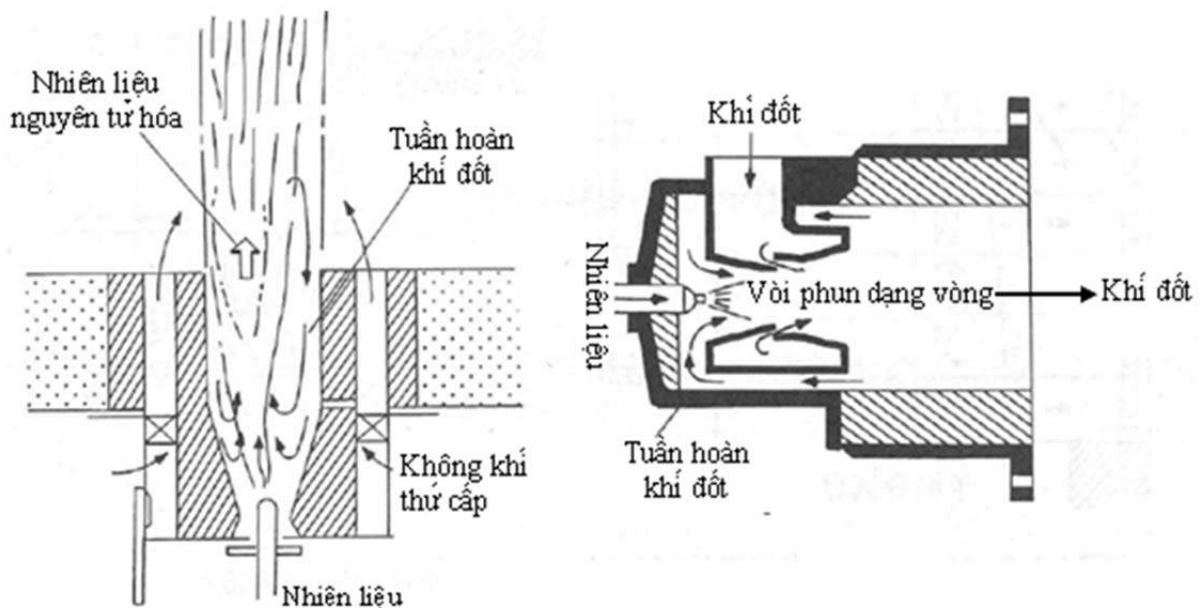
Chia ngọn lửa thành nhiều ngọn lửa nhỏ độc lập để tăng bức xạ nhiệt từ mỗi ngọn lửa, làm giảm nhiệt độ đốt. Và từng lớp lửa mỏng cũng làm rút ngắn thời gian lưu của khí ở nhiệt độ đốt cao, do đó làm giảm phát thải NO_x . Hình 3.36 cho thấy đặc trưng của vòi phun loại buồng đốt này.



Hình 3.36. Vòi phun của buồng đốt phân chia ngọn (buồng đốt phun nhiên liệu áp suất theo dạng xoáy)

4) Buồng đốt tự tuần hoàn

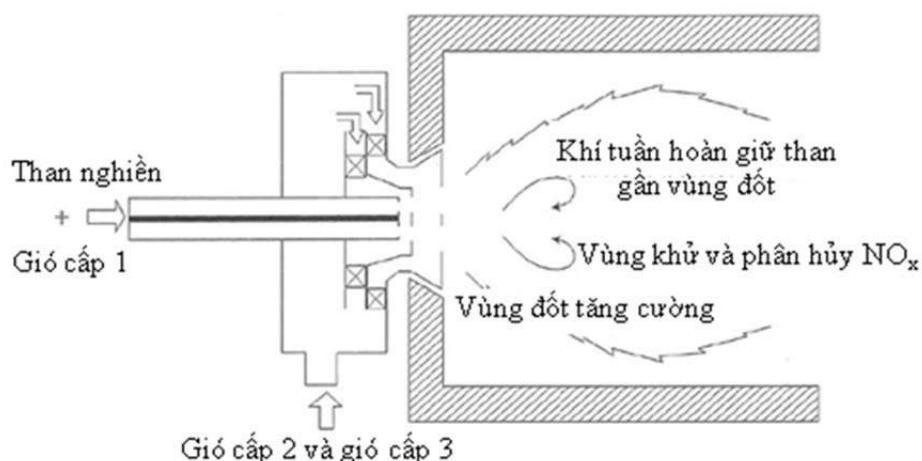
Dòng đuôi tạo ra bởi việc phun hỗn hợp không khí và nhiên liệu sẽ làm cho một khí thải quay trở lại bên trong buồng đốt. Nhờ sự tuần hoàn của khí thải, nồng độ O_2 giảm trong vùng tuần hoàn, thúc đẩy quá trình bay hơi và khí hóa nhiên liệu và dẫn đến giảm nhiệt độ buồng đốt, khiến cho phát sinh NO_x giảm. Hình 3.37 cho thấy dạng đặc trưng của loại buồng đốt này.



Hình 3.37. Một số loại buồng đốt tự tuần hoàn, phát thải NO_x thấp

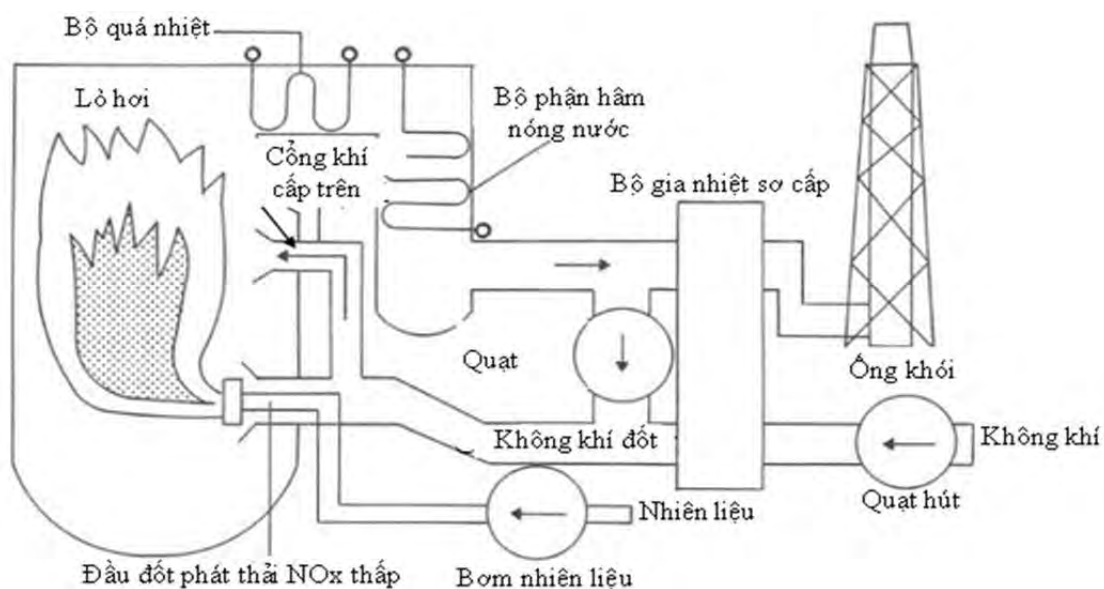
5) Buồng đốt hai giai đoạn

Buồng đốt này sử dụng quá trình đốt 2 giai đoạn và quá trình đốt nghèo-giàu không khí. Buồng đốt loại này giữ nồng độ O_2 thấp trong giai đoạn đốt thứ nhất, giúp lượng NO_x phát sinh thấp. Hình 3.38 cho thấy nguyên lý đặc trưng của loại buồng đốt này.



Hình 3.38. Buồng đốt hai giai đoạn, phát sinh ít NO_x

Công nghệ đốt 2 giai đoạn, tuần hoàn khí thải và đầu đốt phát thải NO_x thấp được áp dụng cho các nhà máy phát điện. Quy trình đặc trưng được thể hiện trong Hình 3.39.

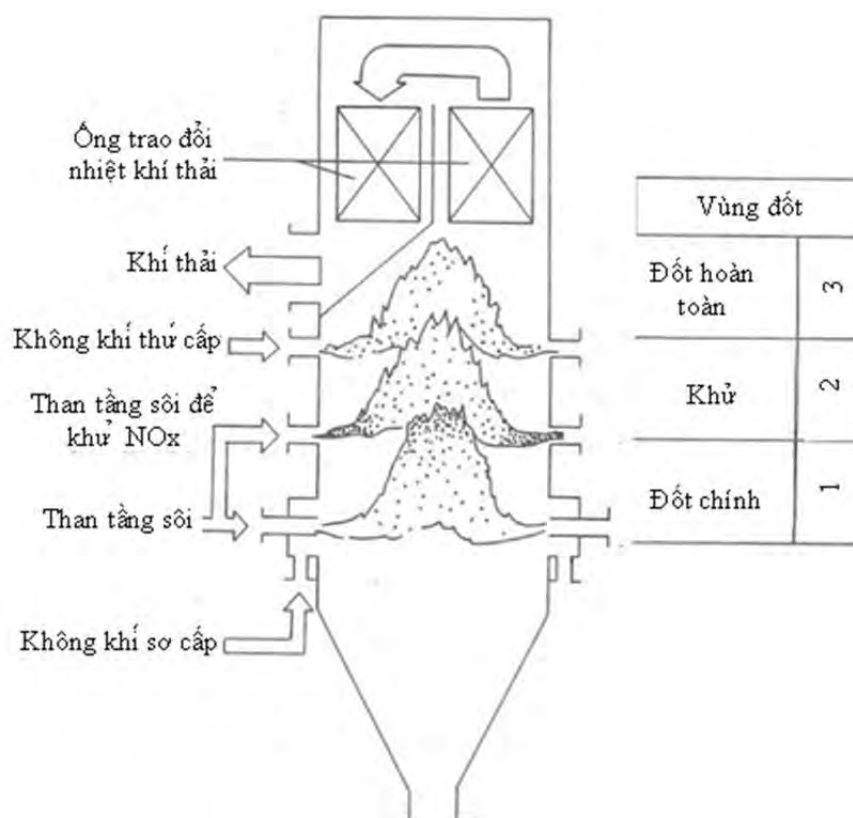


Hình 3.39. Ví dụ về kết hợp các phương pháp phát thải NO_x thấp

(2) Quá trình đốt giảm phát sinh NO_x trong lò đốt

Tất cả các phản ứng bao gồm khử nitrat xảy ra hoàn toàn trong lò đốt bằng cách chuyển một phần nhiên liệu chính thành nhiên liệu của quá trình khử nitrat nhờ vào việc sử dụng khả năng khử của nhiên liệu hydrocacbon và than. Phương pháp này được áp dụng trong giảm phát thải NO_x của lò đốt than nghiền.

Quá trình như sau: Lần đốt nhiên liệu và không khí sơ cấp được thực hiện ở tỉ lệ không khí dư thông thường. Giai đoạn này tạo ra một lượng lớn NO_x nhiên liệu và NO_x nhiệt. Ở giai đoạn tiếp theo nhiên liệu thứ cấp được cấp vào khí thải của quá trình đốt sơ cấp với lượng dư so với lý thuyết (tính từ lượng O_2 còn lại trong khí thải) để thực hiện quá trình đốt khử (đốt lần 2). Ở giai đoạn này, NO_x tạo ra từ lần đốt đầu tiên được chuyển hóa thành N_2 . Các chất cháy còn lại sau giai đoạn đốt thứ cấp sẽ được đốt cháy hoàn toàn ở giai đoạn đốt thứ 3 bằng cách cung cấp không khí đốt lần 2. Hình 3.40 thể hiện quá trình đốt này.



Hình 3.40. Quá trình đốt khử NO_x

3.4.2 Công nghệ xử lý NO_x trong khí thải

Phương pháp khô là phương pháp thông dụng nhất được áp dụng trong thực tế ở Nhật Bản. Trong các phương pháp khô, khử NO_x có xúc tác với tác nhân khử NH₃ chiếm đến 90% công suất xử lý NO_x ở Nhật Bản. Hệ thống xử lý khí thải dùng than hoạt tính hoặc than cốc hoạt tính có thể dùng để xử lý đồng thời SO₂ và NO_x. Các hệ thống này được sử dụng cho các lò hơi thương mại để sinh nhiệt. Các công nghệ xử lý NO_x đặc trưng được đưa ra trong Bảng 3.2

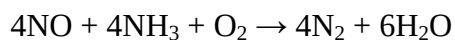
Bảng 3.2. Các công nghệ xử lý NO_x

Phương pháp	Công nghệ	Chất phản ứng	Phương pháp	Ứng dụng
Xử lý khô	Khử chọn lọc có xúc tác (SCR)	NH ₃ , urê	NO _x bị khử thành N ₂ và hơi nước bằng phản ứng với NH ₃ hoặc ure khi có xúc tác	Lò hơi, tua-bin khí, động cơ diesel, lò đốt rác, lò nung. Công suất xử lý của các thiết bị trên chiếm 90% công suất xử lý NO _x ở Nhật Bản.
	Khử chọn lọc không xúc tác (SNCR)	NH ₃ , ure	NO _x bị khử thành N ₂ và hơi nước bằng phản ứng với NH ₃ hoặc ure khi không có xúc tác	Do hiệu suất xử lý NO _x thấp và tồn dư nhiều tác nhân khử chưa phản ứng nên ứng dụng thực tế còn hạn chế, ngoại trừ lò nung đốt dầu và lò đốt rác.
	Hấp phụ trên than hoạt tính	NH ₃	Xử lý đồng thời SO ₂ và NO _x : than (hoặc than cốc) hoạt tính hấp phụ SO ₂ và làm xúc tác khử NO _x thành N ₂ và hơi nước	Một vài bộ được áp dụng cho lò đốt và lò hơi. Than hoạt tính được dùng để xử lý SO ₂ và NO _x cho lò tăng sôi công nghiệp.
Xử lý ướt	Oxi hóa – Hấp thụ	O ₃ , ClO ₂ , Na ₂ SO ₃	NO bị oxi hóa bởi O ₃ hoặc ClO ₂ và rồi bị hấp thụ bởi dung dịch Na ₂ SO ₃ .	Áp dụng cho lò hơi và lò nung loại tương đối nhỏ do giá thành O ₃ và ClO ₂ cao.

3.4.2.1. Các loại và cơ chế của công nghệ xử lý NO_x trong khí thải

Cơ chế xử lý NO_x có xúc tác (SCR) với tác nhân khử là NH_3 như sau:

NO_x (NO and NO_2) trong khí thải bị khử thành N_2 và hơi nước (H_2O) nhờ phản ứng với NH_3 bơm vào trong khí thải bởi sự xúc tác ở $250 - 450^\circ\text{C}$. Phương trình hóa học:



Quy trình này được phát triển khoảng từ năm 1970, gần như hoàn thiện và hiện nay đã có nhiều hệ thống vận hành ổn định tự động trong các nhà máy. Công nghệ khử NO_x này là loại hình phổ biến nhất được áp dụng cho lò hơi phát điện, lò hơi công nghiệp, động cơ diesel, tuabin khí, lò đốt chất thải,...

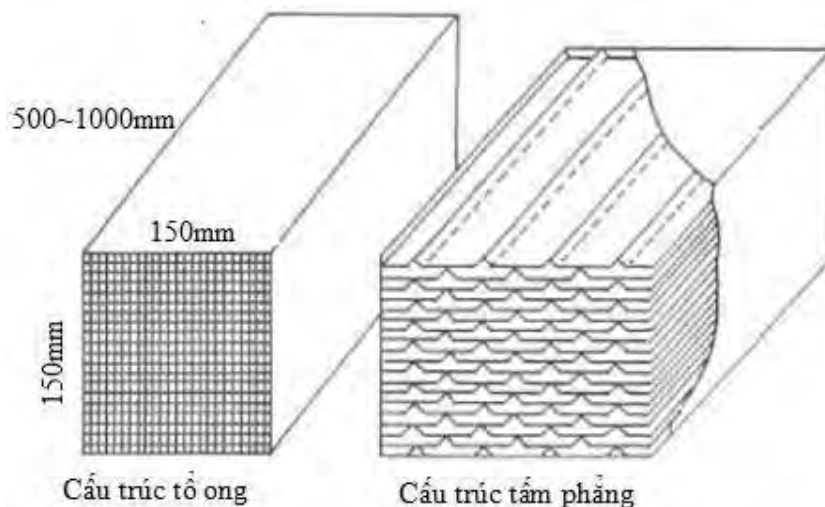
Gần đây, do NH_3 là hóa chất có mùi mạnh và khó chịu, nên dung dịch ure được sử dụng để thay thế. Xử lý NO_x bằng khử chọn lọc không xúc tác (SNCR) vẫn hiệu quả mặc dù hiệu suất xử lý thấp hơn và yêu cầu điều kiện nhiệt độ cao hơn so với khử chọn lọc có xúc tác (SCR).

3.4.2.2. Khử chọn lọc có xúc tác (SCR)

Hình dạng thông thường của vật liệu xúc tác dùng trong phương pháp SCR như sau:

(1) Hình dạng:

Ban đầu loại vật liệu dạng hạt (dạng bột) hoặc dạng vòng được sử dụng, nhưng chúng có nhược điểm là có tổn thất áp suất lớn do các lớp xúc tác bị bụi bít kín, nên hiện nay dạng vật liệu tổ ong (mắt lưới) hoặc dạng tấm phẳng với các dòng chảy song song, như trong Hình 3.41, được sử dụng rộng rãi.



Hình 3.41. Cấu trúc đặc trưng của vật liệu xúc tác khử NO_x

(2) Cấu tạo:

Cấu tạo vật liệu xúc tác gồm kết cấu khung, chất trợ xúc tác và kim loại phản ứng. Trong nhiều trường hợp, với loại xúc tác dạng tổ ong, chất trợ xúc tác đóng vai trò làm kết cấu khung. Thông thường các vật liệu sau hay được sử dụng:

Chất trợ xúc tác: Al_2O_3 , TiO_2 ;

Kim loại phản ứng: Pt , V_2O_5 , Fe_2O_3 , CuO , Mn_2O_3 , Cr_2O_3 , MoO_3 , CoO ;

Tuy nhiên, Al_2O_3 trong chất trợ xúc tác phản ứng với SO_x , sinh ra $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ làm ngộ độc xúc tác. Do đó, TiO_2 được sử dụng để thay thế. Xúc tác từ Pt có hoạt tính rất mạnh nhưng dễ bị ngộ độc bởi SO_x và đồng thời có giá thành rất cao nên V_2O_5 được sử dụng phổ biến để làm kim loại

phản ứng. Tuy nhiên, muối của các kim loại kiềm (K_2SO_4 , Na_2SO_4) trong khí thải gây ngộ độc cho V_2O_5 nên việc rửa xúc tác bằng nước là cần thiết.

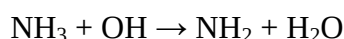
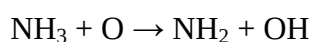
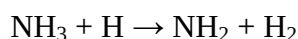
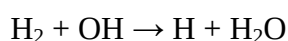
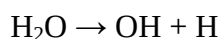
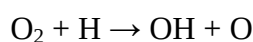
(3) Vòng đời của xúc tác:

Lò hơi than cốc:	5 – 6 năm
Lò hơi dầu:	7 – 8 năm
Lò hơi khí:	8 – 10 năm

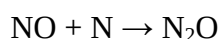
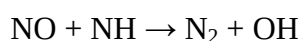
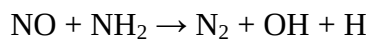
3.4.2.3 Khử chọn lọc không xúc tác (SNCR)

Bằng cách cung cấp khí NH_3 vào dòng khí thải có nhiệt độ cao, NO được khử chọn lọc thành N_2 mà không cần chất xúc tác. Phản ứng diễn ra rất nhanh ở nhiệt độ trên $900^\circ C$ và hiệu suất khử NO_x tối đa đạt được ở nhiệt độ khoảng $1000^\circ C$. Lượng NH_3 đưa vào càng lớn thì hiệu suất xử lý càng cao. Tuy nhiên, do nồng độ O_2 tăng lên, hiệu suất xử lý giảm xuống.

Phản ứng được diễn giải dưới các phương trình sau:

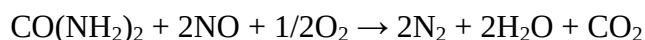


NH_2 sinh ra phản ứng với H, O và OH để tạo ra NH và cứ thế, phản ứng của các hợp chất chứa N tiếp diễn. Cuối cùng NO bị khử về N_2 bằng phản ứng với NH_2 , NH và N như sau:



Nhiệt độ phản ứng có thể giảm xuống $200 - 300^\circ C$ bằng cách thêm H_2 vì H_2 phản ứng với O_2 sinh ra H, O và OH. Nếu lượng NH_3 thêm vào tăng lên thì hiệu suất xử lý có thể cao hơn nhưng đồng thời lượng NH_3 chưa phản ứng cũng tăng lên tạo thành NH_4HSO_4 . Vấn đề này xuất hiện trong trường hợp khử NO_x có xúc tác với NH_3 . Đối với lò hơi, thời gian lưu ở các giai đoạn xử lý NO_x khác nhau là rất ngắn, hiệu suất xử lý đạt 30 – 50%.

Sử dụng ure ($CO(NH_2)_2$) làm tác nhân khử đã được đưa vào áp dụng thực tế. Phản ứng như sau:



Dung dịch ure được phun ở dạng sương vào trong lò đốt. Chi phí đầu tư và vận hành của phương pháp này là thấp nhất. Xử lý bằng dung dịch ure rất đơn giản và an toàn.

3.4.3. Chức năng, vận hành và bảo dưỡng thiết bị xử lý NO_x

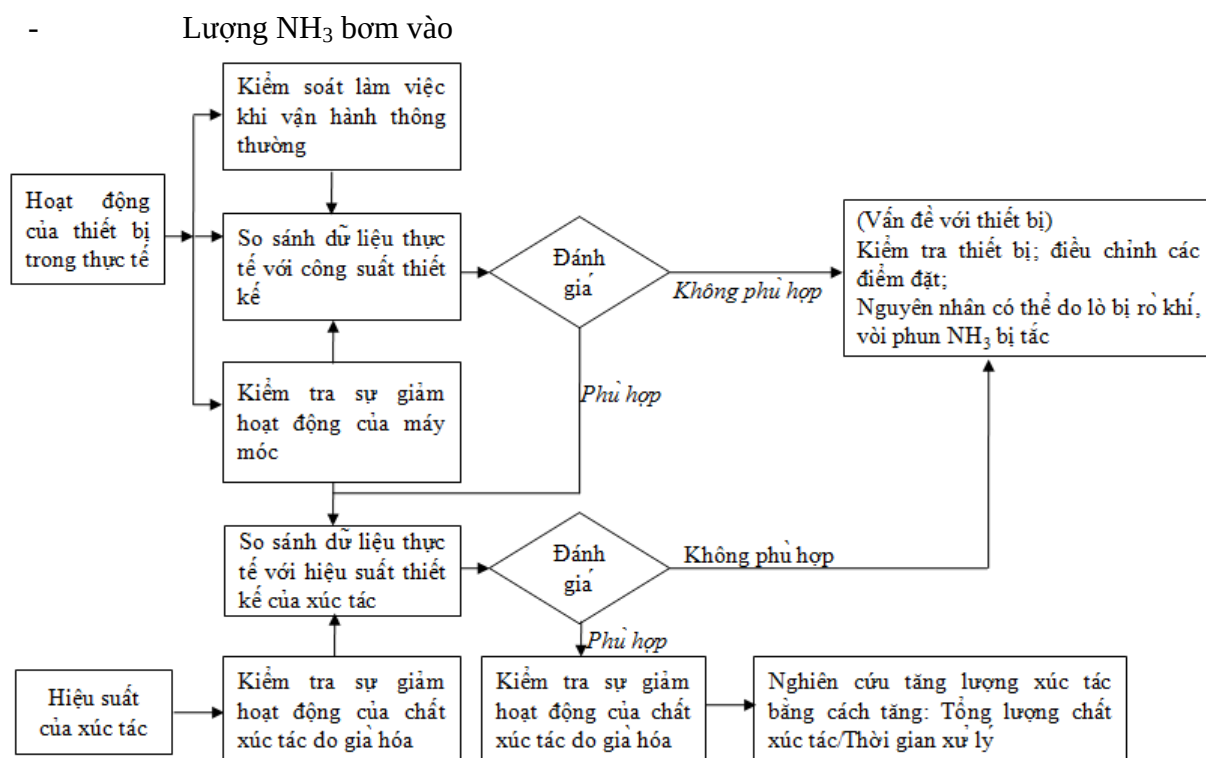
Hình 3.42 thể hiện sơ đồ kiểm soát vận hành thiết bị khử NO_x trong khí thải.

3.4.3.1. Kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị xử lý NO_x

Kiểm tra và kiểm soát hiệu suất của thiết bị xử lý NO_x như sau:

(a) Kiểm soát chế độ làm việc khi vận hành thông thường

- Nồng độ NO_x đầu vào và đầu ra của bộ phận xử lý NO_x
- Nồng độ NH_3 dư trong khí thải



Hình 3.42. Sơ đồ kiểm soát vận hành thiết bị khử NO_x trong khí thải

(b) Kiểm soát chế độ làm việc bằng kiểm tra thiết bị thực tế

- Phân bố nồng độ của các thành phần trong khí thải ở vùng chuyển tiếp
- Điều chỉnh thể tích bơm vào của từng vòi phun NH_3

(c) Kiểm tra bên trong thiết bị phản ứng

Kiểm tra bằng mắt các hư hỏng, biến dạng và hiện tượng tắc các vòi phun. Làm sạch, sửa chữa nếu cần thiết.

(d) Kiểm soát hoạt động của chất xúc tác bằng các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm

Nắm vững cơ chế hoạt động của chất xúc tác, dự đoán vòng đời của chất xúc tác bằng kiểm tra mẫu thông qua thử nghiệm trong phòng thí nghiệm trong thời kỳ nhà máy ngừng chạy.

Các thời điểm bảo dưỡng thiết bị khử NO_x được đưa ra trong Bảng 3.3.

Bảng 3.3. Các thời điểm bảo dưỡng thiết bị xử lý NO_x

Thiết bị	Bộ phận	Tần suất	Kiểm tra
Xử lý NO_x	Kiểm soát chế độ làm việc khi vận hành thông thường (để xác nhận dữ liệu quan trắc ở phòng kiểm soát trung tâm)	1 lần/tháng	1) Tải trọng của bộ phận thiết bị 2) Đặc tính nhiên liệu 3) Lưu lượng nhiên liệu 4) Thể tích nạp của NH_3 5) Nhiệt độ khí vào của bộ phận khử NO_x 6) Nồng độ NO_x đầu vào và đầu ra của bộ phận khử NO_x 7) Nồng độ NH_3 chưa phản ứng 8) Chênh lệch áp suất của bộ phận khử NO_x và gia nhiệt khí

			9) Các dữ liệu vận hành khác
Xử lý NO _x	Kiểm soát chế độ làm việc bằng kiểm tra máy móc thực tế	Mỗi lần kiểm tra định kỳ	1) Hoạt động khử NO _x (hiệu suất xử lý, NH ₃ dư) 2) Tỷ lệ chuyển hóa SO ₃ (trong trường hợp đốt dầu và than)
Xử lý NO _x	Kiểm tra bên trong thiết bị phản ứng	Mỗi lần kiểm tra định kỳ	1) Điều kiện bám dính và tích tụ của bụi lên lớp xúc tác 2) Điều kiện của tầng xúc tác 3) Điều kiện của các vòi phun NH ₃
Xử lý NO _x	Kiểm tra sự giảm hoạt động của chất xúc tác do già hóa (thử nghiệm trong phòng thí nghiệm bằng khí mẫu)	Mỗi lần kiểm tra định kỳ	1) Hiệu suất xử lý NO _x 2) Tỷ lệ chuyển hóa SO ₃ (trong trường hợp đốt dầu và than) 3) Đặc tính vật lý, cấu trúc 4) Điều kiện mài mòn (trong trường hợp đốt than)

3.4.3.2. Kế hoạch vận hành dài hạn

(a) Các yếu tố của sự già hóa chất xúc tác dùng để xử lý NO_x

Hoạt động của chất xúc tác xử lý NO_x giảm sau một thời gian dài làm việc.

(1) Sự giảm nhiệt

- Thoát hóa chất xúc tác bởi dung kết
- Phân tán của lưu huỳnh có trong chất xúc tác

(2) Sự suy giảm hoạt tính hóa chất

- Sự hấp phụ các hợp chất gây ngộ độc cho chất xúc tác như Na, K, As, P.

(3) Sự suy giảm các đặc tính vật lý

- Bụi phủ lên bề mặt vật liệu xúc tác.
- Các lỗ mao quản của vật liệu xúc tác bị bít kín bởi NH₄HSO₄.

(4) Các vấn đề khác

- Vật liệu xúc tác bị mài mòn bởi bụi
- Suy giảm khả năng của vật liệu xúc tác xử lý NO_x

(b) Ước tính vòng đời của chất xúc tác xử lý NO_x

Ước tính từ kết quả thử nghiệm hoạt động xúc tác trong phòng thí nghiệm với mẫu chất xúc tác lấy từ tháp khử NO_x thực tế, thông qua so sánh hằng số tốc độ phản ứng của quá trình khử NO_x.

(c) Khôi phục chế độ làm việc của thiết bị xử lý NO_x

Giải pháp khẩn cấp:

Tăng lượng NH₃ cấp

Giải pháp thiết yếu:

Thay chất xúc tác

Tăng lượng chất xúc tác (lắp đặt từ trước một khoảng không gian cho các lớp xúc tác bổ sung trong tháp khử NO_x).

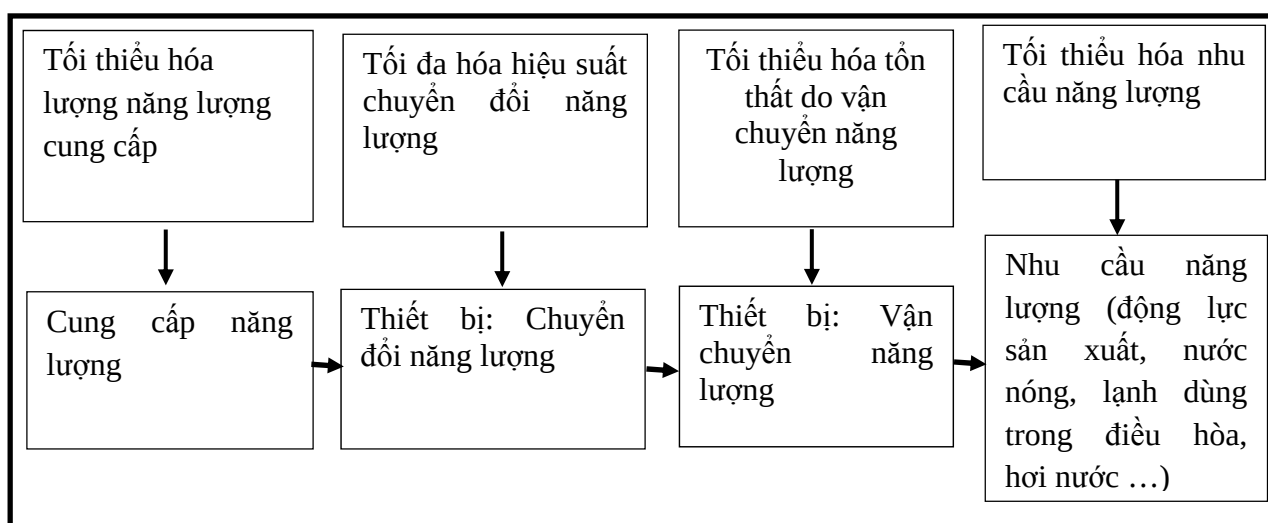
CHƯƠNG 4. KIỂM SOÁT PHÁT THẢI CO₂ BẰNG GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG

4.1. Quan điểm về tiết kiệm năng lượng trong doanh nghiệp

Tháng 12 năm 2015, ở Paris – Pháp, Hội nghị lần thứ 21 các nước thành viên (COP21) của Công ước Khung về Biến đổi Khí hậu đã thảo luận về khung biện pháp mới để kiểm soát hiệu ứng nhà kính kể từ sau năm 2020. Hội nghị đã đề cập đến việc Việt Nam cũng đặt mục tiêu thực hiện biện pháp kiểm soát hiệu ứng nhà kính trong kế hoạch hành động quốc gia và nỗ lực thực hiện cắt giảm phát thải CO₂, đồng thời cho rằng, việc nỗ lực cắt giảm phát thải CO₂ song hành với việc kiểm soát ô nhiễm không khí là rất quan trọng. Đặc biệt, các ngành tiêu thụ nhiều năng lượng như điện, gang thép, xi măng... phát thải rất nhiều khí CO₂ nên đã thực hiện việc cắt giảm phát thải CO₂ bằng cách chuyển sang áp dụng quy trình sản xuất có hiệu suất năng lượng cao hơn hoặc áp dụng công nghệ mới. Chương này sẽ tập trung trình bày các biện pháp tiết kiệm năng lượng để cắt giảm phát thải CO₂ trong hoạt động sản xuất.

(1) Quan điểm về tiết kiệm năng lượng

Năng lượng trong cơ sở công nghiệp tồn tại dưới nhiều hình thức khác nhau như điện, nhiên liệu, nước lạnh, nước nóng, hơi nước... Thông thường, trong nhà máy, chu trình sản xuất được hình thành nhờ sự kết hợp nhiều loại thiết bị, vì vậy, để hợp lý hóa việc sử dụng năng lượng thì điều quan trọng là phải xây dựng được một cách hệ thống mối quan hệ giữa thiết bị với dòng năng lượng. Khái niệm dòng năng lượng và mối quan hệ với tiết kiệm năng lượng được thể hiện trên Hình 4.1.



Hình 4.1. Khái niệm dòng năng lượng và mối quan hệ giữa các công đoạn tiết kiệm năng lượng⁷

Các biện pháp tiết kiệm năng lượng được thực hiện một cách chủ động trong nhà máy nhằm giảm thiểu sự thất thoát năng lượng và nhu cầu năng lượng và tăng tối đa hiệu suất của thiết bị. Trong quản lý quá trình cháy, việc cấp khí phù hợp có thể nâng cao hiệu suất cháy.

(2) Tiêu chí đánh giá tiết kiệm năng lượng

Nhật Bản là một nước nghèo tài nguyên năng lượng nên, dầu mỏ, khí thiên nhiên, than đá...đều dựa vào nhập khẩu. Từ sau khi Nhật Bản ban hành “Luật về Hợp lý hóa sử dụng năng lượng” (Luật Tiết kiệm năng lượng) vào năm 1979, do ảnh hưởng từ hai cuộc khủng hoảng năng lượng

⁷ Nhập môn Quản lý Năng lượng – Yamamoto Tooru/Kato Tomomi – NXB Ohmsha

của Trung Đông vào thập niên 1970, các doanh nghiệp Nhật Bản đã xúc tiến thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng trong nhà máy. Hiện nay, bộ luật này đóng vai trò là bộ luật góp phần phòng chống hiệu ứng nhà kính toàn cầu. Dưới đây xin tham khảo các tiêu chí đánh giá việc thực hiện biện pháp tiết kiệm năng lượng theo Luật Tiết kiệm năng lượng của Nhật Bản.

Mục 1 đến 6 khái quát các biện pháp sử dụng hợp lý năng lượng đối với các thiết bị đang có. Đối với thiết bị lắp đặt mới, cần lưu ý biện pháp nâng cao hiệu suất năng lượng của thiết bị và máy móc.

Bảng 4.1. Tiêu chí đánh giá việc sử dụng hợp lý các nguồn năng lượng⁸

①	Hợp lý hóa quá trình cháy nhiên liệu
②	Hợp lý hóa quá trình làm nóng, làm lạnh và truyền nhiệt
③	Thu hồi, tận dụng nhiệt thải
④	Hợp lý hóa quá trình biến đổi nhiệt năng thành động năng
⑤	Phòng chống tổn thất nhiệt liên quan đến bức xạ, dẫn nhiệt, đối lưu
⑥	Hợp lý hóa quá trình biến đổi nhiệt năng thành động năng, điện năng thành động năng

(3) Các biện pháp tiết kiệm năng lượng cụ thể

Bảng 4.2 giới thiệu các biện pháp tiết kiệm năng lượng có thể áp dụng trong các doanh nghiệp, được cụ thể hóa từ các tiêu chí của Bảng 4.1.

Bảng 4.2. Ví dụ về các biện pháp tiết kiệm năng lượng trong doanh nghiệp

① Hợp lý hóa quá trình cháy nhiên liệu (gồm cải thiện phương pháp vận hành)	• Đốt đúng tỷ lệ không khí • Giảm thiểu nhiên liệu chưa cháy hết trong tro đốt (khi sử dụng than đá) • Thay đổi điều kiện vận hành tối ưu như áp suất, nhiệt độ, lưu lượng, tỉ lệ hoàn lưu
② Hợp lý hóa quá trình làm nóng, làm lạnh và truyền nhiệt	• Tăng cường cách nhiệt hệ thống ống cấp nhiệt (liên quan đến mục ④) • Lắp máy bơm nhiệt (liên quan đến mục ⑥)
③ Thu hồi, tận dụng nhiệt thải (gồm sử dụng hiệu quả chất thải)	• Thu hồi, tận dụng nhiệt thải từ khí thải (liên quan đến mục ④) tận dụng nhiệt và phát điện từ khí thải) • Nhiên liệu hóa dung dịch thải, dầu thải ra, khí thải (liên quan đến mục ①) • Nhiên liệu hóa chất thải hữu cơ, bùn thu được sau khi xử lý nước thải (liên quan đến mục ①) • Tái sử dụng nguyên liệu là chất thải thu được trong qui trình sản xuất
④ Chuyển đổi nhiệt năng sang điện năng	• Sử dụng lò hơi hiệu suất cao (liên quan đến mục ⑤) • Sử dụng tuốc bin hiệu suất cao • Tăng cường cách nhiệt hệ thống ống cấp nhiệt (liên quan đến mục ②)
⑤ Phòng chống tổn thất nhiệt liên quan đến bức xạ, dẫn nhiệt, đối lưu	• Sử dụng hệ thống quạt thổi (trường hợp hơi nước, khí nén, chấn động do âm thanh) • Cải thiện tổn thất truyền tải điện của đường dây cao áp trong nhà máy • Hệ thống ống khí áp cao bố trí kiểu vòng lặp, áp suất thích hợp, phòng

⁸“Tiêu chí đánh giá cơ sở công nghiệp về hợp lý hóa sử dụng năng lượng trong nhà máy hoặc cơ sở”

	chống rò rỉ, thông gió
⑥ Nâng cao hiệu suất sử dụng điện cho động cơ	• Thay thế máy móc, thiết bị và nguyên vật liệu có hiệu suất và tính năng cao hơn • Nâng cao hiệu suất của hệ thống chiếu sáng, quạt, động cơ, lò nung cảm ứng nóng chảy • Thay mới máy biến áp loại tốt nhất, dừng vận hành một bộ phận thiết bị biến áp • Áp dụng vòng tiết kiệm năng lượng V cho quạt và động cơ • Kiểm soát biến tần trong sử dụng điện (liên quan đến mục ①、②、④)
⑦ Các nội dung chung và có liên quan (gồm hợp lý hóa quá trình)	• Tối ưu hóa các thiết bị máy móc tiêu thụ điện năng lớn • Kiểm soát thiết bị đốt và số lượng máy sử dụng điện • Thay đổi phương pháp, công thức sản xuất, chất xúc tác: - Kéo dài tuổi thọ và thời gian vận hành máy móc nhờ duy tu bảo dưỡng đúng - Rút ngắn các công đoạn sản xuất, cải thiện kế hoạch sản xuất • Sử dụng nhiệt một cách hiệu quả - Sử dụng kỹ thuật Pinch technology* • Áp dụng công nghệ quản lý kiểm soát dây chuyền sản xuất - Loại bỏ lãng phí năng lượng

* Kỹ thuật Pinch Technology là một phương thức tiết kiệm năng lượng sử dụng triệt để tầng nhiệt (heat cascade) trong truyền nhiệt và hấp thu nhiệt trong phạm vi của doanh nghiệp (cụm công nghiệp) hay nhà máy, thiết bị (công trình), tổ hợp thiết bị.

① Hợp lý hóa quá trình cháy của nhiên liệu

Đốt đúng tỷ lệ không khí: Nội dung này sẽ trình bày cụ thể ở Mục 4.2.

② Hợp lý hóa quá trình làm nóng, làm lạnh và truyền nhiệt

a. Nâng cao hiệu suất quá trình sử dụng hơi nước

Trong các loại hình tiêu thụ năng lượng của các ngành công nghiệp thì dạng tiêu thụ năng lượng liên quan đến hơi nước là lớn nhất. Nhìn chung, hơi nước được sử dụng để tải nhiệt từ thiết bị sinh nhiệt như lò hơi tới thiết bị sử dụng nhiệt như sấy khô/gia nhiệt. Khi các thiết bị hơi nước cũ đi, các bộ phận nén ngưng tụ hay tách nước ngưng tụ (hay còn được gọi là drain hay steam trap) sẽ bị hư hỏng ngày càng nhiều. Bằng việc nâng cao hiệu suất của thiết bị nhờ sử dụng lò hơi hiệu suất cao, có thể thích ứng với biến đổi của phụ tải, kỹ thuật ứng dụng động lực hơi nước (như mô tơ hơi nước), lưu lượng kế hơi nước tính năng cao, bẫy hơi tính năng cao dùng trong môi trường áp lực cao, hệ thống thu hồi nước ngưng tụ kiểu hoàn toàn khép kín hoặc giảm thiểu thất thoát nhiệt và cải thiện hệ thống tuần hoàn thông qua các biện pháp như nâng cao hiệu suất cung cấp hơi nước bằng cách kiểm soát thất thoát hơi nước, nâng cao khả năng cách nhiệt của hệ thống đường ống cấp nhiệt..., chúng ta có thể giảm thiểu lãng phí năng lượng và nâng cao hiệu suất thiết bị.

b. Nâng cao hiệu quả quá trình gia nhiệt và sấy khô

Tiến hành cải thiện chi phí nhiên liệu của lò đốt bằng cách cải tiến kỹ thuật đốt. Ngoài ra, để nâng cao hiệu suất truyền nhiệt bằng hơi nước thì việc áp dụng kỹ thuật gia nhiệt có thể cung cấp nhiệt trực tiếp cho các thiết bị cần gia nhiệt cũng đem lại hiệu quả. Ví dụ, sử dụng kỹ thuật vôi đốt đốt cháy bề mặt* thay thế cho việc truyền tải nhiệt bằng hơi nước sẽ mang lại triển vọng cho kỹ thuật giảm thiểu tổn thất truyền tải nhiệt hoặc các kỹ thuật gia nhiệt trực tiếp...

** Dụng cụ đốt sử dụng kỹ thuật vòi đốt đốt cháy bề mặt gồm lò gas tia hồng ngoại kiểu Bunsen dùng tấm gốm hoặc lò đốt bề mặt sử dụng hệ thống dây sợi kim loại. Loại dụng cụ này được dùng trong quá trình đốt và sấy như làm nóng, rã đông thực phẩm, sấy sợi, giấy, xử lý nhiệt kim loại, xử lý nhiệt thủy tinh, thiết bị tạo khí nóng...*

③ Thu hồi, tận dụng nhiệt thải

a. Thu hồi nhiệt thải từ nồi hơi và lò

Quá trình đốt nhiên liệu làm phát sinh thất thoát năng lượng do nhiệt thải thoát ra cùng khí thải. Nhiệt thải này có thể được thu hồi bằng bộ tiết kiệm năng lượng (economizer) hay thiết bị thu hồi trao đổi nhiệt (recuperator) nhằm nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng. Ngoài ra, muối (bồ hóng) bám vào bề mặt truyền nhiệt sẽ làm giảm hiệu suất lò hơi. Để phòng chống tình trạng này, có thể cấp một phần nước mới thay thế nước cũ trong lò hơi và qua đó xả bớt cặn bám trong lò. Tuy nhiên, nếu thải nước lò hơi ra ngoài sẽ làm thất thoát nhiệt. Vì vậy, người ta lắp thiết bị trao đổi nhiệt trên hệ thống đường nước để thu hồi nhiệt thải và dùng nó gia nhiệt cho nước cấp vào lò hơi.

b. Thiết bị đốt tái tạo (regenerative burner)

Thiết bị đốt tái tạo (regenerative burner) là hệ thống gồm buồng đốt và buồng trữ nhiệt. Mỗi thiết bị gồm 2 bộ (buồng đốt – buồng trữ nhiệt), được sử dụng luân phiên, cứ chạy một bộ thì bộ kia nghỉ trong những quãng thời gian nhất định. Khi một bộ (buồng đốt) thực hiện quá trình đốt thì nhiệt thải được đưa vào bộ còn lại (buồng trữ nhiệt). Không khí sử dụng cho quá trình đốt ở bộ này được đưa qua bộ kia (buồng trữ nhiệt) đã nóng và nhờ thế được gia nhiệt. Quá trình vận hành luân phiên như vậy giúp thu hồi nhiệt thải của quá trình đốt. Thiết bị đốt tái tạo này, nhờ có quá trình thu hồi và trao đổi nhiệt, đạt được hiệu quả kinh tế tối ưu, có thể sử dụng rộng rãi đối với các loại lò cần nhiệt độ cao như lò đốt kim loại, lò nấu thủy tinh...

④ Hợp lý hóa quá trình chuyển đổi điện năng sang nhiệt năng

Thông qua việc tính toán thất thoát của quá trình truyền nhiệt cùng với việc sử dụng thiết bị có hiệu suất năng lượng cao hơn thì quá trình chuyển đổi từ nhiệt sang điện năng sẽ có hiệu quả cao.

⑤ Phòng chống thất thoát do bức xạ, dẫn nhiệt, đối lưu

a. Biện pháp tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị vận hành bằng khí áp cao

Nếu đường ống khí áp cao không bố trí kiểu vòng lặp thì để đảm bảo áp suất ở đầu cuối, người ta phải thải bớt không khí ra ngoài nếu khí áp quá cao, nhưng nếu bố trí kiểu vòng lặp thì có thể tiết kiệm năng lượng mà vẫn cung cấp được không khí có áp suất cần thiết. Ngoài ra, nếu không khí quanh máy nén khí không thông thoáng thì sẽ làm tăng áp suất khí nóng và thất thoát năng lượng, nên cần lưu ý các biện pháp như làm thông gió tự nhiên.

⑥ Nâng cao hiệu suất sử dụng điện cho động cơ

a. Thay mới máy biến áp loại tốt nhất

Năm 2006, Nhật Bản ban hành “Tiêu chuẩn máy biến áp hàng đầu”^{*}. Từ tháng 4 năm 2014, Nhật Bản gia tăng yêu cầu về tiêu chuẩn máy biến áp và yêu cầu sử dụng loại “máy biến áp hàng đầu tiêu chuẩn 2014”. Loại “máy biến áp hàng đầu tiêu chuẩn 2014” có thể kiểm soát thất thoát năng lượng khi máy phát điện có phụ tải và không tải, nên theo tính toán, có thể tiết kiệm đến 40% năng lượng so với máy biến áp kiểu cũ.

Việc lắp đặt máy biến áp mới có thể kéo dài thời gian thu hồi vốn đầu tư nhưng có thể tính được hiệu quả kinh tế vì thời gian sử dụng thực tế của máy là 20-25 năm hoặc lâu hơn.

^{*}“Tiêu chuẩn máy biến áp hàng đầu” là tiêu chuẩn về tiết kiệm năng lượng được xác định trên cơ sở loại máy có hiệu quả giảm tiêu hao năng lượng tốt nhất trong số các loại máy đang lưu hành trên thị trường

vào thời điểm đó. Tiêu chuẩn này được áp dụng sau khi sửa đổi Luật Tiết kiệm năng lượng năm 1998. Đối tượng máy móc áp dụng tiêu chuẩn được mở rộng toàn tự.

b. Thay mới động cơ IPM và kiểm soát hiệu quả cao

IPM (Interior Permanent Magnet) là động cơ sử dụng rotor nam châm vĩnh cửu. Do không có dòng điện trong nam châm vĩnh cửu nên có thể giảm thất thoát năng lượng do điện trở. Ngoài ra, nhờ khả năng kiểm soát hiệu quả cao của IPM bằng cách dùng bộ biến tần kiểm soát động cơ nên có thể giữ dòng điện ở mức tối thiểu. Nếu so với động cơ thông thường thì tỷ lệ tiết kiệm năng lượng cao nhất có thể đạt là 70%.

**Hệ thống truyền dẫn động cơ nam châm vĩnh cửu (permanent magnet synchronous motor)*

Loại động cơ Toshiba IPM có thể được tham khảo tại trang web: https://www.toshiba-tips.co.jp/products/motor/special/cata_pm.pdf

c. Lắp biến tần cho động cơ

Động cơ được dùng trong các thiết bị tiêu thụ năng lượng cố định như quạt, máy bơm, máy nén sử dụng khí áp cao hay làm lạnh. Các thiết bị này, nếu được lắp biến tần, thì thông qua biến đổi lượng dung dịch và không khí được cung cấp, có thể kiểm soát tốc độ vận hành của động cơ, dẫn đến khả năng vận hành hiệu quả hơn và tiết kiệm năng lượng. Ví dụ, lò hơi sử dụng quạt cấp không khí cho quá trình đốt và quạt thổi khí thải phát ra từ quá trình đốt. Thông thường, công suất thiết kế của quạt là lớn và việc kiểm soát lưu lượng khí được thực hiện thông qua độ mở đóng của các van tiết lưu tương ứng với lượng nhiên liệu được đốt, nên lượng điện tiêu thụ thường tương ứng với công suất xác định của quạt. Bộ biến tần sẽ kiểm soát tốc độ vận hành nên có thể kiểm soát được lượng điện tiêu thụ phù hợp với lượng nhiên liệu được đốt tăng giảm thực tế. Ngoài ra, nếu kiểm soát tốc độ biến tần bằng nồng độ oxy trong khí thải và áp lực trong lò thì có thể kiểm soát được thất thoát nhiệt thải do đốt khí dư hay tránh phát sinh khói đen do thiếu không khí.

⑦ Các nội dung chung và có liên quan (gồm hợp lý hóa qui trình)

a. Tối ưu hóa máy móc thiết bị tiêu thụ điện năng lớn

Máy móc thiết bị điện được thiết kế với tính năng có biên độ nhất định khi chạy hết công suất. Tuy nhiên, có trường hợp máy móc thiết bị được lắp đặt có công suất quá lớn. Trong trường hợp này, có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách tối ưu hóa tính năng của máy móc thiết bị.

b. Giảm tiêu hao năng lượng cố định trong qui trình sản xuất

Năng lượng cố định là năng lượng tiêu hao một cách cố định, bất biến, không liên quan đến tình hình thay đổi về sản lượng sản xuất trong nhà máy. Bằng việc thay đổi lượng tiêu thụ của năng lượng cố định như công đoạn máy nén khí, máy bơm thủy lực... phù hợp với sự thay đổi về sản lượng, có thể làm giảm tiêu hao năng lượng trên một đơn vị khối lượng sản xuất.

c. Kiểm soát bằng số lượng lò hơi cỡ nhỏ

Hiệu suất của lò hơi thay đổi tùy theo tình hình vận hành nên có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách thay thế 1 lò hơi lớn bằng việc lắp nhiều lò hơi cỡ nhỏ và chỉ vận hành số lò hơi cần thiết tương ứng với lượng hơi nước cần sử dụng.

d. Kiểm soát bằng số máy nén khí

Thông thường, trong quá trình cấp không khí có áp suất cao cho máy móc vận hành bằng khí áp cao, khi bố trí máy nén khí, người ta thường xây dựng hệ thống cấp khí và áp lực xả cố định, không phụ thuộc vào sản lượng của dây chuyền sản xuất. Ngoài ra, quá trình nén khí trong máy nén khí làm thất thoát gần 80% năng lượng đầu vào dưới dạng nhiệt. Vì vậy, bằng việc kiểm soát số lượng máy chạy khí áp cao và số máy nén vận hành phù hợp với sản lượng, có thể tiết kiệm một lượng năng lượng lớn.

e. Sử dụng hiệu quả nhiều mặt của nhiệt

Để sử dụng hiệu quả nhiệt trong sản xuất, ngoài công nghệ sử dụng hiệu quả nhiệt từ nhiệt thải, còn có công nghệ mang tính hệ thống nhằm sử dụng nhiệt một cách hiệu quả nhiều mặt. Cách tiếp cận của công nghệ hệ thống này là, phân tích dòng vật chất và dòng nhiệt của nhiều thiết bị trong một nhà máy hay nhiều nhà máy gần nhau, từ đó đề ra công nghệ nhóm hóa (pinch) như một công cụ nhằm tối ưu hóa hệ thống. Công nghệ này là biện pháp phân tích dựa trên nhiệt động học nhằm thiết kế tối ưu hệ thống thu hồi nhiệt từ các cụm thiết bị trao đổi nhiệt và cột chưng cất, có thể áp dụng như công nghệ thiết kế và đánh giá nhằm tối ưu hóa hệ thống sử dụng nhiệt hiệu quả phù hợp với quá trình giảm nhiệt từ cao xuống thấp. Ví dụ, bằng việc lưu thông nhiệt thải linh hoạt trong khu công nghiệp giữa nhà máy lọc dầu với nhà máy hóa chất, sản xuất thép, thủy tinh, trạm phát điện, nhà máy chế biến thực phẩm, chế tạo máy... có thể đạt được hiệu quả tiết kiệm năng lượng mà không một nhà máy nào, nếu tiến hành tiết kiệm riêng lẻ, có thể đạt được.

Ở Nhật Bản, có nhiều ví dụ về việc áp dụng hệ thống này. Mông Cổ cũng có trường hợp nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng khu vực có nhà máy nhiệt điện sử dụng than đá bằng cách cấp điện từ nhà máy này cho nhà máy lân cận thông qua cáp một phần hơi nước chạy tuốc bin áp lực thấp.

f. Áp dụng công nghệ quản lý, kiểm soát dây chuyền sản xuất

Thực hiện tiết kiệm năng lượng ở từng đơn vị máy móc là cần thiết nhưng để thúc đẩy sử dụng hiệu quả năng lượng một cách tổng thể, có thể áp dụng công nghệ và thiết bị quản lý kiểm soát để đảm bảo tình hình máy móc vận hành tối ưu bằng phương pháp vận hành linh hoạt phù hợp với sự biến đổi của sản lượng trong dây chuyền sản xuất.

Phương pháp nâng cao hiệu quả tiêu thụ năng lượng bằng cách “hình ảnh hóa” tình trạng sử dụng năng lượng của từng thiết bị chính trong dây chuyền sản xuất, trên cơ sở đó, quản lý từ phòng kiểm soát để loại bỏ triệt để các hoạt động lãng phí, là một ví dụ.

4.2. Tiết kiệm năng lượng bằng quản lý quá trình cháy

Quản lý quá trình cháy là thực hiện việc hợp lý hóa toàn bộ thiết bị đốt, phương pháp đốt và sử dụng nhiên liệu phù hợp trong quá trình vận hành các thiết bị cháy, chẳng hạn như lò hơi, để cải thiện hiệu suất cháy. Việc quản lý quá trình cháy hợp lý không chỉ góp phần tiết kiệm năng lượng thông qua việc giảm lượng nhiên liệu sử dụng mà còn là một công nghệ cơ bản trong kiểm soát ô nhiễm không khí, góp phần làm giảm các chất ô nhiễm, chẳng hạn như NOx.

Khi đốt các loại nhiên liệu, vấn đề cốt lõi của quản lý đốt là việc cháy hoàn toàn ở điều kiện cấp khí dư thấp nhất, để không làm thất thoát nhiệt. Ở phần này sẽ giải thích về các phương pháp tính toán lượng khí thải và lượng khí cấp cần thiết để đốt cháy, phương pháp quản lý lượng không khí dư (tỉ lệ không khí), phương pháp cháy để giảm thiểu khói đen và phương pháp giảm ăn mòn kim loại do khí thải.

4.2.1. Tính toán quá trình cháy

Phản ứng cháy là phản ứng hóa học, mà ở đó, nhiên liệu phản ứng với ôxi tạo ra nhiệt năng hoặc quang năng. Nhiên liệu có chứa cacbon, hydro và lưu huỳnh, sẽ được chuyển hóa thành CO₂, H₂O, SO₂ khi bị đốt cháy. Đốt cháy là phản ứng hóa học nên chỉ cần áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, và tính toán cân bằng năng lượng trước và sau phản ứng cháy là có thể tính ra được lượng không khí cần thiết để đốt cháy, lượng khí thải khi cháy, nồng độ dioxit carbon, nồng độ dioxit lưu huỳnh... trong khí thải. Việc thực hiện tính toán dựa trên lý thuyết như thế này rất quan trọng trong việc quản lý cháy và kiểm soát ô nhiễm không khí.

(1) Lượng không khí lý thuyết và tỉ lệ không khí

Để quá trình cháy nhiên liệu có hiệu quả thì lượng khí cấp nhiều quá hoặc ít quá cũng đều không tốt.

- Trường hợp cấp khí nhiều quá: Quá trình oxy hóa xảy ra hoàn toàn nhưng lượng không khí dư sẽ lấy đi một lượng nhiệt sinh ra nên hiệu suất năng lượng kém đi.
- Trường hợp cấp khí ít quá: Không cháy được hoàn toàn, phát sinh khói đen và phát sinh nhiều khí chưa bị oxy hóa hoàn toàn, chẳng hạn như khí CO...

Lượng ôxi cần thiết để đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu được gọi là lượng ôxi lý thuyết (O_0). Vì ôxi chiếm 21% trong không khí nên mối quan hệ giữa lượng oxy lý thuyết và lượng không khí lý thuyết được thể hiện như dưới đây.

$$A_0 = O_0 / 0,21 \quad (15)$$

Thông thường, quá trình cháy nhiên liệu xảy ra trong các thiết bị đốt, do không thể trộn đều hoàn toàn nhiên liệu và khí cấp nên nếu chỉ cung cấp lượng không khí lý thuyết thì sẽ rất khó xảy ra quá trình cháy hoàn toàn. Vì vậy, trên thực tế, phải cung cấp không khí nhiều hơn lượng không khí lý thuyết. Lượng không khí cung cấp trong thực tế gọi là lượng không khí cần dùng (A).

Tỉ lệ giữa lượng không khí cần dùng A và lượng không khí lý thuyết A_0 được gọi là tỉ lệ không khí hay hệ số không khí dư (m):

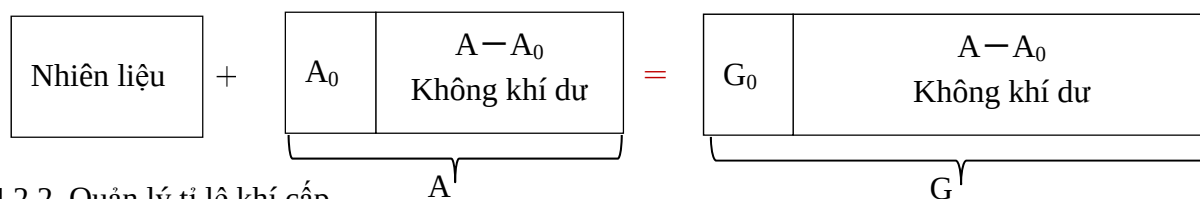
$$m = \frac{A}{A_0} \quad (16)$$

Ngoài ra, tỉ lệ không khí dư còn được biểu diễn bằng công thức dưới đây:

$$(m - 1) \times 100\% \quad (17)$$

(2) Lượng khí cháy và lượng khí cháy lý thuyết

Hydro trong nhiên liệu, sau quá trình cháy, sẽ trở thành H_2O . Khi khí cháy có nhiệt độ cao thì lượng nước trong khí thải sẽ thành hơi nước. Tổng lượng khí thải sau đốt cháy, gồm cả hơi nước, trên một đơn vị khối lượng nhiên liệu được gọi là lượng khí cháy ướt (G). Ngoài ra, lượng khí cháy ướt khi giả định là cháy hoàn toàn bằng lượng không khí lý thuyết được gọi là lượng khí cháy ướt lý thuyết (G_0). Mối quan hệ trên có thể biểu thị bằng sơ đồ sau:

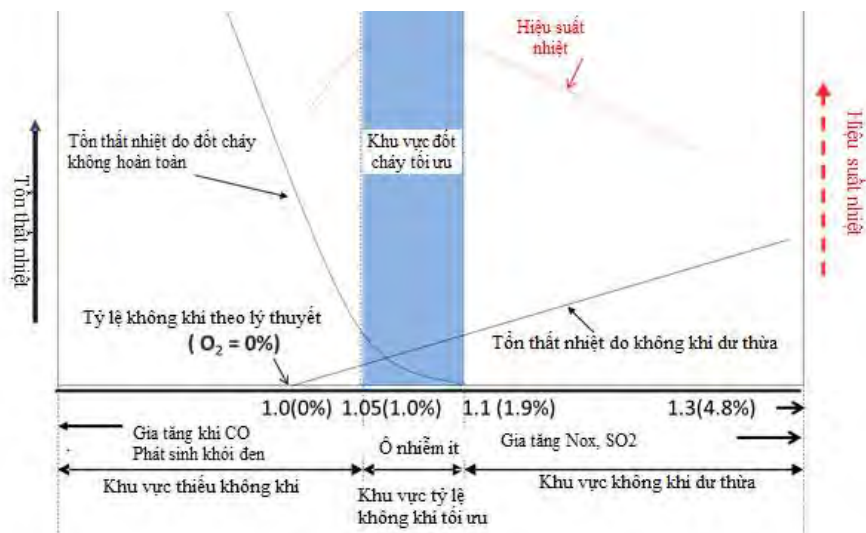


4.2.2. Quản lý tỉ lệ khí cấp

(1) Tỉ lệ khí cấp và cháy tối ưu

Để đốt cháy thì cần có nhiên liệu và không khí (ôxi), nếu thiếu không khí thì nhiên liệu sẽ còn thừa làm phát sinh khói bụi và khí CO, hay còn gọi là trạng thái cháy không hoàn toàn. Mặt khác, không phải là càng nhiều không khí thì càng tốt. Tình trạng quá nhiều không khí làm gia tăng lượng khí thải và làm nóng lượng không khí dư thừa, dẫn đến giảm hiệu suất nhiệt. Tóm lại, trạng thái cháy tốt là trạng thái cháy hoàn toàn nhiên liệu với lượng không khí càng ít càng tốt, vì vậy có lượng không khí tối ưu để đốt cháy hoàn toàn. Hình 4.2 thể hiện mối quan hệ giữa hiệu suất nhiệt với tỉ lệ không khí trong lò hơi của nhà máy nhiệt điện đốt khí thiên nhiên. Trục hoành trên biểu đồ là tỉ lệ không khí, chính là tỉ lệ giữa lượng không khí thực tế cung cấp so với lượng không khí lý thuyết cần thiết để đốt cháy nhiên liệu. Trong lò hơi của nhà máy nhiệt điện đốt khí thiên nhiên, tỉ lệ không khí ở khoảng 1,05 - 1,10 được gọi là khoảng cháy tối ưu, là khoảng mà ở đó có hiệu suất nhiệt cao (ít tổn thất lượng cacbon do cháy không hoàn toàn và ít tổn thất nhiệt do không khí dư thừa hấp thụ), đồng thời lượng phát thải các chất gây ô nhiễm không khí như

NO_x, CO là thấp nhất. Nếu tỉ lệ không khí nhỏ hơn 1,05 (nồng độ oxy dư trong khí thải là 1,0%) thì nồng độ CO tạo thành do cháy không hết sẽ tăng lên và tổn thất nhiệt để đốt cháy sẽ nhiều hơn, kết quả là khói đen do cacbon chưa cháy sẽ tăng lên, đồng thời tổn thất nhiệt lại càng nhiều hơn. Nếu tỉ lệ không khí vượt quá 1,10% (nồng độ oxy dư trong khí thải khoảng 1,9%) thì phải làm nóng không khí dư thừa đó và không khí dư thừa này sẽ không được sử dụng làm nguồn nhiệt mà bị thải ra ngoài cùng với khí thải, vì vậy tổn thất nhiệt tăng lên.



Hình 4.2. Mối quan hệ giữa tỉ lệ không khí và hiệu suất nhiệt trong nhà máy nhiệt điện đốt khí thiên nhiên⁹

Tham khảo thêm là, trong Luật về hợp lý hóa sử dụng năng lượng của Nhật Bản (ban hành năm 1979, sửa đổi năm 2014), tỉ lệ không khí tiêu chuẩn khi vận hành lò hơi được quy định theo quan điểm tiết kiệm năng lượng được thể hiện trong Bảng 4.3.

Bảng 4.3. Tỉ lệ không khí tiêu chuẩn đối với lò hơi

Hạng mục		Tỉ lệ phụ tải (%)	Tỉ lệ không khí tiêu chuẩn				
			Nhiên liệu rắn		Nhiên liệu lỏng	Nhiên liệu khí	Lò cao (luyện thép), khí phụ khác
			Sàn cố định	Sàn di động			
Lò hơi dùng trong nhiệt điện		75~100	1,15~1,3	—	1,05~1,1	1,05~1,1	1,2
Lò hơi thông thường	Lượng hơi ≥ 30t/giờ	50~100	1,3~1,45	1,2~1,45	1,1~1,25	1,1~1,2	1,2~1,3
	10t/giờ ≤ Lượng hơi < 30t/giờ	50~100	1,3~1,45	1,2~1,45	1,15~1,3	1,15~1,3	---
	5t/giờ ≤ Lượng hơi < 10t/giờ	50~100	---	---	1,2~1,3	1,2~1,3	---
	5t/giờ > Lượng hơi	50~100	---	---	1,2~1,3	1,2~1,3	---

Ghi chú: Trường hợp nhiên liệu là than cám.

⁹Optimum Combustion Control by TDLS200 Tunable Diode Laser Gas Analyzer Yoshitaka Yuki, Akihiro Murata Yokogawa Technical Report English Edition Vol.53 No.1 (2010)

4.2.3. Sự phát sinh và biện pháp giảm thiểu khói đen

(1) Trạng thái và sự hình thành khói đen

Hạt cacbon hình thành sau quá trình cháy không hoàn toàn của nhiên liệu được gọi là khói đen, bồ hóng (soot). Tính chất của nhiên liệu và mức độ dễ tạo thành khói đen có mối quan hệ với nhau. Ví dụ, nhiên liệu có tỉ lệ các bon với hydro (C/H) càng lớn thì càng dễ sinh ra khói đen. Ngoài ra, nếu đốt cháy không hoàn toàn*, thì sẽ sinh ra nhiều khói đen, vì vậy việc nâng hiệu suất đốt cháy có thể hạn chế khói đen hình thành.

Nhiên liệu khí, chẳng hạn như khí thiên nhiên (thành phần chủ yếu là mê tan) hoặc khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG)... sẽ sinh ra ít khói đen, còn nhiên liệu lỏng hoặc rắn như dầu nặng hoặc than đá thì dễ sinh ra khói đen.

** Người ta gọi đốt cháy hoàn toàn (Complete Combustion) là việc đốt cháy sao cho toàn bộ thành phần C, H và S trong nhiên liệu chuyển hóa hết thành CO_2 , H_2O và SO_2 , còn đốt cháy không hoàn toàn (Incomplete Combustion) là việc đốt cháy vẫn còn khí CO hoặc khói đen dễ cháy trong khí đốt cháy.*

(2) Hình thành khói đen trong đốt nhiên liệu khí

Nhiên liệu khí sinh ra ít khói đen nhất so với nhiên liệu lỏng hoặc nhiên liệu rắn như than đá. Có 2 cách đốt cháy nhiên liệu khí như sau:

① Đốt trộn trước

Đốt cháy trộn trước (Premixed Combustion) là việc đốt trong buồng đốt sau khi đã trộn sẵn không khí với khí nhiên liệu. Trong trường hợp đốt nhiên liệu trộn trước này, thì nhiệt độ lửa bề mặt cao, nhiên liệu và không khí tiếp xúc tốt với nhau nên tốc độ ôxi hóa nhanh hơn nhiều so với tốc độ hình thành các bon như trong quá trình khử hydro hay ngưng tụ, vì vậy các bon hầu như không được hình thành.

② Đốt cháy khuếch tán

Đốt cháy khuếch tán (Diffusion Combustion) là việc vừa trộn không khí với khí nhiên liệu vừa đốt trong buồng đốt. Trong phương thức đốt cháy khuếch tán này thì tốc độ ôxi hóa bị hạn chế bởi không khí khuếch tán, vì vậy, nhiệt độ ngọn lửa không cao lắm và rất thuận lợi cho việc khử hydro và ngưng tụ. Ngoài ra, thời gian sản phẩm trung gian tồn tại trong ngọn lửa tương đối dài nên dễ sinh ra các bon trong đó, vì vậy dễ phát sinh khói đen.

(3) Hình thành khói đen trong đốt dầu

Đốt cháy phun dầu là việc trộn không khí với nhiên liệu dầu rồi đốt cháy giống như đốt cháy khuếch tán nhiên liệu khí. Có cacbon hình thành trong ngọn lửa, nhưng nếu tốc độ khuếch tán của không khí lớn thì tốc độ ôxi hóa sẽ nhanh hơn tốc độ khử hydro hay ngưng tụ nên lượng khói đen còn lại sau khi đốt cháy là tương đối ít. Tuy nhiên, trong phương pháp đốt cháy phun dầu này thì cacbon sẽ tồn dư sau khi các giọt dầu bay hơi. Người ta gọi hiện tượng này là khối cầu lơ lửng (Cenosphere). Cenosphere này to hơn nhiều so với cacbon được hình thành do phản ứng chất khí và có mối liên quan với kích thước giọt sương dầu. Đặc biệt là, trong ngọn lửa thường xuyên quan sát được khối cầu hình hoa lơ lửng. Cốc được nung nóng trong khí có nhiệt độ cao và phát ra tia sáng nên gây ra hiện tượng này. Nguyên nhân của nó là do sử dụng dầu nặng và giọt sương dầu có kích thước lớn. Vì vậy, cacbon được tạo thành khi đốt cháy dầu nặng, do phản ứng pha khí sẽ bao gồm cả hai loại là cacbon do phản ứng chất khí và khối cầu lơ lửng cenosphere.

(4) Hình thành khói đen trong đốt cháy than đá

Có ba phương pháp đốt cháy than đá đó là đốt cháy tầng sôi cố định, đốt cháy tầng sôi tuần hoàn và đốt cháy than phun. Trong đốt cháy tầng sôi cố định thì có lò hơi nạp nhiên liệu còn trong đốt cháy tầng tuần hoàn có lò hơi tầng sôi tuần hoàn. Gần đây, thiết bị dùng loại lò hơi tầng sôi tuần

hoàn gia tăng do có khả năng đốt cháy được nhiều loại than hơn, ít gây ô nhiễm hơn. Phương thức đốt cháy nạp nhiên liệu thì tỉ lệ không khí cao hơn so với phương thức đốt cháy khác, nhưng khi không khí và nhiên liệu không được trộn đều thì sẽ sinh ra khói đen ở những chỗ thiếu không khí cục bộ. Vì vậy, việc hình thành khói đen phụ thuộc rất nhiều vào phương thức đốt cháy và tính chất của than đá.

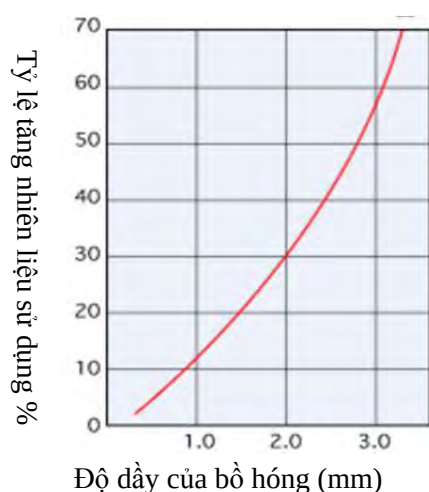
Trong những năm gần đây, phương thức đốt cháy than phun là phương thức được sử dụng rất nhiều trong các nhà máy nhiệt điện than quy mô lớn. Đây là phương thức tiến hành nghiền than đá thành dạng hạt vô cùng nhỏ rồi thổi vào trong buồng để đốt cháy. Vì vậy, phương pháp này hoàn toàn khác với phương pháp đốt cháy nạp nhiên liệu, mà ngược lại, nó gần giống với phương pháp đốt cháy khí và đốt cháy dầu. Công trình đốt cháy than phun thường là phải có thiết bị xử lý khí thải quy mô lớn, và nếu xử lý một cách phù hợp thì hầu như là không phát sinh khói đen hoặc các chất gây ô nhiễm khác. Trường hợp sử dụng phương pháp này thì vấn đề không phải là khói đen mà là việc thu gom bụi phát sinh khi nghiền nhỏ than bằng máy nghiền.

(5) Duy trì hiệu suất nhiệt bằng việc loại bỏ khói đen và tro

Tình trạng khói đen bám trên bề mặt truyền nhiệt của lò hơi, tình trạng kết xỉ tại khu vực bức xạ có đường ống tường lò, hay tình trạng ô nhiễm phát sinh trong ống quá nhiệt và ống tái quá nhiệt là nguyên nhân làm giảm hiệu suất ống truyền nhiệt của lò hơi và lò hơi. Tình trạng tạo xỉ hay ô nhiễm là hiện tượng xuất hiện do tro than nóng chảy bám và đóng lại trên tường hoặc thành của lò và đường ống.

Hiện tượng này là nguyên nhân dẫn đến tắc nghẽn, rơi cặn khiến đường ống bị hư hại, hay bề mặt truyền nhiệt bị ăn mòn, làm giảm hiệu quả hệ thống và gây ảnh hưởng lớn đến việc cung cấp điện ổn định. Vì vậy, cần dọn bỏ hống hàng ngày, vệ sinh định kì và phòng chống trong khả năng có thể việc bụi tro than bám hay đóng xỉ.

Ngoài ra, nếu để lò hơi hoàn toàn ngưng khi tạm dừng hoạt động do trục trặc, thì sau đó vận hành lại lò sẽ lãng phí một lượng nhiên liệu lớn. Cho dù hiệu quả lò hơi khi vận hành có cao, thì tình trạng dừng hoạt động sẽ làm giảm hiệu suất thực tế của lò hơi và hiệu suất phát điện tính theo đơn vị năm. Điều này có thể được thấy rõ thông qua mối quan hệ giữa lượng nhiệt của than đá đầu vào và lượng điện phát ra trong năm (hiệu suất nhiệt). Nhìn chung, nếu ghi chép chính xác hiệu suất lò hơi và hiệu suất phát điện của nhà máy nhiệt điện chạy bằng than khi hoạt động bình thường, thì những trường hợp không đạt được hiệu suất đó phần nhiều là do phải dừng hoạt động vì sự cố hỏng hóc. Vì vậy, cần hiểu rõ nguyên nhân dẫn đến việc dừng vận hành, từ đó, đưa ra đối sách phù hợp. Ví dụ về thất thoát nhiên liệu do khói đen và bồ hống bám trên bề mặt truyền nhiệt của lò hơi được thể hiện qua Hình 4.3.



Hình 4.3. Ví dụ về thất thoát nhiệt do bồ hống bám trên mặt truyền nhiệt

Nguồn: Sổ tay về lò hơi (Maruzen)

4.2.4. Ăn mòn thiết bị đốt và biện pháp phòng chống

(1) Ăn mòn ở nhiệt độ thấp

Nếu trong nhiên liệu có chứa lưu huỳnh thì khi đốt cháy sẽ sinh ra SO_2 . SO_2 trong khí thải thường chiếm dưới 0,2%. Trong các ôxít của lưu huỳnh thì SO_3 chiếm từ 2~5%. SO_3 phản ứng với hơi nước tạo thành axit sulfuric và hơi nước chứa axit sulfuric trong khí thải sẽ làm tăng nhiệt độ ngưng tụ. Nhiệt độ ngưng tụ của hơi nước chứa axit sulfuric phụ thuộc vào rất nhiều điều kiện và có khi lên tới mức cao nhất khoảng 160 °C. Nhiệt độ mà tại đó hơi nước chứa axit sulfuric bắt đầu ngưng tụ được gọi là điểm sương. Lượng ngưng tụ axit sulfuric đạt cực đại khi nhiệt độ thấp hơn điểm ngưng tụ axit khoảng 15 °C ~ 40 °C, vì vậy tác động ăn mòn của axit cũng là cực đại. Luồng khí bên trong bộ trao đổi nhiệt của các thiết bị nhiệt hoặc lò hơi phát điện có nhiệt độ ở miệng ống thải thấp nhất và không đồng đều nên nhiệt độ khí sẽ bị hạ xuống dưới mức điểm ngưng tụ axit một cách cục bộ gây ăn mòn bề mặt truyền nhiệt. Đây được gọi là ăn mòn ở nhiệt độ thấp. Tầng khói đen có chứa axit sulfuric được gọi là tầng axit. Để phòng ngừa axit ăn mòn, có thể có các cách sau:

- Sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp
- Đồng nhất hóa dòng khí thải của bộ trao đổi nhiệt.
- Trộn magiê ôxít, dolomit, magiê cacbonat, kẽm ôxít ở dạng bột với không khí thứ cấp rồi thổi vào trong buồng đốt để hấp thụ và trung hòa SO_3 . Ngoài ra, đối với dầu nặng, nếu thêm khoảng 0,06% amoniac hoặc khoảng 0,04% amin dị vòng vào khí thải thì có thể giảm được sự ăn mòn.
- Hạn chế lượng không khí dư thừa đến mức thấp nhất để ngăn cản SO_2 trở thành SO_3 .
- Cố gắng để nhiệt độ bề mặt của bộ làm nóng không khí trước và sau bộ tiết kiệm than không bị hạ xuống dưới điểm ngưng tụ axit.

※Trong quá trình lấy mẫu đo khí thải ở mục 2.4, thì điều quan trọng là phải làm nóng ống lấy khí lên trên điểm ngưng tụ axit (150-160 °C).

(2) Ăn mòn ở nhiệt độ cao

Các ôxít kim loại của vanadi, natri, kali, silic, nhôm, niken... chứa trong dầu nặng là thành phần ăn mòn chính tồn đọng trong tro. Các chất này bám vào bề mặt truyền nhiệt có nhiệt độ cao của bộ quá nhiệt, bộ tái nhiệt rồi tích tụ lại ăn mòn thiết bị. Người ta gọi hiện tượng này là ăn mòn ở nhiệt độ cao. Đặc biệt, tro có chứa vanadi làm tan chảy màng ôxi hóa của bề mặt truyền nhiệt nên làm tăng tác dụng ăn mòn. Ngoài ra, natri sẽ hình thành natri sulfat và thúc đẩy ăn mòn của V_2O_5 (ăn mòn vanadi). Các biện pháp phòng chống ăn mòn ở nhiệt độ cao gồm:

- Tìm cách bố trí mặt truyền nhiệt sao cho có thể hạ được đỉnh nhiệt của mặt truyền nhiệt của bộ quá nhiệt, bộ tái nhiệt.
- Lắp đặt quạt thổi khói để làm bong những dị vật bám dính, càng sạch càng tốt.
- Thêm chất phụ gia, chẳng hạn như dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) để nâng cao điểm nóng chảy của tro, góp phần hạn chế tro bám dính ở chỗ có nhiệt độ cao.
- Sử dụng dầu nặng chứa ít vanadi hoặc natri.
- Kiểm tra bảo dưỡng định kỳ và loại bỏ than bồ hóng bám vào thiết bị.

CHƯƠNG 5. ÁP DỤNG GIẢI PHÁP ĐỒNG LỢI ÍCH TRONG MỘT SỐ NGÀNH CÔNG NGHIỆP TRỌNG ĐIỂM

Khái niệm đồng lợi ích (Co-benefit), sử dụng trong chương này cũng như trong tài liệu này, được hiểu là lợi ích thu được khi đồng thời cắt giảm được phát thải các chất ô nhiễm không khí và CO₂.

Chương này trình bày về các giải pháp đồng lợi ích, áp dụng cho 4 loại hình sản xuất được coi là nguồn phát sinh ô nhiễm không khí chủ yếu ở Việt Nam, gồm nhiệt điện đốt than, sản xuất thép, sản xuất xi măng, công nghiệp hóa chất (gồm sản xuất phân bón và lọc dầu). Giải pháp đồng lợi ích cho mỗi ngành công nghiệp sẽ có những nét đặc trưng riêng, tuy nhiên, về cơ bản, đó là sự kết hợp của một số công nghệ kiểm soát chính. Vì vậy, trong quá trình theo dõi, người đọc có thể tham khảo thêm các Chương 3 và 4.

5.1. Nhiệt điện than

Trong nhiệt điện than ở Việt Nam hiện nay, loại than antraxit có chất bốc thấp, độ tro nhiều, được khai thác trong nước, đang được sử dụng rộng rãi. So với than non hay than mỡ thì than antraxit có nhiệt độ bén lửa cao hơn, khó cháy hơn và không phù hợp với nhà máy nhiệt điện. Ngoài ra, trong thành phần của loại than này, có nhiều tạp chất, là nguyên nhân làm giảm hiệu suất cháy.

Hiện nay ở Việt Nam, trong các nhà máy thường xảy ra tình trạng tạm dừng lò hơi để kiểm tra định kì, sửa chữa, duy tu hay tình trạng dừng sản xuất do sự cố hay tình trạng mất điện. Để khắc phục tình trạng này, cần phát huy vai trò của cán bộ kỹ thuật nhà máy để truy tìm nguyên nhân sự cố, xây dựng chính sách phòng chống, hợp tác với các bộ phận liên quan để đưa ra giải pháp hiệu quả nhất nhằm nâng cao và duy trì hiệu suất phát điện.

5.1.1. Quy trình sản xuất

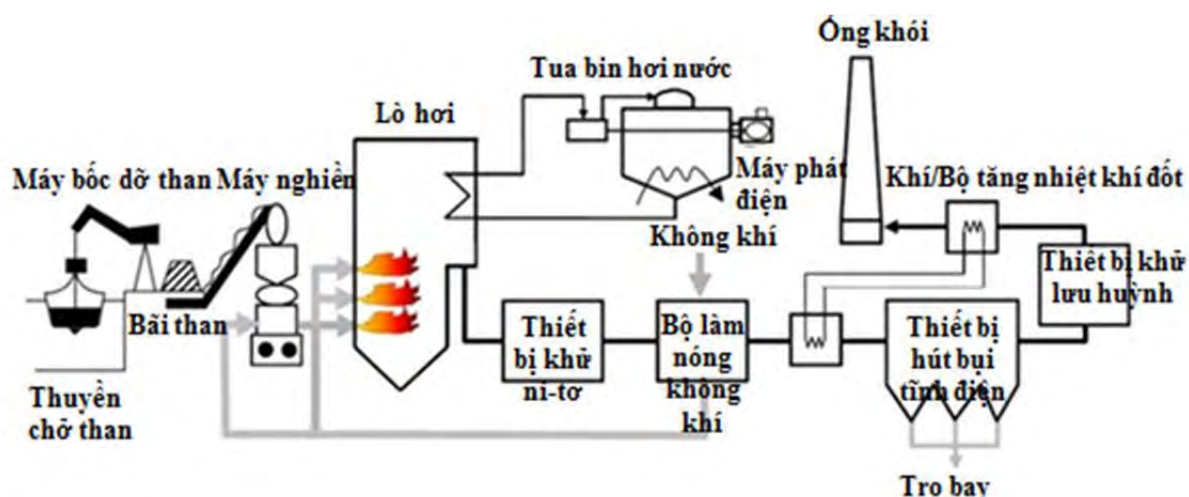
Trong các nhà máy sử dụng than cám là loại than chính, thì than, sau khi nghiền nhỏ thành hạt có kích thước trung bình khoảng 50 µm bằng máy nghiền than, được phun từ các vòi đốt cùng với không khí vào bên trong lò và đốt cháy. Hơi nước sinh ra trong lò hơi sẽ làm quay tuabin và sinh ra điện. Trong nhà máy nhiệt điện, có thể nâng cao hiệu suất phát điện bằng cách tăng nhiệt độ và áp suất của hơi nước. Nhật Bản thực hiện việc phát điện ở điểm tới hạn và vùng siêu tới hạn, tức là vùng có nhiệt độ và áp suất của hơi nước lớn hơn điểm tới hạn (là điểm mà dưới đó, luôn tồn tại đồng thời hai pha khí và lỏng).

5.1.2 Kiểm soát ô nhiễm không khí

Quá trình đốt cháy than sẽ sinh ra bụi, SO_x và NO_x nên cần phải lắp đặt thiết bị xử lý bụi, SO_x và NO_x trong khí thải. Hệ thống xử lý khí thải của nhà máy nhiệt điện điển hình được thể hiện trên Hình 5.1. Khí thải trước tiên được loại bỏ NO_x, tiếp đó được xử lý bụi, và cuối cùng được loại bỏ SO_x. Phương pháp khử bằng amoniac thường được sử dụng để xử lý NO_x trong khí thải, phương pháp lắng tĩnh điện thường được sử dụng để xử lý bụi và phương pháp hấp thụ bằng sữa vôi thường được sử dụng để xử lý SO_x trong khí thải.

Hơn 90% NO_x sinh ra trong lò hơi đốt than cám là NO_x nhiệt, tỉ lệ NO_x nhiên liệu rất ít. Vì vậy, người ta phát triển công nghệ vòi đốt phát thải NO_x thấp (low NO_x burner) để giảm thiểu NO_x sinh ra trong quá trình đốt than cám. Ngoài ra, cũng có thể làm giảm phát thải NO_x bằng cách thực hiện quá trình cháy 2 giai đoạn. Phương pháp cháy 2 giai đoạn có đặc điểm là không ổn định nên cần lưu ý tình trạng dễ phát sinh bụi và khí CO.

Hiện nay tập đoàn Hitachi đã phát triển loại vòi đốt khử NO_x, HT-NR (Hitachi-NO_x Reduction) phù hợp với phương pháp đốt 2 giai đoạn, không làm gia tăng khí CO mà có thể giảm phát thải NO_x tới 40% so với các phương pháp thông thường. Thông tin về loại vòi đốt này có thể được tìm thấy tại trang web: http://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/2009/03/2009_03_02.pdf



Hình 5.1. Hệ thống xử lý khí thải trong nhà máy điện than¹⁰

5.1.3. Phương pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO₂)

Phần này trình bày khái quát về phương pháp tiết kiệm năng lượng (giảm lượng nhiên liệu sử dụng) gắn liền với kiểm soát phát thải chất thải ô nhiễm không khí.

Phương pháp tiết kiệm năng lượng trong nhà máy nhiệt điện đốt than được áp dụng trong các công đoạn chính là lò hơi, tuabin, phát điện, các thiết bị hỗ trợ và hệ thống đường ống. Thông thường, đối với từng công đoạn, đã có những biện pháp cụ thể về tiết kiệm năng lượng nên cán bộ phụ trách về công nghệ của nhà máy nhiệt điện cần đưa ra chương trình hành động nhằm phát huy một cách tổng thể hiệu quả của các công đoạn, từ đó nâng cao khả năng tiết kiệm năng lượng trong quá trình sản xuất hàng ngày của nhà máy. Dưới đây là một số ví dụ về giải pháp tiết kiệm năng lượng áp dụng đối với các thiết bị trong quá trình vận hành.

a. Lò hơi

Bảng 5.1. Biện pháp tiết kiệm năng lượng trong lò hơi

	Biện pháp	Nội dung
1	Tiết kiệm chi phí nhiên liệu nhờ cải thiện quá trình đốt cháy	Giảm tỷ lệ không khí dư, giảm phần nhiên liệu chưa cháy trong tro nhờ nghiền nhỏ than nhiên liệu
2	Nâng cao hiệu suất truyền nhiệt nhờ biện pháp giảm khói đen và bồ hóng; nâng cao hiệu suất thu hồi nhiệt thải	Thực hiện các biện pháp giảm khói đen bồ hóng trong thiết bị quá nhiệt và tái quá nhiệt hơi; lắp quạt thổi khói đen trong bộ phận tiết kiệm than
3	Làm sạch bề mặt truyền nhiệt của lò, thiết bị hơi quá nhiệt, bộ phận tiết kiệm than	Cải thiện nâng cao hiệu suất truyền nhiệt bằng cách dùng hóa chất làm sạch bề mặt truyền nhiệt, nhờ đó nâng cao hiệu suất lò hơi (cũng có hiệu quả phòng tránh hư hỏng đường ống truyền nhiệt)
4	Thu hồi nhiệt trong nước từ lò hơi	Sử dụng để tăng nhiệt độ nước cấp lò hơi
5	Làm sạch và thay mới nếu có bộ phận bị lỗi trong thiết bị sấy không khí	Cải thiện hiệu quả thu hồi nhiệt thải
6	Sử dụng thiết bị vận hành mô phỏng	Giảm số lần dừng sản xuất do hỏng hóc nhờ vận hành mô phỏng ^{*1} (giảm tổn hao năng lượng do phải khởi động lại)

¹⁰ Bài giảng cơ sở số 5 về than: Công nghệ phát điện đốt than, Trung tâm Năng lượng Than http://www.jcoal.or.jp/coaldb/shiryo/material/09_tsuji.pdf

Biện pháp quản lý quá trình cháy của lò hơi nhằm mục đích tiết kiệm năng lượng bao gồm: đốt với tỷ lệ không khí hợp lý; phòng chống sự đóng bám bồ hóng trên bề mặt truyền nhiệt hay tắc nghẽn hệ thống truyền nhiệt – nguyên nhân gây giảm hiệu suất lò hơi; thường xuyên kiểm tra phòng chống hỏng hóc; nhanh chóng phục hồi quá trình sản xuất khi có sự cố (giảm tổn hao năng lượng do thời gian tái vận hành)... Bảng 5.1 tổng hợp một số ví dụ về biện pháp tiết kiệm năng lượng ở lò hơi.

b. Tua bin

Thực hiện kiểm tra máy móc định kỳ hoặc dự kiến nguy cơ sự cố

Bảng 5.2. Biện pháp tiết kiệm năng lượng tua bin

	Biện pháp	Nội dung
1	Thay tua bin có hiệu suất cao ^{※4}	Thay thế bộ phận như rô tơ, cánh, bên trong vỏ, nắp
2	Giảm rò rỉ không khí trên đường ống quanh bộ phận ngưng tụ	Nâng cao độ chân không, nâng cao hiệu suất tua bin
3	Nâng cao hiệu suất tua bin bằng cách sửa chữa các bộ phận cũ hỏng của tua bin cao áp ^{※6}	Thay Fin seal, loại bỏ cặn (scale)
4	Nâng cao hiệu suất tua bin bằng cách sửa chữa các bộ phận cũ hỏng của tua bin áp suất thấp ^{※7}	Làm mới cánh động tĩnh, lắp fin ở cánh động, thay màng ngăn diaphragm, thay buồng phát trong
5	Thay mới thiết bị làm nóng nước cấp	Thu hồi nhiệt trong nước đầu ra của lò hơi (sử dụng để làm nóng nước cấp vào lò)
6	Sử dụng bẫy hơi (steam trap)	Biện pháp đối phó rò rỉ hơi nước

c. Thiết bị điện

Máy biến áp càng cũ thì hiệu suất tiết kiệm năng lượng càng thấp dẫn đến tình trạng tiêu hao, lãng phí năng lượng. Vì vậy, nếu máy đã sử dụng trên 20 năm thì cần thay thế bằng máy mới có hiệu suất cao.

Bảng 5.3. Biện pháp tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị điện

	Biện pháp	Nội dung
1	Thay mới máy phát điện	Nâng cao hiệu suất của nhà máy nhờ thay mới đồng bộ với tua bin
2	Thay thế máy biến áp hiệu suất cao	Giảm lãng phí điện
3	Cải thiện chức năng của máy điều hòa không khí và thiết bị làm lạnh	Sửa chữa, nâng cao chức năng và tuổi thọ nhờ mạ phun (Metallizer)

d. Thiết bị hỗ trợ và đường ống

Các biện pháp giảm lãng phí điện ở các thiết bị hỗ trợ và đường ống sẽ góp phần giảm tỉ lệ lãng phí điện trong nhà máy (Hình 5.4)

Bảng 5.4. Biện pháp tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị hỗ trợ và đường ống

	Biện pháp	Nội dung
1	Kiểm soát tốc độ máy bơm cấp nước	Kiểm soát tình trạng lãng phí điện do sự thay đổi lượng nước cấp
2	Phủ chất dẻo lên bề mặt máy bơm	Cải thiện tình hình sử dụng và kéo dài tuổi thọ, duy trì tính năng bằng cách phủ lớp chất dẻo lên bề mặt bơm

		ngưng tụ và bơm làm mát ¹
3	Cải thiện tình hình sử dụng máy nén	Kéo dài tuổi thọ và duy trì tính năng bằng cách cải thiện tình hình sử dụng nhờ mạ phun (Metallizer)
4	Nâng cao hiệu suất máy nén khí	Giảm lãng phí điện
5	Thay thế FDF, IDF	Tiết kiệm năng lượng nhờ tăng hiệu suất của quạt gió (FDF: forced draft fan), quạt khói (IDF: Induced Draft Fan)
7	Kiểm soát tốc độ FDF, IDF	Kiểm soát lãng phí điện do sự thay đổi lượng gió
8	Khắc phục rò rỉ không khí ở ống ngoài trời	Kiểm soát lãng phí năng lượng của IDF
9	Tăng cường cách nhiệt đường ống chính	Giảm lượng nhiệt phát tán từ đường ống chính
10	Kiểm soát số lượng thiết bị	Kiểm soát việc vận hành lãng phí đối với số máy bơm, quạt, máy nén cần thiết

e. Áp suất siêu tới hạn

Trong nhiệt điện, người ta tạo ra hơi nước có nhiệt độ cao và áp suất cao trong lò hơi để làm quay tua bin và phát điện. Áp suất và nhiệt độ của hơi nước càng cao thì hiệu suất phát điện càng lớn. Nước khi vượt qua điểm tới hạn (là điểm mà tại đó, không còn bề mặt phân cách pha khí-lỏng, 374 °C, 22,6 MPa) thì sẽ không sôi nữa mà trở thành trạng thái đặc biệt, được gọi là chất lưu siêu tới hạn. Vì vậy, kỹ thuật nhiệt điện hiệu suất cao được phát minh ra với tên gọi là bộ áp suất siêu tới hạn (SC) hoặc bộ áp suất trên siêu tới hạn (USC). Bộ USC có thể giảm lượng tiêu thụ than từ 10% trở lên so với lò hơi sử dụng hơi nước có áp suất dưới điểm tới hạn (mà vẫn dùng trước đây). Vì vậy, ở Nhật Bản, công nghệ SC và USC được sử dụng trong hầu hết các nhà máy điện, trong đó hơn một nửa thiết bị của các nhà máy nhiệt điện áp dụng công nghệ USC.

Nhật Bản là quốc gia đi đầu trên thế giới (từ thập niên 1990) trong việc nghiên cứu phát triển công nghệ USC trong khuôn khổ dự án cấp nhà nước và hiện nay đã bắt đầu phát triển công nghệ bộ áp suất trên siêu tới hạn tiên tiến (A-USC) có nhiệt độ hơi nước ở mức 700 °C, dự kiến vào năm 2020 sẽ đưa công nghệ này vào sử dụng¹¹.

5.2. Công nghiệp gang thép

5.2.1. Quy trình sản xuất

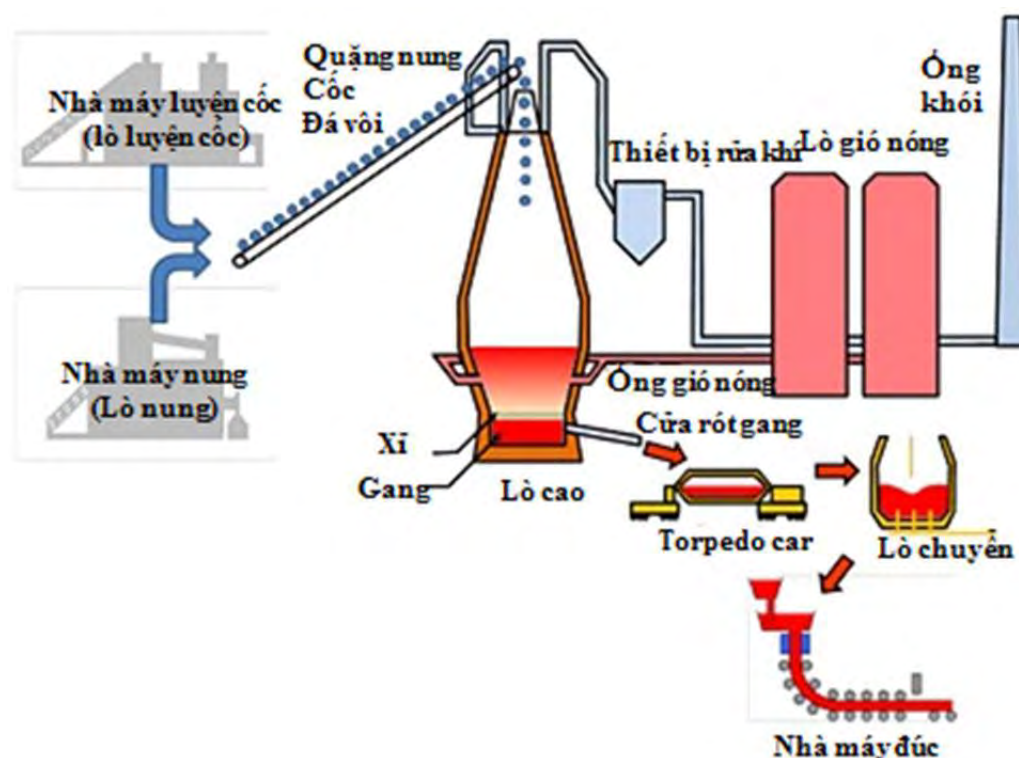
Quá trình sản xuất của ngành công nghiệp gang thép được chia ra thành luyện gang thép liên hoàn, tức là luyện gang từ quặng sắt ở lò cao rồi sản xuất tới tận sản phẩm thép thành phẩm và sản xuất thép lò điện, tức là lấy nguyên liệu là sắt vụn và/hoặc gang để sản xuất ra thép bằng lò điện.

(1) Luyện gang thép liên hoàn

Quá trình luyện gang thép liên hoàn là quá trình sản xuất thép từ quặng sắt như được thể hiện trên Hình 5.2. Quá trình này gồm hai giai đoạn, giai đoạn “luyện gang” để sản xuất gang bằng phản ứng khử ở lò cao và giai đoạn “sản xuất thép” để sản xuất thép ở lò chuyển (converter furnace) rồi cán thép và gia công xử lý nhiệt để tạo ra các sản phẩm thép có đặc tính khác nhau. Quá trình khử quặng sắt ở lò cao có sinh ra khí CO₂ và cần phải có nguồn nhiệt để thúc đẩy phản ứng khử. Sau quá trình khử quặng ở lò cao, còn nhiều quá trình khác nữa như tinh luyện thổi thép, gia

¹¹Trang chủ của Trung tâm Năng lượng Than Nhật Bản: <http://www.jcoal.or.jp/coaldb/tech/cct/usc/>

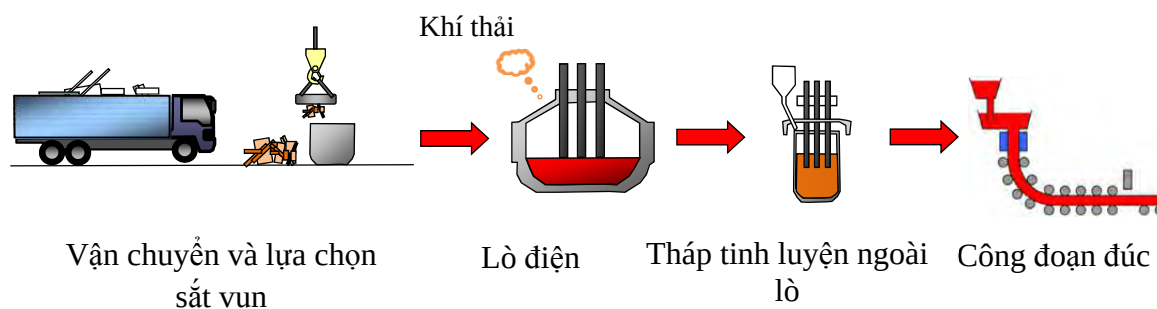
công phôi... rồi mới đến công đoạn sản xuất sản thép thành phẩm. Các công đoạn gia công xử lý nhiệt trung gian này đều tiêu tốn nhiên liệu.



Hình 5.2: Chu trình luyện gang thép liên hoàn

(2) Sản xuất thép lò điện

Trong quá trình sản xuất thép lò điện, như được thể hiện trên Hình 5.3, nguyên liệu sắt vụn/gang được nung chảy (luyện) trong lò điện, sau đó được đúc và cán thành sản phẩm thép. Lò điện kiểu hồ quang là loại phổ biến nhất có gắn điện cực than chì ở phần nắp lò. Khi cho dòng điện chạy qua điện cực này thì giữa điện cực và sắt vụn trong lò sẽ sinh ra hồ quang, sắt vụn/gang sẽ bị nóng chảy nhờ nhiệt hồ quang này. Trong lò điện diễn ra quá trình oxy hóa, oxy được thổi vào lò điện để nâng cao nhiệt độ của lò bằng nhiệt của phản ứng và quá trình khử (hoàn nguyên) xảy ra khi xi oxy hóa được cào bỏ ra bên ngoài rồi đổ thêm bột than (cốc) vào để loại S trong thép.



Hình 5.3: Quy trình sản xuất thép lò điện

5.2.1. Biện pháp kiểm soát ô nhiễm không khí

(1) Kiểm soát ô nhiễm không khí trong luyện gang thép liên hoàn

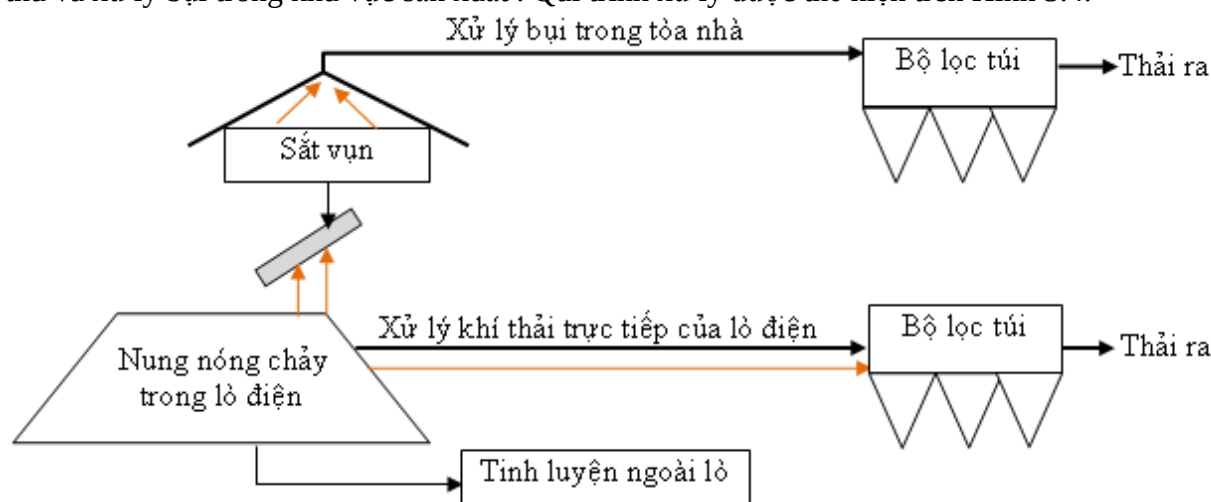
Trong công nghệ luyện gang thép liên hoàn, có nhiều công đoạn xảy ra quá trình cháy. Các biện pháp kiểm soát khí thải đối với từng công đoạn được thể hiện trong Bảng 5.5.

Bảng 5.5: Xử lý khí thải trong luyện gang thép liên hoàn¹²

Quá trình sản xuất	Biện pháp kiểm soát khí thải chủ yếu
Công đoạn nung nóng	Thiết bị lắng bụi tĩnh điện/ Thiết bị xử lý SO _x /NO _x trong khí thải
Công đoạn cốc hóa	Nắp lò làm lạnh không khí lò cốc/ Xử lý SO _x trong khí thải lò cốc
Lò cao	Thiết bị rửa khí thải venturi/ Thiết bị lắng bụi tĩnh điện
Lò chuyển	Xử lý bụi bằng xyclon
Đúc và quăn	Lò đốt sinh ít NO _x

(2) Kiểm soát ô nhiễm trong sản xuất thép lò điện

Trong sản xuất thép bằng lò điện, bụi và chất bốc bị bay ra bên ngoài lò vì nắp lò bị mở khi nạp sắt vụn vào lò ở công đoạn nung nóng. Vì vậy, cần xử lý trực tiếp khí thải phát sinh từ lò điện và thu và xử lý bụi trong khu vực sản xuất. Quy trình xử lý được thể hiện trên Hình 5.4.

**Hình 5.4: Xử lý khí thải trong sản xuất thép lò điện****5.2.3. Biện pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO₂)****(1) Biện pháp tiết kiệm năng lượng (giảm CO₂) trong luyện gang thép liên hoàn****a. Công nghệ sản xuất mới đối với quặng thiêu kết**

Lượng năng lượng tiêu thụ và lượng CO₂ phát thải trong quá trình sản xuất thép chịu sự ảnh hưởng rất nhiều của việc thay đổi sản lượng. Vì vậy, hãng JFE Steel của Nhật Bản đã chú trọng “cắt giảm định mức (là lượng tiêu thụ năng lượng hoặc lượng phát thải CO₂ tính trên một đơn vị sản lượng)” và nỗ lực thực hiện tiết kiệm năng lượng để đánh giá hiệu quả của việc đầu tư máy móc thiết bị và nâng cao trình độ công nghệ vận hành. Nhờ việc đầu tư máy móc thiết bị tiết kiệm năng lượng và phát triển các công nghệ như kỹ thuật sản xuất nguyên liệu thép mới “Super-SINTER®OXY”*, nên định mức tiêu thụ năng lượng năm 2014 chỉ còn 22,6 GJ/tấn thép, giảm 20% so với năm 1990, còn định mức phát thải CO₂ chỉ còn 2,00 t-CO₂/tấn thép, giảm 19% so với năm 1990¹³.

* Sau khi trộn nguyên liệu thiêu kết là cốc dạng cám, quặng sắt dạng cám và đá vôi, cho vào lò thiêu kết và tiến hành thiêu kết, tạo nên quặng thiêu kết dạng miếng để sử dụng trong lò cao. Để sản xuất được quặng thiêu kết có chất lượng cao, cần duy trì nhiệt độ thiêu kết trong dải 1200 °C ~ 1400 °C trong một khoảng thời gian nhất định. Kỹ thuật “Super-SINTER®OXY” là kỹ thuật thổi hỗn hợp oxy/khí

¹² Tham khảo Kiểm toán Môi trường – Tập đoàn Nippon Steel & Sumitomo Metal; http://www.nssmc.com/csr/env/env_management/account.html

¹³ Trang chủ của hãng JFE Steel: <http://www.jfe-steel.co.jp/release/2014/07/140717.html>

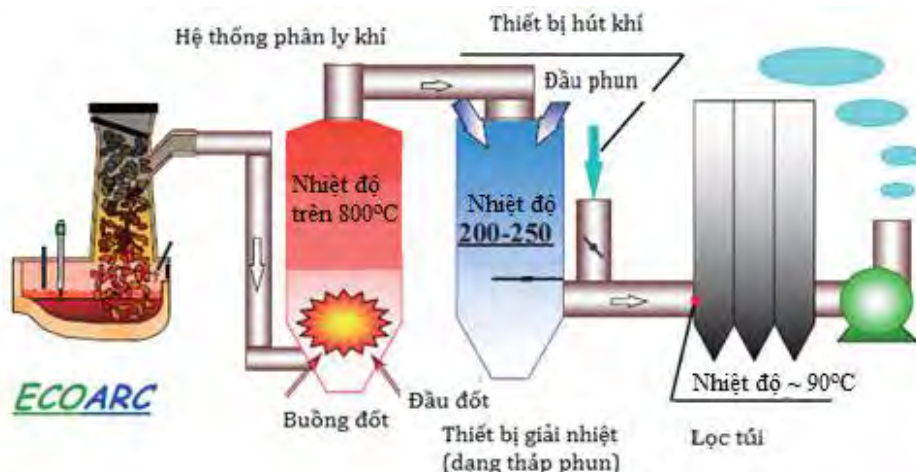
hydrocarbon (gas) để có thể duy trì nhiệt độ tối ưu trong khoảng thời gian dài gấp hơn 2 lần so với trước đây. Nhờ vậy, hiệu suất đã tăng lên với mức cải thiện 2% độ bền của quặng thiêu kết. Ngoài ra, việc nâng cao tốc độ phản ứng của lò thiêu kết đã làm tăng 5% năng suất của lò thiêu kết so với trước đây. Bên cạnh đó, có thể nâng cao hiệu suất bằng cách sử dụng quặng thiêu kết có chất lượng cao làm nguyên liệu và biện pháp này cũng rất có hiệu quả trong việc cắt giảm tỉ lệ cốc.

(2) Biện pháp tiết kiệm năng lượng (giảm CO₂) trong nhà máy luyện thép dùng lò điện

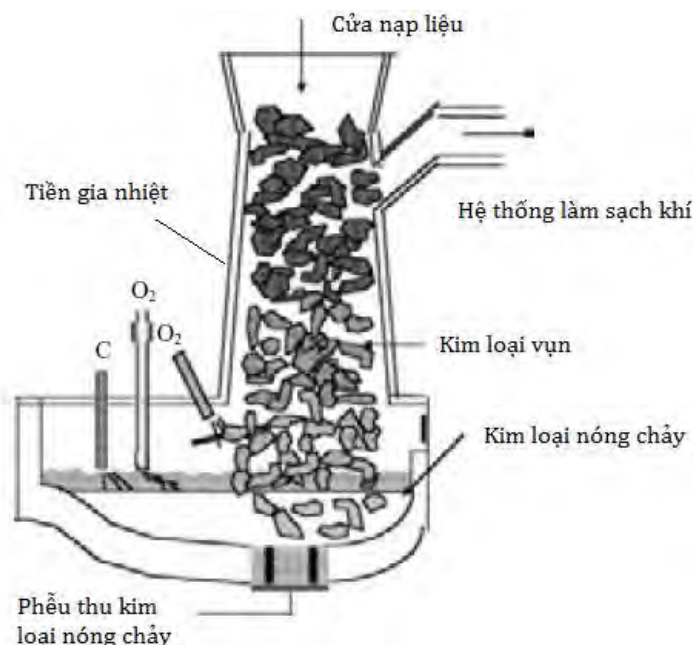
a. Lò hồ quang hiệu suất cao thân thiện môi trường

Phần này giới thiệu công nghệ tiên tiến của Nhật Bản trong việc thu hồi một cách hiệu quả nhiệt thải nhằm tiết kiệm năng lượng đối với lò hồ quang điện.

Loại “lò hồ quang hiệu suất cao thân thiện môi trường (ECOARC)” được công ty Steel PlanTech* phát triển nhằm tiết kiệm năng lượng và kiểm soát phát thải dioxins. Nếu so với định mức sử dụng điện 400 kWh/t của lò hồ quang điện thông thường ở Nhật Bản thì lò ECOARC tiết kiệm đến 40% năng lượng. Đặc điểm của ECOARC là nâng cao hiệu suất sử dụng năng lượng bằng cách luôn duy trì một lượng phế liệu trong bộ phận sấy được dùng để cung cấp nguyên liệu cho thân lò và vừa nung chảy phế liệu vừa thu hồi nhiệt. Hình 5.5 khái quát qui trình của lò ECOARC và Hình 5.6 giải thích nguyên lý sấy nguyên liệu trước (preheat).



Hình 5.5. Khái quát qui trình ECOARC (Nguồn: Công ty JP STEEL PLANTECH)



Hình 5.6: Nguyên lý sấy vật liệu trước (pre heat)

* Công ty này đặt tại thành phố Yokohama và được thành lập trên cơ sở hợp tác giữa các công ty công nghiệp nặng hàng đầu của Nhật Bản như JFE Engenering, Hitachi, Kawasaki, Sumitomo. ECOARC là sản phẩm công nghệ tích hợp thành quả của các công ty này. <https://steelplantech.com/product/ecoarc/>

b. Vòi đốt liên kết (coherent burner)

Là vòi đốt tốc độ siêu âm, thổi đồng thời hạt cốc cám hoặc nhiên liệu hóa thạch cùng với oxy. Có thể thực hiện tiết kiệm năng lượng được nhờ thúc đẩy quá trình nóng chảy bằng cách nâng cao hiệu suất cắt các tấm kim loại vụn ở điểm lạnh (cold spot) hoặc hiệu suất nhiệt ôxi hóa kim loại.

c. Hệ thống điều khiển điện cực theo lý thuyết mờ (Fuzzy)

Là kỹ thuật điều khiển dùng nhiều yếu tố điều khiển như dòng điện, điện áp, điện trở hồ quang để tối ưu hóa việc điều khiển tự động lò điện.

d. Phương thức đốt bằng vòi đốt ôxi lò thùng*

Vòi đốt ôxi có thể giúp cắt giảm được khoảng 25% lượng phát thải sau khi đốt cháy do sử dụng oxy thay cho không khí. Phương thức này có thể tiết kiệm năng lượng nhờ vào việc tăng nhiệt độ ngọn lửa và nâng cao hiệu suất truyền nhiệt, giảm lượng khí thải và giảm tổn thất nhiệt bị thải ra ngoài cùng với khí thải.

*Bình chứa giống như gáo múc nước để múc thép nóng chảy ở lò điện đổ vào khuôn.

5.3 Sản xuất xi măng

5.3.1 Quy trình sản xuất

Quy trình sản xuất xi măng được thể hiện trên Hình 5.6. Trong quá trình sản xuất xi măng, nguyên liệu là đá vôi và đất sét... được trộn với các phụ gia cần thiết rồi được nghiền nhỏ. Sau đó, hỗn hợp được nung ở nhiệt độ 1450°C trong lò quay để sản xuất sản phẩm trung gian là clinker. Cuối cùng clinker được nghiền cùng với thạch cao rồi trộn đều để tạo thành xi măng.

5.3.2 Kiểm soát ô nhiễm không khí

Như được thể hiện trên Hình 5.7, trong sản xuất xi măng có sinh ra bụi ở công đoạn phối trộn và nguyên liệu và công đoạn nung và nghiền clinker. Bụi này có thể được xử lý bằng sự kết hợp thiết bị xyclon và thiết bị lắng bụi tĩnh điện.

SO₂ sinh ra trong quá trình đốt được hấp thụ bởi đá vôi là nguyên liệu sản xuất xi măng nên không cần thiết bị xử lý.

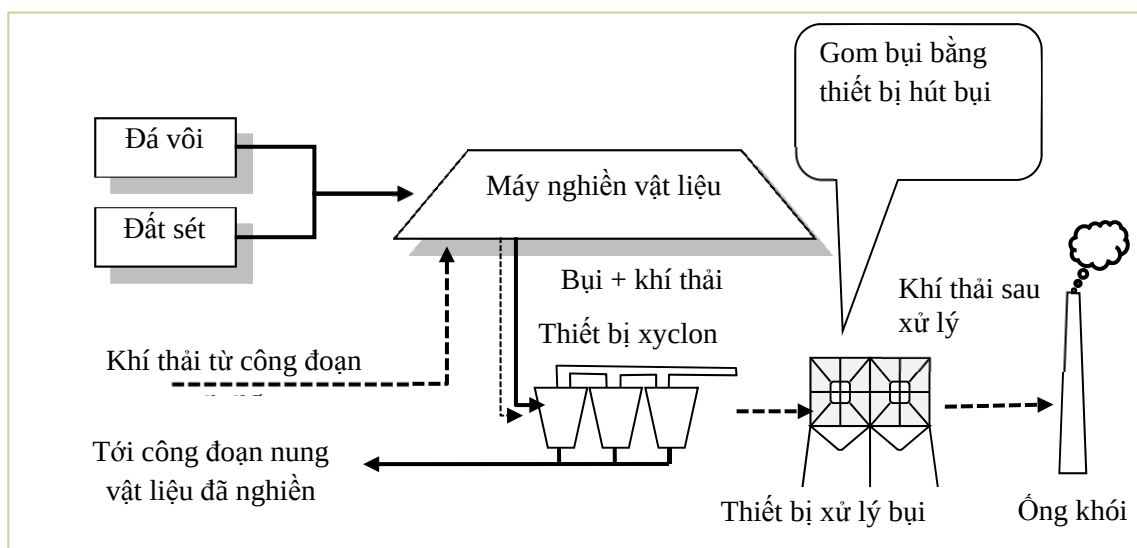
5.3.3. Biện pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO₂)

Sản xuất xi măng là lĩnh vực tiêu thụ nhiều năng lượng. Trên thế giới, đây là ngành phát thải khí CO₂ và tiêu thụ năng lượng nhiều thứ 2 sau luyện gang thép. Vì vậy, nếu thực hiện tiết kiệm năng lượng thì tiềm năng cắt giảm thải khí CO₂ là rất lớn.

a. Công nghệ tiết kiệm năng lượng tiêu biểu

Bảng 5.6 tóm tắt các công nghệ tiết kiệm năng lượng tiêu biểu của Nhật Bản và mối quan hệ giữa tiết kiệm năng lượng và chi phí đầu tư thiết bị.

Việc mua thiết bị và áp dụng công nghệ tiên tiến cần được cân nhắc một cách tổng thể với các hiệu quả kinh tế trực tiếp như giảm chi phí nhờ tiết kiệm năng lượng, hiệu quả kinh tế gián tiếp như tăng khả năng cạnh tranh nhờ nâng cao chất lượng sản phẩm và hiệu quả cải thiện chất lượng môi trường nhờ giảm phát thải CO₂ và các chất ô nhiễm không khí.



Hình 5.8: Xử lý khí thải trong sản xuất xi măng

Bảng 5.6. Công nghệ tiêu biểu và quan hệ giữa hiệu quả tiết kiệm năng lượng và chi phí đầu tư thiết bị trong ngành sản xuất xi măng

TT	Công nghệ	Nội dung giải pháp tiết kiệm năng lượng	Tỉ lệ tiết kiệm năng lượng (%)	Hiệu quả tiết kiệm năng lượng (quy đổi sang dầu thô, tấn)	Số tiền đầu tư (triệu \$)
①	Phương pháp đốt SP•NSP	Nâng cao hiệu suất nhiệt	40	77,000	300
②	Phát điện bằng nhiệt thải	Thu hồi nhiệt thải	25	6,000	30
③	Thiết bị làm nguội kiểu tia khí (Air beam cooler)	Nâng cao hiệu suất thu hồi nhiệt	3	3,000	4
④	Nghiền nguyên liệu bằng máy nghiền dọc	Nâng cao hiệu suất nghiền	30	1,000	25
⑤	Nghiền than đá bằng máy nghiền dọc	Nâng cao hiệu suất nghiền	25	1,000	10
⑥	Nghiền xi măng bằng máy nghiền dọc	Nâng cao hiệu suất nghiền	30	1,000	8
⑦	Thiết bị nghiền con lăn (rulô)	Nâng cao hiệu suất nghiền	15	1,000	10
⑧	Nâng cao hiệu suất của máy phân tách (Separator)	Nâng cao hiệu suất phân loại	5	400	5

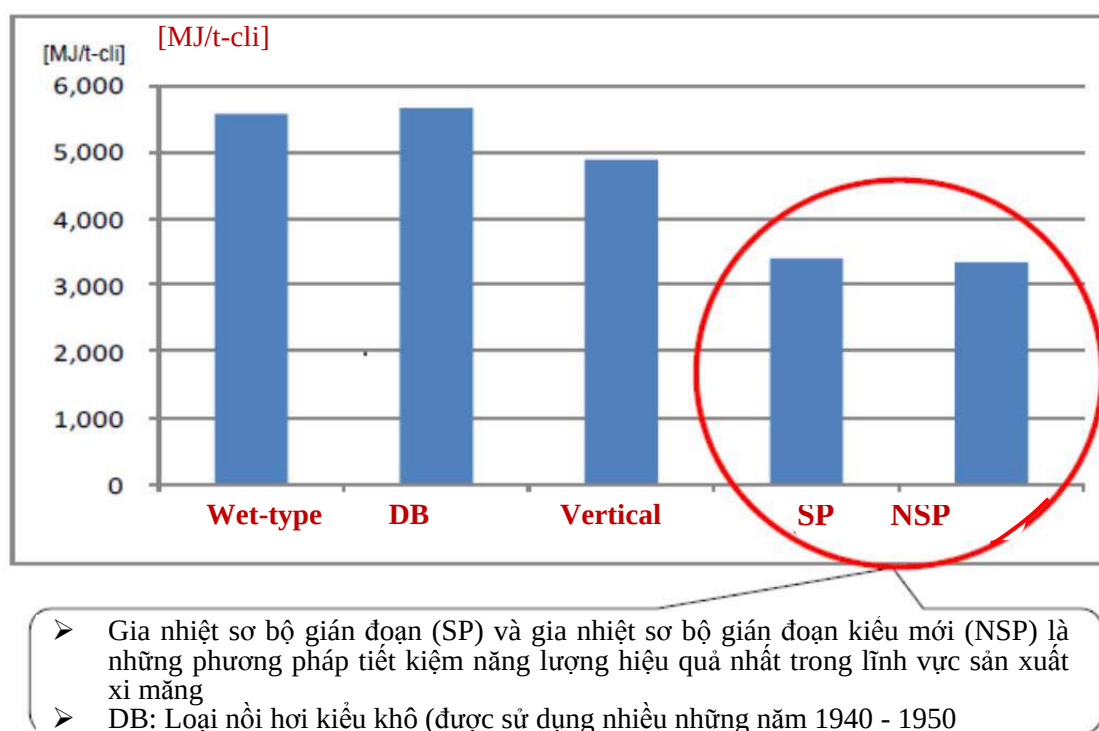
Nguồn : Hiệp hội xi măng Nhật Bản (tỷ giá 100 yên/US)

Ghi chú :

- Qui mô thiết bị được tính trong Bảng 5.6 là ứng với nhà máy sản xuất 1 triệu tấn clinker/năm
- Chi phí đầu tư có khả năng giảm, tùy theo nhà cung cấp thiết bị và nhà lắp đặt thiết bị ở địa phương.

Hình 5.9 mô tả định mức năng lượng đối với từng loại lò. Từ thập niên 1990, Nhật Bản đã chuyển sang dùng loại lò tiên tiến trên thế giới như NSP hay SP. Tuy nhiên, ở các nước vẫn còn

sử dụng loại lò đứng kiểu cũ thì việc áp dụng các phương pháp này có khả năng tiết kiệm năng lượng lớn.



Hình 5.9. Định mức tiêu thụ năng lượng của từng loại lò

Nguồn : Hiệp hội xi măng Nhật Bản

b. Thiết bị phát điện sử dụng nhiệt thải

Nhờ sự phổ biến của phương thức NSP (New Suspension Preheater: Bộ tiền gia nhiệt kiểu treo mới) nên quy mô sản xuất của lò nung tăng lên. Người ta thu hồi nhiệt từ khí thải ở nhiệt độ khoảng 400 °C của bộ tiền gia nhiệt và nhiệt từ khí thải của thiết bị làm nguội clinker ở nhiệt độ khoảng 250 °C và sử dụng lò hơi nhiệt thải để chuyển hóa nhiệt thải thành điện bằng máy phát điện tua bin hơi nước. Thiết bị phát điện sử dụng nhiệt thải để thu hồi năng lượng kiểu này đã trở nên phổ biến nhanh chóng vào khoảng năm 1980 do việc đầu tư này mang lại hiệu quả. Khả năng phát điện tính trên 1 tấn clinker trung bình khoảng 35~40 kW nên một lò nung công suất 5000 tấn/ngày có thể thu hồi nhiệt để phát ra lượng điện khoảng 8000 kW/h.

c. Thiết bị làm nguội clinker hiệu suất cao

Clinker có nhiệt độ cao từ lò quay sẽ rơi xuống với chất lượng và kích thước hạt nhất định. Tuy nhiên, vẫn có tình trạng kích thước hạt và độ dày lớp clinker không đều. Vì vậy, trong phương thức cấp không khí làm nguội ở buồng không khí trước đây, xảy ra tình trạng cấp không khí để làm nguội không đồng đều giữa các vị trí và thu hồi nhiệt bị hạn chế. Cho nên, rất nhiều công nghệ mới để làm nguội đã được nghiên cứu phát triển, trong đó có kỹ thuật kiểu tia khí (air beam type)...

d. Máy nghiền nguyên liệu kiểu đứng

Trong sản xuất xi măng, quá trình nghiền liệu tiêu tốn rất nhiều năng lượng. Máy nghiền nguyên liệu kiểu đứng là phương pháp nghiền dùng rulô trục đứng. Đây là thiết bị có hiệu suất sử dụng năng lượng cao hơn so với lò kiểu ống¹⁴.

e. Sử dụng chất thải làm nguyên, nhiên liệu

¹⁴Báo cáo của Ban Kỹ thuật Sản xuất – Hiệp hội Xi măng Nhật Bản (T-22) tháng 5 năm 2002

Việc sử dụng chất thải làm nguyên, nhiên liệu trong sản xuất xi măng không chỉ làm giảm phát thải CO₂ mà còn có vai trò to lớn trong giải quyết vấn đề chất thải và vấn đề tài nguyên. Ở Nhật Bản các chất thải như xỉ lò, xỉ luyện thép, tro than, sản phẩm phụ thạch cao, bùn thải, tro bụi đang được sử dụng với số lượng lớn. Ở Việt Nam cũng đã thực hiện điều này.

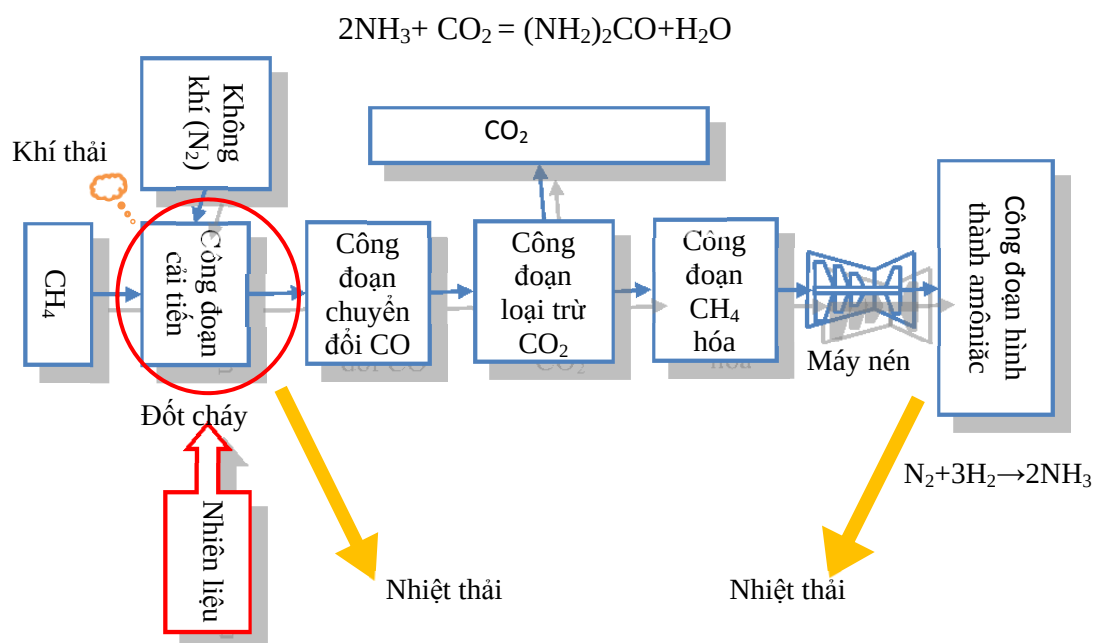
5.4. Công nghiệp hóa chất

5.4.1. Sản xuất phân bón hóa học

(1) Quy trình sản xuất

Nitơ, photpho và kali là 3 nguyên tố rất cần thiết cho sự sinh trưởng của thực vật. Phần này sẽ đề cập đến quá trình sản xuất phân đạm urê. Hình 5.10 mô tả quá trình sản xuất amoniac - nguyên liệu sản xuất amoni sulfat, thành phần chính của phân đạm. Để sản xuất amoniac, kỹ thuật phổ biến nhất vẫn là phản ứng giữa nitơ và hydro, do ông Haber-Bosch, người Đức, phát minh ra vào đầu thế kỷ XX.

Khí CO₂ phát sinh trong quá trình loại bỏ CO₂ được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất phân đạm urê cùng với amoniac. Quy trình này thường được sử dụng khi xây dựng nhà máy tổng hợp amôniac và nhà máy tổng hợp đạm urê cạnh nhau.



Hình 5.10: Quy trình sản xuất NH₃

(2) Kiểm soát ô nhiễm không khí

Công đoạn quan trọng để kiểm soát ô nhiễm không khí trong quy trình sản xuất amôniac là công đoạn cải tiến chất lượng nhiên liệu (tuyển chọn nhiên liệu để đốt) và quản lý quá trình đốt. Nếu sử dụng khí thiên nhiên làm nhiên liệu và tiến hành quản lý đốt một cách phù hợp thì có thể giảm được nồng độ bụi, NO_x, SO₂ trong khí thải.

Ngoài ra, nếu thu hồi được lượng nhiệt thải phát sinh trong công đoạn hình thành amôniac thì có thể vừa cắt giảm được lượng phát thải khí nhà kính và vừa tiết kiệm được năng lượng.

(3) Biện pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO₂)

Phần này giới thiệu nội dung tiết kiệm năng lượng trên cơ sở kết quả khảo sát tại Nhà máy Kawasaki – Công ty Cổ phần Showa Denko sản xuất amoniac làm nguyên liệu cho sản xuất phân đạm.

Ba lò hơi cung cấp hơi nước cho các thiết bị sản xuất trong nhà máy đã được lắp đặt tinh giản lại thành 1 tổ hợp phát điện. Ngoài ra, đường ống cũng đã được bố trí sao cho có thể thu hồi được

nhật thải từ các xưởng phát sinh nhật thải trong nhà máy. Một trong những ví dụ điển hình đó là sử dụng nhật phát sinh ở tháp hình thành amôniắc để đun nóng nước ngưng tụ của lò hơi phát điện nhằm giảm lượng nhiên liệu sử dụng ở lò hơi chính.

5.4.2. Lọc dầu

(1) Quy trình sản xuất

Dầu thô, trước tiên, được phân tách bằng thiết bị chưng cất để thành các sản phẩm (phân đoạn) như CNG LPG, naphtha, dầu hỏa, dầu nhẹ và dầu cặn dựa vào sự chênh lệch về nhiệt độ hóa hơi. Khoảng nhiệt độ hóa hơi của các sản phẩm dầu mỏ được trình bày trong Bảng 5.7. Dầu cặn, nếu để nguyên không tinh chế tiếp thì hầu như không có giá trị thương phẩm. Do đó, dầu cặn thường được tinh chế tiếp bằng thiết bị lọc hydro hóa, thiết bị tiếp xúc cải tiến chất lượng, thiết bị khử/phân giải lưu huỳnh trong dầu nặng....

Khí sinh ra trong nhà máy lọc dầu chủ yếu được sử dụng làm nhiên liệu cho các thiết bị trong nhà máy. Hydro sunfua sinh ra từ thiết bị lọc hydro hóa sẽ được thiết bị thu hồi lưu huỳnh chuyển thành lưu huỳnh rồi thu hồi lại.

Bảng 5.7. Khoảng nhiệt độ hóa hơi của các sản phẩm từ quá trình chưng cất dầu thô¹⁵

Sản phẩm (phân đoạn)	Khoảng nhiệt độ hóa hơi	
CNG	Metan (Bay hơi -163°C)	Etan (Bay hơi - 89°C)
LPG	Propan (Bay hơi - 42 °C)	Butan (Bay hơi - 1°C)
Xăng	35~180 °C	
Dầu hỏa	170~250 °C	
Dầu nhẹ	240~350 °C	
Dầu cặn	Từ 350 °C trở lên	

(2) Kiểm soát ô nhiễm không khí

① Biện pháp kiểm soát SO_x

Trong nhà máy lọc dầu có áp dụng các thiết bị lọc hydro hóa hoặc thiết bị hydro hóa khử lưu huỳnh trong công đoạn lọc loại bỏ thành phần lưu huỳnh trong dầu nguyên liệu và các thiết bị tiếp xúc phân giải hoặc thiết bị hydro hóa phân giải trong công đoạn phân giải dầu nặng. Khí phụ phẩm của các thiết bị này được sử dụng làm nhiên liệu, nhưng các khí phụ phẩm này lại có chứa nhiều hydro sunfua (H₂S) nên nếu đốt cháy luôn thì sẽ sinh ra nhiều SO₂. Vì vậy, các nhà máy lọc dầu đều thực hiện kiểm soát ô nhiễm đối với lưu huỳnh ô xít bằng cách lắp đặt các thiết bị như dưới đây.

a. Thiết bị thu hồi lưu huỳnh

Thiết bị thu hồi lưu huỳnh (SRU: Sulfur Recovery Unit) gồm có công đoạn tách và thu hồi H₂S trong khí phụ phẩm bằng thiết bị rửa khí và công đoạn thu hồi S từ H₂S đậm đặc đã được phân tách.

b. Thiết bị xử lý khí thải (tail gas) *

¹⁵Tham khảo Mục 1: Giải thích chung – Chương 4: Lọc dầu – Quy chế Dầu mỏ Phiên bản thứ 4 – Công ty Cổ phần Năng lượng JX; <http://www.noel.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter04/section01.html>

Tỉ lệ thu hồi lưu huỳnh của SRU vào khoảng 97% và khí loại bỏ off gas (tail gas) của SRU này sẽ được chuyển đến thiết bị xử lý khí thải (TGTU) để thu hồi nốt phần lưu huỳnh còn sót lại. Nhờ vậy mà tổng tỉ lệ thu hồi lưu huỳnh được cải thiện lên tới trên 99,90%.

c. Thiết bị xử lý SO_x trong khí thải

Thiết bị này được lắp đặt để loại bỏ Sox chứa trong khí thải của lò hơi.

③ Biện pháp kiểm soát NO_x

Biện pháp chủ yếu được áp dụng để kiểm soát NO_x trong các nhà máy lọc dầu là sử dụng vòi đốt ít sinh khí NO_x và thiết bị khử NO_x trong khí thải bằng phương pháp khử tiếp xúc với amôniac. Ngoài ra, một số nhà máy lọc dầu còn áp dụng cả phương pháp đốt cháy hai giai đoạn và phương pháp tuần hoàn khí thải.

(3) Biện pháp tiết kiệm năng lượng (để giảm phát thải CO₂)

Như đã trình bày trên, trong nhà máy lọc dầu, các thiết bị sử dụng năng lượng thường được lắp đặt cạnh nhau, nên các biện pháp tiết kiệm năng lượng có thể áp dụng rất đa dạng. Điều quan trọng là tiết kiệm năng lượng không chỉ dừng lại ở giải pháp cho một thiết bị đơn lẻ mà phải là giải pháp sử dụng nhiệt chung cho tất cả các thiết bị này. Bảng 5.8 mô tả ví dụ về giải pháp tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị lọc dầu và các thiết bị phụ trợ khác (hơi nước, điện) trong nhà máy lọc dầu.

Bảng 5.8. Ví dụ về các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong nhà máy lọc dầu

1	Sử dụng nhiệt hiệu quả	Lắp đặt máy chuyển đổi nhiệt hiệu quả, sử dụng nhiệt lẫn nhau giữa các thiết bị lọc...
2	Lắp thiết bị kiểm soát mức độ cao, thiết bị hiệu suất cao	Tăng cường kiểm soát mức độ cao bằng máy tính, áp dụng hệ thống đồng phát (cogeneration)...
3	Nâng cao hiệu quả hệ thống điện	Lắp thay thế động cơ hiệu suất cao...
4	Cải thiện nâng cao hiệu quả của qui trình qui mô lớn	Tích hợp và sử dụng nhiệt chung cho nhiều thiết bị...

Nguồn: Ngành công nghiệp dầu hôm nay 2015 (Liên đoàn dầu Nippon)

CHƯƠNG 6. QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG TẠI NHÀ MÁY

6.1. Tổ chức quản lý môi trường cho doanh nghiệp

Việc hiểu rõ tác hại của ô nhiễm môi trường do hoạt động sản xuất của doanh nghiệp, đề xuất và thực hiện các giải pháp quản lý môi trường là nhiệm vụ của doanh nghiệp. Vì vậy, từ cấp lãnh đạo đến nhân viên, trên cơ sở nhận thức tầm quan trọng của việc phòng chống ô nhiễm môi trường, cần thực hiện một cách tự chủ và sáng tạo các biện pháp kiểm soát môi trường phù hợp và có hiệu quả. Từ đó, có thể ngăn chặn trước tình trạng ô nhiễm, hoặc phát hiện sớm các vấn đề phát sinh và khắc phục kịp thời.

Để quản lý môi trường hiệu quả, doanh nghiệp cần nhận thức các vấn đề dưới đây như những điều kiện thiết yếu đối với hoạt động của doanh nghiệp.

1. Lãnh đạo doanh nghiệp nhận thức rõ về tầm quan trọng của việc quản lý môi trường, từ đó xây dựng phương châm quản lý môi trường trong toàn doanh nghiệp.
2. Lãnh đạo doanh nghiệp lắp đặt thiết bị kiểm soát ô nhiễm môi trường, đồng thời bố trí đội ngũ cán bộ phụ trách và thực hiện nhiệm vụ kiểm soát môi trường.
3. Mọi thành viên của doanh nghiệp cần nhận thức đúng về rủi ro ô nhiễm môi trường và có kế hoạch để phòng chống ô nhiễm môi trường.
4. Khi xuất hiện các hiện tượng gây ảnh hưởng đến việc kiểm soát môi trường, cần nhanh chóng đưa ra biện pháp xử lý phù hợp, đồng thời tìm ra nguyên nhân và xác định phương châm phòng chống sau đó.
5. Thường xuyên đối thoại với cơ quan quản lý địa phương và cư dân sống tại, thông báo về các hoạt động phòng chống ô nhiễm môi trường, từ đó xây dựng quan hệ tin tưởng lẫn nhau.

6.2. Xây dựng cơ chế quản lý và vai trò của người quản lý môi trường

6.2.1. Bố trí đội ngũ quản lý môi trường

Để quản lý môi trường một cách phù hợp, doanh nghiệp cần xây dựng đội ngũ cán bộ môi trường. Đội ngũ này phải có sự tham gia từ đại diện cấp quản lý cao nhất của doanh nghiệp đến cán bộ lãnh đạo cấp trung và những người trực tiếp thực hiện các nhiệm vụ kiểm soát môi trường; và hoạt động với tư cách là đội ngũ quản lý môi trường với trách nhiệm, vai trò được phân công rõ ràng cho từng cấp bậc. Cụ thể, đội ngũ này gồm giám đốc phụ trách chung về môi trường của doanh nghiệp, cán bộ chuyên trách về quản lý môi trường, công nhân vận hành các thiết bị kiểm soát môi trường. Dưới đây trình bày chi tiết vai trò của đội ngũ kiểm soát môi trường các cấp liên quan đến kiểm soát khí thải.

6.2.2. Vai trò của đội ngũ quản lý môi trường các cấp

(1) Vai trò của giám đốc phụ trách chung về môi trường

Giám đốc chịu trách nhiệm chung về môi trường không chỉ là người có quyền hạn đối với các khoản thu chi và vấn đề nhân sự liên quan đến môi trường của doanh nghiệp; mà còn là người có quyền rút ngắn hay đình chỉ hoạt động sản xuất khi có sự cố. Vì vậy, người nắm trọng trách này cần là thành viên ban lãnh đạo doanh nghiệp như giám đốc nhà máy, có quyền hạn không chỉ đối với bộ phận quản lý, kiểm soát môi trường mà với cả bộ phận sản xuất.

Nhiệm vụ tổng quát của cấp bậc này là ban hành kế hoạch quản lý môi trường, bố trí thiết bị xử lý khí thải, bố trí nhân sự để vận hành phù hợp, ban hành qui định liên quan đến môi trường trong doanh nghiệp, đảm bảo tài chính cho hoạt động môi trường và xây dựng kế hoạch ứng phó đối với tình huống môi trường khẩn cấp.

(2) Vai trò của cán bộ chuyên trách về kiểm soát khí thải

Cán bộ chuyên trách quản lý môi trường là người thực hiện nhiệm vụ quản lý, có trình độ chuyên môn cao về các công nghệ liên quan đến phòng chống ô nhiễm môi trường khí. Cán bộ này được đặt dưới sự chỉ đạo của giám đốc phụ trách chung về môi trường. Ngoài ra, cán bộ môi trường cần chỉ huy công nhân vận hành thiết bị như xử lý khí thải, giám sát việc thực thi nhiệm vụ phòng chống ô nhiễm môi trường khí phù hợp.

Nhiệm vụ cụ thể của cán bộ chuyên trách về môi trường khí bao gồm: ① quản lý việc kiểm tra nguyên/nhiên liệu đầu vào, ② quản lý, kiểm tra thiết bị đốt và các thiết bị có phát thải khí thải, ③ quản lý việc vận hành phù hợp và bảo dưỡng duy tu đối với thiết bị xử lý khí thải, ④ quản lý việc quan trắc và ghi chép dữ liệu về khí thải, ⑤ quản lý việc kiểm tra định kỳ và bảo dưỡng, duy tu đối với thiết bị quan trắc, ⑥ thực hiện các biện pháp ứng phó kịp thời trong tình huống khẩn cấp (sự cố môi trường), ⑦ lập báo cáo kiểm kê khí thải cho cơ quan phụ trách địa phương và cung cấp thông tin, đáp ứng yêu cầu khi có đoàn kiểm tra tại chỗ. Báo cáo cho giám đốc phụ trách chung về môi trường kịp thời về tình hình thực hiện nhiệm vụ môi trường.

Để thực hiện các nhiệm vụ trên, cán bộ chuyên trách về môi trường cần có trình độ về kỹ thuật công nghệ liên quan đến các nội dung nhiệm vụ và có hiểu biết về pháp luật và các quy định liên quan. Có thể nói rằng, hoạt động quản lý, kiểm soát và phòng chống ô nhiễm môi trường của nhà máy có được thực hiện hiệu quả hay không phụ thuộc vào chính các cán bộ chuyên trách về môi trường.

(3) Vai trò của công nhân vận hành thiết bị xử lý khí thải

Công nhân vận hành thiết bị xử lý khí thải thực hiện nhiệm vụ kỹ thuật về phòng chống ô nhiễm môi trường dưới sự lãnh đạo và giám sát của cán bộ chuyên trách về môi trường. Nhiệm vụ cụ thể của công nhân vận hành thiết bị xử lý khí thải gồm: ① vận hành và kiểm tra hàng ngày đối với thiết bị xử lý khí thải, ② quan trắc và ghi chép kết quả quan trắc khí thải, ③ kiểm tra hàng ngày và hiệu chỉnh thiết bị quan trắc, ④ thực hiện các biện pháp ứng phó khi có tình huống khẩn cấp (sự cố) về khí thải, ⑤ cung cấp thông tin, đáp ứng yêu cầu của đoàn điều tra của cơ quan quản lý. Báo cáo kịp thời tình hình thực hiện, khi có tình trạng khẩn cấp nhanh chóng báo cáo và xin chỉ đạo của cán bộ chuyên trách về môi trường.

6.3. Phát huy năng đội ngũ lực cán bộ

Người quản lý, kiểm soát môi trường cần tiên phong, chủ động tham gia các hoạt động tham quan học tập, nắm vững thông tin cập nhật về quy định pháp luật liên quan đến môi trường, thu thập thông tin và nắm bắt công nghệ kỹ thuật mới. Cán bộ chuyên trách về môi trường, một mặt đề xuất về tình hình quy định pháp luật và công nghệ mới trong báo cáo gửi giám đốc phụ trách chung về môi trường, mặt khác, cần thực hiện vai trò là người hướng dẫn cho nhân viên trong cơ sở về các kiến thức mới và nâng cao năng lực ứng phó, phòng chống ô nhiễm môi trường cho công nhân vận hành thiết bị xử lý khí thải.

Ngoài ra, việc tập huấn về biện pháp ứng phó, ngăn chặn ô nhiễm lan rộng trong tình huống khẩn cấp có sự tham gia của công nhân vận hành và cán bộ chuyên trách về môi trường sẽ mang lại hiệu quả cao. Việc tổ chức tập huấn như vậy trong doanh nghiệp cần tiến hành 1 lần/năm.

6.4. Đối thoại với cơ quan quản lý địa phương và cư dân sở tại

Sự hiện diện của doanh nghiệp góp phần phát triển kinh tế địa phương. Tuy nhiên, hiện nay, khi ý thức môi trường của người dân đang được nâng cao thì đề doanh nghiệp có thể phát triển bền vững tại địa phương, không thể thiếu sự ủng hộ và tin tưởng từ phía cư dân. Tất nhiên, các cơ sở cần tuân thủ một cách trung thực các quy định pháp luật. Bên cạnh đó, người dân mong muốn doanh nghiệp chủ động thực hiện các hoạt động bảo vệ môi trường trên cơ sở trách nhiệm xã hội (CSR: Corporate Social Responsibility).

Việc công khai thông tin về môi trường trong báo cáo môi trường cũng là một hoạt động quan trọng trong thực hiện CSR. Trong đó, doanh nghiệp cần thể hiện nỗ lực cải thiện một cách chủ động và bền vững, giới thiệu về các hoạt động bảo vệ môi trường của mình để nhận được sự tin tưởng từ phía cơ quan quản lý và người dân địa phương. Những nỗ lực này sẽ nâng cao đánh giá về trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp và giá trị của chính doanh nghiệp.

6.5. Hệ thống người quản lý kiểm soát ô nhiễm (Pollution Control Manager: PCM) của Nhật Bản

Nhật Bản có lịch sử 40 năm xây dựng hệ thống người quản lý kiểm soát ô nhiễm. Hệ thống này đã đóng góp to lớn trong việc giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường của Nhật Bản. Dưới đây xin giới thiệu về tổ chức quản lý kiểm soát môi trường trong doanh nghiệp Nhật Bản.

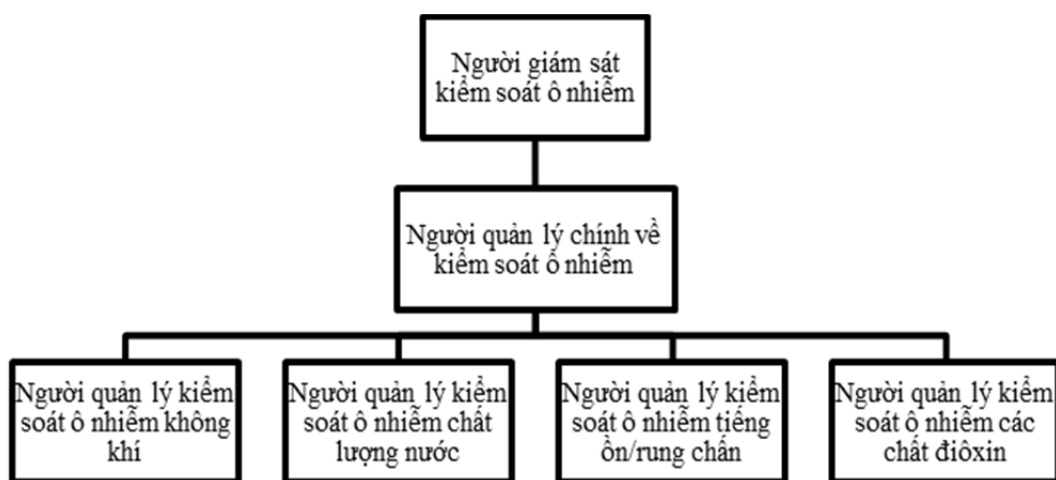
6.5.1. Giới thiệu chung

Trong luật được ban hành dựa trên ý kiến của Hội đồng Cơ cấu Công nghiệp vào năm 1971 như đã trình bày ở trên, ở các nhà máy là đối tượng (sau đây, gọi là nhà máy đặc biệt) chịu sự điều chỉnh của luật này bắt buộc phải kiện toàn một tổ chức kiểm soát ô nhiễm bằng cách thành lập một tổ chức kiểm soát ô nhiễm bao gồm người quản lý kiểm soát ô nhiễm, người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm và người giám sát kiểm soát ô nhiễm để tiến hành kiểm soát ô nhiễm trong nhà máy.

Nhà máy đặc biệt theo luật này là nhà máy thuộc một trong các ngành nghề như ngành chế tạo, ngành cung cấp điện, ngành cung cấp khí đốt và ngành cung cấp nhiệt theo phân ngành công nghiệp tiêu chuẩn của Nhật Bản và là nhà máy có lắp đặt công trình/thiết bị phát sinh chất oxy hóa, công trình/thiết bị phát sinh tiếng ồn/rung chấn, công trình/thiết bị phát sinh nước thải, công trình/thiết bị phát sinh khói bụi ở một mức độ nhất định trở lên mà được cho là nguồn gây ô nhiễm chính. Mặt khác, người giám sát kiểm soát ô nhiễm là người quản lý một cách toàn diện về các nghiệp vụ cần thiết để kiểm soát ô nhiễm; người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm là người chỉ đạo người quản lý kiểm soát ô nhiễm và hỗ trợ cho người giám sát kiểm soát ô nhiễm về các nội dung kỹ thuật chuyên môn; còn người quản lý kiểm soát ô nhiễm là người quản lý nghiệp vụ kỹ thuật có liên quan đến kiểm soát ô nhiễm. Ngoài ra, nhân viên của các nhà máy này phải tuân thủ những chỉ dẫn mà người giám sát kiểm soát ô nhiễm, người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm và người quản lý kiểm soát ô nhiễm đưa ra trong phạm vi quyền hạn của mình để tiến hành kiểm soát ô nhiễm.

(1) Cơ cấu của tổ chức kiểm soát ô nhiễm

Ví dụ cụ thể về cơ cấu của tổ chức kiểm soát ô nhiễm được thể hiện ở Hình 6.1. Ở đây, người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm được đặt ở vị trí nằm ở giữa người giám sát kiểm soát ô nhiễm và người quản lý kiểm soát ô nhiễm trong nhà máy có lắp đặt cả hai công trình/thiết bị phát sinh nước thải quy mô lớn và công trình/thiết bị phát sinh khói bụi quy mô lớn nêu dưới đây.



Hình 6.1: Ví dụ cụ thể về tổ chức kiểm soát ô nhiễm trong nhà máy quy mô lớn phát thải khí thải và nước thải

(2) Về nhà máy đặc biệt

Nhà máy đặc biệt được định nghĩa từ hai khía cạnh, đó là ngành nghề hoạt động và công trình/thiết bị sở hữu như đã trình bày ở trên. Tức là, về ngành nghề thì phải là nhà máy thuộc một trong các ngành như ngành chế tạo (gồm cả ngành gia công sản phẩm), ngành cung cấp điện, ngành cung cấp khí đốt và ngành cung cấp nhiệt, còn về công trình/thiết bị sở hữu thì phải là nhà máy có lắp đặt công trình/thiết bị phát sinh chất oxy hóa, công trình/thiết bị phát thải nước thải, công trình/thiết bị phát sinh tiếng ồn/rung chấn, công trình/thiết bị phát sinh khói bụi ở một quy mô nhất định. Bốn nhóm ngành này bao gồm hầu hết các nhà máy, tuy nhiên các công trình xây dựng như bệnh viện, trường học, nhà ăn... lại không thuộc đối tượng này.

Nhà máy đặc biệt có sở hữu công trình/thiết bị phát sinh nước thải hoặc công trình/thiết bị phát sinh khí thải lại được phân loại tùy theo quy mô khí thải hoặc nước thải phát sinh và tùy theo tình hình sở hữu công trình/thiết bị phát thải hoặc phát sinh ra chất thải nguy hại thuộc đối tượng kiểm soát theo Luật Kiểm soát Ô nhiễm Nước và Luật Kiểm soát Ô nhiễm Không khí. Việc phân loại theo quy mô được thể hiện trong Bảng 6.1. Nhà máy có lắp đặt công trình/thiết bị phát sinh hoặc phát thải ra chất thải nguy hại thì bất kể quy mô lớn nhỏ như nào cũng đều được coi là nhà máy đặc biệt.

Bảng 6.1: Phân loại nhà máy đặc biệt theo quy mô

	Lưu lượng khí thải	Lưu lượng nước thải
Nhà máy đặc biệt quy mô lớn	$\geq 40.000 \text{ m}^3/\text{giờ}$	$\geq 10.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$
Nhà máy đặc biệt quy mô nhỏ	$< 40.000 \text{ m}^3/\text{giờ}$	$< 10.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$

(3) Phân loại người quản lý kiểm soát ô nhiễm

Người quản lý kiểm soát ô nhiễm lại có thể được phân loại thành người phụ trách về khí, phụ trách về bụi thông thường, phụ trách về bụi đặc biệt, phụ trách về chất lượng nước, phụ trách về tiếng ồn/rung chấn, phụ trách về chất oxy hóa và người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm tùy theo chủng loại chất phát thải là đối tượng quản lý/kiểm soát. Người quản lý kiểm soát ô nhiễm không khí và nước, như được thể hiện trong Bảng 6.2, còn được phân loại thành 4 loại tùy theo quy mô của nhà máy và tình hình sở hữu công trình/thiết bị phát thải chất nguy hại và có tổng số 13 loại. Ở đây, người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 4 về không khí và nước rất cần phải có trong các nhà máy đặc biệt có lượng khí thải từ $10.000 \text{ m}^3/\text{giờ}$ trở lên hoặc lượng nước thải từ $1.000 \text{ m}^3/\text{ngày}$ trở lên.

Bảng 6.2: Phân loại người quản lý kiểm soát ô nhiễm không khí và nước

	Nhà máy đặc biệt quy mô lớn	Nhà máy đặc biệt quy mô nhỏ
Công trình/thiết bị phát thải chất nguy hại: Có	Người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 1	Người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 2
Công trình/thiết bị phát thải chất nguy hại: Không có	Người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 3	Người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 4

(4) Nhiệm vụ và quyền hạn của người quản lý kiểm soát ô nhiễm

Nhiệm vụ và quyền hạn của người giám sát kiểm soát ô nhiễm, người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm, người quản lý kiểm soát ô nhiễm được quy định trong luật. Ở đây chỉ giới thiệu về nhiệm vụ và quyền hạn trong nhà máy có lắp đặt công trình/thiết bị phát sinh khí thải.

- Nhiệm vụ và quyền hạn của người giám sát kiểm soát ô nhiễm: Đưa ra các biện pháp và giám sát tình hình thực hiện các biện pháp đó để thực hiện một cách thuận lợi các nghiệp vụ cần thiết để kiểm soát ô nhiễm. Tức là phải đảm bảo dự toán để lắp đặt các công trình/thiết bị xử lý phù hợp và đảm bảo nguồn nhân lực để kiểm soát ô nhiễm. Các nhiệm vụ trong nghiệp vụ thực tiễn gồm giám sát phương pháp sử dụng thiết bị phát sinh khí thải, quản lý bảo trì thiết bị xử lý khí thải, quan trắc khí thải/quản lý ghi chép dữ liệu và quản lý thực hiện các biện pháp khắc phục trong trường hợp sự cố và trường hợp khẩn cấp.
- Nhiệm vụ và quyền hạn của người quản lý kiểm soát ô nhiễm không khí: kiểm tra nhiên liệu hoặc nguyên vật liệu sử dụng, kiểm tra công trình/thiết bị phát sinh khí thải, vận hành/kiểm tra và sửa chữa công trình/thiết bị xử lý khí thải, thực hiện quan trắc nồng độ khí thải hoặc lượng khí thải, ghi chép kết quả đo, kiểm tra và sửa chữa thiết bị đo, thực hiện các biện pháp khắc phục khi các công trình/thiết bị đặc biệt xảy ra sự cố, thực hiện biện pháp giảm thiểu nồng độ khí thải hoặc lượng khí thải/hạn chế sử dụng công trình/thiết bị phát sinh khí thải hoặc các biện pháp khác trong trường hợp khẩn cấp.
- Nhiệm vụ và quyền hạn của người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm: Người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm, như đã trình bày ở trên, thực hiện chỉ đạo và giám sát người quản lý kiểm soát ô nhiễm về cả khí và nước trong nhà máy có quy mô lớn về phát thải khí thải và nước thải để sao cho việc xử lý cả nước thải và khí thải được thực hiện một cách đồng bộ. Ngoài ra còn hỗ trợ người giám sát kiểm soát ô nhiễm với tư cách như là một chuyên gia kỹ thuật.
- Nghĩa vụ của nhân viên nhà máy: Nhân viên của nhà máy đặc biệt phải tuân thủ các chỉ dẫn mà người giám sát kiểm soát ô nhiễm, người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm và người quản lý kiểm soát ô nhiễm đưa ra khi họ thấy cần thiết để thực hiện nhiệm vụ và quyền hạn của mình.

(5) Bằng cấp của người quản lý kiểm soát ô nhiễm

Người quản lý kiểm soát ô nhiễm và người quản lý chính về kiểm soát ô nhiễm có thể được cấp chứng chỉ nếu thi đỗ kỳ thi quốc gia của từng chuyên ngành. Ngoài ra, những người này còn phải có bằng cấp/chứng chỉ kỹ thuật chuyên môn khác theo quy định của pháp luật, chẳng hạn như bằng kỹ sư, chứng chỉ quan trắc... Nếu những người này có trình độ học vấn và số năm kinh nghiệm nhất định thì có thể tham dự khóa học cấp chứng chỉ quốc gia để thi lấy chứng chỉ tương đương với chứng chỉ của kỳ thi cấp quốc gia. Người giám sát kiểm soát ô nhiễm là người quản lý một cách toàn diện các nghiệp vụ của nhà máy đó, tức là phải là người có chức vụ tương đương với chức quản đốc nhà máy nên không có yêu cầu cụ thể gì về chứng chỉ bằng cấp.

Kỹ sư của nhà máy có nghĩa vụ thiết lập chế độ người quản lý kiểm soát ô nhiễm phải học về kỹ thuật kiểm soát ô nhiễm và các văn bản pháp luật có liên quan để thi lấy chứng chỉ và nhà máy phải đốc thúc kỹ sư đó thi lấy chứng chỉ.

(6) Kỳ thi quốc gia và khóa học cấp chứng chỉ

Có hai cách để lấy chứng chỉ của người quản lý kiểm soát ô nhiễm, đó là thi đỗ kỳ thi quốc gia hoặc hoàn thành khóa học cấp chứng chỉ. Không có yêu cầu cụ thể gì về người đủ điều kiện để tham dự kỳ thi quốc gia. Tuy nhiên, như đã trình bày ở trên, để tham dự khóa học cấp chứng chỉ thì cần phải thỏa mãn một số điều kiện nhất định.

Môn học và nội dung của kỳ thi quốc gia và khóa học cấp chứng chỉ hoàn toàn giống nhau và đều sử dụng chung một bộ giáo trình chuẩn. Ở đây chỉ giới thiệu về môn học và nội dung của giáo trình liên quan đến kiểm soát ô nhiễm không khí. Có 6 môn học, gồm: lý thuyết chung về ô nhiễm, lý thuyết chung về ô nhiễm không khí, lý thuyết chuyên đề về ô nhiễm dạng khí, lý thuyết chuyên đề về ô nhiễm dạng bụi, lý thuyết chuyên đề về chất thải nguy hại dạng khí và lý thuyết chuyên đề về phát tán các chất ô nhiễm trong khí quyển. Để đủ điều kiện được cấp chứng chỉ người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 1 thì phải thi đỗ hoặc kết thúc toàn bộ 6 môn học này. Để đủ điều kiện được cấp chứng chỉ người quản lý kiểm soát ô nhiễm loại 2 thì phải thi đỗ hoặc kết thúc 5 môn học trừ môn lý thuyết chuyên đề về khí quyển quy mô lớn. Đối với người quản lý loại 3 cũng phải thi đỗ hoặc kết thúc 5 môn trừ môn lý thuyết chuyên đề về chất thải nguy hại dạng khí và đối với người quản lý loại 4 thì phải thi đỗ hoặc kết thúc 4 môn là lý thuyết chung về ô nhiễm, lý thuyết chung về ô nhiễm không khí, lý thuyết chuyên đề về ô nhiễm dạng khí và lý thuyết chuyên đề về ô nhiễm dạng bụi. Nội dung từng môn học và các môn học cần thiết để thi lấy chứng chỉ được tổng hợp trong Bảng 6.3.

Bảng 6.3. Nội dung của kỳ thi quốc gia và các môn học cần thiết để thi lấy chứng chỉ

Nội dung của kỳ thi/khóa học		Môn học cần thiết để thi lấy chứng chỉ			
Môn học	Nội dung	Loại 1	Loại 2	Loại 3	Loại 4
Lý thuyết chung về ô nhiễm	Khái quát về Luật cơ bản về Môi trường, văn bản pháp luật liên quan đến môi trường, hệ thống pháp luật của luật người quản lý kiểm soát ô nhiễm, toàn bộ các vấn đề về môi trường, phương pháp quản lý môi trường...	○	○	○	○
Lý thuyết chung về ô nhiễm không khí	Văn bản pháp luật về kiểm soát ô nhiễm không khí, hiện trạng ô nhiễm không khí, cơ chế phát sinh ô nhiễm không khí, tác động của ô nhiễm không khí...	○	○	○	○
Lý thuyết chuyên đề về ô nhiễm dạng khí	Nhiên liệu, tính toán quá trình cháy, phương pháp đốt cháy và thiết bị đốt cháy, kỹ thuật xử lý SO ₂ , kỹ thuật kiểm soát NO _x , kỹ thuật quan trắc khí thải ...	○	○	○	○
Lý thuyết chuyên đề về ô nhiễm dạng bụi	Kế hoạch xử lý, nguyên lý/cơ chế/đặc tính/bảo trì/quản lý thiết bị gom bụi, công trình/thiết bị và biện pháp kiểm soát phát sinh bụi thông thường, công trình/thiết bị và biện pháp kiểm soát/đo lường phát sinh bụi đặc biệt, quan trắc bụi	○	○	○	○
Lý thuyết chuyên đề về chất thải nguy	Quá trình phát sinh chất thải nguy hại, phương thức xử lý chất thải nguy hại, biện pháp khắc phục khi xảy ra sự cố về chất nguy hại, quan	○	○		

hại dạng khí	trắc chất thải nguy hại				
Lý thuyết chuyên đề về phát tán các chất ô nhiễm trong khí quyển	Toàn bộ các hiện tượng phát tán, phương pháp tính toán nồng độ phát tán, mô hình phát tán để đánh giá tác động môi trường về không khí, phương pháp dự báo nồng độ môi trường không khí, các ví dụ cụ thể về biện pháp kiểm soát ô nhiễm không khí của các thiết bị quy mô lớn	○		○	

6.5.2 Tuyên truyền phổ biến ra nước ngoài

Hệ thống người quản lý kiểm soát ô nhiễm là hệ thống đặc thù của Nhật Bản, đã có lịch sử 40 năm và hơn 500 nghìn người đã được cấp chứng chỉ. Hiện nay, hằng năm có khoảng 30 nghìn người đăng kí dự thi, trong đó 5 nghìn người được cấp chứng chỉ mới.

Kết quả này đã thu hút được sự quan tâm của các nước trong khu vực châu Á. Ở Thái Lan, chế độ người giám sát môi trường, ở Indonesia do phân cấp quản lý phát triển nên bang West Java đã thực hiện trước chế độ người quản lý kiểm soát ô nhiễm môi trường (EPCM) và ở Trung Quốc, được sự hợp tác của Nhật Bản, nên chế độ người giám sát môi trường doanh nghiệp đã được thành lập. Các nước này đều xây dựng một chế độ cấp bằng phù hợp với điều kiện thực tế ở nước mình. Ở Thái Lan, đến nay đã có khoảng 9 nghìn người được cấp chứng chỉ trong kỳ thi quốc gia, ở bang West Java, Indonesia đã có khoảng 500 người được cấp chứng chỉ và chế độ này cũng đang được tuyên truyền phổ cập thực hiện ở nhiều bang khác nữa. Ở Trung Quốc, đã có khoảng 7 nghìn người kết thúc khóa tập huấn thử nghiệm.

CHƯƠNG 7. KIỂM KÊ PHÁT THẢI

Kiểm kê phát thải là công cụ giúp các nhà quản lý nắm được thải lượng và kiểm soát được mức độ gây ô nhiễm không khí, đồng thời hỗ trợ nhà quản lý trong việc kiểm soát các nguồn phát thải. Chương này trình bày khái quát về kiểm kê phát thải và hướng dẫn quy trình thực hiện kiểm kê phát thải tại các cơ sở công nghiệp theo quy định của thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn khí thải công nghiệp.

7.1. Tổng quan về kiểm kê phát thải

7.1.1. Mở đầu

7.1.1.1. Khái niệm

Kiểm kê phát thải là quá trình xây dựng một danh mục về các nguồn thải và thải lượng của chúng (mức độ phát thải các chất ô nhiễm không khí) tại một vùng địa lý cụ thể trong một khoảng thời gian xác định.

7.1.1.2. Phân loại nguồn thải trong kiểm kê

Ô nhiễm không khí là hệ quả của quá trình phát thải các chất ô nhiễm hoạt động của con người hoặc từ các quá trình tự nhiên bao gồm các loại nguồn thải như phát thải từ ống khói của các cơ sở công nghiệp, từ hoạt động giao thông, từ hoạt động đốt dân sinh, ... và từ các quá trình tự nhiên như phát thải từ thực vật, từ các quá trình biến đổi trong lòng đất ... Trong kiểm kê, thông thường người ta phân chia các nguồn thải do con người theo 2 nhóm lớn là nguồn động bao gồm nguồn phát thải từ hoạt động giao thông và nguồn di động không trên đường (non road mobile). Nhóm thứ hai là nguồn tĩnh bao gồm nguồn điểm và nguồn không điểm:

- Nguồn điểm: phát thải từ ống khói của các cơ sở sản xuất. Đối với một số nước như Mỹ người ta còn thêm tiêu chí về loại hình công nghiệp (có danh mục các ngành công nghiệp được xếp vào nhóm nguồn điểm) và mức độ phát thải (quy mô sản xuất) để xác định nguồn điểm.
- Nguồn không điểm: đại diện cho các quá trình phát thải tĩnh khác không thuộc vào nhóm nguồn điểm. Đối với nguồn không điểm người ta không xem xét cho từng nguồn phát thải đơn lẻ cụ thể mà thường xem xét theo nhóm nguồn bao gồm:
 - Nguồn đốt nhiên liệu tĩnh như hoạt động đốt dân sinh: đun nấu, sưởi ấm, ...
 - Sử dụng dung môi như sơn nhà, ...
 - Hoạt động nông nghiệp: trồng trọt, chăn nuôi
 - Quá trình phát thải từ bãi chôn lấp chất thải
 - ...

Bên cạnh các nguồn phát thải do con người còn có các nguồn tự nhiên được chia làm hai phân nhóm chính là phát thải có nguồn gốc từ sinh vật (biogenic emission) và phát thải có nguồn gốc từ lòng đất (geogenic emission).

Trong tài liệu này tập trung vào phương pháp thực hiện kiểm kê đối với nhóm nguồn điểm.

7.1.1.3. Cách tiếp cận trong kiểm kê phát thải

Trong kiểm kê phát thải có hai cách tiếp cận để thực hiện kiểm kê đó là

- Cách tiếp cận từ trên xuống (top-down) hay còn được gọi là cách tiếp cận đi từ tổng thể. Với cách tiếp cận này, thải lượng của ngành công nghiệp, hoặc của khu vực sẽ được ước tính từ các dữ liệu về tổng sản lượng hoặc tổng lượng nguyên nhiên liệu tiêu thụ

tương ứng từ dữ liệu thống kê của quốc gia hoặc của địa phương. Ưu điểm của cách tiếp cận này là thực hiện đơn giản và ít mất thời gian; tuy nhiên kết quả kiểm kê chỉ dừng lại ở mức độ tổng thể theo ngành hoặc theo địa phương và mức độ chính xác không cao. Kết quả kiểm kê theo cách tiếp cận này thường được sử dụng trong các giải pháp quản lý vĩ mô.

- Cách tiếp cận từ dưới lên (bottom-up) hay còn được gọi là cách tiếp cận đi từ chi tiết. Phương pháp tiếp cận từ dưới lên tiến hành điều tra, khảo sát, tính toán thải lượng đối với từng nguồn thải cụ thể trong phạm vi kiểm kê. Từ các số liệu tính toán thải lượng của từng nguồn thải tổng hợp để xác định được thải lượng của khu vực hoặc của ngành. Ưu điểm của cách tiếp cận này là kết quả kiểm kê chi tiết cho từng nguồn thải và chính xác hơn song đòi hỏi nguồn nhân lực và tài chính lớn, cũng như sự tham gia của nhiều bên liên quan để thực hiện chương trình kiểm kê.

Cách tiếp cận trong kiểm kê nguồn thải theo hướng dẫn của thông tư về kiểm kê nguồn thải là cách tiếp cận từ dưới lên.

7.1.1.4. Mục đích và ý nghĩa

Kiểm kê phát thải giúp nhận diện các nguồn thải cũng như loại hình hoạt động phát thải chất ô nhiễm không khí trong khu vực nghiên cứu; giúp xác định mức độ và quy mô của các nguồn thải. Kết quả kiểm kê cho phép đánh giá mức độ và quy mô của các vấn đề ô nhiễm môi trường trong một phạm vi không gian, thời gian xác định thực hiện kiểm kê. Ngoài ra, kiểm kê phát thải còn hỗ trợ việc đánh giá tuân thủ các quy định về phát thải.

Như vậy, kiểm kê phát thải là một công cụ quan trọng trong đánh giá, quản lý chất lượng môi trường và nâng cao hiệu quả sản xuất. Kết quả kiểm kê phát thải cung cấp dữ liệu về thải lượng hiện tại, giúp dự báo thải lượng trong tương lai theo các định hướng phát triển. Dữ liệu kiểm kê là một trong những cơ sở cho việc quyết định thực hiện các biện pháp kiểm soát nguồn thải và xây dựng các chính sách kiểm soát phát thải, kiểm soát ô nhiễm và quy hoạch phát triển kinh tế xã hội. Các chính sách kiểm soát ô nhiễm hợp lý và hiệu quả phải dựa trên dữ liệu tin cậy của kiểm kê phát thải.

7.1.2. Các phương pháp xác định thải lượng chất ô nhiễm

Để có tiến hành định lượng phát thải khi thực hiện kiểm kê phát thải, thông thường có thể sử dụng các phương pháp sau:

7.1.2.1. Phương pháp quan trắc

(1) Phương pháp quan trắc liên tục nguồn thải (CEMS)

Trong phương pháp này, thải lượng chất ô nhiễm được tính toán từ dữ liệu quan trắc liên tục nguồn thải (dữ liệu CEMS). Các thông tin cần thiết để tính toán bao gồm:

- Dữ liệu CEMS về nồng độ chất ô nhiễm trong dòng khí thải
- Lưu lượng dòng khí thải
- Thời gian phát thải của nguồn thải.

Từ ba dữ liệu trên, thải lượng chất ô nhiễm phát thải ra môi trường được tính toán theo công thức sau.

$$E = C_0 \times Q_0 \times t \times 10^{-9} \quad (18)$$

Trong đó

E: thải lượng chất ô nhiễm thải ra môi trường (tấn/năm)

C₀: nồng độ chất ô nhiễm ở điều kiện tiêu chuẩn (25⁰C, 760 mmHg) theo kết quả quan trắc (mg/Nm³)

Q_0 : lưu lượng khí thải ở điều kiện tiêu chuẩn (25°C , 760 mmHg) ($\text{Nm}^3/\text{giờ}$)

t: Thời gian hoạt động của nguồn thải (giờ/năm)

Phương pháp tính toán thải lượng chất ô nhiễm sử dụng dữ liệu quan trắc liên tục cho phép xác định được lượng thải thực tế của nguồn thải với điều kiện có được dữ liệu CEMS tin cậy. Do đó, so với các phương pháp khác phương pháp quan trắc liên tục nguồn thải cho kết quả về lượng thải chính xác hơn. Do có độ chính xác cao nên phương pháp này thường được áp dụng đối với một số nguồn thải lớn quan trọng chiếm tỉ trọng lớn trong tổng phát thải của chương trình kiểm kê. Tuy nhiên phương pháp này có một số điểm hạn chế như sau:

- (i) Tốn kém: Chi phí cho hoạt động quan trắc liên tục khí thải công nghiệp thường rất tốn kém.
- (ii) Một số chất ô nhiễm chưa thể quan trắc liên tục

(2) Phương pháp quan trắc không liên tục (phương pháp Source Test)

Như đã trình bày ở trên mục (1) mặc dù phương pháp quan trắc liên tục nguồn thải cho kết quả có độ chính xác cao nhưng phương pháp này mắc phải nhược điểm là chi phí cao cho việc duy trì hoạt động ổn định của hệ thống quan trắc liên tục. Phương pháp quan trắc không liên tục có thể khắc phục nhược điểm về chi phí của phương pháp quan trắc liên tục bằng cách thực hiện hoạt động quan trắc trong một khoảng thời gian nhất định và sử dụng các kết quả quan trắc ngắn hạn để ngoại suy thải lượng trong khoảng thời gian dài hơn (thường là một năm) theo yêu cầu của chương trình kiểm kê. Kết quả quan trắc ngắn hạn thông thường chỉ phản ánh được bản chất nguồn thải trong những khoảng nhất thời nhất định. Do đó, đối với trường hợp thải lượng được ngoại suy từ kết quả quan trắc ngắn hạn kết quả tính toán thường mắc sai số đối với các hệ thống hoạt động không ổn định theo thời gian. Như vậy, để thu được kết quả tin cậy khi áp dụng phương pháp quan trắc không liên tục, cần phải có các điều tra sơ bộ về mức độ hoạt động của nguồn thải. Trong một số trường hợp, đặc biệt là đối với các nguồn thải ổn định có thể sử dụng dữ liệu quan trắc ngắn hạn để ngoại suy thải lượng phát thải cần kiểm kê. Việc sử dụng dữ liệu quan trắc ngắn hạn khắc phục được nhược điểm về chi phí tuy nhiên đòi hỏi phải có các điều tra sơ bộ về mức độ hoạt động của nguồn thải để thu được kết quả tin cậy. Đối với một số nguồn thải có tính ổn định theo thời gian (công suất ổn định; nguyên, nhiên liệu sử dụng không hoặc ít thay đổi ...) có thể áp dụng phương pháp quan trắc không liên tục trong việc thực hiện kiểm kê. Đối với các nguồn thải có công suất hoạt động thay đổi liên tục để có được kết quả tin cậy đòi hỏi phải thiết lập được chương trình quan trắc trong những khoảng thời gian xác định đảm bảo thu được dữ liệu đại diện cho nguồn thải.

Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng phương pháp quan trắc nguồn thải

- Phương pháp quan trắc nguồn thải cho kết quả kiểm kê tin cậy hơn và gần với phát thải thực tế hơn so với các phương pháp khác nếu áp dụng đúng.
- Độ tin cậy của kết quả phụ thuộc rất lớn vào thiết bị và phương pháp quan trắc.
- Dữ liệu phát thải trong một thời gian có thể được dùng để ước tính lượng khí thải hàng năm nếu quá trình sản xuất không thay đổi và hoạt động ổn định.
- Đối với trường hợp quan trắc không liên tục, chương trình quan trắc phải đảm bảo thu được số liệu đại diện cho điều kiện hoạt động bình thường của nguồn thải.

7.1.2.2. Phương pháp sử dụng hệ số phát thải

Hệ số phát thải là giá trị biểu thị lượng chất ô nhiễm trên một đơn vị nguyên, nhiên liệu tiêu thụ hoặc trên một đơn vị sản phẩm tạo thành của nguồn thải. Hệ số phát thải của từng loại hình công nghiệp được công bố trong các tài liệu chuyên khảo. Một trong những tài liệu tham khảo chính về hệ số phát thải đối với các nguồn thải công nghiệp là tài liệu AP-42 của hiệp hội bảo vệ môi trường của Mỹ (USEPA).

Lượng hoạt động thường là các đại lượng phản ánh hoạt động của cơ sở công nghiệp có thể xác định hay đo đạc dễ dàng như lượng nguyên liệu sử dụng cho quá trình sản xuất hay lượng nhiên liệu tiêu thụ cho quá trình đốt, hoặc lượng sản phẩm tạo thành của một quá trình sản xuất hoặc một ngành công nghiệp cụ thể.

Trong phương pháp dùng hệ số phát thải, lượng phát thải được tính từ ba thông số cơ bản là:

- Hệ số phát thải
- Thông tin về lượng hoạt động: dữ liệu lượng hoạt động cho biết quy mô của hoạt động sản xuất tạo ra chất ô nhiễm thải thải bỏ ra môi trường.
- Thông tin về hiệu quả kiểm soát khí thải của các thiết bị kiểm soát khí thải của cơ sở sản xuất.

Phương trình cơ sở trong tính toán lượng thải từ một nguồn thải dùng hệ số phát thải như sau:

$$E = EF \times A \times \frac{100 - ER}{100} \times 10^{-3} \quad (19)$$

Trong đó: E: Thải lượng chất ô nhiễm từ nguồn thải (tấn/năm)

EF: Hệ số phát thải (kg/tấn)

A: Lượng hoạt động của nguồn thải, ví dụ lượng than đốt cho lò hơi (tấn/năm) hoặc lượng sản phẩm sản xuất được (tấn/năm) đối với các cơ sở công nghiệp khác.

ER: Hiệu suất của các hệ thống xử lý khí thải (%)

Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng phương pháp hệ số phát thải

- Thải lượng tính theo hệ số phát thải cho một cơ sở sản xuất nhất định có khả năng sai khác so với thải lượng phát thải thực tế của cơ sở đó do kết quả tính toán thải lượng từ hệ số phát thải là kết quả ước tính, ít chính xác hơn so với kết quả tính toán thải lượng từ phương pháp quan trắc liên tục nguồn thải.
- Hệ số phát thải thường được dựa trên dữ liệu hữu hạn và do đó có thể không thực sự đại diện cho cơ sở sản xuất tâm.
- Khi sử dụng hệ số phát thải để ước tính thải lượng đối với các nguồn thải mới hoặc nguồn thải đặc biệt người dùng nên xem xét các tài liệu về hệ số phát thải của nguồn thải điển hình tham khảo để tính toán và công nghệ của quá trình sản xuất phát sinh khí thải để xác định mức độ phù hợp giữa nguồn thải xem xét và hệ số phát thải tham khảo tính toán.
- Đối với phương pháp sử dụng hệ số phát thải, lượng phát thải được ước tính từ ba thông số cơ bản là:
 - Hệ số phát thải
 - Lượng hoạt động
 - Hiệu quả kiểm soát khí thải của các thiết bị kiểm soát khí thải của cơ sở sản xuất.

Độ chính xác của kết quả phụ thuộc vào độ chính xác của mỗi yếu tố trên là như nhau, do đó sai số của bất kỳ một trong các thành phần này đều sẽ ảnh hưởng đến kết quả kiểm kê.

7.1.2.3. Phương pháp cân bằng vật chất

Trong phương pháp cân bằng vật chất, lượng khí thải được tính toán từ dòng nguyên liệu đi vào, đi ra quá trình sản xuất và lượng nguyên liệu chuyển hóa thành sản phẩm. Lượng khí thải được

xác định trên cơ sở áp dụng định luật bảo toàn vật chất. Phân tích nhiên liệu là một trường hợp của phương pháp cân bằng vật liệu. Sự có mặt của một nguyên tố nào đó trong nhiên liệu được dùng để dự đoán sự có mặt của nó trong dòng thải.

Ví dụ: Phát thải khí SO₂ từ quá trình đốt than có thể tính toán từ hàm lượng lưu huỳnh trong than đốt.

Phương trình tổng quát để ước tính phát thải bằng phương pháp cân bằng vật chất như sau:

$$E = Q_{in} \times C_{in} - Q_{out} \times C_{out} \quad (20)$$

Trong đó:

- E: Thải lượng chất ô nhiễm thải ra môi trường
- Q_{in}: Lưu lượng dòng vật chất có chứa nguyên tố gây ô nhiễm đi vào quá trình sản xuất
- Q_{out}: Lưu lượng dòng vật chất đi ra quá trình sản xuất có chứa nguyên tố của chất ô nhiễm dưới dạng dòng tuần hoàn, sản phẩm, các dòng khí thải đã được xử lý.
- C_{in}: Hàm lượng của chất gây ô nhiễm trong dòng vật chất đi vào quá trình.
- C_{out}: Hàm lượng của chất gây ô nhiễm trong dòng vật chất đi ra quá trình.

Phương pháp này chỉ có thể áp dụng hiệu quả đối với các trường hợp trong quá trình sản xuất chỉ đơn thuần xảy ra các quá trình biến đổi vật lý hoặc các quá trình biến đổi hóa học đơn giản như quá trình cháy.

Các vấn đề cần xem xét khi sử dụng phương pháp cân bằng vật chất

- Phương pháp cân bằng vật chất không nên sử dụng cho quá trình có xảy ra các phản ứng chuyển hóa phức tạp tạo ra các sản phẩm trung gian, sản phẩm phụ.
- Trong phương pháp cân bằng vật chất, lượng khí thải được ước tính từ hiệu số giữa dòng vật chất đi vào và dòng vật chất đi ra khỏi quá trình sản xuất do đó các sai số trong tính toán dòng vào hoặc dòng ra đều ảnh hưởng dẫn đến sai số trong kết quả. Phương pháp này không phù hợp khi sự chênh lệch giữa dòng vào và dòng ra nhỏ.

7.1.2.4. Phương pháp mô hình

Phương pháp này được sử dụng khi các tính toán phức tạp, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phát thải. Các mô hình ước tính phát thải là các phương trình thực nghiệm dùng để tính toán lượng thải từ các nguồn thải có xem xét đến nhiều yếu tố, quá trình ảnh hưởng đến quá trình phát thải. Phương pháp này thích hợp trong tính toán thải lượng đối với các nguồn giao thông, nguồn biogenic và geogenic. Tuy nhiên, độ chính xác của kết quả tính toán còn phụ thuộc vào chất lượng của các thông số đầu vào của mô hình và các giả thiết sử dụng trong mô hình. Do đó, trước khi quyết định áp dụng phương pháp mô hình trong ước tính thải của một nguồn thải cần xem xét các khả năng đáp ứng việc cung cấp các số liệu đầu vào cho mô hình, các mô hình khác nhau thường sử dụng các số liệu đầu vào khác nhau. ...

7.2. Quy trình thực hiện kiểm kê phát thải tại các cơ sở công nghiệp

Thông thường, mỗi chương trình kiểm kê nguồn thải sẽ có 2 nội dung chính bắt buộc phải có trong quá trình thực hiện đó là:

1) Rà soát các hoạt động có phát sinh khí thải trong cơ sở công nghiệp

Tiến hành rà soát quy trình sản xuất nhằm liệt kê đầy đủ các công đoạn trong quy trình sản xuất có phát sinh khí thải và nhận diện chất ô nhiễm phát sinh từ quá trình sản xuất. Ngoài ra cần điều tra xác định các đặc điểm của các công đoạn phát sinh khí thải. Như vậy các thông tin cần quan tâm trong quá trình này bao gồm:

- Xác định chất ô nhiễm cần kiểm kê

- Xác định các nguồn thải của cơ sở sản xuất như: thải qua ống khói, hay phát tán, bay hơi từ thiết bị, kho chứa ...
- Khảo sát về công nghệ sản xuất của cơ sở, công suất chung và công suất của các thiết bị
- Xác định nhu cầu sử dụng nguyên liệu, nhiên liệu, nước...
- Xác định đặc trưng của hệ thống xử lý khí thải cũng như các giải pháp bảo vệ môi trường hiện có

2) Phân tích, tính toán tải lượng chất ô nhiễm trong dòng khí thải

Trên cơ sở kết quả nhận diện chất ô nhiễm và các nguồn thải từ bước rà soát quy trình sản xuất, tiến hành phân tích lựa chọn phương pháp thực hiện kiểm kê nguồn thải cũng như phương pháp ước tính tải lượng chất thải. Từ đó tiến hành thu thập các thông tin dữ liệu cần thiết phục vụ việc tính toán.

7.2.1. Xác định các chất ô nhiễm thực hiện kiểm kê

Trong hoạt động công nghiệp, tùy thuộc từng ngành công nghiệp, công nghệ sản xuất và nguyên nhiên liệu sử dụng mà các chất ô nhiễm phát thải vào môi trường không khí khác nhau. Trong các chương trình kiểm kê phát thải, chất ô nhiễm được thực hiện kiểm kê có thể là toàn bộ các chất ô nhiễm phát sinh từ các quá trình sản xuất hoặc có thể chỉ giới hạn một số chất ô nhiễm nhất định phụ thuộc vào mục tiêu của kiểm kê nguồn thải.

Đối với hoạt động kiểm kê phục vụ việc đăng ký nguồn thải theo thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp, các chất ô nhiễm cần thực hiện kiểm kê theo từng ngành công nghiệp được quy định trong Bảng 7.1.

Bảng 7.1. Danh mục loại hình sản xuất, nguồn thải khí thải, thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp phải đăng ký kiểm kê theo thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp

TT	Loại hình	Tổng sản lượng	Nguồn thải khí thải công nghiệp	Thông số ô nhiễm phải đăng ký, kiểm kê
1	Sản xuất phôi thép	Lớn hơn 200.000 tấn/năm	Lò thiêu kết	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO
			Lò cao	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5}
			Lò thổi	Bụi tổng, CO
			Lò điện hồ quang	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, NO _x
			Lò trung tần	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5}
			Lò luyện than cốc	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , CO, PAH, NH ₃ , VOCs
2	Nhiệt điện	Tất cả, trừ nhà máy nhiệt điện sử dụng nhiên liệu khí tự nhiên	Lò hơi	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
3	Xi măng	Tất cả	Lò nung clinker	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
			Thiết bị làm nguội clinker	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5}
			Thiết bị nghiền clinker	Bụi tổng, PM ₁₀ , PM _{2,5}

TT	Loại hình	Tổng sản lượng	Nguồn thải khí thải công nghiệp	Thông số ô nhiễm phải đăng ký, kiểm kê
4	Hóa chất và phân bón hóa học	Lớn hơn 10.000 tấn/năm		
4.1	Sản xuất xút - Clo		Thiết bị hóa lỏng Cl_2	Cl_2
4.2	Sản xuất HNO_3		Tháp hấp thụ axit	NO_x
4.3	Sản xuất H_2SO_4		Tháp hấp thụ	SO_2
4.4	Sản xuất H_3PO_4		Thùng phản ứng phân hủy, thiết bị bay hơi, thiết bị lọc	F_2
			Tháp hydrate hóa, thiết bị venturi, lọc điện, thiết bị loại bỏ mù axit	Bụi tổng
4.5	Sản xuất NH_4OH		Thùng trung hòa, thùng cô đặc, thiết bị làm mát	Bụi tổng, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, NH_3
4.6	Sản xuất Urê		Tháp hấp thụ thu hồi NH_3 Tháp tạo hạt Urê	Bụi tổng, NH_3
4.7	Sản xuất DAP ^(*)		Tháp chuyển hóa, tạo hạt	Bụi tổng, HF
			Thiết bị làm mát	Bụi tổng, HF
			Thiết bị tạo sản phẩm	Bụi tổng, HF
4.8	Sản xuất phân lân nung chảy		Lò nung	Bụi tổng, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, HF
4.9	Loại hình sản xuất hóa chất và phân bón hóa học khác		Các nguồn khí thải công nghiệp có lưu lượng từ 5.000 (m^3/h) trở lên	Theo đặc trưng loại hình sản xuất và yêu cầu của cơ quan quản lý
5	Công nghiệp sản xuất dầu mỏ	Lớn hơn 10.000 tấn/năm	Lò gia nhiệt	Bụi tổng, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 , NO_x
			Lò đốt khí CO	Bụi tổng, SO_2 , NO_x , CO, C_xH_y , NH_3
			Lò đốt khí thải	SO_2
6	Lò hơi công nghiệp	Lớn hơn 20 tấn hơi/giờ đối với 01 lò hơi, trừ lò hơi chỉ sử dụng nhiên liệu khí tự nhiên	Lò hơi	Bụi tổng, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 , NO_x

Ghi chú: *Bụi tổng: Hàm lượng bụi thu được trên giấy lọc theo phương pháp US.EPA số 5*
**Diammonium phosphate*

7.2.2. Xác định phạm vi thực hiện kiểm kê

Trong các cơ sở công nghiệp, quá trình phát thải chất ô nhiễm vào môi trường không khí thường có hai dạng: dạng phát thải nguồn điểm là dòng khí thải phát thải qua ống khói ví dụ như ống khói lò hơi của ngành nhiệt điện đốt than hay ống khói lò nung của ngành sản xuất xi măng; dạng phát thải phân tán do chất ô nhiễm phát tán từ các công đoạn sản xuất ví dụ như SO₂ phát tán từ tháp hấp thụ axit trong công nghệ sản xuất axit sunfuric, hoặc chất ô nhiễm bay hơi từ kho chứa nguyên, nhiên liệu ví dụ như VOCs bay hơi từ kho chứa dung môi của các cơ sở sản xuất sơn. Tùy thuộc vào chất ô nhiễm cần kiểm kê và mục đích của chương trình kiểm kê mà quá trình kiểm kê có thể bao gồm tất cả các hoạt động phát sinh chất ô nhiễm hoặc chỉ giới hạn trong phạm vi từng quá trình sản xuất cụ thể. Theo thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp, phạm vi thực hiện kiểm kê đối với từng ngành công nghiệp được quy định chi tiết trong bảng 7.1.

7.2.3. Lựa chọn phương pháp ước tính phát thải

Ngoại trừ một số chương trình kiểm kê có yêu cầu cụ thể về phương pháp ước tính thải lượng chất ô nhiễm nhằm đáp ứng mục tiêu xác định của chương trình kiểm kê. Phần lớn trong các chương trình kiểm kê cần lựa chọn phương pháp ước tính thải lượng chất ô nhiễm thích hợp. Việc lựa chọn phương pháp ước tính thải lượng tùy theo từng trường hợp cụ thể, tuy nhiên vấn đề quan trọng là cần có sự phân tích nhất định nhằm xem xét tính hợp lý giữa chi phí thực hiện và độ chính xác cần thiết của kết quả tính toán. Những vấn đề nên xem xét khi phân tích cân bằng giữa chi phí và tính chính xác của kết quả bao gồm:

- Các số liệu sẵn có, cần thiết cho việc tính toán.
- Khả năng áp dụng vào thực tế của các phương pháp tính toán.
- Thời gian thực hiện công việc.
- Các loại hình nguồn thải
- Các nguồn lực sẵn có bao gồm nhân lực và vật lực.

Độ tin cậy của các phương pháp và thứ tự ưu tiên lựa chọn khi cơ sở có đầy đủ dữ liệu theo yêu cầu của từng phương pháp.

- Phương pháp quan trắc liên tục nguồn thải là phương pháp cho kết quả gần với thải lượng thực tế nhất và ưu tiên sử dụng khi cơ sở có sẵn bộ dữ liệu quan trắc liên tục, tin cậy: thiết bị đo được kiểm chuẩn định kỳ, kết quả đo đầy đủ trong khoảng thời gian thực hiện kiểm kê. Trong trường hợp cơ sở không có đầy đủ số liệu quan trắc liên tục trong thời gian thực hiện kiểm kê (thường là một năm) thì có thể cân nhắc sử dụng phương pháp kiểm tra nguồn thải dựa trên số liệu quan trắc ngắn hạn (số liệu theo ngày hoặc theo tháng) để ngoại suy trong tính toán thải lượng trong thời gian thực hiện kiểm kê tuy nhiên cần xem xét đến tính đại diện của bộ số liệu quan trắc. Chỉ khi dữ liệu của quá trình quan trắc nguồn thải được thu thập trong điều kiện hệ thống hoạt động bình thường, đại diện cho nguồn thải xem xét thì kết quả mới được dùng để ước tính lượng thải phục vụ kiểm kê phát thải. Số liệu quan trắc ngắn hạn có thể sử dụng với độ tin cậy cao đối với các ngành hoạt động ổn định như nhiệt điện, xi măng, ... và nguyên, nhiên liệu sử dụng trong các ngành này cũng cần ổn định về chất lượng.
- Phương pháp quan trắc liên tục và phương pháp kiểm tra nguồn thải, quá trình tính toán về cơ bản đều dựa trên dữ liệu quan trắc do đó vấn đề quan trọng cần lưu ý khi áp dụng

hai phương pháp này là xử lý số liệu quan trắc về nồng độ chất ô nhiễm trong khí thải và lưu lượng khí thải phù hợp.

- Phương pháp sử dụng hệ số phát thải là phương pháp được lựa chọn tiếp theo khi không sử dụng được hai phương pháp trên do không có sẵn bộ số liệu quan trắc nguồn thải hoặc một số chất ô nhiễm không thể tiến hành quan trắc liên tục. Đây cũng là phương pháp hữu hiệu đối với các nguồn thải phân tán: phát thải từ quá trình sản xuất, hay phát thải từ kho chứa, không thể tiến hành quan trắc, đo đạc. Cần lưu ý rằng hệ số phát thải là giá trị trung bình cho từng ngành công nghiệp hay có thể ở mức độ chi tiết hơn là cho từng loại hình công nghệ, hoặc cho từng nhóm nhiên liệu (đối với trường hợp lò hơi, lò nung, ... sử dụng nhiên liệu đốt) do đó kết quả tính toán theo phương pháp này chỉ là ước tính.
- Phương pháp cân bằng vật liệu thường chỉ áp dụng trong các ngành công nghiệp chỉ có các quá trình biến đổi vật lý và hóa học đơn giản hoặc được áp dụng phổ biến trong các quá trình đốt. Để sử dụng phương pháp này cần phải có thông tin dữ liệu chi tiết về thành phần của các dòng nguyên liệu, nhiên liệu đi vào quá trình sản xuất cũng như thành phần các dòng ra của quá trình sản xuất.

7.2.4. Thu thập thông tin, số liệu

Quá trình thu thập thông tin, số liệu nên được thực hiện một cách hiệu quả để có được những thông tin cần thiết phục vụ tính toán lượng khí thải. Số liệu phục vụ quá trình tính toán phát thải có thể chia thành ba loại:

- (i) *Số liệu đo đạc trực tiếp*: thường là dữ liệu quan trắc, đo đạc nguồn thải bao gồm nồng độ chất ô nhiễm trong dòng khí thải và lưu lượng khí thải. Việc thu thập dữ liệu quan trắc cần phải tuân thủ đúng theo quy trình đã được quy định cụ thể trong các tiêu chuẩn quy chuẩn nhằm thu được dữ liệu có độ tin cậy cao phục vụ việc tính toán.
- (ii) *Số liệu thu thập qua tài liệu chuyên ngành*: thường là các hệ số phát thải của các hoạt động phát thải chất ô nhiễm. Các hệ số phát thải thường được thu thập từ các sách chuyên khảo. Cần lưu ý đến sự phù hợp giữa hệ số phát thải sử dụng và loại hình công nghệ, nguyên nhiên liệu của hệ số phát thải và thực tế về công nghệ, nguyên liệu, nhiên liệu mà cơ sở đang sử dụng.
- (iii) *Thông tin, số liệu về hoạt động sản xuất*: thường là các thông tin kỹ thuật của cơ sở sản xuất ví dụ như loại và lượng sản phẩm, loại và lượng nguyên, nhiên liệu phục vụ quá trình sản xuất, dây chuyền công nghệ, các thiết bị kiểm soát, xử lý khí thải và mức độ hoạt động của các thiết bị này

Loại thông tin, số liệu cần thu thập phụ thuộc vào phương pháp ước tính phát thải lựa chọn:

(1) Phương pháp quan trắc liên tục tại nguồn (CEMS)

- **Số liệu CEMS về nồng độ chất ô nhiễm cần kiểm kê trong dòng khí thải** trong khoảng thời gian quan trắc. Theo quy định của thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp số liệu quan trắc liên tục phải không bị gián đoạn hoặc mất quá 20% thời gian trong năm.
- **Số liệu lưu lượng khí thải***: Lưu lượng khí thải có thể sử dụng từ kết quả đo trực tiếp lưu lượng khí thải từ quan trắc nguồn thải. Theo quy định của thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp trong trường hợp không có số liệu đo đạc lưu lượng khí thải có thể ước tính lưu lượng khí thải theo các phương pháp sau:
 - Hồ sơ hoàn công của dự án xây dựng cơ sở sản xuất;
 - Công suất thiết kế của quạt hút của hệ thống xử lý khí thải;
 - Tính toán dựa trên tốc độ dòng khí theo công thức sau:

$$Q = 3600 \times V \times A \quad (20)$$

Trong đó: Q: Lưu lượng khí thải ống khói (m^3/h)

A: Tiết diện ống khói (m^2)

V: Tốc độ trung bình của dòng khí trong ống khói (m/s)

Tuy nhiên việc ước tính lưu lượng khí theo hồ sơ hoàn công hay theo công suất của quạt hút là các giá trị thiết kế của thiết bị, thông thường thiết bị hoạt động không đạt đến giá trị thiết kế do đó kết quả ước tính mắc sai số nhất định.

Ngoài các phương pháp trên, đối với lò hơi có thể ước tính lưu lượng khí thải gần đúng thông qua tính toán lượng khí cho quá trình cháy theo công thức (21):

$$G = m \times A_o + 5,6 \times H + 0,7 \times O + 0,8 \times N + 1,244 \times W \quad (21)$$

trong đó: G: Lượng khí thải khi đốt cháy 1 kg nhiên liệu (m^3/kg)

A_o : Lượng không khí lý thuyết để đốt cháy 1 kg nhiên liệu

m: Tỷ lệ không khí dư

H: Hàm lượng hydro trong nhiên liệu (kg/kg)

O: Hàm lượng oxy trong nhiên liệu (kg/kg)

N: Hàm lượng nito trong nhiên liệu (kg/kg)

W: Hàm lượng ẩm trong nhiên liệu (kg/kg)

A_o được tính theo công thức (22):

$$A_o = 8,89 \times C + 26,7 \times (H - O/8) + 3,33 \times S \quad (22)$$

C: Khối lượng cacbon có trong 1 kg nhiên liệu (kg/kg)

S: Hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu (kg/kg)

m được tính theo công thức (23):

$$m = 21 / (21 - O\%) \quad (23)$$

trong đó O% là hàm lượng ôxi trong khí thải (%)

**Lưu ý: Trong khí thải có chứa một lượng hơi nước nhất định. Các phương pháp khác nhau sẽ có thể cho kết quả lưu lượng ở dạng khô (không tính đến lượng hơi nước này) hoặc lưu lượng tổng (có tính cả lượng hơi nước này). Chương 2 trình bày kỹ hơn về phương pháp quan trắc các lưu lượng khí thải. Lưu lượng thường được sử dụng trong tính toán kiểm kê là lưu lượng khô.*

- **Thông tin, số liệu về thời gian hoạt động của nguồn thải:** thời gian xả thải thường tính bằng giờ/năm, dữ liệu này có thể thu thập từ nhật ký hoạt động của hệ thống. Cần lưu ý độ tin cậy của số liệu đối với các cơ sở hoạt động theo phương thức gián đoạn.

Đối với trường hợp sử dụng số liệu quan trắc ngắn hạn để ngoại suy kết quả kiểm kê ngoài các số liệu trên cần thu thập thêm số liệu về thời gian thực hiện quan trắc và thời gian hoạt động của nguồn thải:

(2) Phương pháp hệ số phát thải

- **Số liệu thu thập về hệ số phát thải:** hệ số phát thải đặc trưng cho ngành, công nghệ sản xuất của cơ sở được thu thập từ các tài liệu chuyên môn. Số liệu về hệ số phát thải của một số ngành công nghiệp đặc thù yêu cầu phải thực hiện kiểm kê nguồn thải theo thông tư được trình bày chi tiết ở bảng 2. Có thể thấy hệ số phát thải của một số chất ô nhiễm ví dụ như SO_2 hay bụi (phụ lục) phụ thuộc vào hàm lượng lưu huỳnh hay độ tro của nhiên

liệu đốt, do đó cần thu thập các đặc tính của nhiên liệu nhằm phục vụ việc tính toán hệ số phát thải.

- **Số liệu về lượng hoạt động:** Số liệu thu thập tại cơ sở về loại và lượng nguyên liệu, nhiên liệu sử dụng trong sản xuất và loại và lượng sản phẩm sản xuất được trong thời gian thực hiện kiểm kê. Loại nhiên liệu, nguyên liệu tiêu thụ có thể thu thập từ nhật ký hoạt động của hệ thống hoặc từ báo cáo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của cơ sở sản xuất. Có thể tham khảo số liệu về công suất hoạt động của cơ sở. Để đảm bảo độ tin cậy của kết quả tính toán, số liệu về lượng hoạt động thường thu thập trong khoảng thời gian đủ lớn (theo tháng hoặc theo năm).
- **Thông tin về các thiết bị kiểm soát ô nhiễm:** Cần phải có thông tin chi tiết về loại thiết bị xử lý khí thải đang được sử dụng tại cơ sở, mức độ hoạt động của thiết bị xử lý, hiệu suất xử lý thực tế của hệ thống xử lý khí thải.

(3) Phương pháp cân bằng vật liệu

- Thông tin cụ thể về các quá trình xảy ra trong các công đoạn sản xuất.
- Số liệu đầu vào, đầu ra chi tiết của từng công đoạn.
- Thành phần chi tiết của nhiên liệu ví dụ như hàm lượng lưu huỳnh trong than, độ tro ...

7.2.5. Tính toán kết quả kiểm kê

(1) Phương pháp quan trắc liên tục dòng thải và phương pháp kiểm tra nguồn thải

- Xử lý số liệu:

(i) Chuyển đổi nồng độ khí thải

Chuyển đổi từ nồng độ ppm(v/v) sang mg/Nm³ ở điều kiện chuẩn

Nồng độ chất ô nhiễm đo được từ hệ thống quan trắc liên tục thường có đơn vị ppm do đó cần chuyển đổi sang đơn vị mg/Nm³ ở điều kiện chuẩn (25°C, 760mmHg) theo công thức (24) để tính toán thải lượng.

$$C \left(\frac{\text{mg}}{\text{Nm}^3} \right) = \frac{MW}{24,45} \times C(\text{ppm}) = K \times C(\text{ppm}) \quad (24)$$

Trong đó

- C (mg/Nm³): nồng độ chất ô nhiễm tính theo mg/Nm³
- C (ppm): nồng độ chất ô nhiễm tính theo ppm
- MW: khối lượng mol phân tử của chất ô nhiễm
- K: hệ số chuyển đổi

Bảng 7.2 trình bày hệ số chuyển đổi từ nồng độ ppm sang nồng độ mg/Nm³ ở điều kiện 25°C, 760 mmHg của một số chất ô nhiễm phổ biến.

Bảng 7.2. Hệ số chuyển đổi từ nồng độ (ppm) sang nồng độ (mg/Nm³) ở điều kiện chuẩn (25°C, 760 mmHg)

TT	Chất ô nhiễm	Hệ số chuyển đổi từ ppm sang mg/Nm ³
1	CO	1,14
2	NO	1,22
3	NO ₂	1,88
4	SO ₂	2,62
5	Cl ₂	2,89
6	F ₂	1,55

7	NH ₃	0,70
---	-----------------	------

Chuyển đổi từ nồng độ mg/m³ ở điều kiện đo (t°, P) sang điều kiện chuẩn (25°C, 760mmHg)

Một số trường hợp đơn vị đo của nồng độ của thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp thể hiện dưới dạng mg/m³ ở điều kiện đo không phải ở điều kiện chuẩn (25°C, 760 mmHg) cần phải thực hiện chuyển đổi nồng độ về điều kiện chuẩn theo công thức (25):

$$C_0 = C \times \frac{P \times 298}{760 \times (t^\circ + 273)} \quad (25)$$

Trong đó :

C₀ : Nồng độ của thông số ô nhiễm ở điều kiện tiêu chuẩn (25 °C, 760 mmHg) (mg/Nm³) ;

C : Nồng độ của thông số ô nhiễm ở điều kiện đo (mg/m³) ;

t°: Nhiệt độ ống khói thực tế đo được (°C) ;

P: Áp suất thực tế đo được (mmHg).

Lưu ý: Đối với phương pháp quan trắc trực tiếp nguồn thải, kết quả quan trắc liên tục nồng độ chất ô nhiễm trong dòng khí thải thường là giá trị nồng độ tức thời, do đó trước cần ước tính giá trị trung bình của nồng độ các chất ô nhiễm cần kiểm kê trong khoảng thời gian thực hiện quan trắc.

(ii) Chuyển đổi lưu lượng khí thải

Đơn vị đo của lưu lượng khí thải phải thể hiện trong điều kiện chuẩn là ở 25°C 760 mmHg. Trường hợp đơn vị đo của lưu lượng khí thải thể hiện ở điều kiện khác với điều kiện chuẩn, cần phải thực hiện chuyển đổi theo công thức (26):

$$Q_0 = Q \times \frac{P \times 298}{760 \times (t^\circ + 273)} \quad (26)$$

Trong đó :

- Q₀: Lưu lượng khí thải ở điều kiện tiêu chuẩn (25°C, 760mmHg) (Nm³/h) ;
- Q: Lưu lượng khí thải thực tế đo được (m³/h) ;
- t°: Nhiệt độ ống khói thực tế đo được (°C) ;
- P: Áp suất thực tế đo được (mmHg).

- **Tính toán lượng thải:**

Thải lượng chất ô nhiễm cần kiểm kê được tính theo công thức (27)

$$E = C_0 \times Q_0 \times t \times 10^{-9} \quad (27)$$

Trong đó :

- E: thải lượng chất ô nhiễm (tấn/năm)
- C₀: nồng độ trung bình theo thời gian của chất ô nhiễm ở điều kiện tiêu chuẩn (mg/Nm³)
- Q₀: lưu lượng khí thải ở điều kiện tiêu chuẩn (Nm³/giờ)
- t: thời gian hoạt động của nguồn thải (giờ/năm)

Đối với trường hợp nguồn thải có lưu lượng thay đổi theo các thời điểm nhất định trong một năm, có thể tính toán thải lượng cho từng khoảng thời gian có lưu lượng ổn định sau đó tính tổng thải lượng trong 1 năm.

Ví dụ: Tính toán thải lượng SO₂ phát thải từ nhà máy nhiệt điện đốt than với số liệu quan trắc cho ở bảng sai:

Khoảng đo	Nồng độ SO ₂ (ppm)				Lưu lượng khí thải (25 ⁰ C) (m ³ /h)	Thời gian hoạt động (giờ)
	SO ₂	NO _x	CO	TVOCs		
1	150,9	142,9	42,9	554,2	11,735	1500
2	144,0	145,7	41,8	582,9	15,265	2000
3	123,0	112,7	128,4	515,1	19,530	1800

Tính toán:

Đầu tiên cần chuyển đổi nồng độ SO₂ từ ppm sang mg/Nm³ dùng hệ số chuyển đổi ở bảng 7.2 ta có:

TT	Nồng độ (ppm)	Hệ số chuyển đổi từ ppm sang mg/Nm ³	Nồng độ (mg/Nm ³)
1	150,9	2,62	395,4
2	144,0		377,3
3	123,0		322,3

Áp dụng phương trình (28) tính toán thải lượng SO₂

$$E = C \times Q \times t \times 10^{-9} \quad (28)$$

Xét với khoảng đo 1:

$$C_1 = 395,4 \text{ mg/Nm}^3$$

$$Q_1 = 11,735 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$t_1 = 1500 \text{ giờ}$$

ta có $E_1 = 395,4 \times 11,735 \times 1500 \times 10^{-9} = 6,96 \text{ tấn}$

Tương tự với 2 khoảng thời gian đo tiếp theo ta có

$$E_2 = 11,52 \text{ tấn}$$

$$E_3 = 11,33 \text{ tấn}$$

Như vậy thải lượng trong năm kiểm kê $E = E_1 + E_2 + E_3 = 29,81 \text{ tấn/năm}$.

(2) Phương pháp sử dụng hệ số phát thải

Thải lượng chất ô nhiễm ước tính bằng phương pháp sử dụng hệ số phát thải theo công thức (29) như sau:

$$E = EF \times A \times \frac{100 - ER}{100} \times 10^{-3} \quad (29)$$

Trong đó: E: Thải lượng chất ô nhiễm từ nguồn thải (tấn/năm)

EF: hệ số phát thải tương ứng với lượng hoạt động (kg/tấn)

A: Mức độ hoạt động của nguồn thải, ví dụ công suất (tấn/năm)

ER: hiệu quả xử lý khí thải của các hệ thống kiểm soát khí thải (%)

Hệ số phát thải của một số loại hình công nghiệp điển hình được trình bày chi tiết trong phụ lục. Trong phương trình trên, lượng hoạt động thường là lượng nhiên liệu tiêu thụ trong một năm đối

với các cơ sở nhiệt điện hoặc lượng sản phẩm sản xuất được trong một năm đối với các ngành công nghiệp khác.

Ví dụ: Ước tính thải lượng NO_x phát thải từ quá trình sản xuất clinker bằng phương pháp sử dụng hệ số phát thải với các thông số như sau:

- Công nghệ lò quay
- Công suất: 1 triệu tấn/năm
- Thiết bị xử lý NO_x : không có

Tính toán:

Đầu tiên cần xác định các công đoạn phát sinh NO_x trên dây chuyền sản xuất xi măng là từ lò nung.

Hệ số phát thải NO_x từ lò nung trong nhà máy sản xuất xi măng là 2,15kg/tấn clinker

Áp dụng phương trình (2) ta tính được thải lượng NO_x như sau:

$$E = EF \times A \times \frac{100 - ER}{100} \times 10^{-3} \quad (30)$$

$$EF = 2,15 \text{ kg/tấn}$$

$$A = 10^6 \text{ tấn/năm}$$

$$ER = 0$$

Ta có $E = 2,15 \times 10^6 \times [(100-0)/100] \times 10^{-3} = 2150 \text{ tấn/năm}$

(3) Phương pháp cân bằng vật liệu

Theo quy định tại thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp, phương pháp cân bằng vật liệu được áp dụng ước tính thải lượng khí SO_2 phát thải từ các cơ sở nhiệt điện. Tại các cơ sở nhiệt điện đốt than, SO_2 phát thải do quá trình cháy của lưu huỳnh có trong nhiên liệu như than đốt, dầu. Toàn bộ lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu sẽ tham gia phản ứng cháy chuyển hóa thành SO_2 phát thải vào không khí.

Trên cơ sở đó thải lượng SO_2 được ước tính theo công thức (31):

$$E = 2 \times A \times \frac{S}{100} \times \frac{100 - ER}{100} \times 10^{-3} \quad (31)$$

Trong đó:

- E: thải lượng SO_2 (tấn/năm);
- A: lượng nhiên liệu sử dụng trong năm (tấn);
- S: hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu (%);
- ER: hiệu suất xử lý SO_2 (%), trường hợp cơ sở không có hệ thống xử lý khí thải ER = 0

7.2.6. Báo cáo

Kết quả kiểm kê phục vụ đăng ký chủ nguồn thải được báo cáo theo mẫu thể hiện rõ ràng kết quả về thải lượng chất ô nhiễm. Báo cáo phải đảm bảo đầy đủ các thông tin cơ bản về cơ sở sản xuất như loại hình công nghiệp, công nghệ sản xuất, chất ô nhiễm được kiểm kê và phạm vi cũng như thời gian thực hiện kiểm kê. Phương pháp ước tính thải lượng cùng các nguồn thu thập dữ liệu cũng cần được mô tả chi tiết nhằm thuận lợi trong quá trình cập nhật hoạt động kiểm kê. Mẫu báo cáo kết quả kiểm kê theo quy định của thông tư về kiểm kê khí thải được trình bày trong phần phụ lục của thông tư về đăng ký và kiểm kê nguồn thải công nghiệp.

7.3. Đăng ký chủ nguồn thải theo thông tư về đăng ký và kiểm kê nguồn thải công nghiệp

7.3.1. Khái niệm chủ nguồn thải, mục tiêu, ý nghĩa của việc đăng ký chủ nguồn thải

Theo thông tư về kiểm kê khí thải chủ nguồn thải khí thải công nghiệp là tổ chức, cá nhân đại diện trước pháp luật của cơ sở có nguồn thải khí thải công nghiệp được quy định cụ thể tại Bảng 7.1.

Đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp là hoạt động kê khai các thông tin liên quan đến nguồn thải khí thải công nghiệp của chủ nguồn thải khí thải công nghiệp gửi cơ quan quản lý nhà nước.

Việc đăng ký chủ nguồn thải giúp các nhà quản lý môi trường thống kê được lượng phát thải chất ô nhiễm vào môi trường làm cơ sở cho các hoạt động kiểm soát ô nhiễm.

7.3.2. Đối tượng cần phải thực hiện đăng ký chủ nguồn thải

Hiện nay hoạt động đăng ký chủ nguồn thải được khuyến khích thực hiện và đang nghiên cứu đề xuất thành hoạt động bắt buộc đối với các cơ sở sản xuất có phát sinh các chất ô nhiễm phát thải vào môi trường không khí nhằm quản lý tốt các nguồn gây ô nhiễm.

7.3.3. Thủ tục đăng ký chủ nguồn thải

Để có thể đăng ký chủ nguồn thải trước tiên chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải thực hiện kiểm kê nguồn thải nhằm xác định thải lượng của thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp tiến hành tính toán thải lượng của thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp đối với các thông số theo quy định như ở bảng 7.1. Phương pháp tính toán thải lượng của các thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp như được đề cập trong mục 7.1.2 và phần 7.2.

Trường hợp cơ sở có nhiều nguồn thải khí thải công nghiệp thuộc danh mục ở bảng 7.1 thì phải đăng ký tất cả các nguồn thải khí thải. Trường hợp cơ sở có kế hoạch tăng thải lượng khí thải công nghiệp của tất cả các nguồn thải khí thải công nghiệp (từ 20% tổng thải lượng khí thải công nghiệp trở lên) hoặc tăng số lượng nguồn thải khí thải công nghiệp, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải tiến hành đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp trước thời điểm thay đổi. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp chịu trách nhiệm trước pháp luật về nội dung đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp cho tất cả các nguồn thải khí thải công nghiệp.

Hồ sơ đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp gồm có:

1. Một (01) văn bản đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp theo mẫu tại Thông tư đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp
2. Một (01) bản thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp theo mẫu quy định tại Thông tư đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp
3. Một (01) bản sao của một trong các văn bản sau: Quyết định phê duyệt Báo cáo đánh giá tác động môi trường; Quyết định phê duyệt Báo cáo đánh giá tác động môi trường bổ sung; Giấy chứng nhận Bản đăng ký đạt tiêu chuẩn môi trường; Quyết định phê duyệt đề án bảo vệ môi trường; Giấy xác nhận đăng ký đề án bảo vệ môi trường; Quyết định phê duyệt đề án bảo vệ môi trường chi tiết; Giấy xác nhận đăng ký kế hoạch bảo vệ môi trường.
4. Một (01) bản sao của một trong các văn bản sau (nếu có): Giấy xác nhận hoàn thành các công trình, biện pháp bảo vệ môi trường; Giấy xác nhận hoàn thành việc thực hiện đề án bảo vệ môi trường chi tiết hoặc các hồ sơ, giấy tờ tương đương.
5. Một (01) bản sao của Giấy chứng nhận chất lượng nhiên liệu hoặc phiếu Kết quả phân tích chất lượng nhiên liệu gần nhất tính đến ngày đăng ký (độ tro, hàm lượng lưu huỳnh).
6. Kết quả quan trắc nguồn thải khí thải công nghiệp trong thời gian gần nhất nhưng không quá 6 tháng tính đến ngày đăng ký.

Các bước thực hiện đăng ký chủ nguồn thải:

Bước 1. Thực hiện kiểm kê nguồn thải

Bước 2. Hoàn tất hồ sơ đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp theo quy định

Bước 3. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp nộp trực tiếp hoặc chuyển qua đường bưu điện một (01) bộ hồ sơ đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp theo quy định đến Tổng cục Môi trường.

PHỤ LỤC 1

Bảng tham khảo hệ số phát thải một số ngành công nghiệp chính theo thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp

Bảng 1. Hệ số phát thải đối với lò hơi nhiệt điện

TT	Nhiên liệu	Hệ số phát thải							
		Bụi tổng		PM ₁₀		SO ₂		NO _x	
		Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ
1	Dầu FO	Đơn vị hệ số phát thải: kg/m ³							
1.1		Lò hơi >100 triệu Btu/giờ							
1.1.1	Dầu số 6 chế độ đốt thường	1,1×S + 0,39	A			18,84×S	A	5,64	A
1.1.2	Dầu số 6 chế độ đốt tiếp tuyến	1,1×S + 0,39	A			18,84×S	A	3,84	A
1.1.3	Dầu số 5 chế độ đốt thường	1,2	B			18,84×S	A	5,64	B
1.1.4	Dầu số 5 chế độ đốt tiếp tuyến	1,2	B			18,84×S	A	3,84	B
1.1.5	Dầu số 4 chế độ đốt thường	0,84	B			18×S	A	5,64	B
1.1.6	Dầu số 4 chế độ đốt tiếp tuyến	0,84	B			18×S	A	3,84	B
1.1.7	Dầu số 2	0,24	A			17,04×S	A	2,88	D
1.2		Lò hơi <100 triệu Btu/giờ							
1.2.1	Dầu số 6	1,1×S + 0,39	B			18,84×S	A	6,6	A
1.2.2	Dầu số 5	1,2	A			18,84×S	A	6,6	A
1.2.3	Dầu số 4	0,84	B			18×S	A	2,4	A
1.2.4	Dầu chưng cất	0,24	A			17,04×S	A	2,4	A
2	Than Anthracite	Đơn vị hệ số phát thải: kg/tấn							
2.1	Lò than phun	5×A	D	1,15×A	D	19,5×S	B	9,0	B
2.2	Lò tầng sôi					1,45	E	0,9	E

TT	Nhiên liệu	Hệ số phát thải									
		Bụi tổng		PM ₁₀		SO ₂		NO _x			
		Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ		
3	Than Bitum và Á Bitum	Đơn vị hệ số phát thải: kg/tấn									
3.1	Lò than phun đáy khô lửa tường	5×A	A	1,15×A	E						
3.2	Lò than phun đáy khô lửa tiếp tuyến	5×A	B	1,15×A	E						
3.3	Lò than phun đáy ướt	3,5×A	D	1,3×A	E						
3.4	Lò than phun đáy khô, lửa tường Pre-NSPS dùng than bitum,					19×S	A	11	A	A	
3.5	Lò than phun đáy khô lửa tường Pre-NSPS dùng than á bitum,					17,5×S	A	6	A	C	
3.7	Lò than phun đáy khô, lửa tường NSPS dùng than bitum,					19×S	A	6	A	A	
3.8	Lò than phun đáy khô lửa tường NSPS dùng than á bitum,					17,5×S	A	3,7	A	A	
3.9	Lò than phun đáy khô, lửa ghi di động dùng than bitum,					19×S	A	15,5	A	A	
3.10	Lò than phun đáy khô, lửa ghi di động dùng than á bitum,					19×S	A	7	E	E	
3.11	Lò than phun đáy khô, lửa tiếp tuyến, Pre-NSPS dùng than bitum					19×S	A	7,5	A	A	
3.12	Lò than phun đáy khô, lửa tiếp tuyến, Pre-NSPS dùng than á bitum,					17,5×S	A	4,2	A	A	
3.13	Lò than phun đáy khô, lửa tiếp tuyến, NSPS dùng than bitum					19×S	A	5	A	A	
3.14	Lò than phun đáy khô, lửa tiếp tuyến, NSPS dùng than á bitum,					17,5×S	A	3,6	A	A	

TT	Nhiên liệu	Hệ số phát thải							
		Bụi tổng		PM ₁₀		SO ₂		NO _x	
		Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ
3.15	Lò than phun đáy ướt, lửa tường Pre-NSPS dùng than bitum,					19×S	A	15,5	D
3.16	Lò than phun đáy ướt, lửa tiếp tuyến NSPS dùng than bitum,					19×S	A	7	E
3.17	Lò than phun đáy ướt, lửa tường dùng than á bitum,					17,5×S	A	12	E
3.18	Lò tầng sôi tuần hoàn							2,5	D
3.19	Lò tầng sôi dạng bọt (bubbling bed)							7,6	D

Ghi chú:

A là hàm lượng tro trong nhiên liệu (%);

S là hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu (%).

NSPS là lò hơi xây dựng sau 17/8/1971 với công suất lớn hơn 250 triệu BTU/giờ hoặc lò hơi xây dựng sau 18/9/1978 với công suất sinh hơi lớn hơn 250MMBTU/giờ

Pre-NSPS là lò hơi không thuộc nhóm NSPS

Bụi tổng: Hàm lượng bụi thu được trên giấy lọc theo phương pháp US.EPA số 5

Mức độ của hệ số phát thải cho biết độ chính xác của kết quả kiểm kê khí sử dụng hệ số phát thải này (mức A: chính xác nhất; mức E ít chính xác nhất)

Bảng 3. Hệ số phát thải đối với nhà máy xi măng (kg/tấn clinker)

STT	Hoạt động	Hệ số phát thải									
		Bụi tổng		PM ₁₀		PM _{2,5}		SO ₂		NO _x	
		Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ	Giá trị	Mức độ
1	Lò nung clinker theo công nghệ ướt	65	D	16	D	23,04		4,1	C	3,7	D
2	Lò nung clinker theo công nghệ khô	-		-				4,9	D	3,0	D
3	Bộ phận gia nhiệt lò nung	130	D	-				0,27	D	2,4	D

Ghi chú: (-): không quy định

Bụi tổng: Hàm lượng bụi thu được trên giấy lọc theo phương pháp US.EPA số 5

Mức độ của hệ số phát thải cho biết độ chính xác của kết quả kiểm kê khi sử dụng hệ số phát thải này (mức A: chính xác nhất; mức E ít chính xác nhất)

PHỤ LỤC 2

I. Phương pháp quan trắc được chỉ định cho các khí gây ô nhiễm ở Việt Nam

Bảng 1. Phương pháp đo khí thải trong nhà máy¹⁶

TT	Thông số đo	Phương pháp đo
1	Điểm để lấy mẫu và đo tốc độ	US EPA Method 1
2	Tốc độ và lưu lượng dòng khí	US EPA Method 2 ISO 10780
3	Khối lượng mol phân tử khí khô	US EPA Method 3
4	Hàm ẩm	US EPA Method 4
5	O ₂ , nhiệt độ, áp suất	CEMS Method
6	Bụi	US EPA Method 5 US EPA Method 17 ISO 10155 AS 4323.2: 1995 JIS Z 8808: 2013 ISO 5977: 2005
7	SO ₂	US EPA Method 6 US EPA Method 8 US EPA Method 8A TCVN 6750 : 2005 TCVN 7246: 2003 JIS K 0103: 2011 CEMS Method
8	NO _x	US EPA Method 7 ISO 7172: 2002 ISO 7245: 2003 JIS K 0104: 2011 CEMS Method
9	H ₂ SO ₄	US EPA Method 8 US EPA Method 8A
10	Độ khói (Opacity)	US EPA Method 9
11	CO	US EPA Method 10 TCVN 7242: 2003 CEMS Method
12	H ₂ S, Cacbonyl sulfua (COS), CS ₂	US EPA Method 15 US EPA Method 15A

¹⁶Thông tư số 40/2015/TT-BTNMT

TT	Thông số đo	Phương pháp đo
13	Pb	US EPA Method 12 US EPA Method 29 ISO 7557-1: 2005 ISO 7557-3: 2005
14	F ⁻	US EPA13Amethod US EPA Method13B
15	HC	US EPA 18 US EPA 0030
16	Dioxin và các hợp chất dioxin (PCDD / PCDF)	US EPA Method 23 ISO 7556-1: 2005 ISO 7556-2: 2005 ISO 7556-3: 2005
17	Hydrocacbon trừ metan (NMHC)	US EPA Method 25 US EPA Method 0031
18	HBr, Cl ₂ , Br ₂	US EPA Method 26 US EPA method 26A
19	HF	US EPA Method 26 US EPA Method 26A TCVN 7243: 2003
20	HCl	US EPA Method 26 US EPA Method 26A TCVN 7244: 2003 JIS K 0107: 2012
21	Sb, As, Ba, Be, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, P, Ce, Ag, Ti, Zn	US EPA Method 29 TCVN 7557: 2005
22	Hg	US EPA Method 29 US EPA Method 30B US EPA Method 101A
23	PM ₁₀	US EPA Method 201 US EPA Method 201A
24	Hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs)	US EPA Method 23, US EPA Method 0010

II Quy định về thiết bị đo tự động ở Việt Nam

Các yêu cầu về đo khí thải nhà máy bằng thiết bị đo tự động quy định tại Thông tư số 40/2015/TT-BTNMT về giám sát khí thải nhà máy cụ thể như sau:

① Tính năng của thiết bị đo

Nếu thỏa mãn các thông số kỹ thuật trong Bảng 2, ngoài các thiết bị đo tự động kiểu lắp đặt cố định thì các thiết bị có khả năng di dời được (kiểu di động) cũng được phép sử dụng.

Bảng 2. Yêu cầu về thông số kỹ thuật của thiết bị đo tự động

	Thông số đo	Độ chính xác	Độ phân giải	Thời gian phản hồi
1.	NO	± 5% (giá trị đo)	1 ppm	<30 giây
2.	NO ₂	± 5%	0,1 ppm	<40 giây
3	SO ₂	± 5%	1 ppm	<30 giây
4.	CO	± 5%	1 ppm	<40 giây
5.	O ₂	± 0,3 % (biên độ đo)	0,1%	<60 giây

Thông tư số 40/2015/TT-BTNMT

Điều quan trọng là phạm vi giá trị đo phải nằm trong khoảng đo của thiết bị đo tự động.

② Mỗi ngày làm việc phải hiệu chuẩn bằng khí chuẩn (span gas) ít nhất 1 lần

Bắt buộc thực hiện việc hiệu chuẩn bằng khí chuẩn bên trong bình chứa cao áp ở hiện trường đo. Sau khi hiệu chuẩn nếu chênh lệch với giá trị đo hiển thị trên thiết bị vượt quá 20% thì không thể sử dụng thiết bị đo đó được nữa.

③ Độ chính xác của khí chuẩn

Độ chính xác của khí chuẩn (khí có nồng độ khoảng 70%~80% giá trị đo cực đại) phải trong vòng ±5% của giá trị hiển thị (Giá trị này ở Nhật Bản là trong vòng ±2%)

④ Lưu trữ dữ liệu

Phải lưu trữ số liệu đo tại hiện trường, số liệu kiểm tra bằng khí chuẩn, sổ sách quản lý bảo dưỡng thiết bị đo tự động, lịch sử quá trình thay phụ tùng linh kiện thiết bị... Phải nộp các dữ liệu này khi có yêu cầu của cơ quan quản lý nhà nước.

Việc đi kiểm tra tại nhà máy sau này cũng sẽ được thực hiện chủ yếu bằng các thiết bị đo thỏa mãn các yêu cầu nêu trên, đặc biệt là các thiết bị đo phổ biến nhất hiện nay là loại di động. Điểm thay đổi lớn so với các quy định đo trước kia đó là yêu cầu hiệu chuẩn bằng khí chuẩn ngay tại hiện trường đo và ghi lại giá trị chênh lệch với khí chuẩn.

III. Tiêu chuẩn hiện hành của thiết bị đo đặc SO₂

Bảng 3. Yêu cầu về tính năng mà thiết bị đo tự động SO₂ cần thỏa mãn

Yếu tố	Tính năng
Độ lặp	±2% giá trị đo tối đa
Độ lệch so với điểm không (zero drift)	±2% giá trị đo tối đa
Độ lệch so với điểm span (span drift)	±2% giá trị đo tối đa
Sai số hiển thị	±2% giá trị đo tối đa
Thời gian phản hồi	Dưới 15 phút (tỉ lệ dẫn điện dung dịch)
	Dưới 4 phút (phương pháp hấp thụ hồng ngoại)
	Dưới 4 phút (phương pháp hấp thụ tia cực tím)
	Dưới 4 phút (phương pháp huỳnh quang tia cực tím)
Ảnh hưởng của các yếu tố ảnh hưởng	±5% giá trị đo tối đa
Mức độ ổn định khi lưu lượng khí thải biến đổi	±2% giá trị đo tối đa

IV. Tiêu chuẩn hiện hành của thiết bị đo đặc NO_x

Bảng 4. Yêu cầu về tính năng mà thiết bị đo tự động NO_x cần phải thỏa mãn

Hạng mục	Tính năng
Độ lặp	±2% giá trị đo tối đa
Độ lệch so với điểm không (zero drift)	±2% giá trị đo tối đa
Độ lệch so với điểm chuẩn (span drift)	±2% giá trị đo tối đa
Sai số hiển thị	±2% giá trị đo tối đa
Thời gian phản hồi	< 2 phút
Hiệu suất chuyển đổi từ NO sang NO ₂ của bộ chuyển đổi	≥ 95%
Hiệu suất chuyển đổi amoniac của bộ chuyển đổi	< 5% của nồng độ amôniac
Ảnh hưởng của các yếu tố ảnh hưởng	< 5% (phương pháp phát quang hóa học)
	±5% giá trị thang đo tối đa
Độ ổn định đối với thay đổi lưu lượng mẫu khí thải	±2% giá trị thang đo tối đa

DANH MỤC KÝ HIỆU VIẾT TẮT

WHO	Tổ chức Y tế thế giới
NO _x	Các dạng khí thải của Ni tơ
SO _x	Các dạng khí thải của lưu huỳnh
PCM	Người quản lý ô nhiễm
VOCs	Nhóm các hợp chất hữu cơ bay hơi
CFCs	Hợp chất hữu cơ chứa clo, flo
PAHs	Các hợp chất hữu cơ đa vòng giáp cạnh
PM ₁₀	Bụi có có đường kính hạt tương đương 10µm
PM _{2.5}	Bụi có có đường kính hạt tương đương 2.5µm
NDIR	Phương pháp phổ hồng ngoại không phân tán
FTIR	Phương pháp phổ hồng ngoại biến đổi Fourier
TLS	Phân tích laser có thể điều chỉnh
Zn-NEDA	Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử sử dụng thuốc thử kẽm naphthylethylenediamine
NEDA	Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử với thuốc thử naphthylethylenediamine
PDS	Phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử sử dụng phenol-disulfonat
CEMS	Hệ thống đo khí thải liên tục được gọi là
DOAS	Phổ hấp thụ tử ngoại và phương pháp hấp thụ ánh sáng sai
ESP	Lắng tĩnh điện
GGH	Bộ trao đổi nhiệt khí - khí
FGD	Khử SO _x
SCR	Khử chọn lọc có xúc tác khử NO _x
SNCR	Khử chọn lọc không xúc tác
LPG	Khí dầu mỏ hóa lỏng
FGF	Quạt thổi khí quạt khói
IDF	Quạt hút khí
SC	Bộ áp suất siêu tới hạn
USC	Bộ áp suất trên siêu tới hạn
ECOARC	Lò hồ quang hiệu suất cao thân thiện môi trường

DANH MỤC BẢNG

- Bảng 1.1. Thành phần không khí sạch và khô
- Bảng 1.2. Các chất ô nhiễm chính từ các nguồn tự nhiên
- Bảng 1.3. Mức độ phát thải của nguồn tự nhiên và nguồn do con người của các chất ô nhiễm chính
- Bảng 1.4. Ước tính phát thải của một số nguồn ô nhiễm chính ở Hà Nội (tấn/năm)
- Bảng 2.1. Thiết bị đo (O_2 , CO_2 và CO), nguyên lý và các yếu tố ảnh hưởng
- Bảng 2.2. Khoảng đo của một số phương pháp
- Bảng 2.3. Nguyên lý và khoảng đo của một số loại nhiệt kế
- Bảng 2.4. Sơ lược về một số phương pháp phân SO_x (SO_2 và SO_3)
- Bảng 2.5. Sơ lược về một số phương pháp phân tích NO_x (NO và NO_2 , NO_2)
- Bảng 2.6. Tóm tắt phương pháp đo tự động SO_2
- Bảng 2.7. Tóm tắt phương pháp đo tự động NO_x
- Bảng 2.8. Khái quát về phương pháp đo tự động bụi
- Bảng 3.1. Một số loại vật liệu lọc bụi được sử dụng phổ biến
- Bảng 3.2. Đặc tính kỹ thuật của một số loại vật liệu dùng trong lọc túi
- Bảng 3.3. Công nghệ xử lý SO_2
- Bảng 3.4. Các công nghệ xử lý NO_x
- Bảng 3.5. Các thời điểm bảo dưỡng thiết bị xử lý NO_x
- Bảng 4.1. Tiêu chí đánh giá việc sử dụng hợp lý các nguồn năng lượng
- Bảng 4.2. Ví dụ về các biện pháp tiết kiệm năng lượng trong doanh nghiệp
- Bảng 4.3. Tỷ lệ không khí tiêu chuẩn đối với lò hơi
- Bảng 5.1. Biện pháp tiết kiệm năng lượng trong lò hơi
- Bảng 5.2. Biện pháp tiết kiệm năng lượng tua bin
- Bảng 5.3. Biện pháp tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị điện
- Bảng 5.4. Biện pháp tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị hỗ trợ và đường ống
- Bảng 5.5. Xử lý khí thải trong luyện gang thép liên hoàn
- Bảng 5.6. Công nghệ tiêu biểu và quan hệ giữa hiệu quả tiết kiệm năng lượng và chi phí đầu tư thiết bị trong ngành sản xuất xi măng
- Bảng 5.7. Khoảng nhiệt độ hóa hơi của các sản phẩm từ quá trình chưng cất dầu thô
- Bảng 5.8. Ví dụ về các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong nhà máy lọc dầu
- Bảng 6.1. Phân loại nhà máy đặc biệt theo quy mô
- Bảng 6.2. Phân loại người quản lý kiểm soát ô nhiễm không khí và nước
- Bảng 6.3. Nội dung của kỳ thi quốc gia và các môn học cần thiết để thi lấy chứng chỉ
- Bảng 7.1. Danh mục loại hình sản xuất, nguồn thải khí thải, thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp phải đăng ký kiểm kê theo thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải

công nghiệp

Bảng 7.2. Hệ số chuyển đổi từ nồng độ (ppm) sang nồng độ (mg/Nm^3) ở điều kiện chuẩn (25°C , 760 mmHg)

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Cấu trúc của khí quyển

Hình 2.1. Thiết bị phân tích Orsat

Hình 2.2. Đo vận tốc khí thải bằng ống pitôt và áp kế nghiêng

Hình 2.3. Ví dụ một hệ thống lấy mẫu khí thải sử dụng bình hấp thụ

Hình 2.4. Ví dụ một hệ thống lấy mẫu khí thải cho máy đo liên tục

Hình 2.5. Lỗ lấy mẫu khí thải

Hình 2.6. Sơ đồ nguyên lý của phương pháp đo không hút mẫu

Hình 2.7. Ví dụ lấy mẫu sử dụng bình chân không

Hình 2.8. Hệ thống lấy mẫu NO_x

Hình 2.9. Ví dụ minh họa cơ cấu của thiết bị lấy mẫu

Hình 2.10. Ví dụ minh họa cơ cấu của thiết bị hút bụi (trường hợp sử dụng giấy lọc hình trụ tròn)

Hình 2.11. Ví dụ về việc đo đồng thời nhiều chất ô nhiễm bằng hệ thống CEMS

Hình 2.12. Ví dụ về việc lắp các thiết bị của CEMS vào phần giữa ống khói

Hình 3.1. Phân loại các kỹ thuật xử lý ô nhiễm không khí

Hình 3.2. Hiệu suất xử lý bụi của một số thiết bị

Hình 3.3. Nguyên lý cấu tạo của thiết bị lắng bụi tĩnh điện (Dạng hình trụ)

Hình 3.4. Điện cực quàng

Hình 3.5. Quan hệ giữa điện áp – cường độ dòng điện giữa hai điện trường

Hình 3.6. Hiệu ứng phân cực trong điện trường không đồng nhất

Hình 3.7. Cấu tạo thiết bị lắng tĩnh điện dạng tấm phẳng

Hình 3.8. Hệ thống tích điện của lắng tĩnh điện

Hình 3.9. Thiết bị thu bụi tĩnh điện gồm 2 dòng và 3 modul

Hình 3.10. Lắng tĩnh điện khô, dạng tấm phẳng

Hình 3.11. Quá trình xử lý bụi bằng vật liệu lọc

Hình 3.12. Một số phương pháp dệt sa tanh

Hình 3.13. Phương pháp dệt nong đôi

Hình 3.14. Phương pháp rũ bụi trong lọc túi

Hình 3.15. Lọc túi rũ bụi bằng rung

Hình 3.16. Lọc túi rũ bụi bằng thổi khí ngược

Hình 3.17. Lọc túi rũ bụi bằng xung

Hình 3.18. Nguyên lý xử lý bụi bằng lực ly tâm

Hình 3.19. Xử lý bụi ly tâm bằng xyclon

Hình 3.20. Mối quan hệ giữa đường kính ống trung tâm và khả năng xử lý của thiết bị

Hình 3.21. Thiết bị rửa khí xử lý bụi kiểu giữ nước

Hình 3.22. Thiết bị rửa khí xử lý bụi kiểu áp lực

Hình 3.23. Thiết bị rửa khí xử lý bụi kiểu xoay

Hình 3.24. So sánh các quá trình xử lý khí thải

Hình 3.25. Mối quan hệ giữa nhiệt độ khí thải và loại thiết bị lắng tĩnh điện sử dụng

Hình 3.26. Lắng tĩnh điện có van điều tiết

Hình 3.27. Tách bụi riêng bằng phương pháp hấp thụ 2 tháp

Hình 3.28. Xử lý đồng thời bụi và SO_2 bằng dung dịch vôi sử dụng loại 1 tháp

Hình 3.29. Phương pháp hấp thụ bằng dung dịch $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Hình 3.30. Một số loại thiết bị xử lý SO_2

Hình 3.31. Một số loại thiết bị trao đổi nhiệt

Hình 3.32. Phân loại công nghệ ngăn ngừa phát thải NO_x

Hình 3.33. Công nghệ kiểm soát phát thải NO_x

Hình 3.34. Buồng đốt nhanh

Hình 3.35. Buồng đốt chậm

Hình 3.36. Vòi phun của buồng đốt phân chia ngọn (buồng đốt phun nhiên liệu áp suất theo dạng xoáy)

Hình 3.37. Một số loại buồng đốt tự tuần hoàn, phát thải NO_x thấp

Hình 3.38. Buồng đốt hai giai đoạn, phát sinh ít NO_x

Hình 3.39. Ví dụ về kết hợp các phương pháp phát thải NO_x thấp

Hình 3.40. Quá trình đốt khử NO_x

Hình 3.41. Cấu trúc đặc trưng của vật liệu xúc tác khử NO_x

Hình 3.42. Sơ đồ kiểm soát vận hành thiết bị khử NO_x trong khí thải

Hình 4.1. Khái niệm dòng năng lượng và mối quan hệ giữa các công đoạn tiết kiệm năng lượng

Hình 4.2. Mối quan hệ giữa tỉ lệ không khí và hiệu suất nhiệt trong nhà máy nhiệt điện đốt khí thiên nhiên

Hình 4.3. Ví dụ về thất thoát nhiệt do bề mặt nóng bám trên mặt truyền nhiệt

Hình 5.1. Hệ thống xử lý khí thải trong nhà máy điện than

Hình 5.2. Chu trình luyện gang thép liên hoàn

Hình 5.3. Quy trình sản xuất thép lò điện

Hình 5.4. Xử lý khí thải trong sản xuất thép lò điện

Hình 5.5. Khái quát quy trình ECOARC

Hình 5.6. Nguyên lý sấy vật liệu trước (pre heat)

Hình 5.7. Quy trình sản xuất xi măng

Hình 5.8. Xử lý khí thải trong sản xuất xi măng

Hình 5.9. Định mức tiêu thụ năng lượng của từng loại lò

Hình 5.10. Quy trình sản xuất NH_3

Hình 6.1. Ví dụ cụ thể về tổ chức kiểm soát ô nhiễm trong nhà máy quy mô lớn phát thải khí thải và nước thải

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: /2016/TT-BTNMT

Hà Nội, ngày tháng năm 2016

BẢN DỰ THẢO
ngày 14/7/2016**THÔNG TƯ****Về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp****BỘ TRƯỞNG BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG**

Căn cứ Luật Bảo vệ môi trường ngày 23 tháng 6 năm 2014;

Căn cứ Nghị định số 21/2013/NĐ-CP ngày 04 tháng 3 năm 2013 của Chính phủ về chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Tài nguyên và Môi trường;

Căn cứ Nghị định số 38/2015/NĐ-CP ngày 24 tháng 4 năm 2015 của Chính phủ về quản lý chất thải và phế liệu;

Theo đề nghị của Tổng Cục trưởng Tổng cục Môi trường và Vụ trưởng Vụ Pháp chế;

Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành Thông tư về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp.

Điều 1. Phạm vi điều chỉnh

Thông tư này hướng dẫn chi tiết Điều 45, Điều 48 Nghị định số 38/2015/NĐ-CP ngày 24 tháng 4 năm 2015 của Chính phủ về quản lý chất thải và phế liệu (sau đây gọi tắt là Nghị định số 38/2015/NĐ-CP) về:

1. Danh mục loại hình sản xuất, nguồn thải, thông số bụi và khí thải phải đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp.
2. Thực hiện đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp.

Điều 2. Đối tượng áp dụng

Thông tư này áp dụng đối với cơ quan quản lý nhà nước; tổ chức, cá nhân có liên quan đến hoạt động phát sinh khí thải công nghiệp theo danh mục quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này.

Điều 3. Giải thích từ ngữ

Trong Thông tư này, các từ ngữ dưới đây được hiểu như sau:

1. Khí thải công nghiệp là hỗn hợp các thành phần vật chất phát thải ra môi trường không khí từ ống khói, ống thải của các quá trình sản xuất.

2. Đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp là hoạt động kê khai các thông tin liên quan đến nguồn thải khí thải công nghiệp của chủ nguồn thải khí thải công nghiệp gửi cơ quan quản lý nhà nước.

3. Thải lượng của chất ô nhiễm trong khí thải công nghiệp là khối lượng của chất đó thải vào môi trường trên một đơn vị thời gian.

4. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp là tổ chức, cá nhân đại diện trước pháp luật của cơ sở có nguồn thải khí thải công nghiệp theo quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này.

Điều 4. Đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp

1. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải thực hiện:

a) Tính toán thải lượng của chất ô nhiễm trong khí thải công nghiệp đối với các thông số khí thải được quy định tại Phụ lục 1 ban hành Kèm theo Thông tư này. Phương pháp tính toán thải lượng của chất ô nhiễm trong khí thải công nghiệp theo quy định tại Phụ lục 2 ban hành Kèm theo Thông tư này;

b) Đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp. Trường hợp cơ sở có nhiều nguồn thải khí thải công nghiệp thuộc danh mục tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này thì phải đăng ký tất cả các nguồn thải khí thải.

2. Trường hợp cơ sở có kế hoạch tăng thải lượng khí thải công nghiệp của tất cả các nguồn thải khí thải công nghiệp (từ 20% tổng thải lượng khí thải công nghiệp trở lên) hoặc tăng số lượng nguồn thải khí thải công nghiệp, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải tiến hành đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp trước thời điểm thay đổi.

Điều 5. Thực hiện đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp

1. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp nộp trực tiếp hoặc chuyển qua đường bưu điện một (01) bộ hồ sơ đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp theo quy định của Điều 6 Thông tư này đến Tổng cục Môi trường.

2. Trường hợp hồ sơ chưa đầy đủ, hợp lệ, trong thời hạn mười (10) ngày làm việc, Tổng cục Môi trường có văn bản thông báo gửi chủ nguồn thải khí thải công nghiệp để hoàn thiện.

3. Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp sau khi nộp hồ sơ đăng ký theo quy định tại Khoản 1 Điều này được coi là hoàn thành trách nhiệm đăng ký với Tổng cục Môi trường khi có văn bản tiếp nhận của Tổng cục Môi trường hoặc giấy xác nhận của đơn vị có chức năng chuyển phát bưu phẩm (trường hợp gửi qua bưu điện), trừ trường hợp có văn bản thông báo của Tổng cục Môi trường về việc hoàn thiện hồ sơ theo quy định của Khoản 2 Điều này.

Điều 6. Hồ sơ đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp

Hồ sơ đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp gồm có:

1. Một (01) văn bản đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp theo mẫu tại Phụ lục 3 ban hành Kèm theo Thông tư này.

2. Một (01) bản thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp theo mẫu quy định tại Phụ lục 4 ban hành Kèm theo Thông tư này.

3. Một (01) bản sao của một trong các văn bản sau: Quyết định phê duyệt Báo cáo đánh giá tác động môi trường; Quyết định phê duyệt Báo cáo đánh giá tác động môi trường bổ sung; Giấy chứng nhận Bản đăng ký đạt tiêu chuẩn môi trường; Quyết định phê duyệt đề án bảo vệ môi trường; Giấy xác nhận đăng ký đề án bảo vệ môi trường; Quyết định phê duyệt đề án bảo vệ môi trường chi tiết; Phương án bảo vệ môi trường.

4. Một (01) bản sao của một trong các văn bản sau (bản sao) nếu có: Giấy xác nhận hoàn thành các công trình, biện pháp bảo vệ môi trường; Giấy xác nhận hoàn thành việc thực hiện đề án bảo vệ môi trường chi tiết hoặc các hồ sơ, giấy tờ tương đương.

5. Một (01) bản sao của Giấy chứng nhận chất lượng nhiên liệu hoặc phiếu Kết quả phân tích chất lượng nhiên liệu gần nhất tính đến ngày đăng ký (độ tro, hàm lượng lưu huỳnh).

6. Kết quả quan trắc nguồn thải khí thải công nghiệp trong thời gian gần nhất nhưng không quá 6 tháng tính đến ngày đăng ký.

Điều 7. Trách nhiệm của chủ nguồn thải khí thải công nghiệp

1. Thực hiện đúng, đầy đủ nội dung đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp cho tất cả các nguồn thải khí thải công nghiệp theo quy định tại Phụ lục 1 ban hành kèm theo Thông tư này.

2. Thực hiện báo cáo thông tin phục vụ kiểm kê khí thải công nghiệp theo mẫu quy định tại Phụ lục 5 ban hành kèm theo Thông tư này và gửi trực tiếp hoặc chuyển qua đường bưu điện một (01) bản đến Tổng cục Môi trường trước ngày 30 tháng 01 của năm kế tiếp để thực hiện kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp.

4. Lưu trữ với thời hạn ba (03) năm tất cả các thông tin, tài liệu, hồ sơ đã sử dụng để đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp.

5. Báo cáo Tổng cục Môi trường về việc thay đổi nội dung Bản thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp đã đăng ký; thay đổi tên chủ sở hữu, giảm sản lượng, dừng hoạt động trong thời hạn 15 (mười lăm) ngày làm việc kể từ ngày thực hiện việc thay đổi.

Điều 8. Trách nhiệm của Tổng cục Môi trường

1. Xây dựng báo cáo kiểm kê khí thải công nghiệp 3 năm 1 lần gửi tới Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường trước ngày 30 tháng 3 của năm kế tiếp.

2. Quản lý, lưu giữ thông tin số liệu về đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp của các cơ sở, thường xuyên cập nhật vào cơ sở dữ liệu về khí thải công nghiệp quốc gia.

3. Hướng dẫn, kiểm tra các chủ nguồn thải khí thải công nghiệp trong quá trình đăng ký, kiểm kê nguồn thải khí thải công nghiệp.

4. Xây dựng hệ thống thông tin và cơ sở dữ liệu về nguồn thải khí thải công nghiệp, công khai thông tin về nguồn thải khí thải công nghiệp trên website.

5. Tổ chức, hướng dẫn việc triển khai đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp, báo cáo thông tin về nguồn thải khí thải công nghiệp trực tuyến để từng bước thay thế văn bản giấy.

6. Xây dựng và cập nhật danh mục hệ số phát thải khí thải công nghiệp phù hợp với điều kiện Việt Nam.

Điều 9. Trách nhiệm của Sở Tài nguyên và Môi trường

1. Cung cấp thông tin về danh mục cơ sở, nguồn thải khí thải công nghiệp cần đăng ký và kiểm kê trên địa bàn về Tổng cục Môi trường.

2. Công khai thông tin về nguồn khí thải công nghiệp của các chủ nguồn thải khí thải công nghiệp do mình quản lý trên website (nếu có).

Điều 10. Tổ chức thực hiện

1. Tổng Cục trưởng Tổng cục Môi trường có trách nhiệm hướng dẫn, kiểm tra, theo dõi, đôn đốc việc thực hiện Thông tư này.

2. Bộ trưởng, Thủ trưởng cơ quan ngang Bộ, Thủ trưởng cơ quan thuộc Chính phủ, Ủy ban nhân dân tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương, Giám đốc Sở Tài nguyên và Môi trường và tổ chức, cá nhân có liên quan chịu trách nhiệm thực hiện Thông tư này.

Điều 11. Hiệu lực thi hành

1. Thông tư này có hiệu lực kể từ ngày tháng năm 201.....

2. Trong quá trình thực hiện Thông tư này, nếu có khó khăn, vướng mắc đề nghị các cơ quan, tổ chức, cá nhân phản ánh về Bộ Tài nguyên và Môi trường (thông qua Tổng cục Môi trường) để nghiên cứu, sửa đổi, bổ sung./.

Nơi nhận:

- Thủ tướng Chính phủ và các Phó Thủ tướng Chính phủ;
- Văn phòng Quốc hội;
- Văn phòng Chủ tịch nước;
- Văn phòng Chính phủ;
- Văn phòng Trung ương và các Ban của Đảng;
- Tòa án nhân dân tối cao;
- Viện Kiểm sát nhân dân tối cao;
- Các Bộ, cơ quan ngang Bộ, cơ quan thuộc Chính phủ;
- Kiểm toán Nhà nước;
- Ủy ban Trung ương Mặt trận Tổ quốc Việt Nam;
- Cơ quan Trung ương của các đoàn thể;
- HĐND, UBND các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;

BỘ TRƯỞNG

Trần Hồng Hà

- Cục kiểm tra văn bản QPPL (Bộ Tư pháp);
- Các Thứ trưởng Bộ TN&MT;
- Các đơn vị trực thuộc Bộ TN&MT, Website của Bộ;
- Sở TN&MT các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương;
- Công báo, Cổng Thông tin điện tử Chính phủ;
- Lưu: VT, PC, TCMT (KSON).300

Phụ lục 1
DANH MỤC LOẠI HÌNH SẢN XUẤT, NGUỒN THẢI, THÔNG SỐ
KHÍ THẢI PHẢI ĐĂNG KÝ, KIỂM KÊ NGUỒN THẢI KHÍ THẢI
CÔNG NGHIỆP

(ban hành Kèm theo Thông tư số /2016/TT-BTNMT ngày tháng năm
2016 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

Stt	Loại hình	Tổng sản lượng	Nguồn thải khí thải công nghiệp	Thông số khí thải đăng ký, kiểm kê
1	Sản xuất phôi thép	Lớn hơn 200.000 tấn/năm	Máy thiêu kết	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, NO _x
			Lò cao	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, NO _x
			Lò thổi	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5}
			Lò điện hồ quang	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, NO _x
			Lò trung tần	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO, NO _x
			Lò luyện than cốc	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , CO
2	Nhiệt điện	Tất cả, trừ nhà máy nhiệt điện sử dụng nhiên liệu khí tự nhiên	Lò hơi	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
3	Xi măng	Tất cả	Lò nung clinker	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
			Hệ thống làm nguội clinker	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5}
4	Hóa chất và phân bón hóa học	Lớn hơn 10.000 tấn/năm		
4.1	Sản xuất xút - Clo		Thiết bị hóa lỏng Cl ₂	Cl ₂
4.2	Sản xuất HNO ₃		Tháp hấp thụ axit	NO _x
4.3	Sản xuất H ₂ SO ₄		Tháp hấp thụ	SO ₂
4.4	Sản xuất H ₃ PO ₄		Thùng phản ứng phân hủy,	F ₂

<i>Stt</i>	<i>Loại hình</i>	<i>Tổng sản lượng</i>	<i>Nguồn thải khí thải công nghiệp</i>	<i>Thông số khí thải đăng ký, kiểm kê</i>
			thiết bị bay hơi, thiết bị lọc	
			Tháp hydrate hóa, thiết bị venturi, lọc điện, thiết bị loại bỏ mù axit	Bụi tổng
4.5	Sản xuất NH ₄ OH		Thùng trung hòa, thùng cô đặc, thiết bị làm mát	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , NH ₃
4.6	Sản xuất Urê		Tháp tạo hạt Ure	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , NH ₃
4.7	Sản xuất DAP ^(*)		Máy sấy thùng quay	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , NH ₃
			Thiết bị tạo hạt	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , NH ₃
			Thiết bị phản ứng tiền trung hòa	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , NH ₃
4.8	Sản xuất phân lân nung chảy		Lò nung	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , HF
6	Công nghiệp sản xuất dầu mỡ	Tất cả	Lò gia nhiệt	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
			Lò đốt khí CO	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
			Thiết bị tái sinh xúc tác	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
			Thiết bị thu hồi lưu huỳnh	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x
			Lò đốt khí thải	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ ,

<i>Stt</i>	<i>Loại hình</i>	<i>Tổng sản lượng</i>	<i>Nguồn thải khí thải công nghiệp</i>	<i>Thông số khí thải đăng ký, kiểm kê</i>
				NO _x
6	Lò hơi công nghiệp	Lớn hơn 20 tấn hơi/giờ đối với 01 lò hơi, trừ lò hơi chỉ sử dụng nhiên liệu khí tự nhiên	Lò hơi	Bụi tổng, bụi PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO _x

Ghi chú: ()*: DAP: Diammonium phosphate

Phụ lục 2
TÍNH TOÁN THẢI LƯỢNG KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP
(ban hành Kèm theo Thông tư số /2016/TT-BTNMT ngày tháng năm
2016 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

I. Chuyển đổi, xác định đơn vị tính toán

1. Đơn vị đo của lưu lượng khí thải phải thể hiện trong điều kiện tiêu chuẩn là Nm³/h. Trường hợp đơn vị đo của lưu lượng khí thải thể hiện dưới dạng m³/h, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải thực hiện chuyển đổi theo công thức sau:

$$Q_0 = 298 * P * Q / (760 * (t^0 + 273))$$

Trong đó:

Q_0 : Lưu lượng khí thải ở điều kiện tiêu chuẩn (Nm³/h);

P : Áp suất thực tế đo được (mmHg);

Q : Lưu lượng khí thải thực tế đo được (m³/h);

t^0 : Nhiệt độ thực tế đo được (°C).

2. Đơn vị đo của nồng độ khí thải phải thể hiện trong điều kiện tiêu chuẩn là mg/Nm³.

a. Trường hợp đơn vị đo của nồng độ khí thải thể hiện dưới dạng mg/m³, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải thực hiện chuyển đổi theo công thức sau:

$$C_{i0} = 760 * C_i * (t^0 + 273) / (P * 298)$$

Trong đó:

C_{i0} : Nồng độ khí thải ở điều kiện tiêu chuẩn (mg/Nm³);

C_i : Nồng độ khí thải ống khói đo được (mg/m³);

t^0 : Nhiệt độ ống khói thực tế đo được (°C);

P : Áp suất thực tế đo được (mmHg).

b. Trường hợp đơn vị đo của nồng độ khí thải thể hiện dưới dạng ppm, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp phải thực hiện chuyển đổi theo công thức sau:

$$C_{i0} = 10^{-3} * MW * C_i / (22,4 * (t^0 + 273) / 273)$$

Trong đó:

C_{i0} : Nồng độ khí thải ở điều kiện tiêu chuẩn (mg/Nm³);

C_i : Nồng độ khí thải ống khói đo được (ppm);

t^0 : Nhiệt độ thực tế đo được (°C);

MW : Khối lượng phân tử của thông số i (g).

II. Xác định lưu lượng khí thải

Chủ nguồn thải khí thải công nghiệp dựa trên một số hồ sơ, dữ liệu sẵn có để có giá trị lưu lượng khí thải Q, có thể bao gồm:

- Giá trị đo được của thiết bị quan trắc khí thải tự động liên tục ;
- Hồ sơ hoàn công của dự án xây dựng cơ sở sản xuất;
- Giá trị ghi trên quạt hút của hệ thống xử lý khí thải;
- Tính toán dựa trên tốc độ dòng khí, theo công thức như sau:

$$Q = 3.600 \cdot V \cdot A$$

Trong đó:

Q : Lưu lượng khí thải ống khói (m^3/h);

A : Tiết diện ống khói (m^2);

V : Tốc độ khí trung bình của dòng khí trong ống khói (m/s).

III. Tính toán thải lượng khí thải cho từng thông số khí thải công nghiệp

Thải lượng khí thải công nghiệp được tính toán bằng một trong các phương pháp sau:

1. Trường hợp nguồn thải khí thải của cơ sở được đo đạc bằng thiết bị quan trắc tự động, liên tục, không bị hỏng hoặc gián đoạn số liệu quá 20% thời gian trong 01 năm, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp tính toán thải lượng khí thải của thông số i bằng công thức như sau:

$$E_i = 24 \cdot Q_0 \cdot C_{i0} \cdot N / 10^9$$

Trong đó:

E_i : Thải lượng ô nhiễm của thông số i (tấn/năm);

Q_0 : Lưu lượng khí thải của nguồn (Nm^3/h);

C_{i0} : Nồng độ khí thải trung bình năm của thông số i (mg/Nm^3);

N : Số ngày hoạt động thực tế của nguồn thải (ngày).

2. Trường hợp khí thải của cơ sở không đo đạc bằng thiết bị quan trắc tự động liên tục hoặc kết quả quan trắc tự động không đáp ứng quy định tại Khoản 1 mục II Phụ lục này, chủ nguồn thải khí thải công nghiệp tính toán thải lượng khí thải của thông số i bằng một trong hai cách như sau:

2.1. Tính toán bằng hệ số phát thải:

Thải lượng khí thải của thông số i được tính bằng công thức sau:

$$E_i = (A \cdot EF_i / 1.000) \cdot (100 - ER) / 100$$

Trong đó:

E_i : Thải lượng ô nhiễm của thông số i được thải ra từ nguồn thải (tấn/năm);

A : Mức độ hoạt động của cơ sở (tấn nhiên liệu/năm đối với cơ sở sản xuất nhiệt điện hoặc tấn sản phẩm/năm đối với cơ sở khác);

EF_i : Hệ số phát thải của thông số i theo quy định tại Phụ lục này;

ER : Hiệu suất xử lý khí thải đối với thông số i (%), trường hợp cơ sở không có hệ thống xử lý khí thải $ER = 0$.

2.2. Tính toán bằng cân bằng vật chất cho thông số SO_2 đối với các nhà máy nhiệt điện:

$$E_{SO_2} = 2 * A * S$$

Trong đó:

E_{SO_2} : Thải lượng ô nhiễm của thông số SO_2 được thải ra từ nguồn thải (tấn/năm);

A : Lượng nhiên liệu sử dụng trong năm (tấn);

S : Hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu (%/100).

IV. Danh mục hệ số phát thải khí thải công nghiệp

Bảng 1: Hệ số phát thải đối với các nhà máy sản xuất phôi thép (Kg/tấn sản phẩm)

Stt	Hoạt động	Hệ số phát thải					
		Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO
1	Lò cao	0,3			-		
2	Máy thiêu kết	4,35			-		22
3	Lò thổi	14,25			-	-	-
4	Lò điện hồ quang	5,65	2,43	0,136	-		69
5	Lò trung tần (lò cảm ứng)	0,05			-		
6	Lò luyện than cốc		0,12		0,01	-	0,3

Ghi chú: (-): không quy định

Bảng 2: Hệ số phát thải đối với lò hơi nhiệt điện (kg/tấn nhiên liệu)

STT	Nhiên liệu	Hệ số phát thải				
		Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x

STT	Nhiên liệu	Hệ số phát thải				
		Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x
1	Dầu FO	(1,125S+0,394)/0,85	1,125S+0,394	(1,125S+0,394)/1,42	19,22S	5,75
2	Dầu thải	7,834A	2,977A	2,037A	18,0S	2,33
3	Than Anthracite					
3.1	Lò than phun	5A	1,85A	0,7A	19,5S	9,0
3.2	Lò tầng sôi	5A	1,85A	0,7A	2,9	1,8
4	Than Bitum và Á Bitum					
4.1	Lò phun than đáy khô	5A	1,85A	0,7A	19S	11
4.2	Lò phun than đáy ướt	3,7A	1,369A	0,518A	19S	12

Chú thích:

- A là hàm lượng tro trong nhiên liệu (%);
- S là hàm lượng sulphur trong nhiên liệu (%).

Bảng 3: Hệ số phát thải đối với nhà máy xi măng (kg/tấn clinker)

STT	Hoạt động	Hệ số phát thải				
		Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x
1	Lò nung clinker	128	23,04	23,04	1,02	2,15
2	Hệ thống làm nguội clinker	10,6	1,908	1,908	-	-

Ghi chú: (-): không quy định

Bảng 4: Hệ số phát thải đối với các nhà máy hóa chất (Kg/tấn sản phẩm)

Stt	Công nghệ sản xuất	Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	Cl ₂	NH ₃	F ₂
1	Sản xuất xút - Clo									

Stt	Công nghệ sản xuất	Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	Cl ₂	NH ₃	F ₂
	Thiết bị hóa lỏng Cl ₂	-	-	-	-	-	-	35	-	
2	Sản xuất axit HNO₃									
	Tháp hấp thụ axit	-	-	-	-	25,7	-	-	-	
3	Sản xuất axit H₂SO₄									
	Hiệu suất hấp thụ 93%	-	-	-	-	48	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 94%	-	-	-	-	41	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 95%	-	-	-	-	35	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 96%	-	-	-	-	27,5	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 97%	-	-	-	-	20	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 98%	-	-	-	-	13	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 99%	-	-	-	-	7	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 99,5%	-	-	-	-	3,5	-	-	-	
	Hiệu suất hấp thụ 99,7%	-	-	-	-	2	-	-	-	
4	Sản xuất axit H₃PO₄									

Stt	Công nghệ sản xuất	Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	Cl ₂	NH ₃	F ₂
	Thiết bị phản ứng	-	-	-	-	-	-	-	-	0,19
	Thiết bị bay hơi	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002
	Thiết bị lọc	-	-	-	-	-	-	-	-	0,032
	Tháp hydrate hóa	23,7	-	-	-	-	-	-	-	-
	Thiết bị venturi	50,8	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lọc điện	83	-	-	-	-	-	-	-	-
	Thiết bị loại bỏ mù axit	54,6	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Sản xuất NH₄OH									
	Thùng trung hòa	2,17	-	-	-	-	-	-	9,21	-
	Thùng cô đặc	0,26	-	-	-	-	-	-	8,49	-
	Thiết bị đóng rắn	37,35	15,87	10,47	-	-	-	-	14,63	-
	Thiết bị làm mát	22,04	0,23	0,02	-	-	-	-	0,32	-

Ghi chú: (-): không quy định

**Bảng 5: Hệ số phát thải đối với các nhà máy sản xuất phân bón hóa học
(Kg/tấn sản phẩm)**

Stt	Công nghệ sản xuất	Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	NH ₃	F ₂	HF
1	Sản xuất urê									
	Tháp tạo hạt ure	1,85			-	-	-	0,43	-	-
2	Sản xuất DAP									
	Tháp chuyển hóa	0,03				-	-	-	-	-
	Khu vực phản ứng-phân hủy	0,75			-	-	-	-		-
	Khu vực phản ứng-tạo hạt	0,76			-	-	-		-	-
3	Sản xuất phân lân nung chảy									
	Lò nung				-	-	-	-	-	

Ghi chú: (-): không quy định

Bảng 6: Hệ số phát thải của sản xuất lọc hóa dầu (kg/tấn SP)

Stt	Chất gây ô nhiễm	Hệ số
1	Bụi tổng	0,695
2	PM ₁₀	
3	PM _{2,5}	
4	SO ₂	1,413
5	NO _x	0,204
6	CO	39,2
7	C _x H _y (VOCs)	0,63

Ghi chú: (-): không quy định

Bảng 7: Hệ số phát thải đối với lò hơi công nghiệp (kg/tấn nhiên liệu)

Stt	Các thông số	Hệ số phát thải			
		DO	FO	Than antraxit	Củi
1	Bụi tổng	0,28	0,4 + 1,32S	5A	4,4
2	PM ₁₀	0,14	(0,4+1,32S)x0,85	0%	3,916
3	PM _{2,5}	0,034	(0,4+1,32S)x0,6	0%	3,388
4	SO ₂	20S	20S	19,5S	0,015
5	NO _x	2,84	8,5	9	0,34

Chú thích:

- A là hàm lượng tro trong nhiên liệu (%);

- S là hàm lượng sulphur trong nhiên liệu (%).

Phụ lục 3
MẪU VĂN BẢN ĐĂNG KÝ NGUỒN THẢI KHÍ THẢI CÔNG
NGHIỆP

(ban hành Kèm theo Thông tư số /2016/TT-BTNMT ngày tháng năm
2016 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

(1) Số: V/v đăng ký nguồn khí thải công nghiệp của (1)	CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM Độc lập – Tự do – Hạnh phúc Địa danh , ngày tháng năm.....
--	---

Kính gửi: Tổng cục Môi trường

1. Tên cơ sở đề nghị:

Giấy Chứng nhận đăng ký kinh doanh số:.....

Ngày cấp:..... Nơi cấp:

2. Địa chỉ trụ sở chính:

Địa chỉ trụ sở của cơ sở nơi có nguồn khí thải công nghiệp:.....

.....

3. Họ và tên người đại diện có thẩm quyền của cơ sở:.....

Số điện thoại:Fax.....Email.....

4. Chúng tôi gửi kèm theo văn bản này Bản thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp đề đề nghị Tổng cục Môi trường xem xét, chấp nhận đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp.

5. Chúng tôi cam kết đã khai báo trung thực, đầy đủ và thực hiện đúng các quy định và yêu cầu về kiểm soát nguồn thải khí thải công nghiệp trong quá trình sản xuất.

Đề nghị Tổng cục Môi trường xem xét, kiểm tra và chấp nhận Bản đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp.

ĐẠI DIỆN CÓ THẨM QUYỀN CỦA (1)

<Ký tên, đóng dấu>

Nơi nhận:

- Như trên;

-

Ghi chú:

(1) Cơ sở đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp.

Phụ lục 4
MẪU BẢN THÔNG TIN NGUỒN THẢI KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP
(ban hành Kèm theo Thông tư số /2016/TT-BTNMT ngày tháng năm
2016 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

Tên cơ sở đăng ký

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

(Địa danh), ngày.....tháng.....năm.....

Bản thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp

A - THÔNG TIN CHUNG

- Năm đăng ký nguồn thải khí thải công nghiệp:.....
- Ngành nghề sản xuất:.....
.....
- Sản lượng năm đăng ký:.....
- Tên cán bộ chịu trách nhiệm khai báo thông tin:.....
.....
- Điện thoại Email:

B - THÔNG TIN NGUỒN THẢI KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP

S T T	Tên nguồn thải	Sản lượng (tấn sản phẩm /năm; lượng nhiên liệu đối với lò hơi, nhiệt điện)	Thiết bị phát sinh khí thải		Nhiên liệu sử dụng				Hiệu suất xử lý khí thải (%)						Thải lượng phát thải ⁽³⁾ (tấn)				
			Tên thiết bị ⁽¹⁾	Công nghệ sản xuất	Tên nhiên liệu ⁽²⁾	Lượng sử dụng (tấn/năm)	Độ tro A (%)	S (%)	Bụi tổng	PM ₁₀	PM ₂₅	SO ₂	NOx	CO	Bụi tổng	PM ₁₀	PM ₂₅	NOx	CO
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
...	Tổng số (*)																		

Ghi chú:

- Cơ sở khai báo chi tiết cho từng nguồn thải theo quy định của Phụ lục 1 thông tư này, trường hợp có nhiều nguồn thải giống nhau cũng phải khai báo chi tiết cho từng nguồn thải.
- (*): chỉ áp dụng đối với cột (2), (6), (15), (16), (17), (18), (19)
- (¹): Ví dụ đối với nguồn thải xi măng là lò quay, nhiệt điện là lò hơi...vv
- (²): Ghi rõ tên nhiên liệu là than hay dầu, củi, khí tự nhiên....vv
- (³): được xác định theo quy định tại Phụ lục 2 của Thông tư này

C- NỘI DUNG THAY ĐỔI (chỉ áp dụng đối với cơ sở thực hiện quy định tại Khoản c Điều 4 Thông tư này)

Đề nghị miêu tả cụ thể những thay đổi về nguồn thải khí thải công nghiệp theo nội dung sau (trường hợp nhiều nguồn thải khí thải công nghiệp có thay đổi, đề nghị miêu tả rõ từng cho từng nguồn):

1. Thay đổi quy mô, công suất:.....
.....
2. Thay đổi nhiên liệu sử dụng (chủng loại, khối lượng):.....
.....
3. Thiết bị sản xuất phát sinh khí thải (nêu rõ nội dung sửa chữa hoặc thay thế mới):.....
.....
4. Thiết bị xử lý khí thải (nêu rõ nội dung sửa chữa hoặc thay thế mới):.....
.....
5. Thiết bị quan trắc khí thải (nêu rõ nội dung sửa chữa hoặc thay thế mới):.....
.....
6. Thải lượng khí thải (nêu rõ tăng hay giảm, số lượng):.....
.....

D. THÔNG TIN KHÁC:

1. Thời gian vận hành của nguồn thải

STT	Nguồn thải (*)	Số tháng hoạt động trong năm (tháng)	Số tuần hoạt động trung bình trong tháng (tuần)	Số ngày hoạt động trung bình trong tuần (ngày)	Số giờ hoạt động trung bình trong ngày (giờ)
1					
2					
3					
4					
...					

Ghi chú:

- (*): Điền số thứ tự của nguồn thải đã khai báo tại phần B

2. Xử lý khí thải:

<i>STT</i>	<i>Loại khí thải</i>	<i>Nguồn thải (*)</i>	<i>Biện pháp xử lý</i>	<i>Thời gian đưa vào vận hành (năm)</i>	<i>Hiệu quả xử lý (%)</i>
1	Bụi tổng		☐ Không lọc bụi ☐ Lọc bụi tĩnh điện ☐ Lọc xoáy Cyclone ☐ Lọc bằng vải Fabric Filter ☐ Lọc xoáy nhiều tầng Multicyclone ☐ Lọc ướt ☐ Khác _____		
2	Bụi PM ₁₀		☐ Không kiểm soát ☐ Lọc bụi tĩnh điện ☐ Lọc xoáy Cyclone ☐ Lọc bằng vải Fabric Filter ☐ Lọc xoáy nhiều tầng Multicyclone ☐ Lọc ướt ☐ Khác _____		
3	Bụi PM _{2.5}		☐ Không kiểm soát ☐ Lọc bụi tĩnh điện ☐ Lọc xoáy Cyclone ☐ Lọc bằng vải Fabric Filter ☐ Lọc xoáy nhiều tầng Multicyclone ☐ Lọc ướt ☐ Khác _____		
4	SO ₂		☐ Hệ thống FDG		

STT	Loại khí thải	Nguồn thải (*)	Biện pháp xử lý	Thời gian đưa vào vận hành (năm)	Hiệu quả xử lý (%)
			☐ Khác _____		
5	NO _x		☐ Sử dụng xúc tác SRC ☐ Khác _____		
6	...				

Ghi chú:

- (*): Điền số thứ tự của nguồn thải đã khai báo tại phần B

3. Thông tin về ống khói:

STT	Nguồn thải (*)	Tọa độ (VN 2000)		Chiều cao tính từ mặt đất đến điểm xả của ống khói/ống thu khí (m)	Đường kính miệng xả của ống khói (m)	Nhiệt độ khí thải trung bình (°C)	Áp suất trung bình (mm Hg)	Lưu lượng khí thải (Nm ³ /h)
		X	Y					
1								
2								
...								

Ghi chú:

- (*): Điền số thứ tự của nguồn thải đã khai báo tại phần B có ống khói

4. Khoảng cách từ cơ sở tới khu dân cư gần nhất (m):.....

5. Hướng gió chủ đạo.....

.....

6. Kế hoạch kiểm soát khí thải dự kiến trong thời gian tới (nêu rõ nội dung và thời gian lắp đặt thiết bị, thay đổi nhiên liệu, ống khói, xử lý khí thải.....vv).....

.....
.....

Đại diện cơ sở
(ký tên, đóng dấu)

Phụ lục 5
MẪU VĂN BẢN BÁO CÁO THÔNG TIN NGUỒN THẢI KHÍ THẢI
CÔNG NGHIỆP

(ban hành Kèm theo Thông tư số /2016/TT-BTNMT ngày tháng năm
2016 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường)

(1) Số: V/v: báo cáo thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp của (1)	CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM Độc lập – Tự do – Hạnh phúc Địa danh, ngày tháng năm.....
--	--

Kính gửi: Tổng cục Môi trường

1. Tên cơ sở:

2. Địa chỉ trụ sở chính:

Địa chỉ trụ sở của cơ sở nơi có nguồn khí thải công nghiệp:.....

3. Họ và tên người đại diện có thẩm quyền của cơ sở:

Số điện thoại:Fax.....Email.....

4. Tên cán bộ chịu trách nhiệm báo cáo thông tin:.....

Điện thoại Email:

5. Chúng tôi gửi kèm theo văn bản này Bản báo cáo thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp để Tổng cục Môi trường thực hiện tổng hợp thông tin, kiểm kê khí thải công nghiệp.

6. Chúng tôi cam kết đã báo cáo trung thực, thực hiện đúng, đầy đủ trách nhiệm, các quy định, yêu cầu về kiểm soát nguồn thải khí thải công nghiệp quá trình sản xuất.

Đề nghị Tổng cục Môi trường xem xét tổng hợp thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp.

ĐẠI DIỆN CÓ THẨM QUYỀN CỦA (1)

<Ký tên, đóng dấu>

Nơi nhận:

- Như trên;
- Sở TN&MT nơi đặt cơ sở;
-

Ghi chú:

(1) Cơ sở báo cáo thông tin nguồn thải khí thải công nghiệp.

A - THÔNG TIN NGUỒN THẢI KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP (cơ sở báo cáo chi tiết cho từng nguồn thải)

S T T	Tên nguồn thải (1)	Sản lượng (tấn sản phẩm /năm; lượng nhiên liệu đốt với lò hơi, nhiệt điện) (2)	Thiết bị phát sinh khí thải		Nhiên liệu sử dụng				Hiệu suất xử lý khí thải (%)						Ghi chú
			Tên thiết bị ⁽¹⁾	Công nghệ sản xuất	Tên nhiên liệu ⁽²⁾	Lượng sử dụng (tấn/năm)	Độ tro A (%)	S (%)	Bụi tổng	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	CO	
			(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1															
2															
3															
4															
5															
6															
...	Tổng số (*)														

Ghi chú:

- (*): chỉ áp dụng đối với cột (2), (6)
- (¹): Ví dụ đối với nguồn thải xi măng là lò quay, nhiệt điện là lò hơi...vv
- (²): Ghi rõ tên nhiên liệu là than hay dầu, củi, khí tự nhiên....vv

B. THÔNG TIN KHÁC:

1. Thời gian vận hành của nguồn thải

<i>STT</i>	<i>Nguồn thải (*)</i>	<i>Số tháng hoạt động trong năm (tháng)</i>	<i>Số tuần hoạt động trung bình trong tháng (tuần)</i>	<i>Số ngày hoạt động trung bình trong tuần (ngày)</i>	<i>Số giờ hoạt động trung bình trong ngày (giờ)</i>
1					
2					
3					
4					
...					

Ghi chú:

- (*): Điền số thứ tự của nguồn thải đã khai báo tại phần B

2. Xử lý khí thải:

<i>STT</i>	<i>Loại khí thải</i>	<i>Nguồn thải (*)</i>	<i>Biện pháp xử lý</i>	<i>Thời gian đưa vào vận hành (năm)</i>	<i>Hiệu quả xử lý (%)</i>
1	Bụi tổng		☐ Không lọc bụi ☐ Lọc bụi tĩnh điện ☐ Lọc xoáy Cyclone ☐ Lọc bằng vải Fabric Filter ☐ Lọc xoáy nhiều tầng Multicyclone ☐ Lọc ướt ☐ Khác _____		
2	Bụi PM ₁₀		☐ Không kiểm soát ☐ Lọc bụi tĩnh điện ☐ Lọc xoáy Cyclone ☐ Lọc bằng vải Fabric Filter		

<i>STT</i>	<i>Loại khí thải</i>	<i>Nguồn thải (*)</i>	<i>Biện pháp xử lý</i>	<i>Thời gian đưa vào vận hành (năm)</i>	<i>Hiệu quả xử lý (%)</i>
			☐ Lọc xoáy nhiều tầng Multicyclone ☐ Lọc ướt ☐ Khác _____		
3	Bụi PM _{2.5}		☐ Không kiểm soát ☐ Lọc bụi tĩnh điện ☐ Lọc xoáy Cyclone ☐ Lọc bằng vải Fabric Filter ☐ Lọc xoáy nhiều tầng Multicyclone ☐ Lọc ướt ☐ Khác _____		
4	SO ₂		☐ Hệ thống FDG ☐ Khác _____		
5	NO _x		☐ Sử dụng xúc tác SRC ☐ Khác _____		
6	...				

Ghi chú:

- (*): Điền số thứ tự của nguồn thải đã khai báo tại phần B

3. Thông tin về ống khói:

<i>STT</i>	<i>Nguồn thải (*)</i>	<i>Tọa độ (VN 2000)</i>		<i>Chiều cao tính từ mặt đất đến điểm xả của ống khói/ống thu khí (m)</i>	<i>Đường kính miệng xả của ống khói (m)</i>	<i>Nhiệt độ khí thải trung bình (°C)</i>	<i>Áp suất trung bình (mm Hg)</i>	<i>Lưu lượng khí thải (Nm³/h)</i>
		<i>X</i>	<i>Y</i>					

STT	Nguồn thải (*)	Tọa độ (VN 2000)		Chiều cao tính từ mặt đất đến	Đường kính miêng	Nhiệt độ khí thải	Áp suất trung	Lưu lượng khí thải
1								
2								
...								

Ghi chú:

- (*): Điền số thứ tự của nguồn thải đã khai báo tại phần B có ống khói

4. Kế hoạch kiểm soát khí thải dự kiến trong thời gian tới (nêu rõ nội dung và thời gian lắp đặt thiết bị, thay đổi nhiên liệu, ống khói, xử lý khí thải.....vv).....

.....

.....

Japanese Idea of a Manual for Capacity Building of an Environmental Manager in a Plant

**Japan environmental management
association for industry (JEMAI)**

Expected Environmental Manager's role in a plant for Pollution Prevention

1. To supervise an operation of facilities from which emit air pollutions (Check of fuel and raw materials)
2. Maintenance of treatment equipment of emission gases (Check and repair)
3. Maintenance of continuous emission monitoring system(CEMS) (Periodical check and calibration)
4. Measurement of emission gases (Recording concentration of air pollutants and calculation of total amount of air pollutants)
5. Emergency countermeasures in case of accidents
6. Coordination with authorities and communication with local residents

Necessary Knowledge	Owner	Managers	1 Air Pollution and Environmental Problems	2 Industrial Emission Source Registration and Inventory	3 Technologies to Reduce Air Pollutants	4 Measurement Technology of Air Pollutants	5 Global Warming Countermeasure and Technology (Co-Benefit)	6 Air Pollution Control in Large Plants, and Recommendation on Advanced Technology	7 Role of Environmental Managers in plants
Necessity of Environmental Measures in own Plants	✓	✓	✓						
Significance of Compliance	✓	✓		✓					
Technical Matters in Laws and Regulations		✓		✓					
Calculating and Reporting Emission		✓		✓					
Significance of Emissions Management	✓	✓		✓					
Treatment Mechanism and Types of Environmental Equipment		✓			✓				
Maintenance of Environmental Equipment		✓			✓				
Necessity of Maintenance of CEMS		✓				✓			
Installation and Periodic Check of CEMS		✓				✓			
Profits of Energy Conservation	✓	✓					✓		
Optimized Operation for Energy Conservation		✓					✓		
Investment Decision on Energy Conservation and Pollution Prevention	✓	✓			✓		✓		
Environmental Aspect Features of the Industrial Sector	✓	✓						✓	
Suggesting Solutions to an Owner		✓							✓
Communication with local residents		✓							✓

* As for Owner, checked in especially important duties.

1. Air Pollution and Environmental Problems

Points of learning:

Learners should understand background of the need for air pollution control and significance of preventing air pollution through understanding Health Damage by air pollutants.

1.1 Air Pollutants and Health Damage

1.1.1 Sulphur Oxides and Health Damage

1.1.2 Nitrogen Oxides and Health Damage

1.1.3 Dust and Health Damage

1.2 Air Pollutants and Environmental Damage

1.3 Global Warming Problem Caused by green house gases(GHG) such as CO₂

1.4 Air Pollutant Sources

2. Industrial Emission Source Registration and Inventory

Points of learning:

Companies should understand the contents of circular and related regulations properly. Regarding the circular on Industrial Emission Source Registration and Inventory, they need to learn how to calculate an amount of pollutants in emission gas and report properly to authorities.

They understand that it is not only a tool to grasp current status but also for reducing emission further.

2.1 Purpose and Significance of Emission Source Registration

2.2 Methods of calculation ways of amount of emission gases according to the Circular

2.2.1 Calculation of amounts of emission gases by using data of CEMS

2.2.2 Calculation of amounts of emission gases by using emission coefficients

2.2.3 Calculation of amounts of emission gases based on mass balances

Reference:

55/2014/QH13, No.38/2015/ND-CP, QCVN for each gas

3. Air Pollution Control Technologies (1)

Points of learning:

Learners understand how to reduce pollutants in flue gas based on the mechanism of abatements and maintain them. Especially, the periodical maintenance is significant to maintain high performance and minimize troubles in equipment installed in own plants

3.1 Desulfurization Technology

3.1.1 Types and Mechanism of Flue-Gas Desulfurization Process

3.1.1.1 Lime Slurry Absorption

3.1.1.2 Magnesium Hydroxide Slurry Absorption

3.1.2 Function, Operation and Maintenance of Flue-Gas Desulfurization Equipment

3.1.2.1 Function of Flue-Gas Desulfurization Equipment

3.1.2.2 Scaling Prevention

3.1.2.3 Raising Temperature of Processing Gas

3.1.2.4 Maintenance

3. Air Pollution Control Technologies (2)

3.2 Denitrification Technology

3.2.1 Low-Level NO_x Combustion Technology

3.2.1.1 Methods of NO_x Suppression

(Fuel Improvement and Combustion Improvement)

3.2.1.2 Low-Level NO_x Combustion Technologies

3.2.2 Flue-Gas Denitrification Technology

3.2.2.1 Types and mechanisms of Flue-Gas Denitrification Technologies

3.2.2.2 Selective Catalytic Reduction (SCR)

3.2.2.3 Selective Non-Catalytic Reduction (SNCR)

3.2.3 Function, Operation and Maintenance of Flue-Gas Denitrification Equipment

3.2.3.1 Check and Maintenance of Denitrification Equipment

3.2.3.2 Long-Term Operation Plan

3. Air Pollution Control Technologies (3)

3.3 Dust Collection Technologies

3.3.1 Types of Dust Collectors

3.3.1.1 Electrostatic Precipitator (EP)

3.3.1.2 Bag Filter

3.3.1.3 Centrifugal Dust Collector

3.3.1.4 Scrubbing Dust Collector

3.3.2 Dust Collector Maintenance

3.3.2.1 Electrostatic Precipitator

3.3.2.2 Bag Filter

3.3.2.3 Centrifugal Dust Collector

3.3.2.4 Scrubbing Dust Collector

4. Measurement Technologies of Air Pollutants

Points of learning:

The Circular on Industrial Emission Source Registration and Inventory, provides the method of calculation of the amounts of pollutants in emission gas based on data from CEMS. Conducting a periodical maintenance and calibration is very important to collect accurate monitoring data.

4.1 The regulation of Continuous Emission Monitoring System (CEMS) (Performance requirements, record of data etc.)

4.2 Types of CEMS

4.2.1 Types and principals of CEMS for determination of SO₂, NO_x and Dust

4.2.2 Attention points for settlement of CEMS

4.2.3 Management of data (Treatment of unit;ppm→mg/m³)

4.2.4 Periodical maintenance and calibration

5. Global Warming Countermeasure and Technology

Points of learning:

Both saving fuel cost and reducing air pollutants can be achieved by burning at an appropriate air ratio in combustion facilities. Besides combustion control, learner can learn technologies for CO₂ reduction to apply to plants.

5.1 Global Warming Countermeasure in Each sector

5.2 Energy Conservation by Combustion Control

5.3 Examples of CO₂ Reduction Technology in each sector (Power plant, steel, cement and chemical plants)

6. Air Pollution Control in Large Plants, and Recommendation on Advanced Technology

Points of learning:

Explanation for applying knowledge of '3. Air Pollutants control technologies' through exemplifying typical production process and emission control system in each industry sector. Also the introduction of advanced technologies made in Japan.

6.1 Coal-Fired Power Plant

6.2 Cement Plant

6.3 Steel Plant

6.4 Chemical Plant

7. Role of Environmental Managers in plants

Points of learning:

Expected roles and actions for environmental managers in plants will be described. For reference of successful experience, the pollution control manager system in Japan is also introduced in this section.

7.1 Suggesting Solutions to an Owner

7.2 Instructing and Educating Operators

7.3 Role of Environmental Manager to Build Functional Organization
for Environmental Management

7.4 Communication with local residents

7.5 Pollution control manager system in Japan

We should discuss and determined at this meeting as follows

- Fixing Contents of Manual
- Assigning for Writing Chapters
- Time Schedule

CHẾ ĐỘ QUY ĐỊNH TỔNG THẢI LƯỢNG CỦA NHẬT BẢN VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ GIẢM PHÁT THẢI SỬ DỤNG MÔ HÌNH MÔ PHỎNG

TABATA TORU
Công ty Surikeikaku

1

Nội dung

1. Về tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng của Nhật Bản
 1. 1 Luật Phòng chống ô nhiễm không khí của Nhật Bản
 1. 2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng
 1. 3 Xác định phạm vi đối tượng áp dụng quy định tổng thải lượng và giá trị được quy định
2. Về phương pháp đánh giá hiệu quả giảm phát thải sử dụng mô hình mô phỏng
 2. 1 Mục đích sử dụng mô hình mô phỏng
 2. 2 Dữ liệu cần thiết cho mô hình mô phỏng
 2. 3 Áp dụng kết quả tính toán để lựa chọn giải pháp
3. Kết luận

2

1. Về chế độ quy định tổng thải lượng của Nhật Bản

3

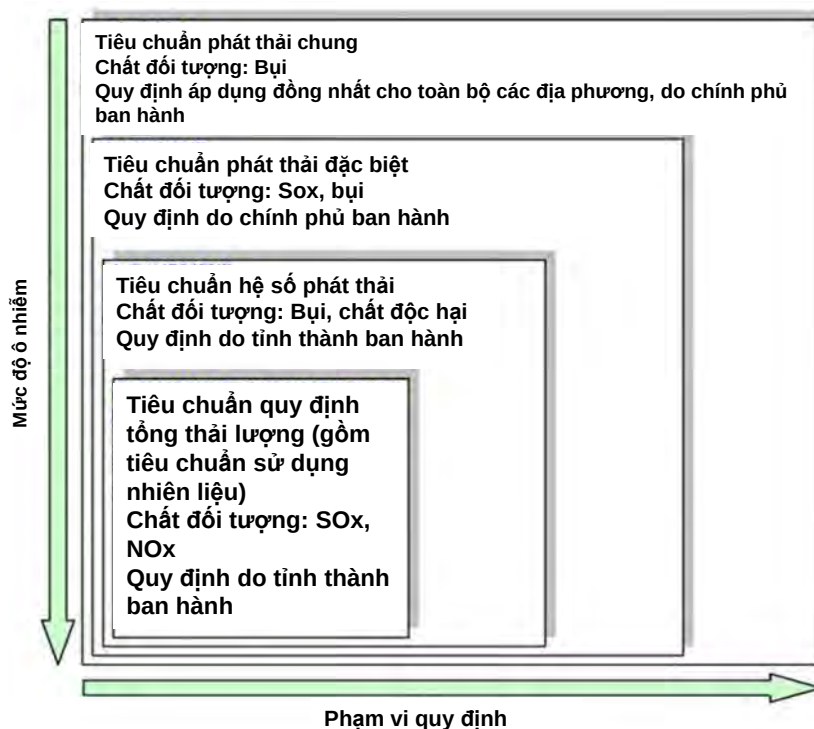
1.1 Luật Phòng chống ô nhiễm không khí của Nhật Bản (1)

- Mục đích là bảo vệ sức khỏe của người dân bằng việc đảm bảo tiêu chuẩn môi trường thông qua quy định về phát thải khói bụi (bao gồm Sox, Nox...) do hoạt động của các nhà máy và cơ sở sản xuất.

4

1.1 Luật Phòng chống ô nhiễm không khí của Nhật Bản (2)

- Tiêu chuẩn quy định bao gồm tiêu chuẩn phát thải chung, tiêu chuẩn phát thải đặc biệt, tiêu chuẩn hệ số phát thải của các tỉnh thành, tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng



1.1 Luật Phòng chống ô nhiễm không khí của Nhật Bản (3)

- Tiêu chuẩn phát thải chung
 - Tiêu chuẩn phát thải áp dụng đồng nhất trong cả nước đối với nguồn thải cố định (quy định giới hạn cho phép tùy theo chủng loại và quy mô thiết bị đốt) ⇒ Tiêu chuẩn quy định “nồng độ”
- Tiêu chuẩn phát thải đặc biệt (SOx, bụi)
 - Tiêu chuẩn áp dụng thay thế cho tiêu chuẩn chung đối với toàn bộ khu vực tập trung thiết bị hoặc khoanh vùng một bộ phận ⇒ Tiêu chuẩn quy định “nồng độ”
- Tiêu chuẩn hệ số phát thải của các tỉnh thành (bụi, chất độc hại)
 - Tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn so với hai tiêu chuẩn trên và do các tỉnh thành ban hành ⇒ Tiêu chuẩn quy định “nồng độ”

1.1 Luật Phòng chống ô nhiễm không khí của Nhật Bản (4)

- Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (SO_x, NO_x)
 - Các địa phương khó đạt được quy định về môi trường không khí theo 3 loại tiêu chuẩn trên tự lập kế hoạch giảm thiểu tổng thải lượng và ban hành tiêu chuẩn quy định về tổng thải lượng
 - Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng là giới hạn cho phép của “tổng lượng” phát thải ra môi trường không khí từ các cửa thải của từng nhà máy và cơ sở sản xuất có quy mô được chỉ định ⇒ **Tiêu chuẩn quy định “tổng thải lượng”**

7

1.2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (1)

Mục đích

- Chất lượng môi trường không khí của các đô thị lớn không được cải thiện nếu chỉ chỉ áp dụng tiêu chuẩn phát thải chung đồng nhất trên toàn quốc
↓
- Không phải là tiêu chuẩn phát thải chung đồng nhất toàn quốc mà là quy định hạn chế lượng thải với mức độ tùy theo từng đô thị lớn

8

1.2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (2)

Quá trình xây dựng tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng

- Thông qua mô phỏng tình trạng phát tán khí thải, dự đoán khu vực vượt ngưỡng tiêu chuẩn môi trường, tìm ra nguồn phát thải gây hưởng lớn đến tình trạng vượt ngưỡng tiêu chuẩn môi trường
↓
- Xác định mục tiêu giảm tổng lượng thải từ các nhà máy chỉ định (Kế hoạch giảm tổng thải lượng)
↓
- Xây dựng tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng nhằm đạt được mục tiêu giảm phát thải

9

1.2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (3)

Phương pháp quy định đối với nhà máy và cơ sở sản xuất

- Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng NO_x đối với “nhà máy chỉ định” của Nhật Bản gồm 2 phương thức
 - Phương thức tính lượng nguyên nhiên liệu sử dụng (A)
 - Phương thức tính lượng thải cơ bản (B)
- “Nhà máy chỉ định” là nhà máy, cơ sở sản xuất mà “thiết bị phát thải NO_x của nhà máy, cơ sở đó sử dụng nguyên nhiên liệu phát thải nhiều hơn so với tiêu chuẩn”. Lượng thải này phải nhiều hơn hoặc bằng 80% tổng lượng thải NO_x của các nhà máy, cơ sở sản xuất trong vùng

10

1.2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (4)

Phương thức tính lượng nguyên nhiên liệu sử dụng (A)

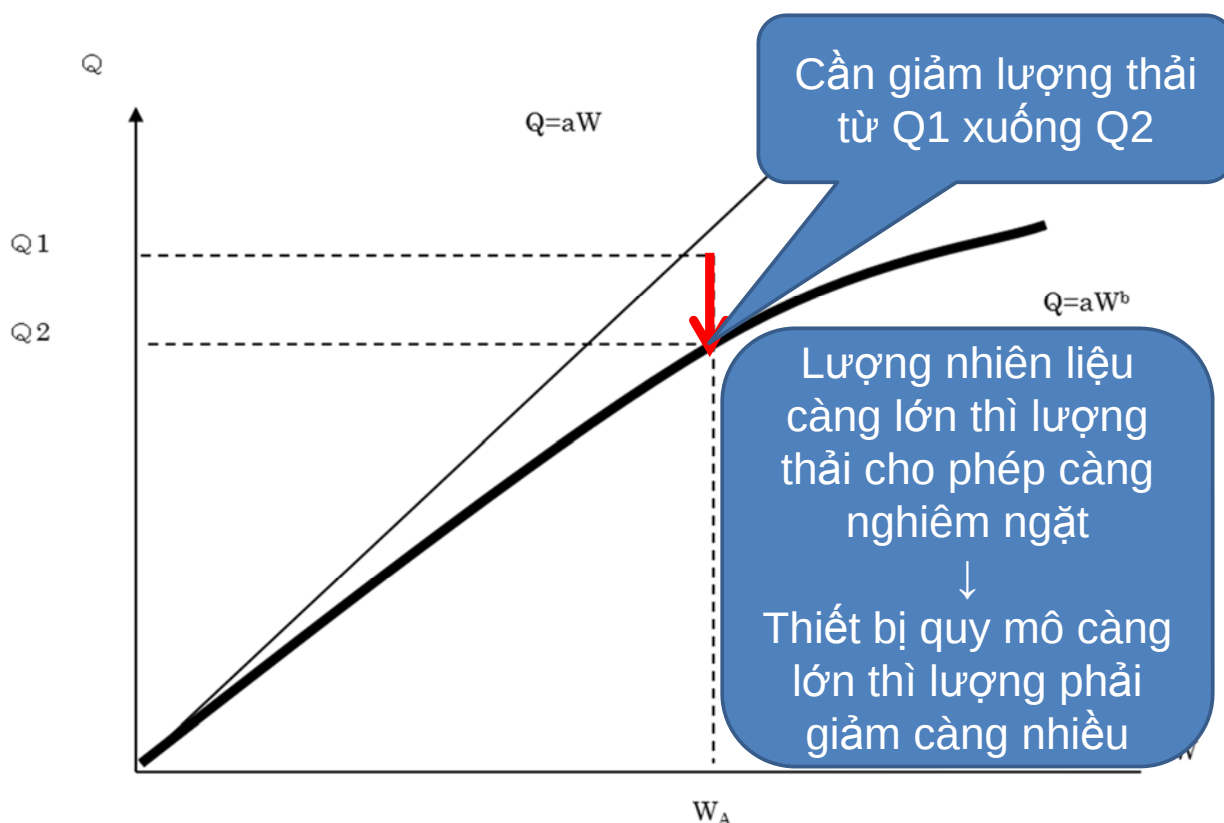
- Quy định bằng lượng thải cho phép tương ứng với lượng nhiên liệu sử dụng

$$Q = a \cdot W^b$$

- Q : Lượng thải cho phép ($\text{m}^3\text{N/h}$)
- a : Hằng số mà người đứng đầu tỉnh thành quy định nhằm đạt được mục tiêu giảm phát thải
- W : Lượng nguyên nhiên liệu sử dụng được quy đổi ra dầu nặng (kL/h)
- b : Hằng số trong phạm vi từ 0.8 đến 1.0 mà người đứng đầu tỉnh thành quy định

Ví dụ các hệ số của thành phố Yokohama, Kawasaki là $a=1.37$, $b=0.95$

11



Q1: Lượng thải hiện tại của nhà máy

Q2: Lượng thải cho phép tương ứng với lượng nhiên liệu nhà máy sử dụng

12

1.2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (5)

Phương thức tính lượng thải cơ bản (B)

- Quy định đối với lượng khí thải bằng tổng thải lượng tính theo lũy thừa hằng số của nhà máy được quy định đối với từng loại thiết bị hoặc cơ sở phát sinh khói bụi

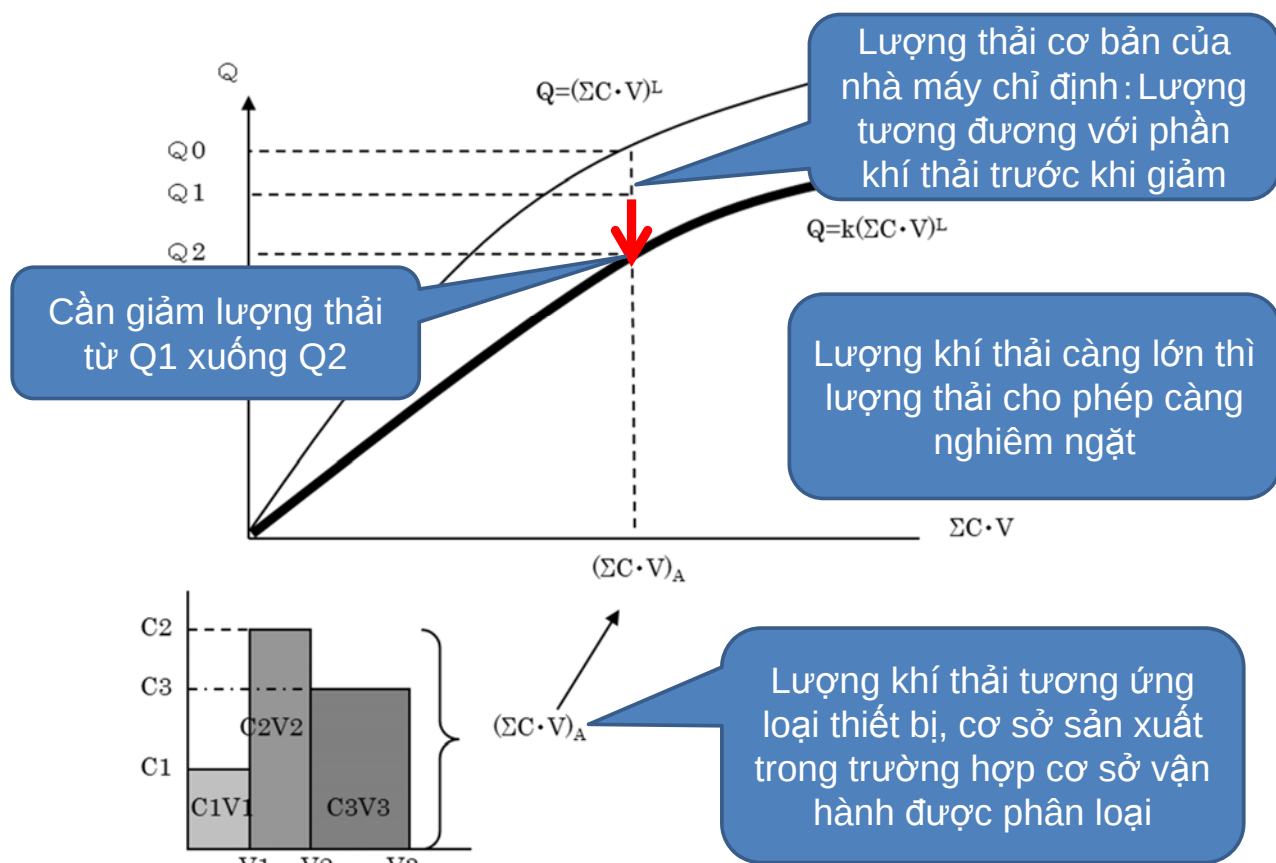
$$Q = k \cdot (\sum C \cdot V)^L$$

- Q : Lượng thải cho phép (m³N/h)
- k : Hằng số tối đa là 1.0 mà người đứng đầu tỉnh thành ban hành nhằm đạt được mục tiêu giảm phát thải
- L : Hằng số trong phạm vi từ 0.8 đến 1.0 mà người đứng đầu tỉnh thành ban hành
- V : Lượng khí thải của thiết bị (m³N/h, chuyển đổi nồng độ oxy dư thừa 0%, khô)
- C : Hệ số của thiết bị, cơ sở do người đứng đầu tỉnh thành ban hành đối với từng loại thiết bị, cơ sở

Ví dụ về hệ số: Thủ đô Tokyo k=0.51, L=0.95

Phủ Osaka, thành phố Sakai k=0.6, L=0.95

13



Q₁: Lượng thải hiện tại của nhà máy

Q₂: Lượng thải cho phép phù hợp lượng khí thải mà nhà máy được phân loại

14

1.2 Tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng (6)

	Phương thức tính lượng nguyên nhiên liệu sử dụng (A)	Phương thức tính lượng thải cơ bản (B)
Ưu điểm	Trong trường hợp các loại cơ sở phát sinh khói bụi không nhiều, lượng nguyên nhiên liệu sử dụng về cơ bản tỷ lệ với lượng thải NO _x thì việc áp dụng phương thức này là đơn giản	Trong trường hợp dù lượng nguyên nhiên liệu sử dụng như nhau nhưng mỗi loại cơ sở phát sinh khói bụi lại có đặc điểm phát thải NO _x khác nhau thì bằng việc xác định hệ số chi tiết đối với từng loại cơ sở, có thể đưa ra quy định công bằng cho các loại cơ sở
Nhược điểm	Trong trường hợp nhiều loại cơ sở phát sinh khói bụi, do không quy định chi tiết đối với từng loại nên phát sinh tình trạng không công bằng	Khi xác định hệ số đối với các cơ sở, đòi hỏi nhiều thao tác như điều tra hiện trạng phát thải của nhiều loại hình cơ sở gây khói bụi, tính hệ số phát thải...

15

1.3 Xác định phạm vi đối tượng áp dụng quy định tổng thải lượng và giá trị được quy định

Quá trình xây dựng tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng

- Thông qua mô phỏng tình trạng phát tán khí thải, dự đoán khu vực vượt ngưỡng tiêu chuẩn môi trường, tìm ra nguồn phát thải gây hưởng lớn đến tình trạng vượt ngưỡng tiêu chuẩn môi trường
↓
- Xác định mục tiêu giảm tổng lượng thải từ các nhà máy chỉ định (Kế hoạch giảm tổng thải lượng)
↓
- Xây dựng tiêu chuẩn quy định tổng thải lượng nhằm đạt được mục tiêu giảm phát thải

16

2. Về phương pháp đánh giá hiệu quả giảm phát thải sử dụng mô hình mô phỏng

17

2.1 Mục đích sử dụng mô hình mô phỏng

- Sử dụng để điều tra **cần giảm thiểu lượng thải từ nguồn nào** nhằm đưa nồng độ ô nhiễm không khí về dưới ngưỡng tiêu chuẩn môi trường
- Sử dụng để **xác nhận giải pháp đưa lượng thải về dưới tiêu chuẩn môi trường** thông qua tính nồng độ ô nhiễm trong trường hợp hạn chế phát thải

18

2.2 Dữ liệu lượng thải cần thiết cho mô hình mô phỏng (1)

- Nhà máy, cơ sở sản xuất
 - Thông tin về vị trí (kinh độ, vĩ độ)
 - Độ cao, đường kính ống khói
 - Lượng thải, hoặc tốc độ khí thải
 - Lượng nhiên liệu sử dụng, tính trạng của nhiên liệu
 - Quan hệ giữa thiết bị đốt và ống khói
 - Thời gian vận hành thiết bị đốt (theo ngày trong tuần, theo tháng, theo mùa)
 - Có thiết bị khử lưu huỳnh không và tỷ lệ khử lưu huỳnh

19

2.2 Dữ liệu lượng thải cần thiết cho mô hình mô phỏng (2)

- Ô tô
 - Loại xe (model, năm, phương pháp xử lý khí thải...)
 - Trọng lượng (trọng lượng xe, trọng lượng vận tải)
 - Lượng lưu thông đối với từng loại xe (đường cao tốc, đường phố hẹp)
 - Thông tin về đường xá
 - Tọa độ đường và khoảng cách giữa các điểm đầu cuối
 - Dạng đường (bằng phẳng, cầu trên cao, kênh...)
 - Số làn xe chạy

20

2.2 Dữ liệu lượng thải cần thiết cho mô hình mô phỏng (3)

- Tình hình kinh tế, xã hội
 - Dân số từng khu vực
 - Lượng tiêu thụ nhiên liệu của từng khu vực
 - Số cơ sở sản xuất trong từng khu vực
 - Diện tích từng khu vực, chỉ tiêu đối với từng khu vực về lượng thải

21

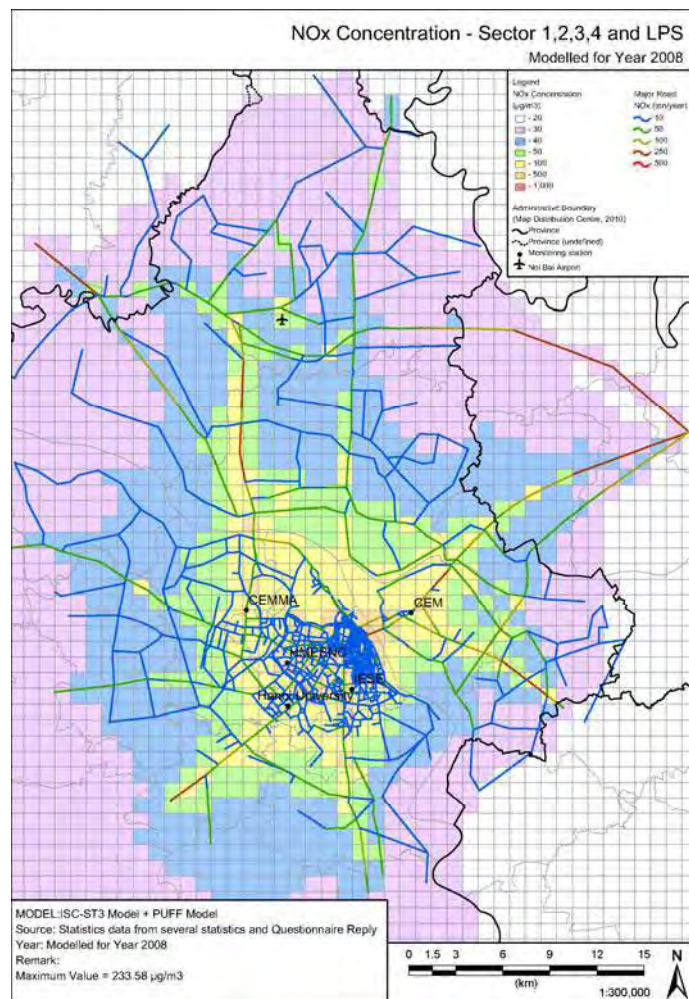
2.3 Ví dụ đánh giá hiệu quả chính sách ở Việt Nam

Lấy khu vực trung tâm thành phố Hà Nội làm khu vực nghiên cứu, dựa trên dữ liệu năm 2008, lập kiểm kê khí thải năm 2015 và dự đoán nồng độ bằng phương pháp mô phỏng

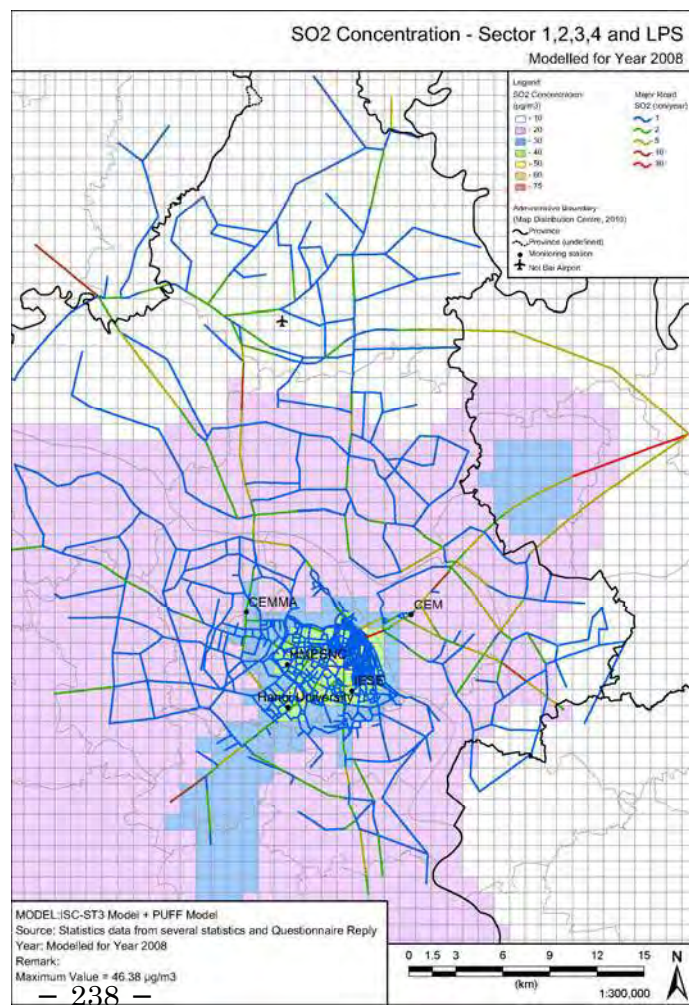
Mục	Nội dung
Chất ô nhiễm	SO _x 、NO _x 、PM、CO
Nguồn phát sinh	Nguồn cố định và di động
Thời gian tính	2008、2015
Khu vực nghiên cứu	Trung tâm Hà Nội 50km × 70km
Độ phân giải	1km × 1km
Dữ liệu sử dụng	Dữ liệu khí tượng, môi trường không khí

22

- Bản đồ phân bố nồng độ NOx năm 2008



- Bản đồ phân bố SOx năm 2008



2.3 Ví dụ đánh giá hiệu quả chính sách ở Việt Nam: Phân tích vai trò của nguồn thải đối với nồng độ tính toán (NO_x)

Tên trạm quan trắc	Nồng độ tính toán theo phương pháp mô phỏng (µg/m ³)							Tổng (µg/m ³)
	Nhà máy quy mô lớn	Đường cao tốc	Đường phố nhỏ	Máy bay	Đường sắt	Thương mại	Dân sinh	
Hanoi Univ.	4.9 (4.9%)	72.0 (72.3%)	8.0 (8.0%)	0.0 (0.0%)	0.2 (0.2%)	3.4 (3.4%)	11.1 (11.1%)	99.7 (100.0%)
CEMMA	0.5 (0.4%)	96.0 (76.9%)	8.8 (7.1%)	0.0 (0.0%)	0.2 (0.2%)	3.8 (3.0%)	15.5 (12.4%)	124.9 (100.0%)
IESE	0.3 (0.3%)	64.3 (67.9%)	8.0 (8.4%)	0.0 (0.0%)	0.3 (0.3%)	3.9 (4.1%)	17.9 (18.9%)	94.7 (100.0%)
HMESNC	1.1 (1.1%)	70.3 (67.5%)	8.3 (8.0%)	0.0 (0.0%)	0.2 (0.2%)	4.2 (4.0%)	20.0 (19.2%)	104.2 (100.0%)
CEM	0.1 (0.1%)	67.3 (76.6%)	8.2 (9.3%)	0.0 (0.0%)	0.3 (0.3%)	2.8 (3.2%)	9.2 (10.5%)	87.9 (100.0%)

25

2.3 Ví dụ đánh giá hiệu quả chính sách ở Việt Nam: Phân tích vai trò của nguồn thải đối với nồng độ tính toán (SO_x)

Tên trạm quan trắc	Nồng độ tính toán theo phương pháp mô phỏng (µg/m ³)							Tổng (µg/m ³)
	Nhà máy lớn	Đường cao tốc	Đường phố nhỏ	Máy bay	Đường sắt	Thương mại	Dân sinh	
Hanoi Univ.	7.6 (33.6%)	3.9 (17.3%)	0.3 (1.3%)	0.0 (0.0%)	0.3 (1.3%)	5.9 (26.1%)	4.6 (20.4%)	22.7 (100.0%)
CEMMA	0.9 (4.5%)	5.2 (26.1%)	0.4 (2.0%)	0.0 (0.0%)	0.3 (1.5%)	6.7 (33.7%)	6.4 (32.2%)	19.9 (100.0%)
IESE	0.5 (2.5%)	4.2 (21.3%)	0.3 (1.5%)	0.0 (0.0%)	0.4 (2.0%)	6.9 (35.0%)	7.4 (37.6%)	19.7 (100.0%)
HMESNC	1.8 (7.9%)	4.7 (20.6%)	0.4 (1.8%)	0.0 (0.0%)	0.3 (1.3%)	7.4 (32.5%)	8.2 (36.0%)	22.8 (100.0%)
CEM	0.2 (1.6%)	3.2 (24.8%)	0.3 (2.3%)	0.0 (0.0%)	0.6 (4.7%)	4.8 (37.2%)	3.8 (29.5%)	13.0 (100.0%)

26

2.3 Ví dụ đánh giá hiệu quả chính sách ở Việt Nam

- Ví dụ về dự đoán hiệu quả chính sách

Trường hợp dự đoán tương lai đơn giản

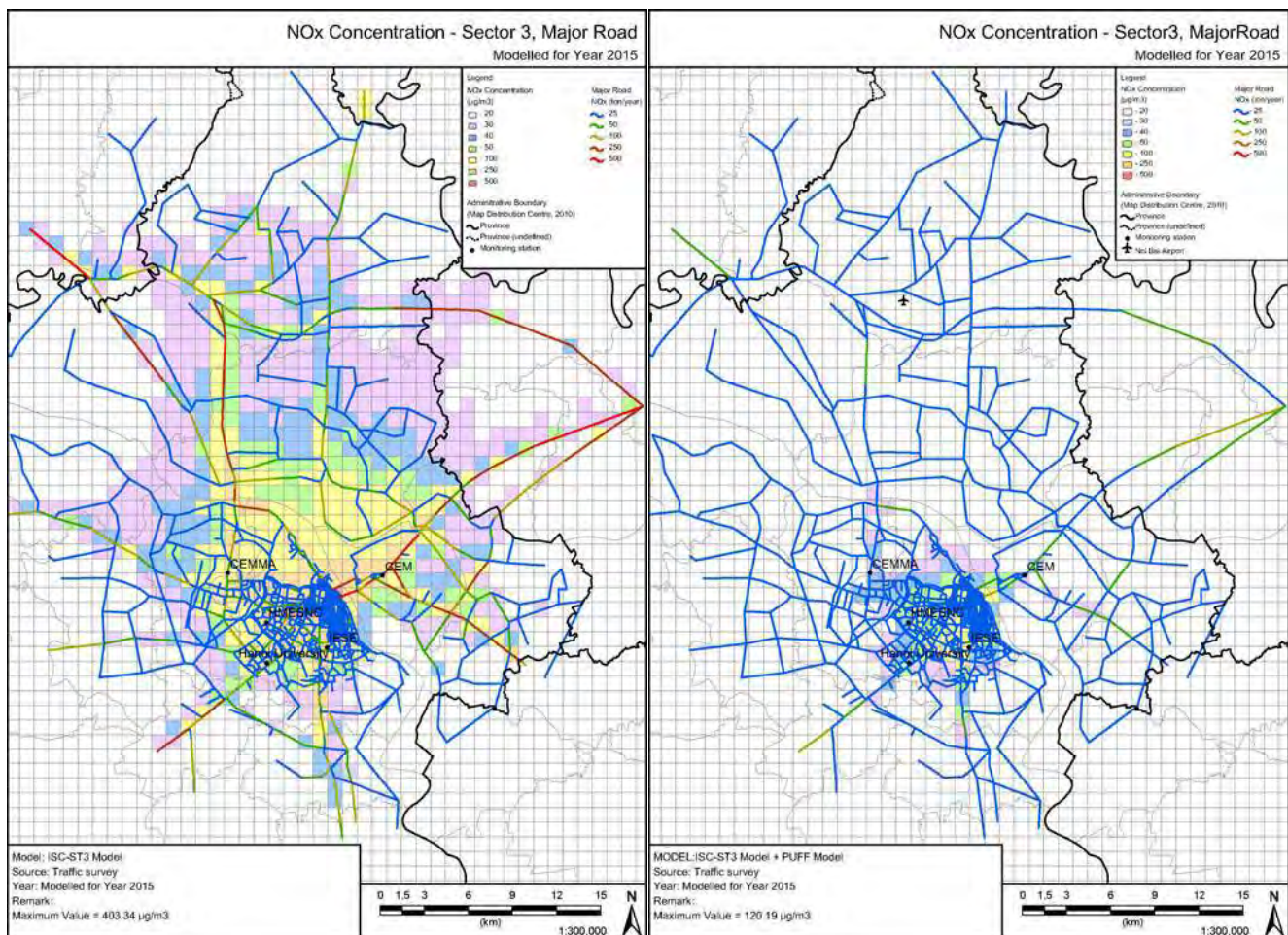
BAU (Tình hình như thông lệ)

Nếu duy trì hiện trạng như kiểm kê năm 2008 thì có thể dự tính lượng thải năm 2015 dựa trên dữ liệu về dân số, GDP của từng nhóm ngành sản xuất chính, tình hình phát triển giao thông theo quy hoạch tổng thể về nhu cầu giao thông...

Trường hợp thực hiện giải pháp đối với ô tô

Dự tính lượng thải năm 2015 trong trường hợp bổ sung vào các dữ liệu chính sách giảm hệ số phát thải đối với tiêu chuẩn thải của ô tô so với hiện nay (2008) là 30%

27



2.3 Ví dụ đánh giá hiệu quả chính sách ở Việt Nam

- Có thể dự đoán mức độ giảm ô nhiễm trong nội đô nhờ thực hiện giải pháp giảm ô nhiễm
- Có thể dự đoán khu vực vẫn còn ô nhiễm sau khi thực hiện giải pháp

29

3. Kết luận

- Về quy định tổng thải lượng của Nhật Bản
 - Xác định lượng thải cần nghiêm khắc cắt giảm đối với các nhà máy chỉ định nhằm đạt tiêu chuẩn môi trường
 - Tình trạng lượng thải phải cắt giảm do vượt ngưỡng tiêu chuẩn môi trường đa dạng
- Về phương pháp đánh giá hiệu quả giảm phát thải
 - Cần thiết phải kiểm chứng bằng mô hình mô phỏng về phạm vi và mức độ của quy định khi đưa ra lựa chọn chính sách phù hợp đối với tình trạng phát thải

30

Air Pollution Control Policy of Japan

Air Environment Division
Ministry of the Environment of Japan

1

History of Atmospheric Environmental Policy (i)

■ Air Pollution Pre-WWII

From the start of the Meiji Period (1868-1912), when policies were advanced to promote industry, air pollution caused by soot and smoke from factories and mines became a serious problem.

■ Worsening of Air Pollution Accompanying Rapid Economic Growth (i)

During the postwar period of rapid economic growth, industrial growth and advancement led to worsening of air pollution. Cases of severe industrial pollution, such as Yokkaichi asthma, occurred as well.

*The appearance of members of the public complaining of asthmatic symptoms in Yokkaichi (Mie Prefecture) in 1961



From the homepage of the city of Yokkaichi

2

History of Atmospheric Environmental Policy (ii)

■ Worsening of Air Pollution Accompanying Rapid Economic Growth (ii)

In response to air pollution and other problems arising nationwide in this way,

- **Beginning in 1949:** Local governments such as those of Tokyo, Osaka, and Kanagawa prefectures implemented **anti-pollution regulations**.

In addition, the Japanese government

- Established **the Smoke and Soot Regulation Law in 1962**
(It was amended into the Air Pollution Control Law in 1968.)

Furthermore, in response to calls advocating for the need to make clear the basic principles on which promotion of related measures are based, such as clarification of the responsibilities of emitters of pollutants and the duties of government,

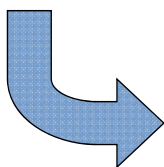
- In **1967 the Basic Law on Environmental Pollution Control** was established.

3

History of Atmospheric Environmental Policy (iii)

■ The “Pollution Parliament” of 1970

Amendment of the Air Pollution Control Law



1. Overcoming the follow-up administration
 - Shifting from a system of implementing restrictions in some regions to nationwide restrictions
 - Uniform base emissions standards + additional standards
2. Strengthening restrictions to ensure conformity to standards
 - Direct penalty for violations

In addition, 13 other bills related to pollution (for a total of 14 bills), including amendment of the Basic Law on Environmental Pollution Control, passed in this parliament

4

History of Atmospheric Environmental Policy (iv)

■ Since Establishment of the Environment Agency (1971)

1971: Offensive Odor Control Law

1976: Vibration Regulation Law

1978: Massive strengthening of restrictions on nitrogen oxide in motor-vehicle emissions (Japanese Muskie Act)

1990: Studded Tires Regulation Law

1992: Law Concerning Special Measures for
Total Emission Reduction of Nitrogen Oxides from
Automobiles in Specified Areas

1993: Basic Environment Law
(Basic Law on Environmental Pollution Control abolished)

1999: Law Concerning Special Measures against Dioxins

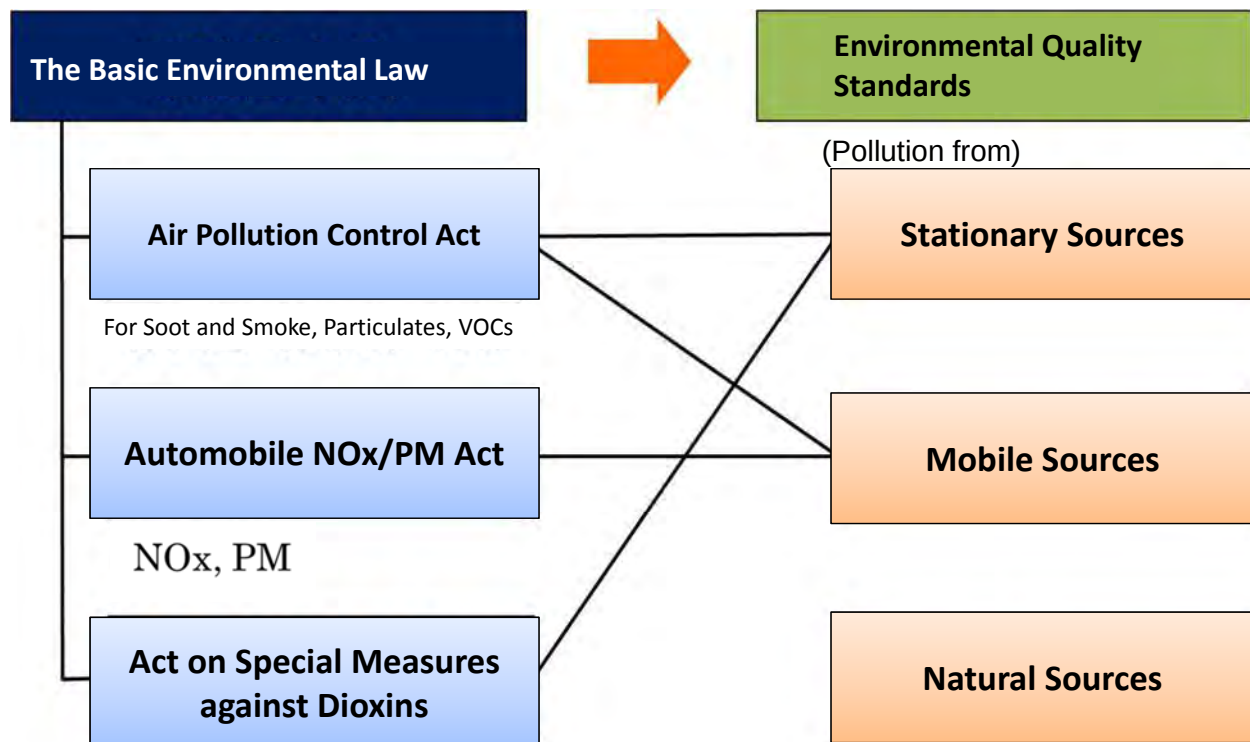
2001: [Ministry of the Environment established](#)

Law Concerning Special Measures for Total Emission Reduction of Nitrogen
Oxides and Particulate Matters from Automobiles in Specified Areas
(amendment of Law Concerning Special Measures for Total Emission
Reduction of Nitrogen Oxides from Automobiles in Specified Areas)

2005: Act on Regulation, Etc. of Emissions from Non-road Special Motor Vehicles

Outline of Air Pollution Control Policy

Japan's regulations on Air Pollution Control



7

Environmental Quality Standards

■ Article 16 of the Basic Environment Law

“With regard to the environmental conditions related to air pollution, water pollution, soil contamination and noise, the Government shall respectively establish environmental quality Standards, the maintenance of which is desirable for the protection of human health and the conservation of the living environment.”



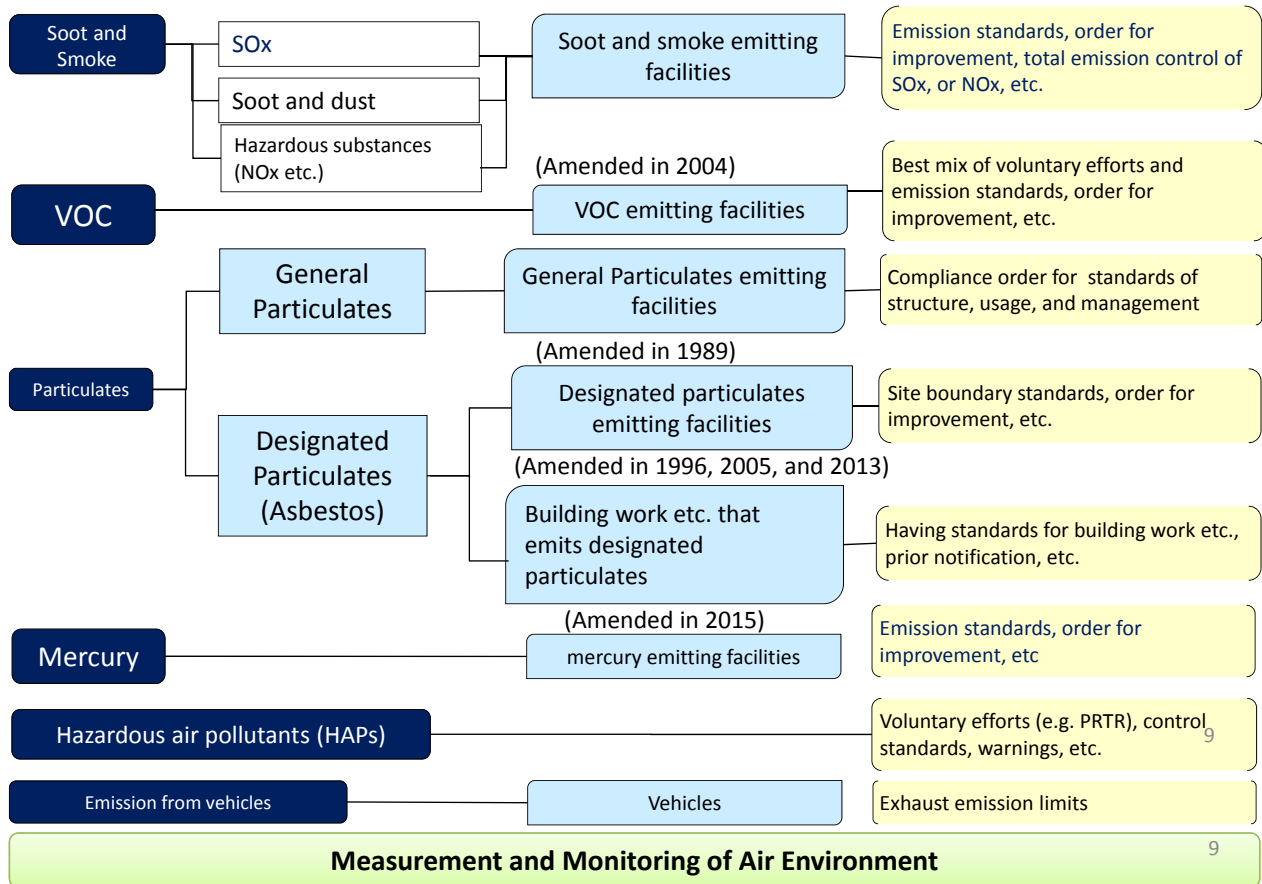
The government shall establish environmental quality standards indicating the degree to which, as policy objectives, the air, water, and other aspects of the environment shall be protected and shall implement various measures toward achievement of these standards.

Environmental Quality Standards on Air Pollution

Substance	Environmental Conditions
Sulfur dioxide (SO ₂)	Daily average hourly value of 0.04 ppm or less, and hourly value of 0.1 ppm or less.
Carbon monoxide (CO)	Daily average hourly value of 10 ppm or less, and eight-hour average hourly value of 20 ppm or less.
Suspended particulate matter (SPM)	Daily average hourly value of 0.10 mg/m ³ or less, and hourly value of 0.20 mg/m ³ or less.
Nitrogen dioxide (NO ₂)	Daily average hourly value within the range 0.04 ppm to 0.06 ppm, or less.
Photochemical oxidants (Ox)	Hourly value of 0.06 ppm or less.
Particulate matter (PM2.5)	Annual average value of 15 µg/m ³ or less, and daily average value of 35 µg/m ³ or less.

8

Air Pollution Control Act of 1968



Role of national and local government in tackling air pollution

National government
(Ministry of the environment)



• Prefecture (47)
• ordinance-designated city (83)

- Establishing the law
- Establishing environmental standard and emission standard
- Preparing technical guidelines and manuals
- International cooperation

- Implementation of the law (checking the registration statement of facilities, order for reports on emissions, on-site inspection etc.)
- Enacting the agreement on pollution prevention
- International cooperation

Stipulations of Air Pollution Control Act in relation to stationary sources

◆ Registration of Soot and smoke emitting facilities

→ order for changing the plan of such as structure of facilities or the way of treatment of emission gases

◆ Compliance of emission standards

→ order for improvement

◆ Monitoring, record and archiving data of emissions

◆ Order for reports and on-site inspection of status of facilities

◆ Conducting constant monitoring of air quality

Implementation status in 2014

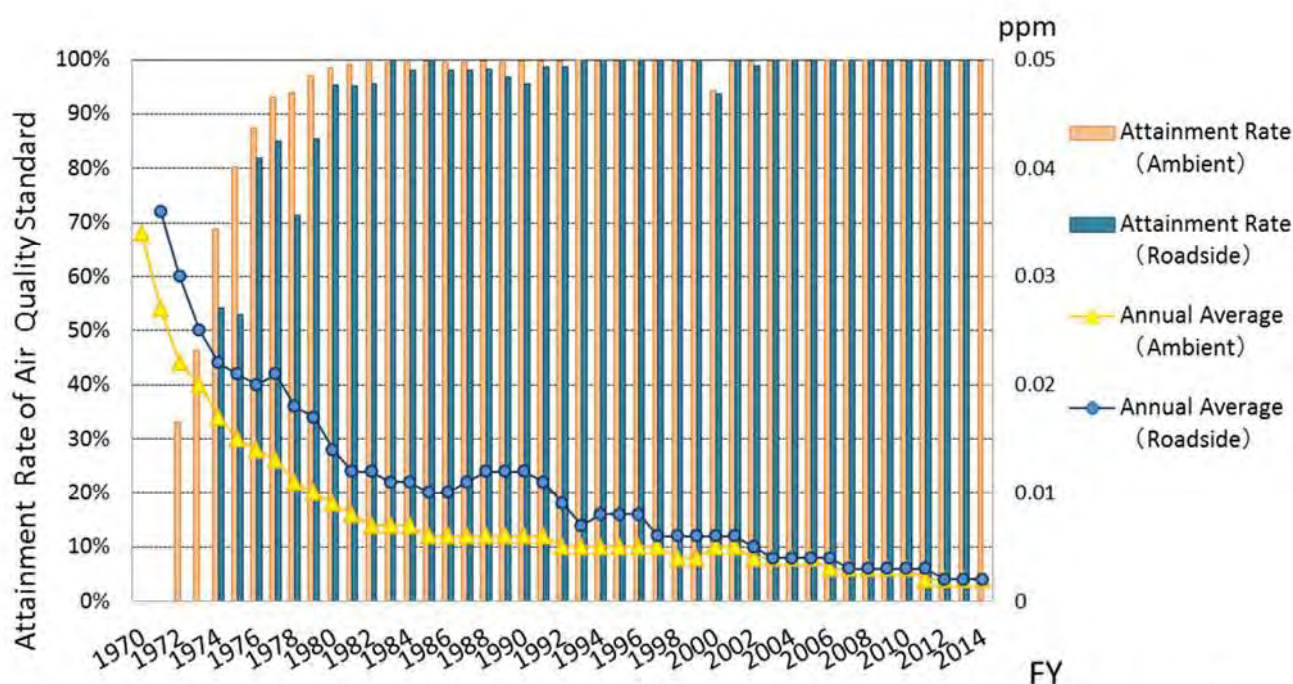
On-site inspection	14,731
Order for changing the plan	0
Order for improvement	0
Administrative advise	3,605

◆ Conducted by business operator

◆ Conducted by local government

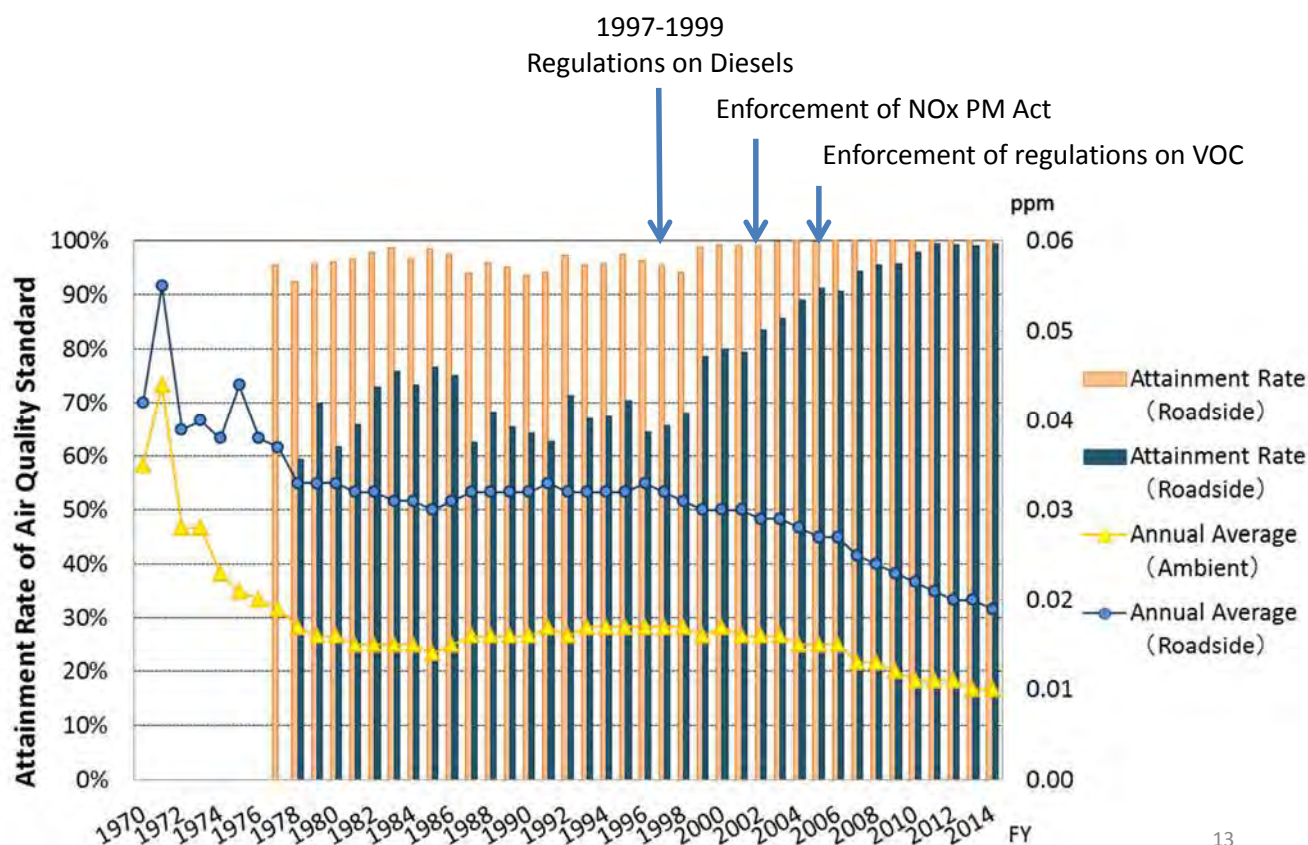
11

Changes in Annual Average Concentrations of SO₂



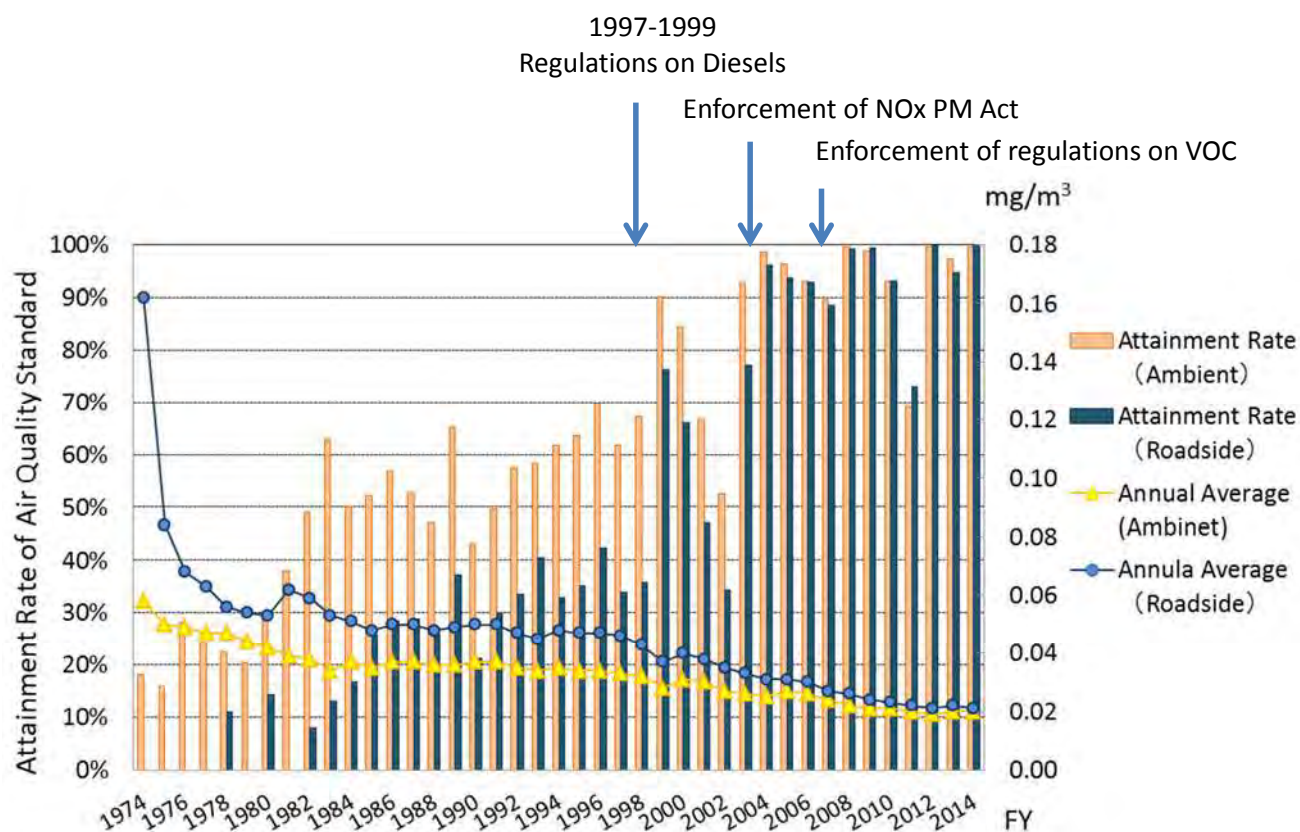
12

Changes in Annual Average Concentrations of NO₂



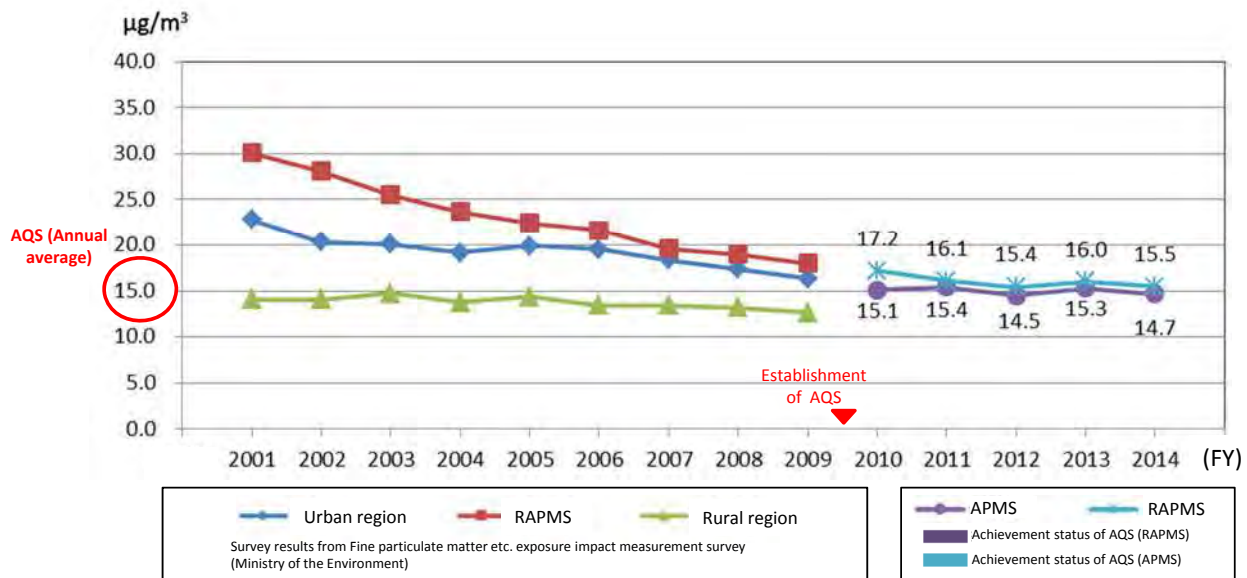
13

Changes in Annual Average Concentrations of SPM



Trends of PM2.5 concentration in Japan

- Annual average PM2.5 concentration is on a decreasing trend.
- However, the achievement rate of the Air Quality Standards are low (approximately 30-40 %)



[APMS (Ambient air pollution monitoring station)] A monitoring station which monitors the state of ambient air pollution in residential areas

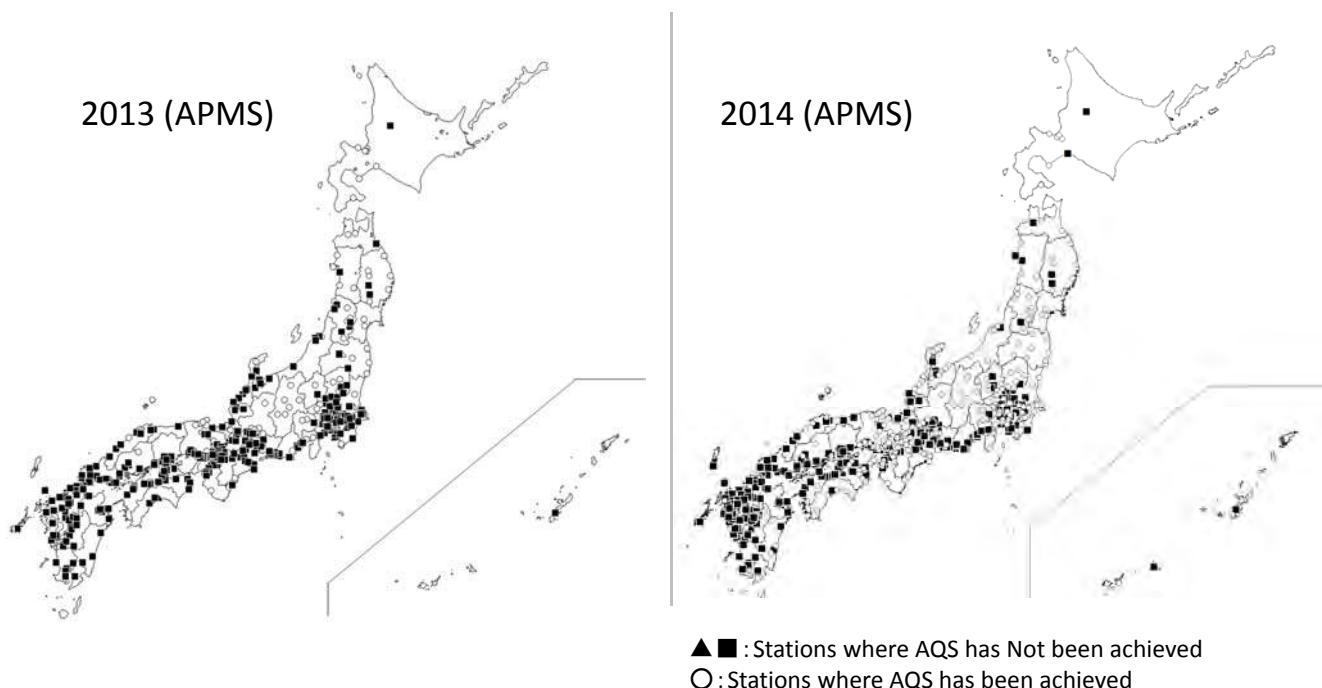
[RAPMS (Roadside air pollution monitoring station)] A monitoring station which monitors the state of pollution from automobile exhaust by the roadside

* The monitoring results from FY2001 to FY2009 are by the pilot monitoring project conducted by the Ministry of the Environment, Japan. Since FY2010, nationwide monitoring has been started by local governments through standard monitoring methods.

* Regulations of soot and dust or dioxin emissions for waste incinerators, diesel vehicle emissions, etc. are appreciated as they contributed to the reduction of PM2.5 in the air environment

15

Achievement Status of PM2.5 Air Quality Standards

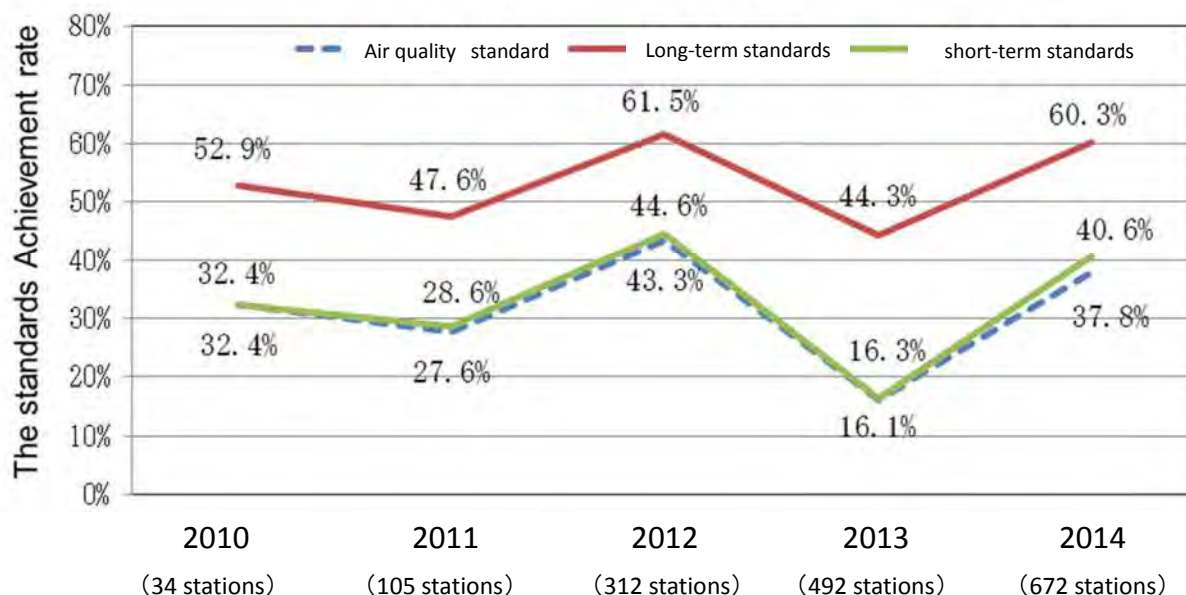


- The Air Quality Standards have not been achieved in the large urban regions and in Western Japan

16

Trends of achievement rate of air quality standards (AQS)

- The achievement rate of AQS in 2014 is **37.8%**
- Especially, the achievement rate in short-term standard is low.

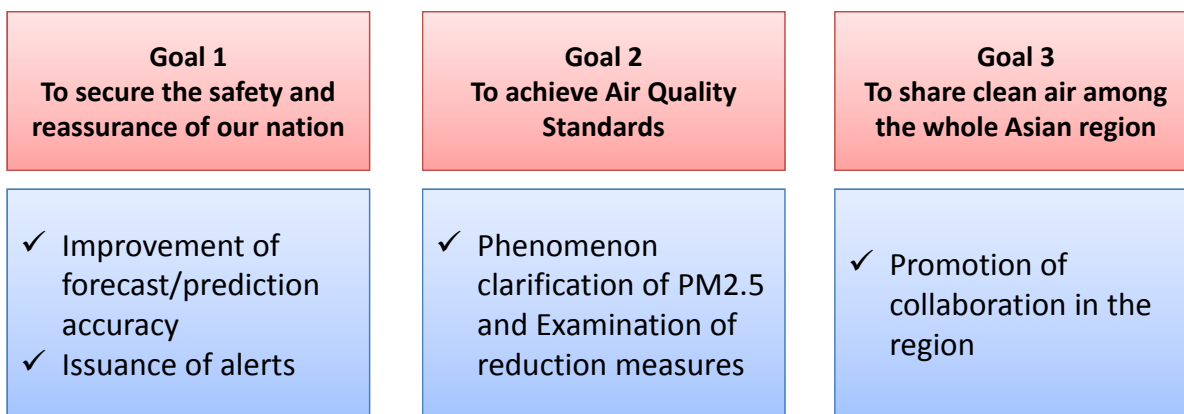


【Long-term standard】 Annual average is less or equal to $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$

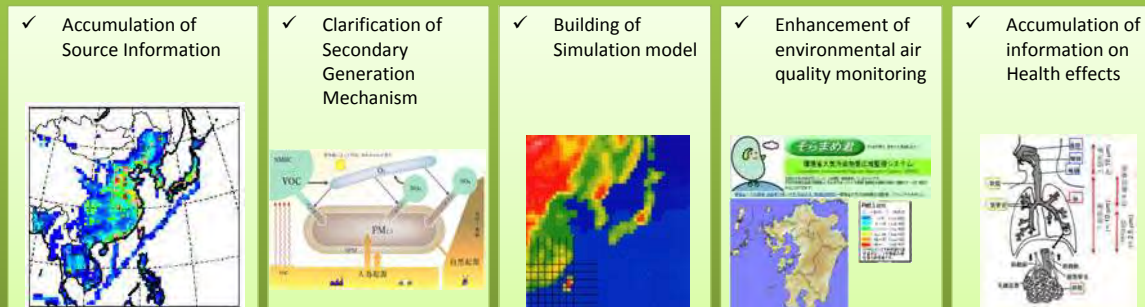
【Short-term standard】 Annual 98 percentile value of daily average is less than or equal to $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$

17

Comprehensive Efforts on PM2.5 (December 2013)



Projects serving as a foundation for these efforts



The Intermediate Summary Proposal for the National Interim Emission Control Measures for Fine Particulate Matter

of the Central Environment Council Air/Noise and Vibration Committee , Expert Committee on Fine Particulate Matters

National immediate measures for reducing emissions of PM2.5 is summarized in March, 2015.

[Summary] Based upon the fact that there have been issues to be scientifically clarified with regard to the PM2.5 generation mechanism or attributable proportion of individual source, the short, mid- and long-term agendas should be sorted out and the step-by-step measures should be promoted.

[Short-term Agenda]

Based on current knowledge, existing air pollution control policies will be further promoted, with the perspective of PM2.5 measures.

- The strengthening of emission regulations of soot and dust, and nitrogen oxides (NOx) will be reviewed.
- The introduction of measures against evaporative fuel emissions, etc., will be reviewed.

In addition, measures against motor vehicle emissions, etc. will be steadily implemented.

[Mid- and Long-term Agendas]

Phenomenon clarifications, information gathering, etc., which are fundamental to addressing comprehensive measures, will be worked on, and, depending on progress, additional measures will be examined.

- The status of Volatile organic **compounds** (VOC) which **have** high ability of generating PM2.5 and photochemical oxidant will be clarified, and countermeasures of them will be examined
- Air pollution sources with high attributable proportion will be estimated through source information gathering and advanced simulation, etc.

19

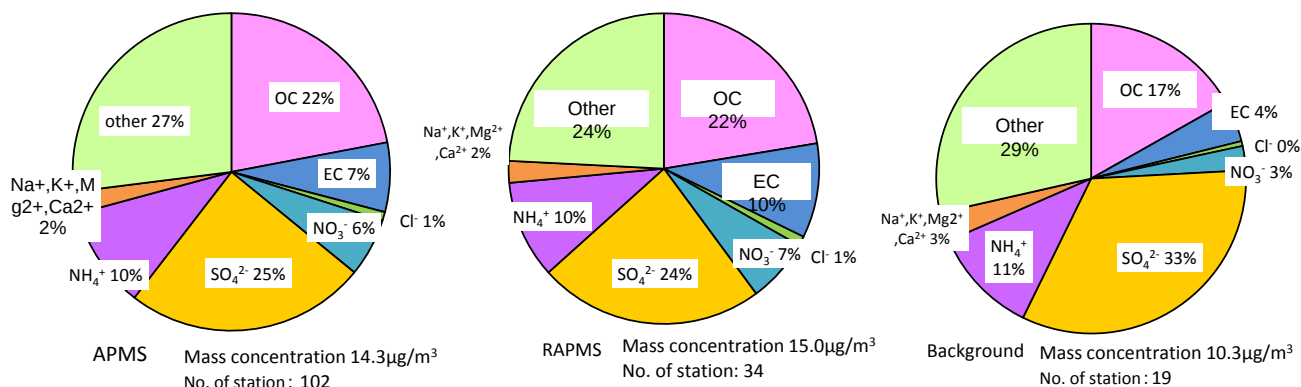
PM2.5 component measurement (Variation in number of monitoring point)

	2011	2012	2013	2014
Hokkaido/Tohoku	1 (1)	4 (1)	13 (1)	18 (2)
Kanto	17	22 (1)	33 (1)	40 (2)
Hokuriku/Chubu	11	15	38 (1)	39 (2)
Kinki	12 (1)	21 (1)	28 (1)	32 (1)
Chugoku/Shikoku	9	13	19 (1)	20 (1)
Kyushu	8 (2)	12 (5)	21 (6)	31 (6)
Total	58 (4)	87 (8)	152 (11)	180 (14)

() conducted by National government

Based on the guideline of the survey, the national government measures background conditions such as in remote island

Results of PM2.5 component measurement (2014)



- Concentration of Elemental Carbon at RAPMS are slightly higher than other stations.
- Concentrations of Nitrate ion and Elemental Carbon are lower, and concentration of sulfate ion is slightly higher at background.

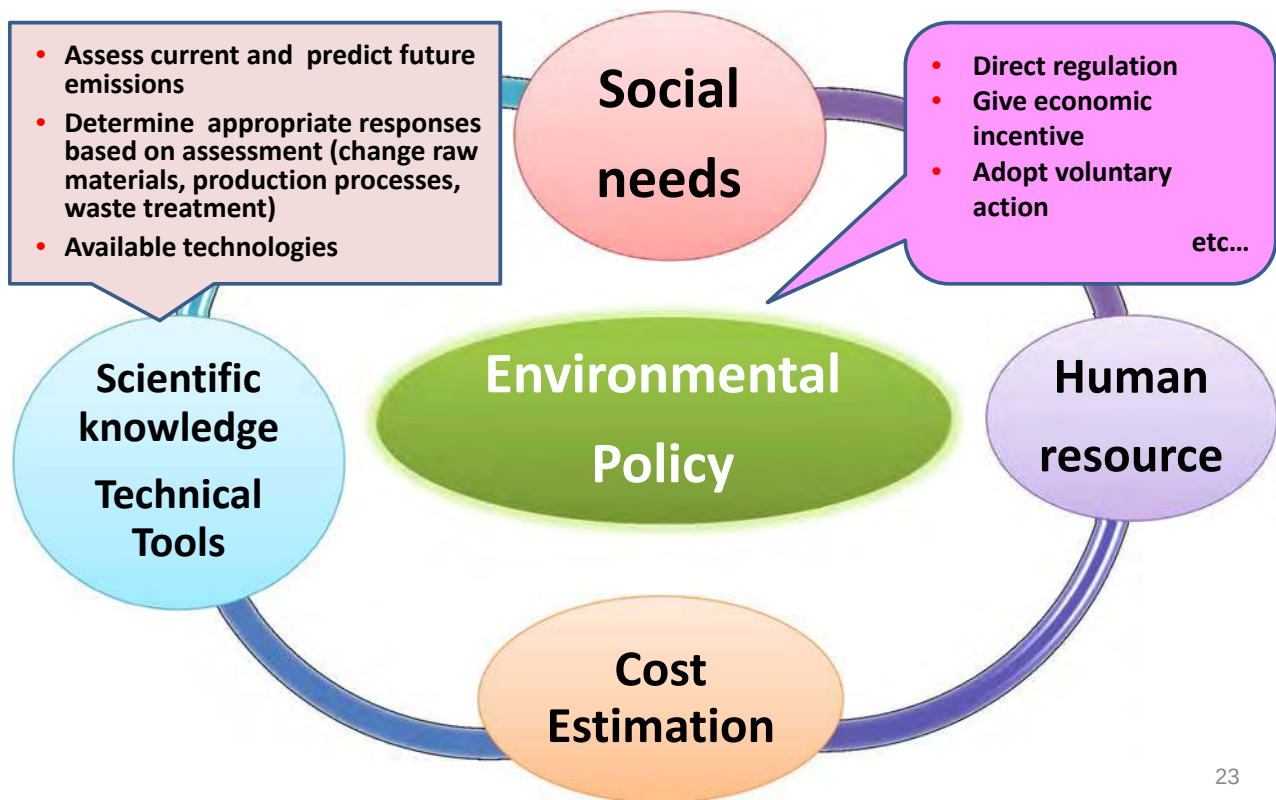
21

Case Study

Combined application of the tools
in policy making
- VOC Regulation -

22
22

Key considerations in establishing environmental policy



23

This presentation will focus on how some of these elements are applied to...

Volatile Organic Compounds (VOCs)



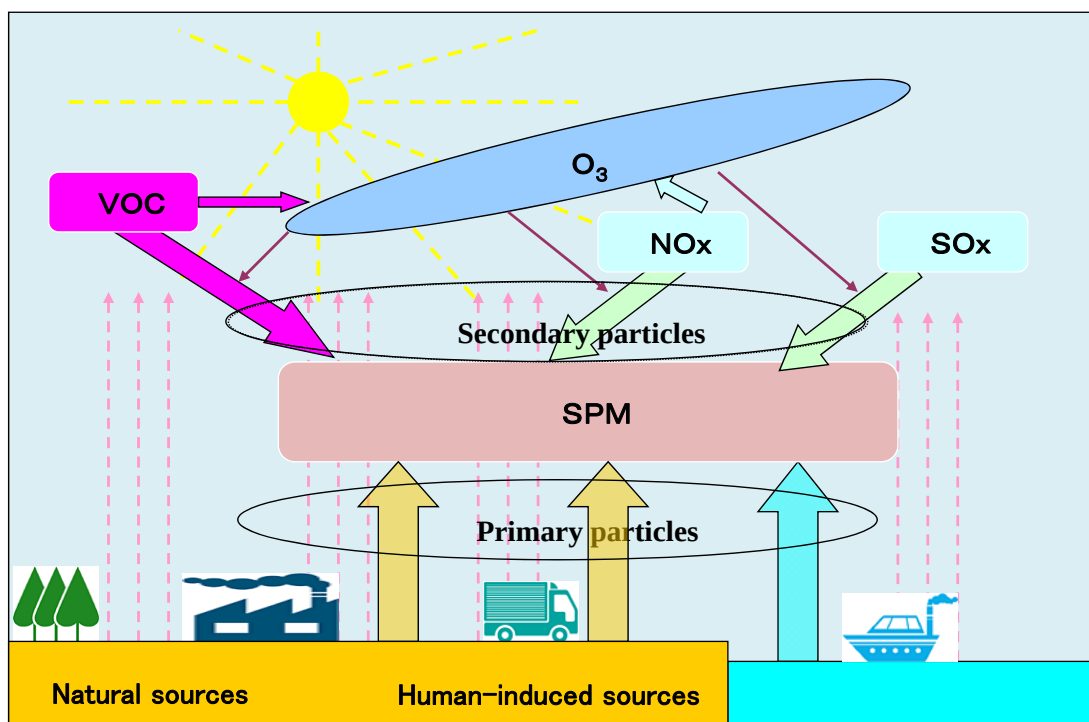
24

What is VOC

- **Volatile Organic Compounds**(abbreviation; **VOC**)
- Main VOCs; Toluene , Xylene, Ethyl acetate etc. (200 kinds of VOCs)
- It is included in a Solvent (thinner), Adhesive, Ink for melting paint.
- One of the cause of SPM* and Photochemical oxidant. *SPM (Suspended Particle Matter)

25

VOC's Reaction in the Air



Air pollution by VOC



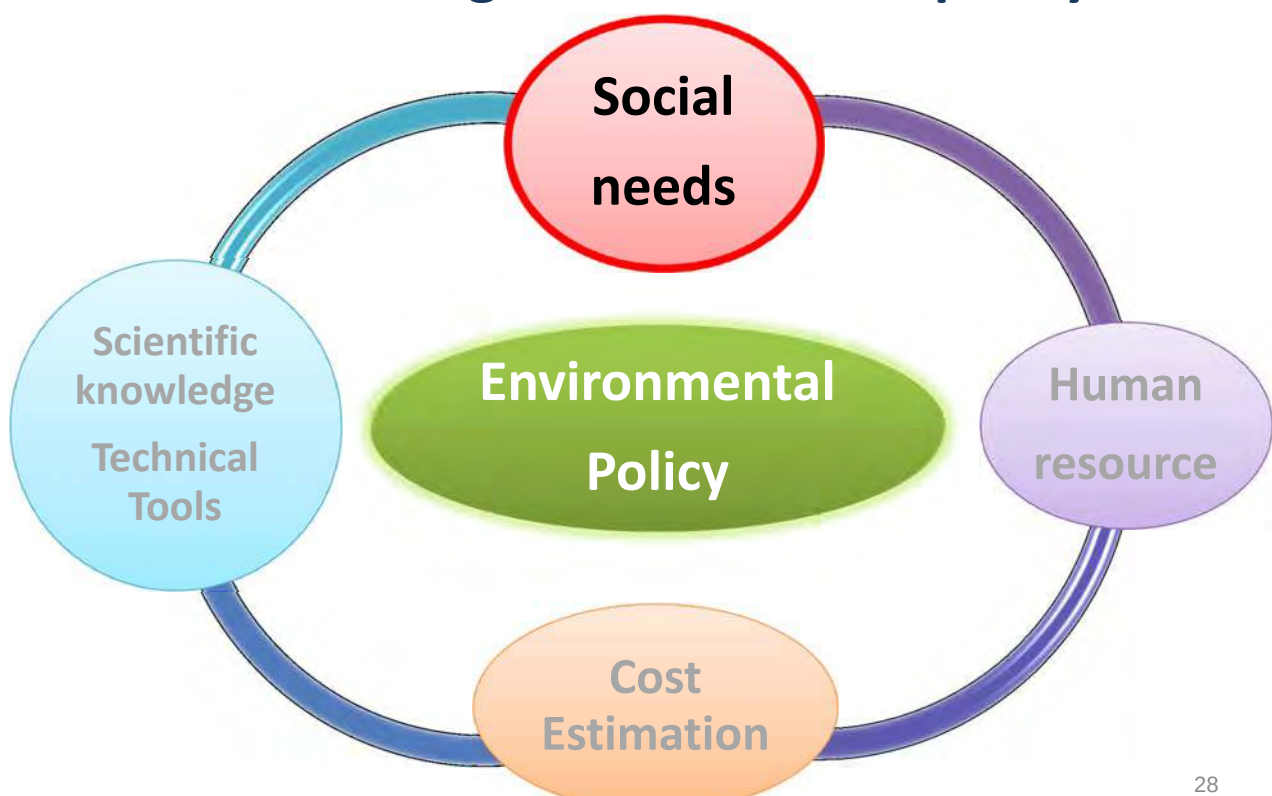
2003/9/3



2003/9/4

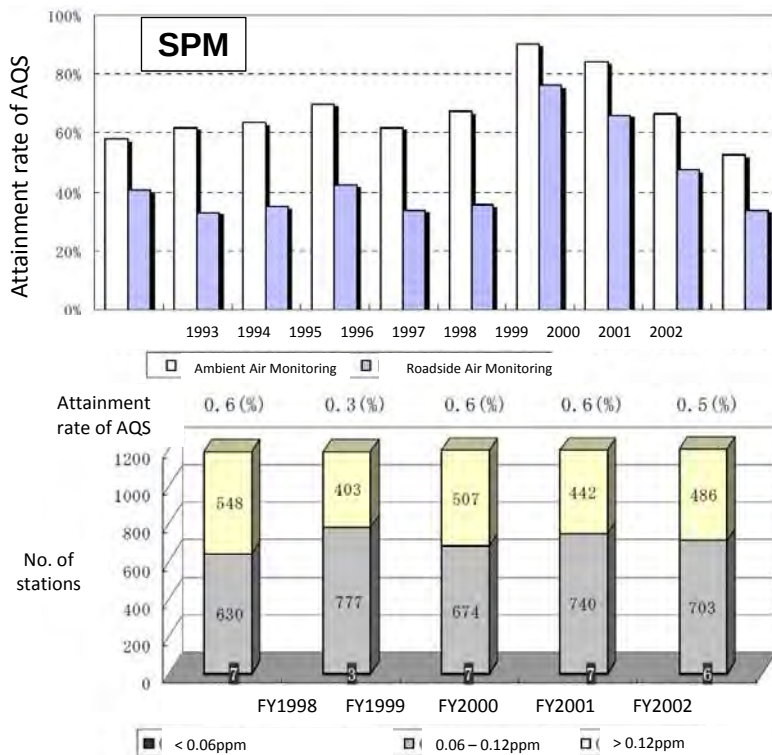
27

Key considerations in establishing environmental policy



28

Background of the policy - social needs -

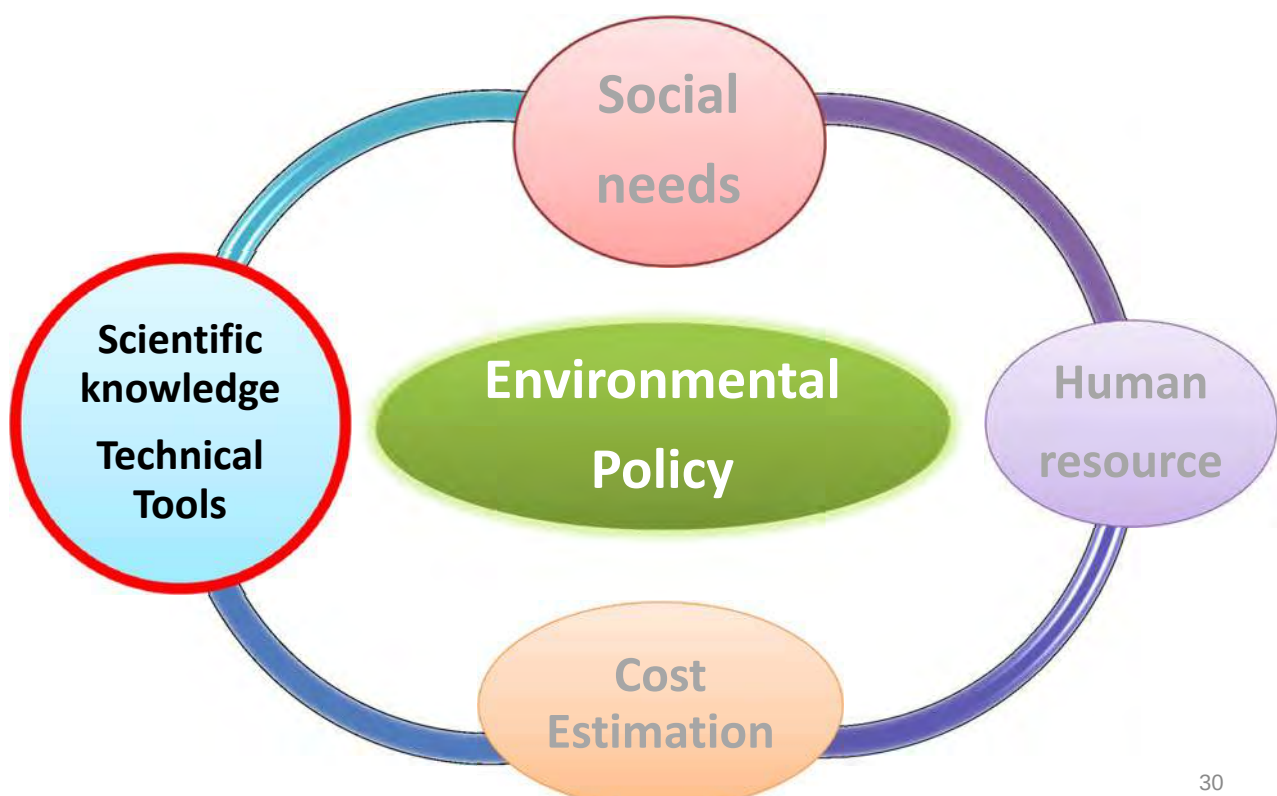


- Monitoring results of SPM and photochemical oxidant were presented as the evidences of lower attainment rate of AQS on SPM, especially in metropolitan areas
- Extremely low attainment rate of AQS on photochemical oxidant and increasing annual average values.

←
Photochemical oxidant

Figure: Trends in attainment rate of AQS on SPM (Top) and photochemical oxidant (Bottom) (Source: MOEJ)

Key considerations in establishing environmental policy



Scientific knowledge & Technical Tools ①

(Identify the source of emission: Emission Inventory)

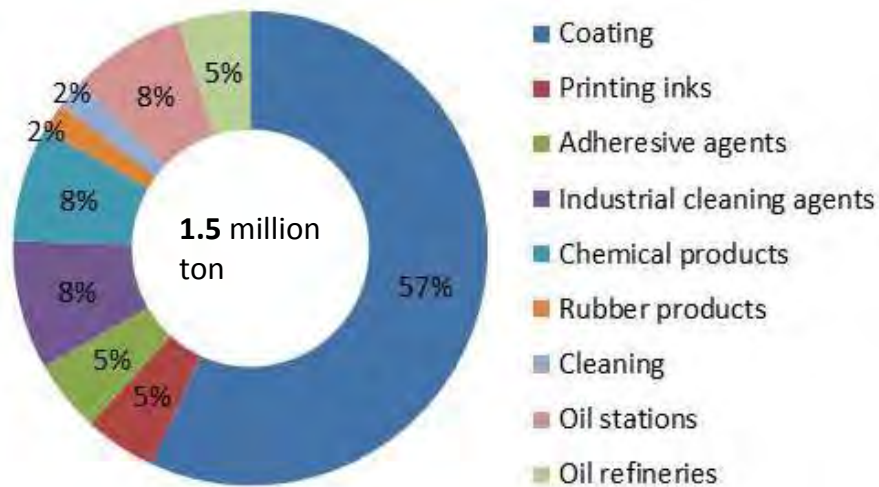


Figure: VOC emissions from stationary sources in FY2000 (MOEJ's own study) (Source: MOEJ)

- **A study by MOEJ concluded that 1.5 million ton of VOCs were emitted from stationary sources.**
- **Solvents accounted for approximately 70% of the total.**

Scientific knowledge & Technical Tools ②

(expected outcome by model simulation)

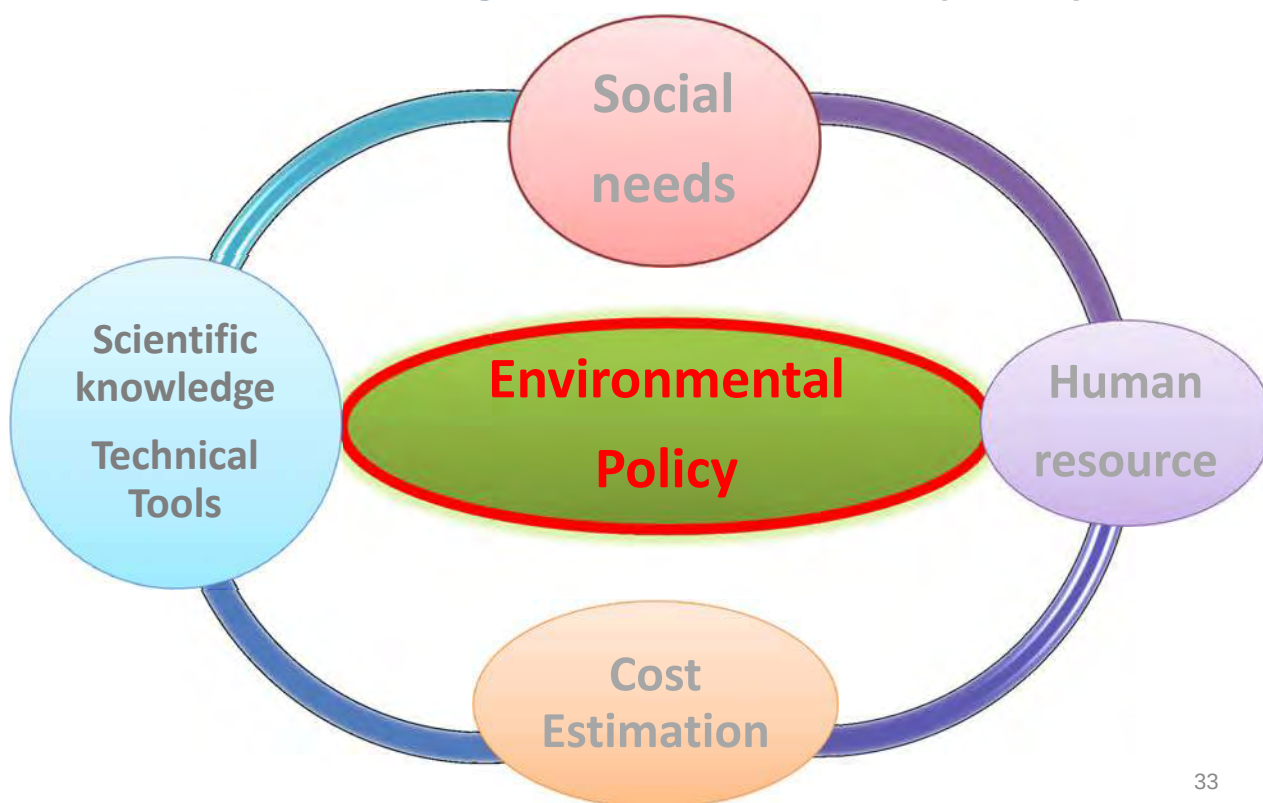
VOC emissions reduction	0%	10%	20%	30%	40%	50%
SPM AQS attainment rate	87.9%	-	91.8%	93.1%	94.2%	94.3%
Rate of stations w/o photochemical oxidant warning	57.4%	71.0%	79.4%	89.2%	95.0%	99.2%

Table: Estimated impacts of VOC reduction on attainment rate of AQS on SPM and rate of stations without photochemical oxidant warning (Source: MOEJ)

30% VOC reduction can...

- **increase the attainment rate for AQS for SPM in metropolitan areas to 93%**
- **increase the number of stations without photochemical oxidant warnings by approx. 90%.**

Key considerations in establishing environmental policy



33

Policy measure for VOC control

■ Statutory regulation (20%)

Regulation based on controlling total VOC emissions

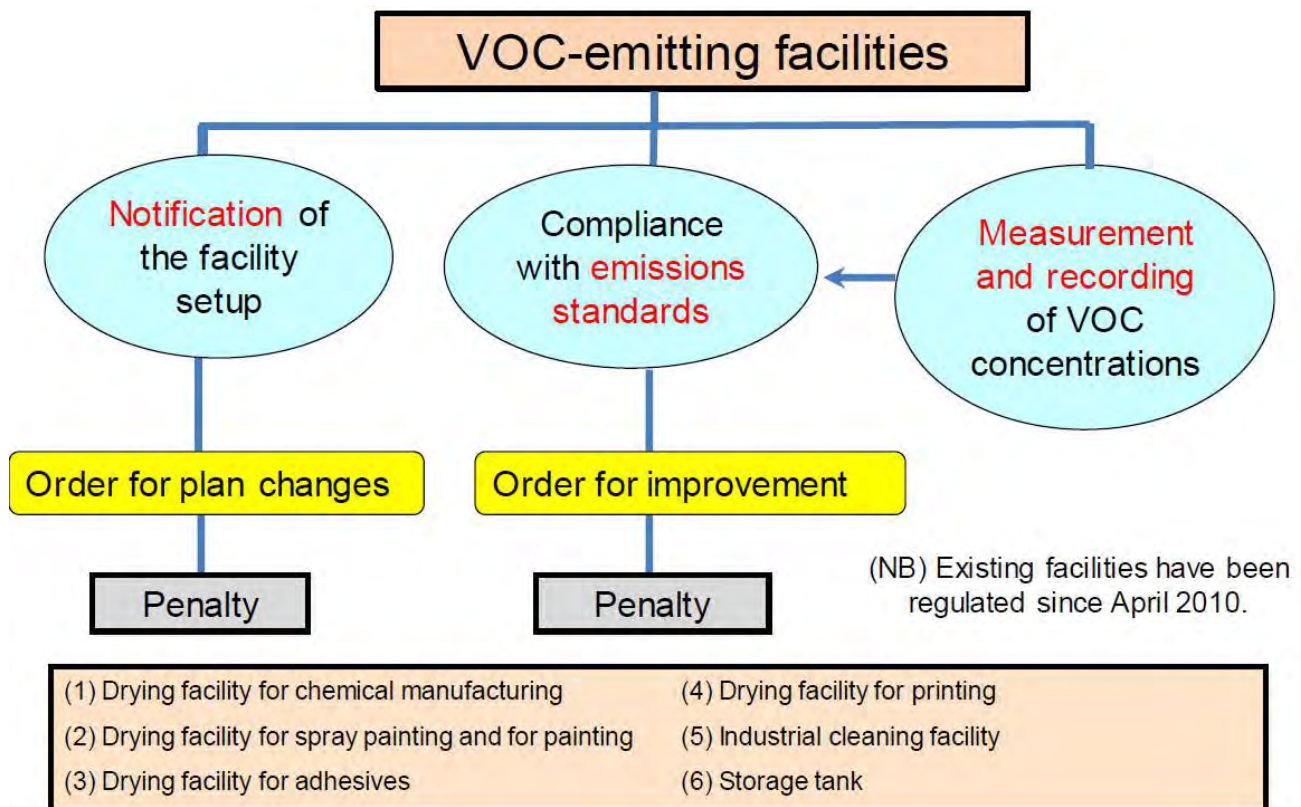
- (1) Drying facilities for chemical manufacturing
- (2) Spray coating facilities, Drying facilities for coating
- (3) Drying facilities for adhesion
- (4) Drying facilities for printing
- (5) Washing facilities for industrial products
- (6) VOCs storage tanks

■ Voluntary corporate efforts (10%)

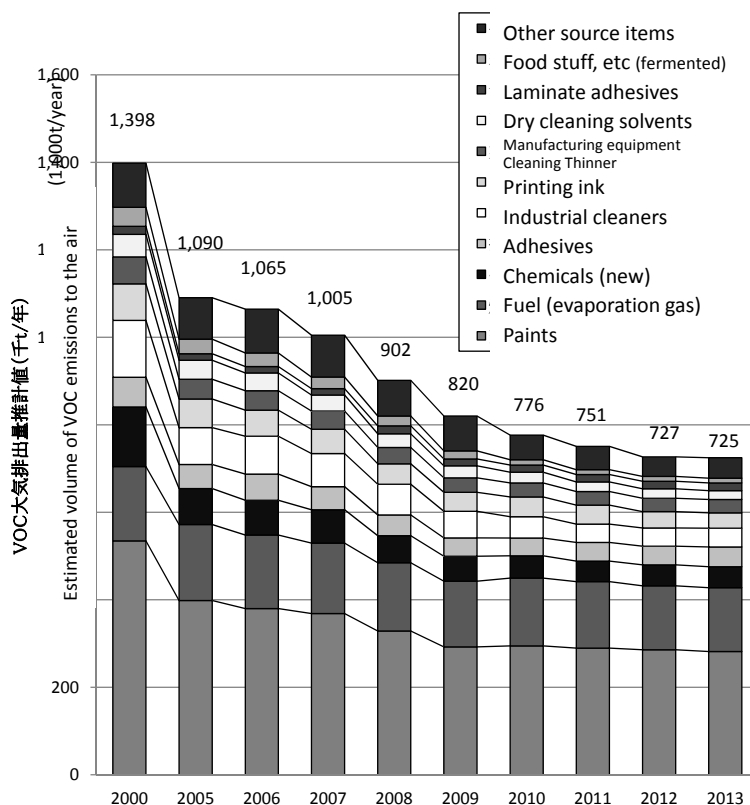
Adopting a broad range of emission control technologies which are actually applicable in reference to such technologies actually adopted (10%)

Emission control via the **Best Mix**

Regulation of VOC Emissions



Results: VOC Emissions Reductions



Emissions from stationary sources in Japan

1.40 million tons in FY2000



1.09 million tons in FY2005



725,000 tons in FY2013

(48% reduction compared to the 2000 level)

(33% reduction compared to the 2005 level)

[Reference]

Emissions from mobile sources in Japan

490,000 tons in FY2005

350,000 tons in FY2009

VOC emissions have been reduced steadily.

International Cooperation

37

Overview of international cooperation toward Clean Air in Asia

Efforts by Japan, China, and Korea under the TEMM framework

- Holding of Tripartite Policy Dialogue on Air Pollution (TPDAP)
- In TEMM17, three countries agreed to enhance cooperation through two working groups under the TPDAP

Strengthening of Bilateral Collaboration

○ Cooperation with China

• Intercity collaboration and cooperation projects, in which local government's or industries' knowledge and know-how are used for capacity building and human resources development in the major cities in China, have been promoted.

○ Cooperation with Korea

• Cooperation on PM2.5 monitoring, prediction, inventory, data sharing, etc., has been implemented.

Collaborative Efforts with International Organizations

○ Collaborative efforts with the United Nations Environment Programme (UNEP)

Establishing Joint Forum through the Asia Pacific Clean Air Partnership (APCAP) programme

○ Collaborative efforts with Clean Air Asia (CAA)*

Established by the Asian Development Bank, the World Bank, and the US Agency for International Development in 2001. Acting as NGO since 2007.

Achievement of TEMM18

(Meaning of TEMM18)

- 1 . First opportunity to check the progress of Joint Projects based on the Tripartite Joint Action Plan adopted last year
- 2 . First TEMM meeting after the adoption of 2030 Agenda for Sustainable Development & the Paris Agreement

(TEMM18' Achievement)

1. Shared the recent progress in each country and confirmed continuing and expanding this Joint Action (listed below)
2. Agreed with importance of Implementation of policies and measures from this year, to achieve goals of two abovementioned international frameworks.
3. Agreed to sharing the experience and policies against disaster, such as Waste management generated from disaster sites.

Review of Progress on Tripartite Joint Action Plan on Environmental Cooperation (2015)

(9 priority areas) I. Air Quality Improvement II. Biodiversity III. Chemical Management and Environmental Emergency Response IV. Circulative Management of Resources/3R/Transboundary Movement of E-Waste V. Climate Change Response VI. Conservation of Water and Marine Environment VII. Environmental Education, Public Awareness and Corporate Social Responsibility VIII. Rural Environmental Management IX. Transition to Green Economy

(Major progress on each area)

1. launching "Tripartite Cooperation Network for Environmental Pollution Prevention and Control Technologies" as a new platform to promote **matching needs and seeds on environmental technologies**.
2. Confirmed **tackling air pollution caused by PM2.5 has most priority**. Agreed to **enhance information exchanges in areas of research on source of PM2.5 and technical measures to reduce PM2.5** by utilizing the abovementioned network.
3. Hold the first workshop on marine litter **with China and Korea, which should work together**. Decided to enhance exchanging information on research results of the three countries.

39

Tripartite Policy Dialogue on Air Pollution (TPDAP)

■ Backgrounds

- Agreed to hold this Dialogue in TEMM15 in 2013
- 2 WG established in accordance with the agreement on TEMM17



3rd dialogue (2016/2 in Tokyo)

■ Results

- 1st dialogue (2014/3 in China) Exchanged information about Nation-level / Local-level action, Monitoring/Alert, Countermeasures against automobile exhausted gas etc.
- 2nd dialogue (2015/2 in Korea) Shared information about the situation of air pollution, Countermeasures against VOCs and exhausted gas from off-road vehicle.
- 3rd dialogue (2016/2 in Japan)

Shared information about the Progress of whole countermeasures against air pollution, Current situation & Action on PM2.5.

→ New Action among three nations: Discussed Strengthening the cooperation on countermeasures against air pollution, analyzing chemical composition of Air pollutants

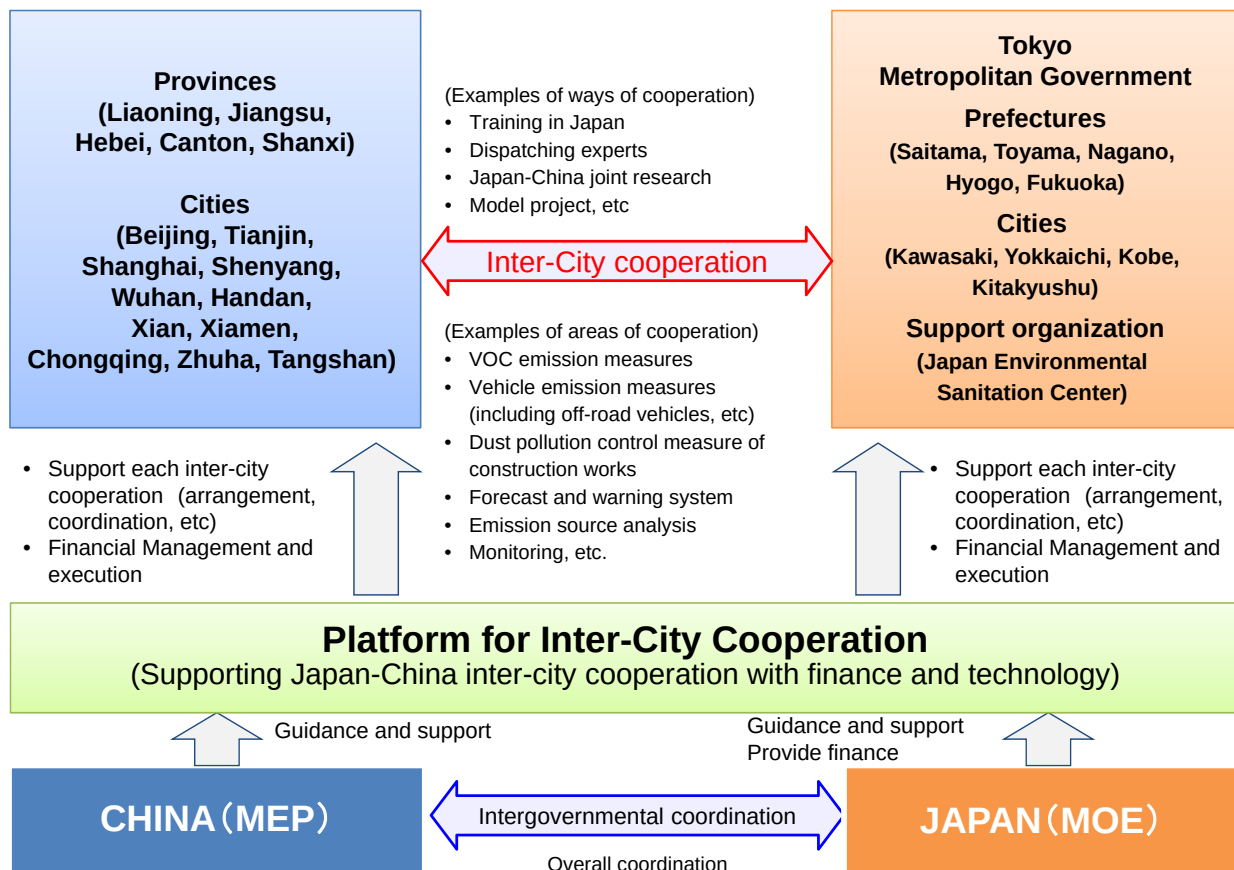
- 1st meeting were held in 2 WGs

WG1 (2015/9/24 in China) Discussed "Latest countermeasures against air pollution" and "Action plan for the future".

WG2 (2015/10/15,16 in Korea) Exchanged information about "Monitoring and prediction of air environment" and discussed "Action plan for the future"

40

Framework of Inter-City Cooperation with China



41

Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET)



(Establishment History)

- Due to the recent remarkable growth etc. of the East Asian region, the emission amount of air pollutants which cause acid deposition has been increasing, and, therefore, the serious impacts of this are a matter of concern. Regular Phase Activities started from January 2001.
- The Asia Center for Air Pollution Research(ACAP) has been designated as the Network Center for the EANET.

(Objectives)

- To create a common understanding on acid deposition problems in East Asia
- To provide basic input on policy decision-making towards acid deposition prevention measures
- To promote international cooperation on acid deposition problems in East Asia

(Recent activities)

- New Medium Term Plan for the EANET(2016-2020) was approved at EANET IG17 in November 2015.
- The plan includes new activities such as promotion of the monitoring of ozone and PM_{2.5} and promotion of research and technical cooperation on emission inventory.

Asia Pacific Clean Air Partnership (UNEP)



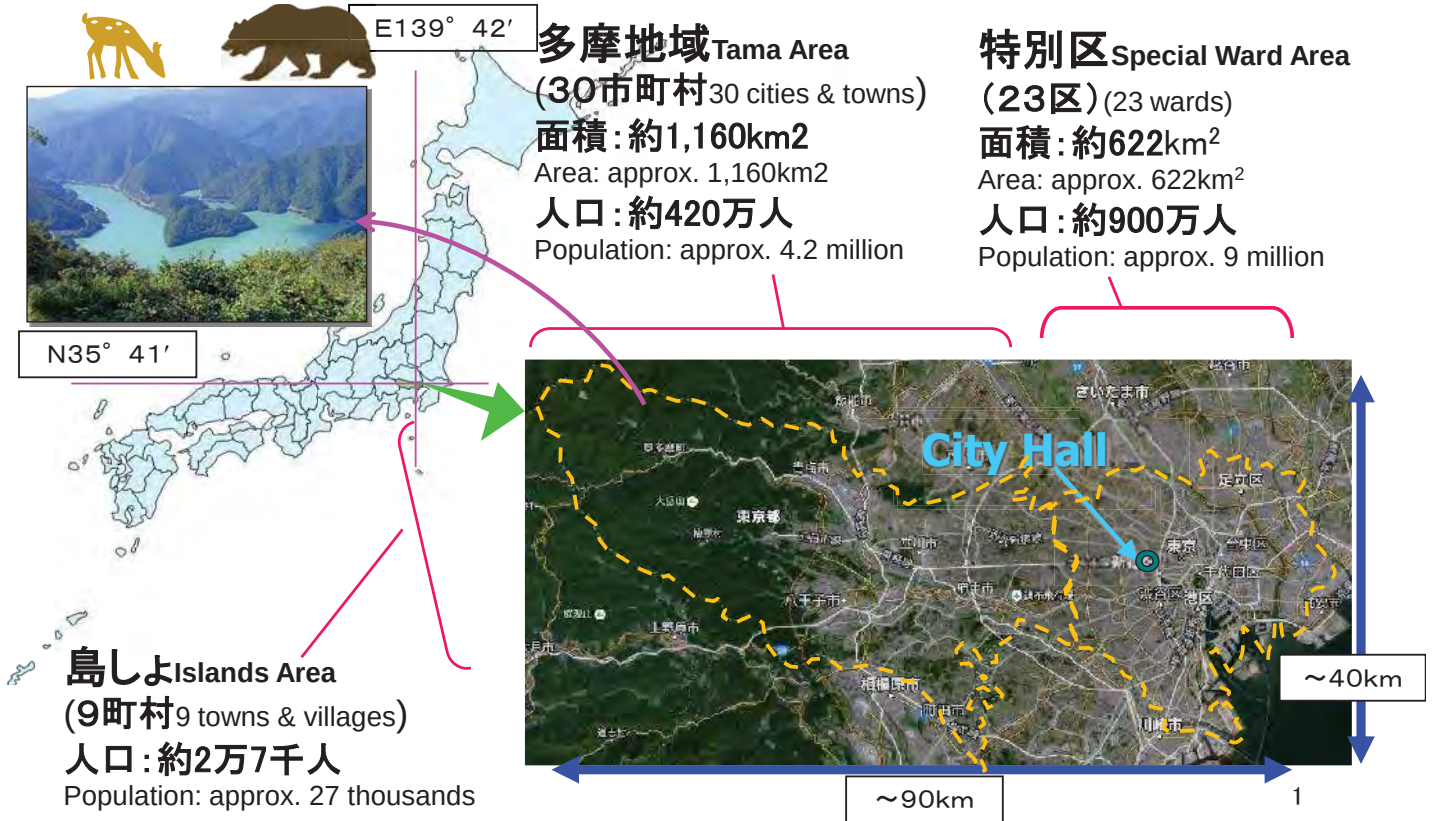
■ Backgrounds

- This program aims at enhancing partnership among countries in Asia Pacific region through sharing experiences and knowledge about tackling air pollution.
- The Joint Forum was established in collaboration with MOEJ and UNEP.

■ The Joint forum for air pollution in Asia Pacific region.

- 1st meeting: 26th and 27th November, 2015 at Bangkok
- 120 participants: policy makers from 30 countries, experts, NGO, aid organization such as ADB
- Program:
 1. Sharing information of activities of existing initiatives and latest scientific knowledge
 2. Discussion about the framework of the regional assessment reports etc.

東京都の概況 Overview of Tokyo Metropolitan



Air Quality in Tokyo



1970s

Today



View from Iwaida Bridge, Kasumigaseki, Chiyoda Ward

Air Quality in Tokyo (2015)

Substance	General monitoring stations			Roadside air monitoring station		
	Annual average conc.	Conforming/ monitoring st.	Conformity	Annual average conc.	Conforming/ monitoring st.	Conformity
SO ₂ (ppm)	0.002	20/20	100%	0.002	5/5	100%
CO (ppm)	0.2	11/11	100%	0.4	17/17	100%
SPM (mg/m ³)	0.019	47/47	100%	0.021	35/35	100%
NO ₂ (ppm)	0.017	44/44	100%	0.025	34/35	97%
Ox (ppm)	0.031	0/41	0%	—	—	—
PM _{2.5} (μg/m ³)	13.8	40/47	85%	15.0	14/35	40%

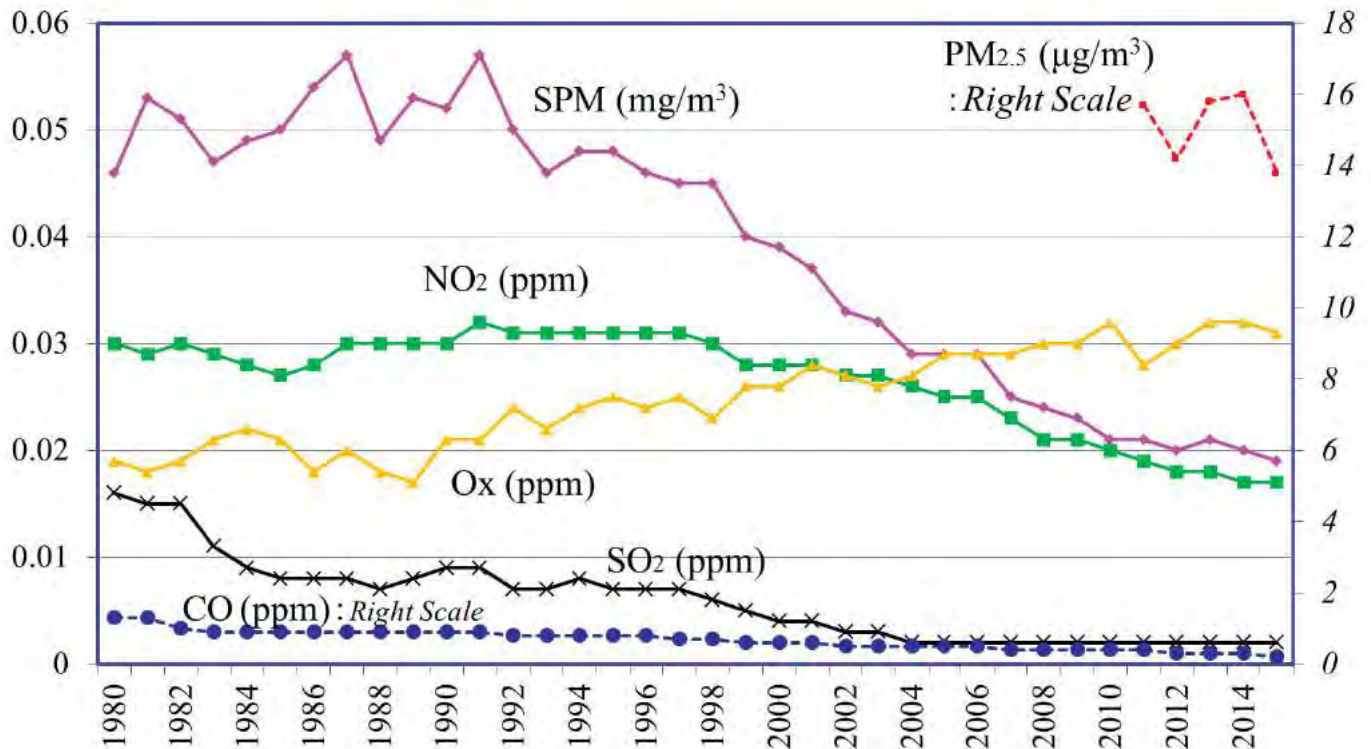
3

Environmental Standards

Substance	Environmental Condition
SO ₂	One-hour mean value for a day : 0.04 ppm or less, and One-hour value : 0.1 ppm or less.
CO	One-hour mean value for a day : 10 ppm or less, and One-hour mean value for 8 hours : 20 ppm or less.
SPM	One-hour mean value for a day : 0.10 mg/m ³ or less, and One-hour value : 0.20 mg/m ³ or less.
NO ₂	One-hour mean value for a day : within 0.04-0.06 ppm or less.
Ox	One-hour value : 0.06 ppm or less.
PM _{2.5}	One-year mean : 15μg/m ³ or less, and One-day value : 35μg/m ³ or less.

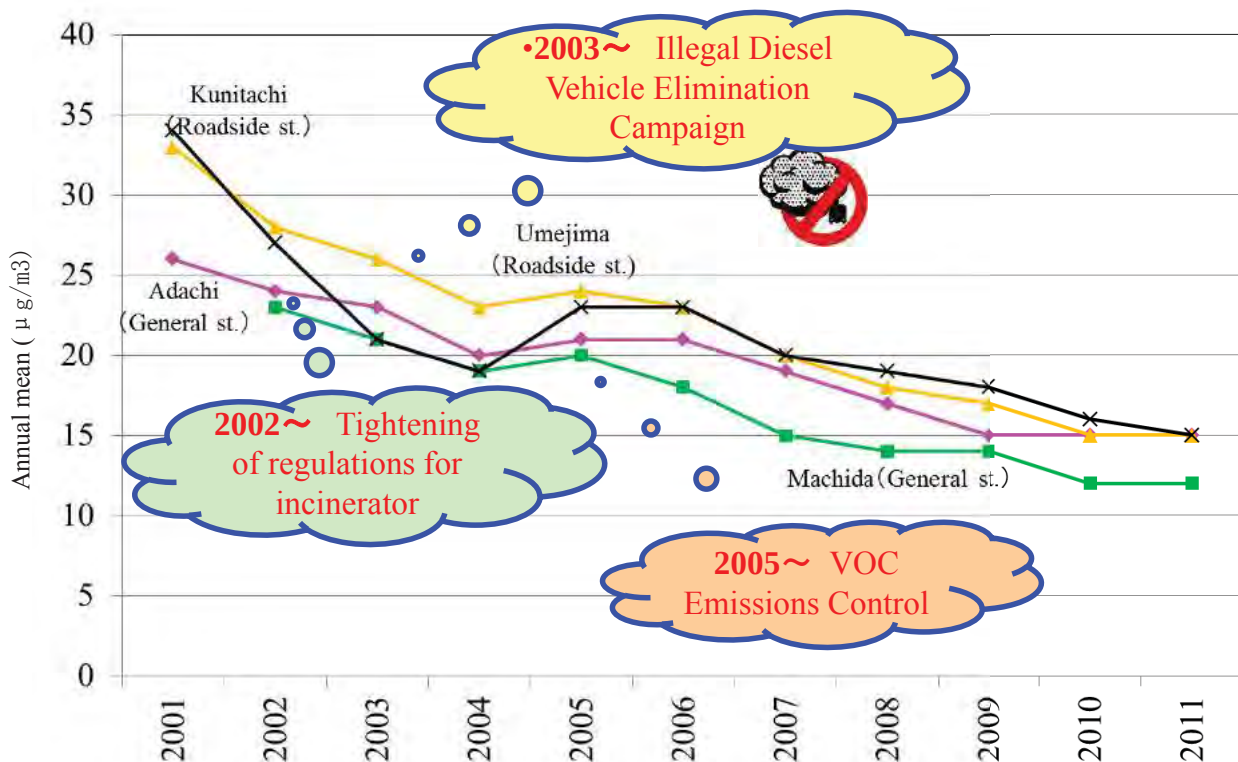
4

Trends of the Concentration of Air Pollutants



5

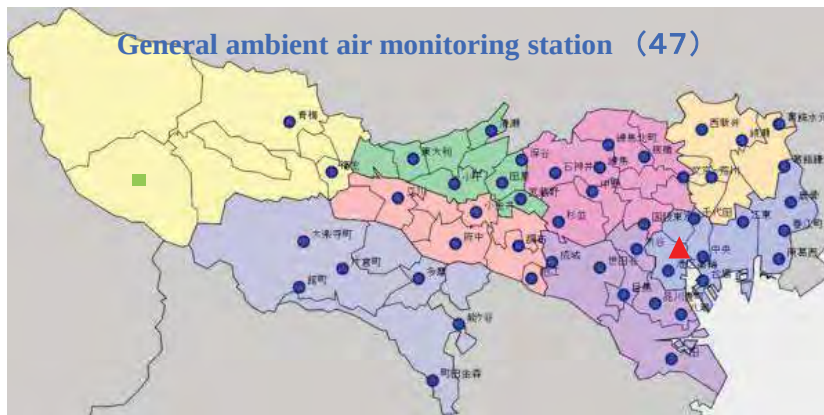
Annual mean concentration of PM_{2.5}



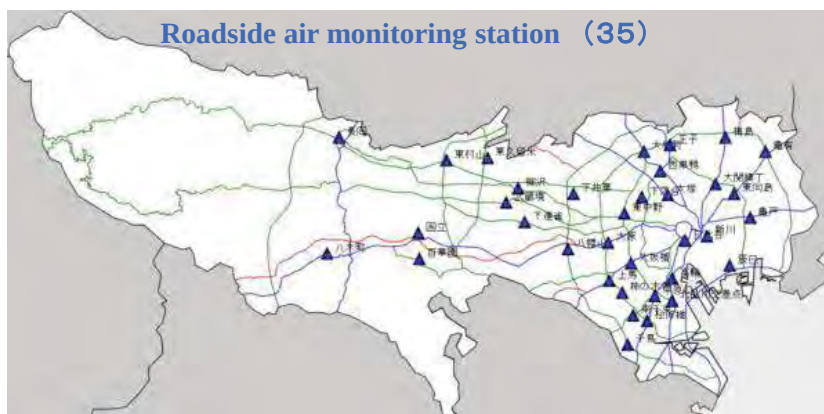
In 2001, TMG began PM_{2.5} monitoring before the Japanese Government did. The concentration has reduced 55% during the decade.

6

Air Pollution Monitoring Stations in Tokyo



■ Background station (1)
(Hinohara—Village)



▲ Altitude air monitoring station (1)
(Tokyo Tower : 25m,125m,225m)



7

General ambient air monitoring station(47)



(10-20m²)



Roadside air monitoring stations(35)

8

Automated analyzers

PM_{2.5} Monitor

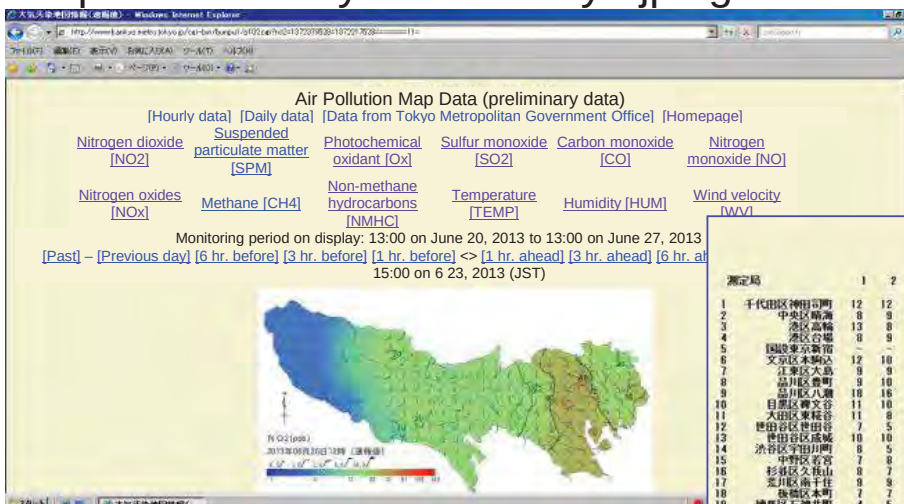


9

Web information ①

Tokyo Air Pollution Map Data

<http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/cgi-bin/bunpu1/p101.cgi>



測定局	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 千代田区神田西門	12	12	8	12	13	11	11	11	15	18	18	18	18	18	18	14	14
2 中央区銀座	8	9	11	7	10	13	14	17	19	18	17	14	17	15	12	11	11
3 港区高輪	13	8	6	7	13	8	8	7	10	13	14	9	15	9	8	8	8
4 港区台場	8	8	8	8	9	9	12	10	12	12	13	10	11	10	11	10	11
5 国分寺市国分寺	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 文京区本郷西	12	10	8	7	8	10	9	10	9	12	10	12	13	15	8	8	8
7 江東区大島	9	9	9	8	8	10	10	11	16	16	14	16	14	14	13	13	13
8 品川区東品川	9	10	10	12	10	11	11	12	14	14	14	14	14	14	8	9	12
9 品川区八潮	18	16	14	15	14	16	17	14	20	19	23	20	19	17	16	16	16
10 目黒区碑文谷	11	10	10	8	11	9	13	12	13	13	16	13	15	16	8	11	11
11 目黒区東横谷	11	8	10	9	10	10	11	10	11	14	13	11	15	13	12	11	11
12 世田谷区世田谷	7	5	8	7	7	5	10	9	10	17	14	17	13	14	10	10	10
13 世田谷区成城	10	10	11	8	10	10	11	10	14	14	13	13	10	11	10	9	9
14 渋谷区宇田川町	8	5	4	6	7	8	7	8	8	12	13	10	12	12	11	7	7
15 中野区石神井	7	8	8	7	5	7	10	11	13	12	10	12	10	8	7	7	7
16 杉野区久我山	8	7	8	6	7	6	8	8	12	15	14	13	12	15	10	11	11
17 荒川区南千住	9	9	7	8	8	8	10	9	10	13	14	12	12	11	11	10	10
18 豊島区北町	7	7	6	7	6	8	8	10	13	14	12	13	11	10	8	8	8
19 豊島区石神井	4	5	7	8	7	5	7	7	11	10	10	11	11	8	8	8	8
20 豊島区北町	7	8	7	6	8	7	7	7	14	15	17	13	13	13	10	8	8
21 豊島区北町	8	8	6	5	8	5	8	9	11	13	15	16	13	16	13	8	8
22 荒川区西新井	12	8	8	7	11	10	11	9	12	15	15	14	18	18	14	11	11

Web information ②

Twitter

東京都環境局【公式】 @tochokankyo 12月24日
12月17日～12月23日の都内一般測定局のPM_{2.5}の
平均値は順に9.8、18.3、6.5、5.5、12.9、3.8、12.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。
最新の各局の測定値はHP参照。→kankyo.metro.tokyo.jp/cgi-bin/bunpu1... (環境改善担当)
開く

14

Criteria for Issuing an Alert and Corresponding Countermeasures(Photochemical Smog)

Scale of Severity	Criteria for Issuing an Alert	Countermeasures	
		Cooperating Factories and Establishments※	General Public
Forecast	Climatic condition that indicate likelihood of a high concentration of pollutants	Requests for cooperation in the reduction of fuel use	▪ Stay inside as much as possible ▪ Refrain from outdoor exercise ▪ Report any health impairment to public health centers
Warning	Oxidant concentrations 0.12ppm or more	Advisory warning to reduce normal fuel use by 20%	
Alert	Oxidant concentrations 0.24ppm or more	Advisory warning to reduce normal fuel use by 40%	
Emergency Alert	Oxidant concentrations 0.40ppm or more	Administrative order to cut normal fuel use by more than 40%	

※Cooperating Factories and Establishments:More than 1 kiloliter per rating ability one hour (convert it into heavy oil)

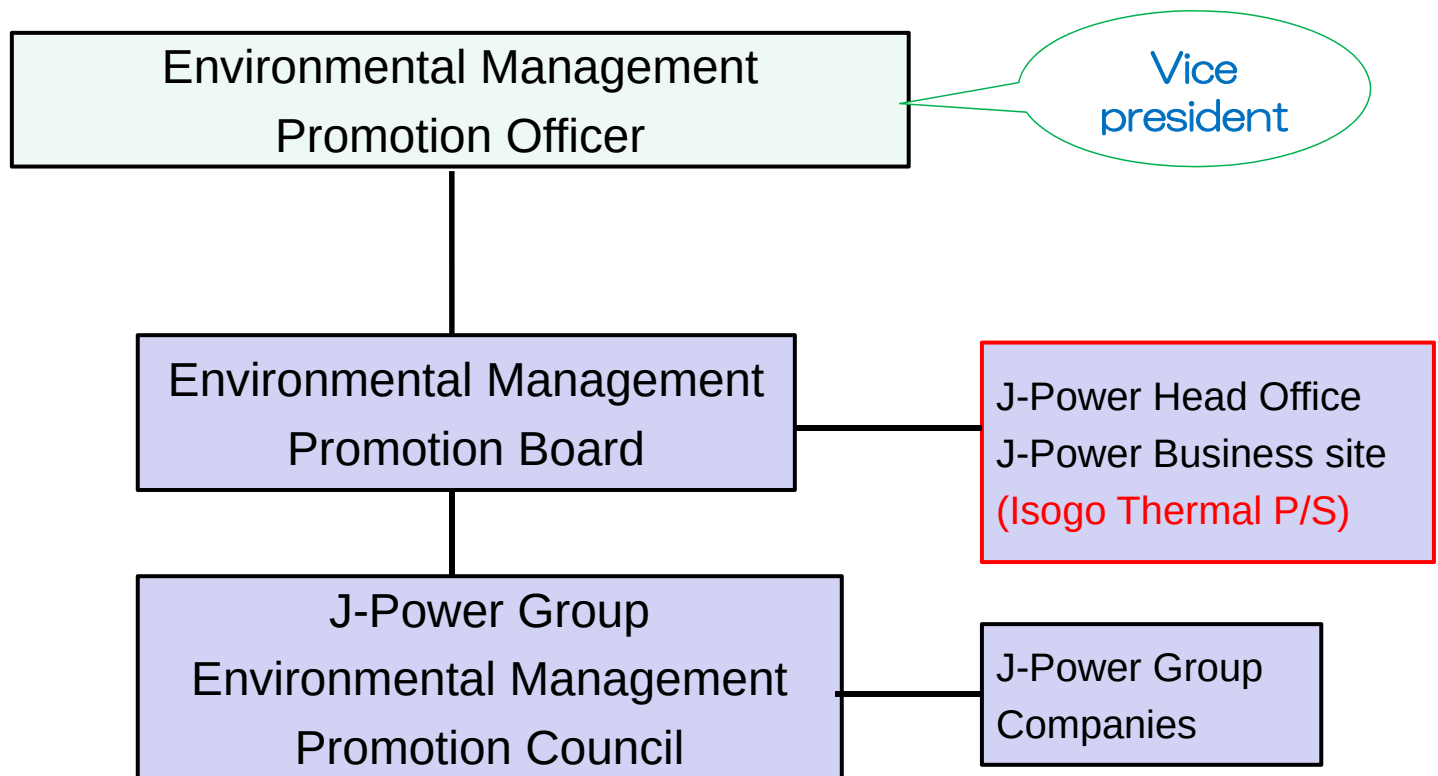
- ① Approach to compliance
- ② Employee education
- ③ Communication with stakeholders

- ① Approach to compliance

Environmental management promotion system



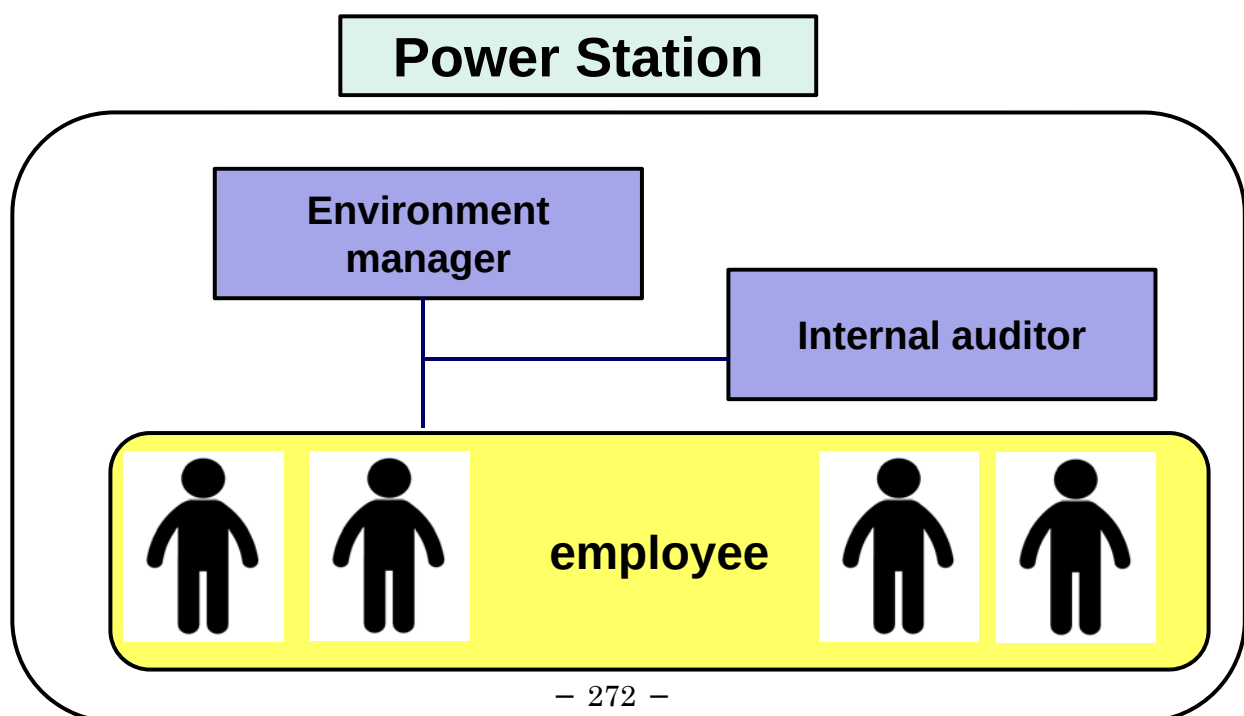
- The information of the meeting is notified to each company of J-POWER group.



Environmental management system of power station



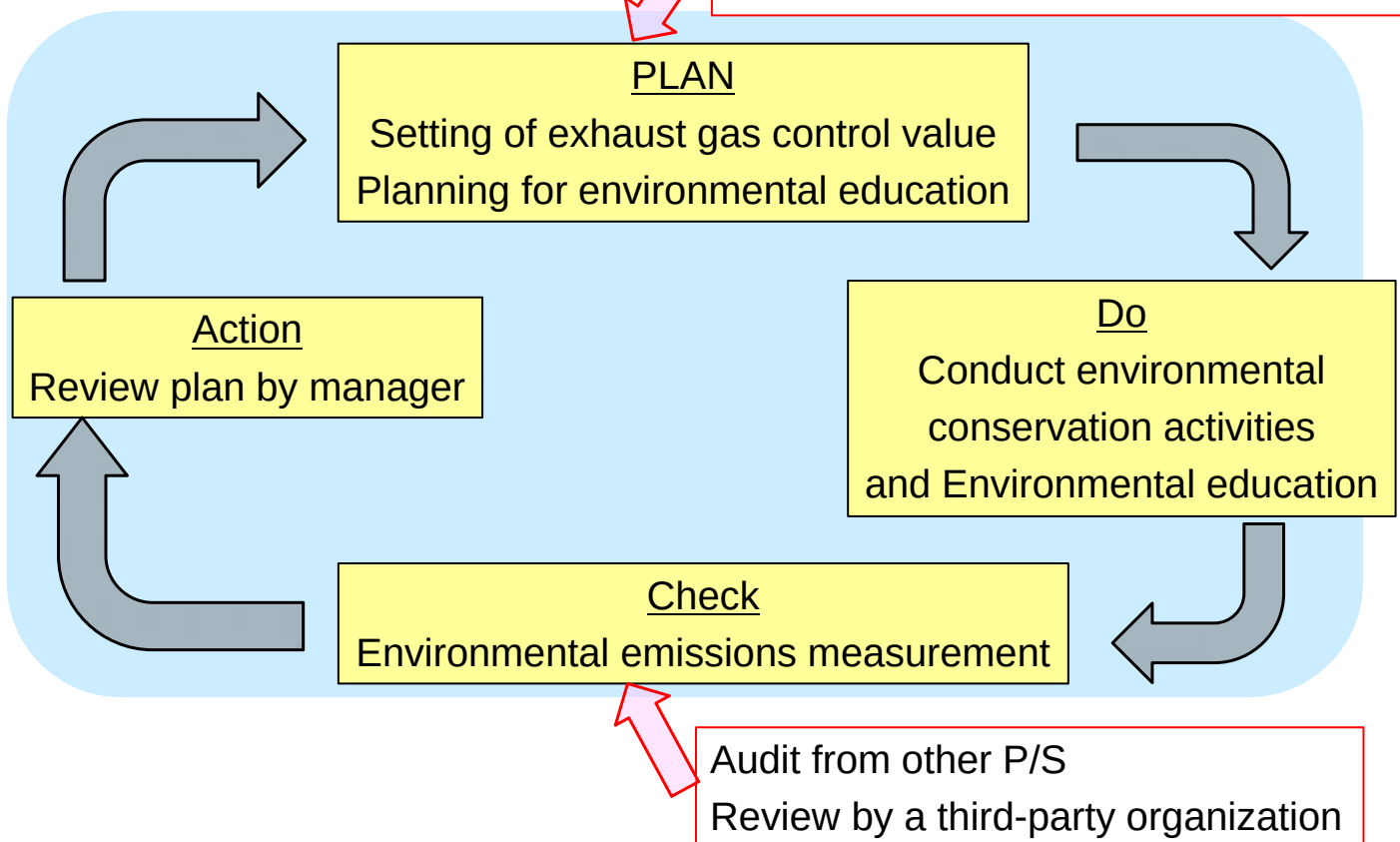
- Each power plant has appointed the environmental management officer, and information on the conference is notified to employees through the management officer.



Environmental management system (EMS)



Environmental partnership agreement
Revision of environmental laws etc.



5

Environmental partnership agreement with Yokohama City 1



Environmental partnership agreement

→Private agreement between local government and company

Benefits of local government

- Individual correspondence based on various conditions of the area is possible
- possible to have On-site inspection / guidance authority to company.

Benefits of company

- Smoothing of relationship with local residents
- Strategy of environmentally-friendly company

- Environmental partnership agreement value is stricter than the legal regulation value.
- Normally, the operation is managed with more stringent values than Environmental partnership agreement value.
- If there is a risk of exceeding Environmental partnership agreement, we will consider including the load reduction of the power plant.

Regulatory value and Environmental partnership agreement value (Isogo No.2 Unit)

	Regulatory value	<u>Environmental partnership agreement value</u>	Alarm value
SOx	95ppm (270mg/m ³ N)	10ppm (30mg/m ³ N)	9ppm (26mg/m ³ N)
NOx	370ppm (410mg/m ³ N)	13ppm (27mg/m ³ N)	11ppm (23mg/m ³ N)
Dust	50mg/m ³ N	5mg/m ³ N	4mg/m ³ N

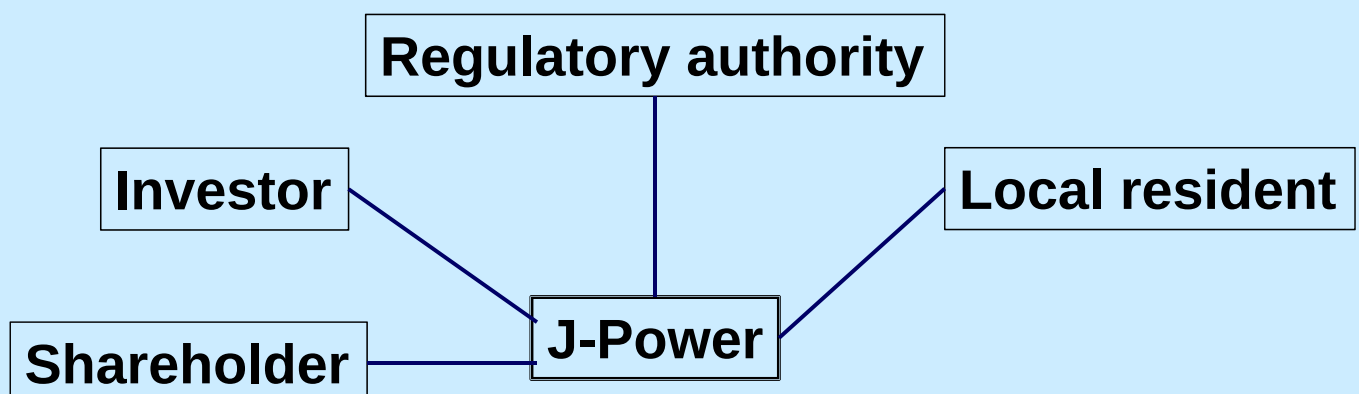
※Manage with an hourly average value

7

Consciousness of legal compliance

- We recognize that If we do not observe the law, the relationship with stakeholders will worsen.

Main stakeholders of J-POWER



②Employee education

9

Environmental education

- Environmental education is held on the contents of amendment to the environmental law.
- Environmental education is also conducted by the Web (E-learning) method that all employees can implement.

	Main content
Environmental management briefing	Information regarding group environmental management initiatives and amendment of environmental laws and regulations
E-learning	Acquiring basic knowledge regarding environmental issues and EMS
Internal environmental auditor training	Intended to foster auditors with the knowledge necessary to conduct internal audits under the EMS
Environmental laws and regulations	Explanation of environmental laws and regulations

③Communication with stakeholders

11

Communication with stakeholders

- Provide opportunities for communication with J-Power to each stakeholder.

Investor and Shareholder

→We hold company information sessions and a tour of power plant

Local resident

→We hold a power station opening event, invite people from the area to the power plant, and conduct a tour of power station.



12