



TRUNG TÂM TƯ VẤN CHUYÊN GIA CÔNG NGHỆ
NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG
CHỦ BIÊN : PGS. TSKH. NGUYỄN XUÂN NGUYÊN

CÔNG NGHỆ XỬ LÝ CHẤT THẢI KHÍ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



TRUNG TÂM TƯ VẤN CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ

NƯỚC SẠCH VÀ MÔI TRƯỜNG

Chủ biên: PGS.TSKH. Nguyễn Xuân Nguyên



CÔNG NGHỆ XỬ LÝ CHẤT THẢI KHÍ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2004

LỜI GIỚI THIỆU

Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường (CTC) thuộc Ban chỉ đạo Quốc gia về Cung cấp nước sạch và Vệ sinh môi trường là một tổ chức khoa học, công nghệ có chức năng đào tạo nâng cao trình độ cán bộ khoa học và công nghệ, cán bộ quản lý và công nhân kỹ thuật theo các chương trình của Ban chỉ đạo Quốc gia về Cung cấp nước sạch và Vệ sinh môi trường trong lĩnh vực phòng chống ô nhiễm công nghiệp.

Xin trân trọng giới thiệu cuốn sách “Công nghệ xử lý chất thải khí” do Trung tâm Tư vấn Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường biên soạn. Cuốn sách gồm năm chương:

Chương 1: Thông tin chung về bảo vệ môi trường khí

Chương 2: Các nguồn ô nhiễm không khí

Chương 3: Sự phát thải trong các ngành công nghiệp

Chương 4: Sự phát thải trong thiết bị lò đốt và nồi hơi

Chương 5: Công nghệ xử lý chất thải khí

Cuốn sách này là một trong những tài liệu dùng để tham khảo cho các cán bộ khoa học, cán bộ giảng dạy và sinh viên, đặc biệt dành cho các cán bộ khoa học thuộc lĩnh vực khí thải và vệ sinh môi trường.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc. Thư xin gửi về:

Trung tâm Tư vấn

Chuyển giao Công nghệ Nước sạch và Môi trường (CTC)

1001 Đường Hoàng Quốc Việt – Hà Nội

Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

Chương 1

THÔNG TIN CHUNG VỀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG KHÍ

1.1. ĐỊNH NGHĨA Ô NHIỄM

Thuật ngữ ô nhiễm môi trường thường được định nghĩa theo quan điểm của *Luật cơ bản về môi trường*. Các ví dụ gồm nhiễm độc thực phẩm, nhiễm độc dược phẩm, kích hoạt phóng xạ, sự nhiễm bệnh và nhiễm bẩn...

Luật cơ bản định nghĩa ô nhiễm môi trường như sau: “Ô nhiễm không khí, ô nhiễm nước, nhiễm bẩn đất, tiếng ồn, sự rung động, sụt lún đất (trừ sự sụt lún gây ra từ các mỏ khai thác nước khoáng) và mùi khó chịu ảnh hưởng tới một vùng rộng lớn như kết quả từ các hoạt động sản xuất, kinh doanh và các hoạt động khác của con người, gây ra hiểm họa đối với sức khoẻ con người và môi trường sống”.

Vì vậy, thường có bảy loại ô nhiễm được đề cập đến như sau:

- Ô nhiễm khí.
- Ô nhiễm nước.
- Nhiễm bẩn đất.

- Tiếng ồn.
- Sự rung động.
- Sạt lún đất.
- Mùi khó chịu.

Các loại ô nhiễm này xuất hiện “là do kết quả của các hoạt động sản xuất, kinh doanh và các hoạt động khác của con người”. Ô nhiễm không khí còn xảy ra do sự thay đổi điều kiện khí hậu tự nhiên phát sinh các cơn bão mang theo cát bụi và các chất khí, lưu huỳnh oxyt từ núi lửa phun vào không khí... Ô nhiễm không khí ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe con người, có liên quan tới sinh hoạt hàng ngày của dân cư, vì vậy bảo vệ môi trường tự nhiên, cải tạo và nâng cấp các hệ thống xử lý khí thải, cải thiện môi trường phục vụ cho sinh hoạt và sản xuất là cần thiết.

1.2. KIẾN THỨC VỀ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Cho đến thế kỷ thứ XIV, ở Anh, các kết quả về ô nhiễm khí ảnh hưởng đến con người vẫn chưa được làm rõ. Việc tăng sử dụng than đá kết hợp với sự phát triển các hoạt động công nghiệp, sử dụng nhiên liệu cung cấp nhiệt cho các hộ gia đình gây ô nhiễm khí và gây khó chịu cho cuộc sống của con người. Vì lý do này mà vào năm 1306 giới thợ làm việc tại các lò đốt than bị nghỉ việc. Kể từ cuộc cách mạng công nghiệp, ô nhiễm khí tăng lên bởi một lượng lớn nhiên liệu than đá được sử dụng. Tại Luân Đôn, số người bị mắc bệnh về hô hấp tăng lên.

Các chất ô nhiễm trong khói ở Luân Đôn kết hợp với các hạt thô, lưu huỳnh dioxyt và các vật chất khác phát sinh bởi quá trình đốt cháy than đá trong các lò sưởi, lò sấy tại các hộ gia đình, các nhà máy nói chung và các nhà máy năng lượng nói riêng. Nồng độ của

lưu huỳnh dioxyt (SO_2) bình thường từ giá trị 0,1 ppm tăng lên 0.7 ppm. Cùng thời gian này, lượng chất gây ô nhiễm từ 0,2 mg/m^3 tăng lên 1,7 mg/m^3 . Như vậy, nồng độ chất gây ô nhiễm tăng từ 7 đến 9 lần mức thông thường. Cũng vậy, khoảng từ năm 1944, ở Los Angeles, California (Mỹ) đã gặp phải vấn đề về ô nhiễm khí, gây ra dị ứng liên tục lặp đi lặp lại với màng nhầy ở mắt, mũi, đường hô hấp và các bộ phận khác của cơ thể. Ban đầu người ta chưa nhận ra vấn đề này là do ô nhiễm khí gây ra. Tuy nhiên, bởi vì nó thường xuất hiện khi trời nắng to, gió nhẹ, nhiệt độ thay đổi và sự có mặt của một vài loại oxyt phát sinh. Sau này, những oxyt đó được gọi là các chất oxy hoá quang hoá.

Các chất oxy hoá quang hoá phát sinh được hiểu là các chất chuyển hoá như nitơ oxyt có trong khí thải từ các phương tiện vận tải và phản ứng ở mức độ cao với hydrocacbon. Thành phần đầu tiên được sinh ra là ozon, các thành phần khác gồm có peroxyaxetyl nitrat (PAN) và các chất ô nhiễm có khả năng oxy hoá mạnh.

Vấn đề ô nhiễm khí gây ra huỷ hoại môi trường khác nhau phụ thuộc vào loại chất sử dụng cũng như nguồn năng lượng, số lượng sử dụng, cách thức sử dụng, điều kiện khí hậu và các nhân tố khác. Các chất ô nhiễm khí phát ra có thể trực tiếp ảnh hưởng tới môi trường.

Bảng 1.1. Một vài số liệu về ô nhiễm khí trên thế giới

Nước	Môi trường	Sự thiệt hại	Chất ô nhiễm
CHLB Đức	Thung lũng Không có gió Nhiệt độ thay đổi Sương mù Khu vực nhà máy: Các nhà máy sắt khu vực 3	60 người chết (gấp 10 lần so với mức bình thường) Xảy ra tình trạng suy hô hấp ở tất cả các nhóm tuổi. Các triệu chứng ban đầu là ho và khó thở Gây tai hoạ ảnh hưởng đến vật nuôi và cả đời sống thực vật	Lưu huỳnh dioxyt, axit sunfuric và các hợp chất flo từ các nhà máy, cacbon monooxyt, các hạt

	<p>Các nhà máy kim loại khu vực 3</p> <p>Các nhà máy kính khu vực 4</p> <p>Các nhà máy kẽm khu vực 3</p>	Nhiều người chết do bệnh tim	
<p>Mỹ (Donara)</p>	<p>Thung lũng</p> <p>Không có gió</p> <p>Nhiệt độ thay đổi</p> <p>Sương mù</p> <p>Vùng nhà máy:</p> <p>Các nhà máy sắt</p> <p>các nhà máy rượu</p> <p>các nhà máy kẽm</p> <p>các nhà máy sản xuất axit sunfuric</p>	<p>14.000 người bị bệnh như sau:</p> <p>Bệnh nặng: 11%</p> <p>Bệnh trung bình: 17%</p> <p>Bệnh nhẹ: 15%</p> <p>Có 18 người bị chết do bệnh phổi giữa các nhóm tuổi. Trong tất cả các trường hợp, triệu chứng ban đầu là ho, khó thở và bị co thắt các cánh tay, bệnh tim kinh niên</p>	Hỗn hợp của son khí và lưu huỳnh đioxyt và axit sunfuric từ các nhà máy
<p>Mỹ (Los Angeles)</p>	<p>Vùng duyên hải</p> <p>Sương mù và nhiệt độ thay đổi theo từng ngày trong năm</p> <p>Sương mù trắng</p> <p>Dân số tăng nhanh</p> <p>Ô tô tăng</p> <p>Lượng nhiệt tiêu thụ tăng</p>	<p>Tình trạng bực bội liên tục và bị lặp đi lặp lại nhiều lần do các màng nhầy của mắt, mũi, hệ hô hấp, phổi...</p> <p>Tình trạng không dễ chịu trong suốt cả ngày. Gây hại cho vật nuôi và mùa màng, thiệt hại cho sản phẩm caosu và các công trình</p>	<p>Từ dấu mờ: SO₂, SO₃, NO₂, andehit, xeton, axit, hydrocacbon thơm và olefin, acrolein, formandehit, ozon, nitro ...</p>
<p>Mexico (Poza Rica)</p>	<p>Sai sót trong vận hành tại các nhà máy sản xuất, sử dụng khí làm rò rỉ một lượng lớn khí hydro sunfua (H₂S) vào thành phố</p> <p>Nhiệt độ thay đổi</p>	<p>Trong số 22000 người, 320 chịu đựng đau đớn do ngạt bởi các chất độc và 22 người chết. Triệu chứng ban đầu là ho, khó thở và kích thích các màng nhầy</p>	Hydro sunfua (H ₂ S)
<p>Anh</p>	<p>Đóng băng</p> <p>Không có gió</p> <p>Nhiệt độ thay đổi</p> <p>Sương mù</p> <p>Độ ẩm 90%</p> <p>Mật độ dân số cao</p> <p>Sương mù với hơi lạnh</p>	<p>Hơn 4000 người chết trong hơn 2 tuần. Sau đó hơn 8000 người chết trong hơn 2 tháng.</p> <p>Giữa các nhóm tuổi, có một vài trường hợp bị bệnh tim phổi, và số người vào bệnh viện tăng lên. Chết do bệnh viêm phế quản, bệnh hen, giãn khí quản, xơ hoá phổi</p>	Lưu huỳnh đioxyt từ các lò đốt than, 60% từ các lò sưởi, sấy gia đình; phần còn lại từ các xí nghiệp và các nhà máy sản xuất năng lượng

Bảng 1.2. Tỷ lệ số dân trên một phương tiện vận tải

Vùng	Tỷ lệ số dân trên một phương tiện vận tải			Số lượng phương tiện vận tải trong một năm, triệu
	1970	1980	1986	
Mỹ	2	1,9	1,8	135
Tây Âu	5,2	3,3	2,8	125
Châu Úc	4	3,3	2,8	8
Canada	3	2,6	2,2	11
Nhật Bản	12	4,9	4,2	29
Nam Mỹ	12	12	11	3
Đông Âu	36	12	11	17
Mỹ Latinh	38	18	15	26
CHLB Nga	147	32	24	12
Châu Á	196	95	62	12
Châu Phi	191	111	110	5
Ấn Độ	902	718	554	1,4
Trung Quốc	27,707	18,673	1,374	0,8
Toàn cầu	18	14	12	386

1.3. CÁC CHẤT GÂY Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Có rất nhiều chất gây ô nhiễm không khí, phần lớn có nguồn gốc từ các hoạt động sản xuất, kinh doanh của con người. Nguồn tự nhiên gây ra ô nhiễm khí là bụi phun từ núi lửa và các cơn bão bụi.

Ngoài ra còn có khí thải do đốt nhiên liệu. Loại nhiên liệu được sử dụng rộng rãi cho các hoạt động sản xuất công nghiệp phần lớn là dầu FO (fluel oil). Tuy nhiên, trong tương lai khi việc khai thác và đưa vào sử dụng khí đốt hoá lỏng trong nước phát triển thì nó sẽ là loại nhiên liệu được khuyến khích sử dụng, vì

nồng độ các chất độc hại trong khí thải thoát ra từ quá trình đốt loại nhiên liệu này rất thấp.

Trong sản xuất công nghiệp, nhiên liệu được sử dụng để làm chất đốt cho lò hơi của các nhà máy sản xuất nhựa, cơ khí... cấp nhiệt cho chế biến thực phẩm, chạy máy phát điện...

Dầu FO khi đốt cháy sẽ sinh ra các chất gây ô nhiễm không khí như: CO, SO₂, NO₂, hydrocacbon, bụi...

Các chất gây ô nhiễm trong khói xuất hiện vào mùa đông gồm:

- Khí axit sunfuric (SO₂: lưu huỳnh đioxyt), là sản phẩm phát thải của quá trình đốt cháy nhiên liệu trong các nhà máy và khu vực dân sinh;

- Lưu huỳnh đioxyt phát thải trong quá trình đốt cháy anhydrit sunfuric (SO₃) và các dạng lưu huỳnh khác trong sản xuất axit sunfuric (H₂SO₄)...; các phân tử bay lên thường có kích thước nhỏ hơn 10 μm;

- Nitơ oxyt (NO_x).

Các chất ô nhiễm phát thải từ các nguồn lưu động như ô tô gồm cacbon monoxyt (CO), nitơ oxyt (NO_x), hydrocacbon (HC) và chì (Pb). Giữa nitơ oxyt và hydrocacbon xảy ra phản ứng quang hoá khi gặp tia tử ngoại, tạo ra các oxyt mạnh là các chất oxy hoá. Chất oxy hoá là thuật ngữ chung cho các chất có ozon như là thành phần đầu tiên và oxy hoá với iot từ dung dịch trung hoà kali iodua. Ngoài ra còn có peroxyaxetyl nitrat (PAN) - chất gây rát mắt - và các chất gây ô nhiễm khác có ảnh hưởng trên diện rộng.

Một số chất ô nhiễm thường có màu đen, thải ra từ những nhà máy và nhà tắm công cộng làm bẩn quần áo đã giặt và đồ đạc.

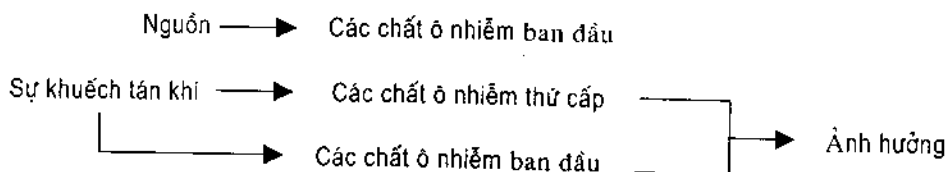
Các cơ quan quản lý đã có những hướng dẫn về kiểm tra kiểm soát các chất gây ô nhiễm môi trường như: axit clohydric (HCl), clo

(Cl₂), nitơ oxyt (NO_x), amoniac (NH₃), hydro sunfua (H₂S), hydro florua (HF), cadimi (Cd), chì (Pb) và các chất khí độc hại khác phát thải từ các nhà máy.

Gần đây các phương tiện thông tin đại chúng tập trung đưa tin về các chất ô nhiễm chính là lưu huỳnh đioxyt (SO₂), nitơ oxyt (NO_x), cacbon oxyt (CO), đặc biệt nghiêm trọng là nguồn khí thải từ các phương tiện vận tải là các chất oxy hoá quang hoá; cũng như ô nhiễm do các kim loại nặng đã trở thành vấn đề phức tạp khó giải quyết.

1.4. CƠ CHẾ PHÁT SINH Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Ô nhiễm khí phát sinh khi các chất ô nhiễm ban đầu phát thải từ các nguồn, cùng một số các chất ô nhiễm ban đầu và chuyển hoá thành các chất ô nhiễm thứ cấp, ảnh hưởng đến con người, cây trồng và vật nuôi.



Các nguồn ô nhiễm khí thường được chia làm hai loại: nguồn ổn định từ các ngành công nghiệp và nguồn thay đổi từ các phương tiện vận tải.

Các chất ô nhiễm phát thải từ nguồn ổn định gồm có lưu huỳnh oxyt (SO₂, SO₃), nitơ oxyt (NO_x: xấp xỉ 90% NO và 10% NO₂), các chất độc hại (Cd, Pb, Cl₂, HCl, F₂, HF...) và các hạt thô.

Các chất ô nhiễm phát thải từ các nguồn thay đổi bao gồm: cacbon monoxyt (CO), nitơ oxyt (NO_x: xấp xỉ 90% NO và 10% NO₂), hydrocacbon (HC), các hợp chất chì (Pb).

Các chất ô nhiễm ban đầu phát thải từ nguồn ổn định và thay đổi đều ảnh hưởng đến con người, cây trồng và vật nuôi.

Khí thải từ các phương tiện giao thông vận tải hoặc các chất ô nhiễm ban đầu phát ra từ nguồn ổn định (các ngành công nghiệp) lan dần vào không khí, hòa lẫn vào không khí sạch, tùy thuộc vào hướng và tốc độ gió chúng được vận chuyển đi xa và giảm dần nồng độ chất ô nhiễm.

Các chất ô nhiễm khuếch tán trong không khí ở điều kiện nhiệt độ tự nhiên bị các tia tử ngoại tác động tạo ra nitơ oxyt (NO_x), hydrocacbon (HC) và lưu huỳnh đioxyt (SO_2), là những chất ô nhiễm ban đầu, sau đó phát sinh ra chất ô nhiễm thứ cấp là các chất oxy hoá và axit sunfuric. Kết quả là con người và các loài sinh vật bị ảnh hưởng bởi các chất ô nhiễm này.

Đặc biệt khí thải từ các phương tiện giao thông vận tải khuếch tán mạnh vào không khí và phát thải từ mặt đất. Chính vì vậy khi xây dựng đường xá hoặc các công trình xây dựng phải lưu ý đến vấn đề giảm thiểu khí thải độc hại từ các nguồn này.

Khi các chất ô nhiễm khí là các kim loại nặng, thoát ra và được vùi lấp trong đất, chúng sẽ cản trở sự lưu thông bình thường của các chất qua nước, cây cối và động vật. Điều đó ngăn cản khả năng tự làm sạch của hệ thống tự nhiên, dẫn đến tích lũy các chất ô nhiễm vào động vật và cây cối.

1.5. KỸ THUẬT KIỂM SOÁT Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Có bốn loại kỹ thuật cơ bản để kiểm soát các chất phát thải gây ô nhiễm không khí. Nhiều nỗ lực nhằm phòng chống ô nhiễm môi trường đã được các nhà quản lý thiết lập cho các thử nghiệm kỹ thuật này.

Thử nghiệm đầu tiên bao gồm các biện pháp cải thiện chất lượng nhiên liệu như làm giảm lượng lưu huỳnh chứa trong nhiên liệu nhằm giảm lượng lưu huỳnh oxyt phát thải khi đốt cháy nhiên liệu.

Thử nghiệm tiếp theo bao gồm các biện pháp nhằm phòng chống ô nhiễm môi trường thông qua việc sử dụng hệ thống kín, quản lý chặt chẽ quá trình đốt cháy nhiên liệu để ngăn chặn nguồn khói ô nhiễm và kiểm soát quá trình phát sinh các chất độc hại.

Thử nghiệm thứ ba bao gồm các phương pháp nhằm phòng chống sự ô nhiễm không khí bằng thiết bị thu gom bụi và hệ thống xử lý các chất độc hại. Lắp đặt hệ thống thu gom là rất cần thiết để tách các chất ô nhiễm chưa được sử dụng hiệu quả qua quá trình đốt cháy và quản lý vận hành. Hệ thống loại bỏ này được lắp đặt nhằm làm giảm phát thải khí phù hợp với đặc tính của chất thải liên quan. Trong thử nghiệm này, người ta lắp đặt hệ thống hút khử lưu huỳnh, hệ thống thu gom và loại bỏ bụi, hệ thống xử lý các chất độc hại, như các thùng chất đốt phụ ở ô tô.

Thử nghiệm thứ tư bao gồm các phương pháp được sử dụng trong trường hợp gặp phải khó khăn về kỹ thuật để cải thiện chất lượng nhiên liệu, quản lý vận hành và lắp đặt hệ thống thu gom bụi. Các phương pháp trong thử nghiệm này nhằm làm giảm nồng độ chất ô nhiễm trên mặt đất bằng cách tăng cường phát thải khuếch tán vào không khí qua ống khói để thải lên cao.

Ngay từ những năm 1960, người ta đã sử dụng phương pháp khử lưu huỳnh trong nhiên liệu, nhưng cho đến nay công nghệ khử lưu huỳnh nhằm loại bỏ SO_2 ra khỏi chất thải vẫn chưa được phát triển vì chi phí khá tốn kém.

Các phương pháp vừa nêu trên là các phương pháp chủ yếu chỉ áp dụng cho các nguồn ổn định. Đối với các nguồn phát thải thay đổi thì các phương pháp này rất khó áp dụng.

Cải thiện chất lượng nhiên liệu liên quan đến việc sử dụng xăng không chì, có nghĩa là trong khí thải không chứa các chất ô nhiễm như

chì. Các hợp chất hydrocacbon như các nhóm thơm và olefin sẽ xảy ra phản ứng quang hoá nên không được cho thêm vào xăng.

Trong quản lý quá trình đốt cháy, điều quan trọng là nhiên liệu phải được đốt cháy hoàn toàn. Do vậy người ta đã phát triển nhiều hệ thống tối ưu quá trình đốt như hệ thống lò đốt chuyển xúc tác, được sử dụng để đốt cháy hoàn toàn các chất ô nhiễm như CO và HC.

Trong các khí ô nhiễm, còn có các chất ô nhiễm từ các nguồn tự nhiên như bụi khuếch tán từ quá trình phun núi lửa, các phân tử đất, các phân tử từ ngoài vũ trụ, và các phân tử từ nhiều nguồn không xác định khác cũng là những nguồn gây ra ô nhiễm.

1.6. TIÊU CHUẨN ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Các tiêu chuẩn chất lượng môi trường được thiết lập như mức chuẩn cho nhiều loại ô nhiễm khác nhau. Khi thiết lập các tiêu chuẩn chất lượng môi trường tương ứng, điều quan trọng là phải nhằm vào mục tiêu bảo vệ sức khoẻ con người và bảo tồn môi trường sống. Các tiêu chuẩn trình bày sau đây dựa trên Luật cơ bản về môi trường của Nhật Bản.

Chính phủ và các công ty luôn nỗ lực đưa ra đầy đủ các tiêu chuẩn bảo vệ những vùng có nồng độ ô nhiễm vượt quá tiêu chuẩn cho phép. Những vùng không ô nhiễm là vùng có nồng độ các chất ô nhiễm dưới tiêu chuẩn cho phép và các tiêu chuẩn chất lượng môi trường được thoả mãn tại mọi thời điểm.

Tiêu chuẩn chất lượng môi trường được thiết lập cho năm chất: lưu huỳnh oxyt, cacbon monoxyt, các phân tử khí, nitơ dioxyt và các chất oxy hoá quang hoá được giới thiệu trong bảng 1.3. Căn cứ vào tiêu chuẩn chất lượng môi trường người ta có thể xác định được những điều kiện ô nhiễm ở các mức độ khác nhau.

Các hợp chất hydrocacbon "như là điều kiện cần thiết để ngăn chặn sự phát sinh của chất oxy hoá quang hoá, chất không metan trung bình dựa vào nồng độ hydrocacbon từ 0,2 đến 0,31 ppm C trong khoảng 3 giờ từ 6 đến 9 giờ sáng".

Bảng 1.3. Tiêu chuẩn chất lượng môi trường của Nhật Bản

Chất	Lưu huỳnh oxyt. Chính phủ chấp thuận 15/5/1973 (Chính phủ quyết định huỷ bỏ vào 1/1/1969)	Cacbon monooxyt (Chính phủ quyết định 20/2/1970)	Thông báo về các phần tử khí 11/1/1972	Nitơ dioxyt thiết lập vào 7/1978 (Chính phủ quyết định huỷ bỏ vào 5/1973)	Các chất oxy hoá quang hoá được thiết lập 8/5/1973
Điều kiện môi trường	Hàng ngày trung bình mỗi giờ là 0,04 ppm hoặc ít hơn	Hàng ngày trung bình mỗi giờ 10 ppm hoặc ít hơn	Hàng ngày trung bình mỗi giờ là 0,10 mg/m ³ hoặc ít hơn	Hàng ngày trung bình mỗi giờ là 0,04 đến 0,06 ppm hoặc ít hơn	Mỗi giờ sẽ là 0,06 ppm hoặc ít hơn
Phương pháp đo lường	Phương pháp dẫn xuất chất hoà tan	Phương pháp phân tích tia hồng ngoại tập trung	Phương pháp đo nồng độ dựa trên chất lọc thu gom được, hoặc phương pháp tán sắc ánh sáng, phương pháp áp điện, hoặc phương pháp hấp thụ tia Beta...	Phương pháp hấp thụ ánh sáng dùng tác nhân muối	Phương pháp so màu hoặc phương pháp hấp thụ ánh sáng, dùng dung dịch KI trung hòa

Ghi chú: 1. Những phần tử lơ lửng trong không khí được chia thành các hạt có đường kính 10 µm hoặc nhỏ hơn.

2. Những chất oxy hoá quang hoá là ozon, peroxyaxetyl nitrat, và các chất oxy hoá khác phát sinh bởi phản ứng quang hoá (giới hạn để tách iot từ dung dịch KI trung hòa).

Các tiêu chuẩn chất lượng môi trường rất quan trọng để đánh giá những điều kiện ô nhiễm. Khi đánh giá những điều kiện ô nhiễm trong những vùng đặc biệt, có thể so sánh nồng độ các chất ô nhiễm trong vùng xem có vượt quá tiêu chuẩn cho phép không.

Theo thời gian, nồng độ trung bình các chất ô nhiễm môi trường giảm dần, do vậy số liệu đo đạc được trong môi trường giảm. Vì vậy phải thiết lập được sự thay đổi giá trị trung bình theo thời gian như sau:

Giá trị trung bình năm < Giá trị trung bình tháng < Giá trị trung bình ngày < Giá trị trung bình giờ.

Trường hợp của lưu huỳnh oxyt, giá trị trung bình ngày tính theo giờ là 0,04 ppm hoặc ít hơn, trong khi đó giá trị giờ cực đại là 0,1 ppm hoặc ít hơn. Trong trường hợp các phân tử khí, giá trị trung bình ngày theo giờ là 0,1 mg/m³ hoặc ít hơn, và giá trị giờ cực đại là 0,2 mg/m³ (200 µg/m³).

1.7. GIÁ TRỊ ĐIỀU TIẾT CÂN BẰNG K

Luật kiểm soát ô nhiễm khí của Nhật Bản duy trì sự điều chỉnh nồng độ cũ (g/N.m³) cho bồ hóng và các hạt thô, nhưng đối với các lưu huỳnh oxyt thiết lập mức phát thải tuyệt đối thay thế cho nồng độ cũ.

Các tiêu chuẩn phát thải được thiết lập dựa trên sự cân bằng khuếch tán không khí, nghĩa là nồng độ trên mặt đất lớn nhất tỷ lệ thuận với lượng phát thải lưu huỳnh oxyt và tỷ lệ nghịch với thiết diện ống khói và tốc độ gió.

Nồng độ lớn nhất của lưu huỳnh oxyt trên mặt đất, theo lý thuyết thì chủ yếu phát thải từ ống khói. Nồng độ lớn nhất của lưu huỳnh oxyt trên mặt đất sẽ giảm tỷ lệ nghịch với căn bậc hai chiều cao ống khói.

Bảng 1.4. Danh sách các phương pháp đo đạc

Điều chỉnh chất	Ký hiệu	Phương thức phát thải	Điều kiện phát thải	Các tiêu chuẩn điều chỉnh	Các phương pháp điều chỉnh	
Bỏ hóng và khói	Các lưu huỳnh oxyt	SO ₂ , SO ₃	Đốt cháy nhiên liệu	Phát thải bỏ hóng và khói	Các tiêu chuẩn phát thải (điều chỉnh thể tích, giá trị cân bằng đặc trưng vùng K, tổng số tiêu chuẩn điều chỉnh)	Cải thiện, phạt trực tiếp
	Hạt	Bỏ hóng	Đốt cháy nhiên liệu	Phát thải bỏ hóng và khói	Như trên (điều chỉnh nồng độ, loại và kích thước đặc trưng)	Cải thiện, phạt trực tiếp
	Chất độc hại	NO _x , Cd, Pb, HF, Cl ₂ , HCl, ...	Đốt cháy nhiên liệu	Phát thải bỏ hóng và khói	Như trên (điều chỉnh nồng độ, chỉ rõ loại chất và các điều kiện thuận lợi. Rất nhiều tiêu chuẩn cung cấp cho NO _x)	Cải thiện, phạt trực tiếp
	Đặc trưng chất độc hại	Không cụ thể	Đốt cháy nhiên liệu	Phát thải bỏ hóng và khói	Như trên (điều chỉnh số lượng, giá trị cân bằng K)	Cải thiện, phạt trực tiếp
Các hạt thô	Bụi xi măng, bụi than đá, bụi sắt ...	Tán thành bột, lắng cặn	Điều kiện phát thải hạt thô	Các tiêu chuẩn gắn liền với công trình, cách sử dụng và quản lý	Thứ tự các tiêu chuẩn	
Khói xe ô tô	CO, NO _x , HC, Pb, ...	Sử dụng ô tô	Cụ thể là ô tô	Giới hạn kích cỡ (tính toán các tiêu chuẩn môi trường)	Điều tiết vận tải, thiết bị (bởi các luật khác nhau)	
Các chất đặc biệt	C ₆ H ₅ OH (phenol), C ₅ H ₅ N (pyridin)	Rủi ro trong quá trình hoá học (ví dụ các hoá chất tổng hợp)	Điều kiện thuận lợi cụ thể		Các biện pháp trong trường hợp xảy ra rủi ro	

Phương trình điều chỉnh cân bằng:

$$q = K \cdot 10^{-3} \cdot H_e^2, \text{ Nm}^3/\text{h} \quad (1.1)$$

trong đó: q – mức phát thải của lưu huỳnh oxyt (nồng độ lưu huỳnh oxyt \times thể tích khí phát thải), Nm^3/h ;

H_e – chiều cao thẳng đứng hiệu dụng, m.

Giá trị K rất nhỏ trong những vùng có nồng độ ô nhiễm môi trường cao, và lớn trong những vùng với nồng độ thấp. Mối quan hệ giữa giá trị K và nồng độ lớn nhất trên mặt đất được giới thiệu trong bảng 1.5.

Bảng 1.5. Quan hệ giữa nồng độ SO_2 ô nhiễm môi trường lớn nhất trên mặt đất và giá trị K

Giá trị K	2,92	3,50	5,26	6,42	7,01	7,59	9,34	11,7	12,8
Nồng độ lớn nhất trên mặt đất	0,005	0,006	0,009	0,011	0,012	0,013	0,016	0,020	0,022
Giá trị K		14,0	15,8	17,5	18,7	20,4	22,2	23,3	26,3
Nồng độ SO_2 lớn nhất trên mặt đất		0,024	0,027	0,030	0,032	0,035	0,038	0,040	0,045

Chương 2

CÁC NGUỒN Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

2.1. PHÂN LOẠI NGUỒN Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Các nguồn ô nhiễm không khí có thể chia ra những nhóm sau đây.

a. Phát thải bồ hóng và khói

Lưu huỳnh oxyt, các hạt, nitơ oxyt và các chất độc hại khác.

b. Các phương tiện vận tải

Carbon monoxyt, nitơ oxyt, hydrocacbon, hợp chất chì, khói, bụi...

c. Các nhà máy sản xuất những chất độc hại, khí độc, mùi khó chịu

Sự phát thải khí độc hại thay đổi là do các điều kiện đốt cháy tạo ra bồ hóng và khói. Mức phát thải của các chất như CO_2 , CO , NO_x , hydrocacbon (HC), andehit (RCHO), axit hữu cơ (RCOOH) và các chất khác nhau theo từng loại nhiên liệu, thiết bị đốt, phương pháp đốt, cấu trúc bên trong của lò luyện và một số nhân tố khác. Tuy nhiên trong trường hợp SO_2 thay đổi phụ thuộc vào lượng lưu huỳnh có trong nhiên liệu.

Trong khí ô nhiễm phát thải bồ hóng và khói từ các ngành luyện kim và thủy tinh có oxyt kim loại của silic (Si), nhôm (Al), sắt (Fe), mangan (Mn), niken (Ni), chì (Pb), bari (Ba), canxi (Ca), cadimi (Cd). Theo Luật kiểm soát ô nhiễm môi trường khí của Nhật Bản thì chì và cadimi là những chất độc hại nhất.

Bảng 2.1 giới thiệu một số chất độc hại theo Luật kiểm soát ô nhiễm khí của Nhật Bản.

Bảng 2.2 giới thiệu 28 chất đặc trưng theo Luật kiểm soát ô nhiễm khí của Nhật Bản trong các ngành công nghiệp. Dấu hoa thị trong bảng nhấn mạnh các chất đặc biệt nghiêm trọng.

Một số chất ô nhiễm môi trường khí từ các ngành công nghiệp chính được miêu tả dưới đây.

1) Flo (F_2), hydro florua (HF), silic tetraflorua (SiF_4):

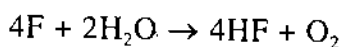
- Criolit ($2NaF \cdot AlF_3$) từ công nghiệp luyện nhôm:

- Quặng phosphat ($Ca_4(PO_4)_3 \cdot CaF$) từ công nghiệp phân bón, axit phosphoric (canxi superphosphat,...).

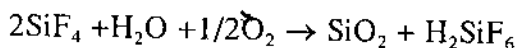
- Florit (CaF_2) từ công nghiệp sắt, mạ sắt, công nghiệp thủy tinh, công nghiệp sản xuất đá lát và các công nghiệp gốm sứ khác.

- Florit (CaF_2) là nguồn chủ yếu tạo ra hydro florua.

Phản ứng flo với nước tạo thành hydro florua:



Phản ứng silic tetraflorua với nước tạo thành silic đioxyt và axit flosilixic:



2) Clo (Cl_2), axit clohydric (HCl)

- Điện phân dung dịch muối (NaCl) trong công nghiệp sản xuất xôđa.

- Kẽm clorua ($ZnCl_2$) trong sản xuất cacbon hoạt tính.
- Metan (CH_4) trong sản xuất cloroform.
- Etylen trong sản xuất vinyl clorua.
- Nhựa thải từ các lò đốt.
- Etylen clorua trong sản xuất etylen glycol.
- Canxi hydroxyt trong sản xuất bột tẩy trắng, dịch tẩy trắng.

3) Phenol (C_6H_5OH)

- Than trong công nghiệp hắc ín, công nghiệp khí đốt.
- Formalin trong sản xuất nhựa phản ứng nhiệt.
- Sơn trong công nghiệp sơn.
- Dầu trong công nghiệp hoá dầu.

4) Hydro sunfua (H_2S), mercaptan (C_2H_5SH)

- Dầu thô chứa lưu huỳnh trong công nghiệp lọc dầu.
- Sunfit trong công nghiệp giấy.
- Than đá trong công nghiệp khí đốt (công nghiệp hắc ín, chất thơm).

Các nguồn khác bao gồm trang trại chăn nuôi, nhà máy chế biến thực phẩm, nhà máy xử lý chất thải sinh hoạt, công nghiệp sản xuất giấy bóng kính xelofan, công nghiệp sản xuất tơ nhân tạo...

5) Formandehit

- Metanol trong sản xuất formalin.
- Phenol trong công nghiệp sản xuất nhựa phản ứng nhiệt.
- Da động vật trong công nghiệp thuộc da.
- Ure trong công nghiệp sản xuất nhựa phản ứng nhiệt.

Bảng 2.1. Chất độc hại và nguồn phát thải chất độc hại

Chất độc hại	Nguồn phát thải
Cadimi và hợp chất của cadimi	Lò đốt công nghiệp trong quá trình luyện đồng, chì và kẽm Thiết bị làm khô trong sản xuất thuốc nhuộm cadimi và cadimi cacbonat Lò nung và lò nấu chảy trong sản xuất thủy tinh (nguyên liệu thô là cadimi cacbonat hoặc cadimi sunfua)
Clo	Thiết bị làm lạnh clo trong sản xuất etylen clorua Thiết bị phản ứng trong sản xuất sắt clorua Lò phản ứng trong sản xuất cacbon hoạt tính Thiết bị phản ứng và thiết bị hấp thụ trong sản xuất hoá chất
Axit clohydric	Thiết bị phản ứng và thiết bị hấp thụ Lò đốt chất thải
Flo, axit flohydric và silic tetraflorua	Lò điện phân trong quá trình luyện nhôm (thải qua khe hở) Lò điện phân trong quá trình luyện nhôm (thải qua ống khói) Lò nung vôi và lò nấu chảy trong sản xuất thủy tinh (trong đó nguyên liệu thô là florit hoặc NaSiF) Thiết bị phản ứng, thiết bị cô đặc và lò nấu chảy trong quá trình sản xuất axit phosphoric (nguyên liệu là quặng apatit có chứa phospho) Thiết bị cô đặc, thiết bị hấp thụ và thiết bị chưng cất trong sản xuất axit flohydric (loại trừ thiết bị kín) Thiết bị phản ứng, thiết bị sấy và lò nung trong sản xuất natri tripolyphosphat (nguyên liệu là quặng chứa phospho) Thiết bị phản ứng trong sản xuất canxi superphosphat Lò nung và lò sấy hờ trong sản xuất phân bón superphosphat Lò nung và lò nấu chảy trong quá trình luyện đồng, chì, kẽm
Chì và hợp chất chì	Lò nấu chảy trong quá trình luyện thử cấp chì và trong sản xuất các ống, đĩa, dây... bằng chì Lò nấu chảy trong sản xuất pin axit - chì Lò nấu chảy, lò phản ứng và lò sấy trong sản xuất thuốc nhuộm có chì Lò nung và lò nấu chảy trong sản xuất thủy tinh (sử dụng chì oxyt)

Bảng 2.2. Quan hệ giữa các chất độc hại và các ngành công nghiệp

Chất	Công thức hoá học	Ngành công nghiệp
* Hydro florua	HF	Sản xuất phân bón, gốm, luyện nhôm
* Hydro sunfua	H ₂ S	Dầu mỏ, khí, amoniac
Selen đioxyt	SeO ₂	Dầu
* Axit clohydric	HCl	Sản xuất xôđa, nhựa
* Nitơ đioxyt	NO ₂	Sản xuất axit nitric, các ngành công nghiệp khác liên quan đến quá trình đốt cháy
Lưu huỳnh đioxyt	SO ₂	Sản xuất axit sunfuric, các ngành công nghiệp khác liên quan đến đốt cháy nhiên liệu
* Clo	Cl ₂	Công nghiệp xôđa và các ngành công nghiệp khác
* Silic diflorua	SiF ₂	Sản xuất phân bón hoá học
Cacbonyl clorua	COCl ₂	Công nghiệp dệt
Cacbon đisunfua	CS ₂	Sản xuất CS ₂
* Hydro xyanua	HCN	Sản xuất axit xyanhydric, sản xuất thép, công nghiệp hoá học
* Amoniacc	NH ₃	Sản xuất phân bón, công nghiệp mạ
Phospho tricloclorua	PCl ₃	Công nghiệp dược, hoá học
Phospho pentacloclorua	PCl ₅	Công nghiệp dược, hoá học

Bảng 2.2. (tiếp)

Chất	Công thức hoá học	Ngành công nghiệp
Phospho vàng	P_2	Lọc phospho, sản xuất hợp chất phospho
Axit clo sunfonic	HSO_4Cl	Sản xuất dược phẩm, công nghiệp dệt
* Formandehit	HCHO	Sản xuất formandehit, thuốc da, nhựa tổng hợp
* Acrolein	CH_2CHCHO	Sản xuất axit acrylic, nhựa thông tổng hợp, vecni, dược phẩm
Hydro phosphua	PH_2	Sản xuất axit phosphoric
* Benzen	C_6H_6	Sản xuất dầu, formalin, công nghiệp sơn, công nghiệp in
Metanol	CH_2OH	Sản xuất metanol, formalin, công nghiệp sơn
Niken cacbonyl	$Ni(CO)_2$	Sản xuất chất hoá dầu, tinh chế niken
Axit sunfuric	H_2SO_4	Sản xuất axit sunfuric, công nghiệp phân bón
Brom	Br_2	Công nghiệp dệt, dược phẩm, nông dược
* Carbon monoxyt	CO	Công nghiệp khí đốt, luyện kim, sản xuất thép
* Phenol	C_6H_6OH	Công nghiệp sản xuất nhựa đường, dược phẩm, hoá học, sơn
Pyridin	C_5H_5N	Công nghiệp hoá học
* Mercaptan	CHSH	Công nghiệp hoá dầu, lọc dầu

Ngoài ra, khi xử lý và đốt cháy dầu và nguyên liệu thô, sẽ phát thải các chất độc hại như cacbon monoxyt và hydro xyanua. Những chất có dấu hoa thị (*) ở đầu cần chú ý. Nitơ oxyt (NO_x) gồm các nitơ

oxyt phát sinh khí nitơ trong không khí bị oxy hoá ở nhiệt độ cao trong quá trình đốt cháy (NO_x nhiệt) và nitơ oxyt phát sinh khí nitơ trong nhiên liệu bị oxy hoá (NO_x nhiên liệu). Lượng phát thải khác nhau phụ thuộc vào điều kiện đốt cháy. Phần lớn nitơ oxyt phát thải là nitơ monooxyt (NO); nitơ dioxyt (NO_2) chỉ chiếm từ 5 đến 10%. Sau đó NO bị oxy hoá dần trong khí quyển thành NO_2 . Trong khí quyển, tỷ lệ NO và NO_2 gần như 50% mỗi chất. Thuật ngữ nitơ oxyt (NO_x) chỉ rõ ràng gồm cả hai chất NO và NO_2 . Nitơ dioxyt NO_2 còn phát sinh từ quá trình đốt cháy trong động cơ ô tô dưới dạng bồ hóng, khói phát thải vào môi trường.

2.2. KHUẾCH TÁN KHÓI VÀ BỒ HÓNG

Khói và khí phát thải từ ống khói lan dần vào không khí sạch và được gió mang đi. Quá trình khuếch tán khói và khí sẽ pha loãng chúng trong khí quyển và khoảng cách giữa các phân tử khí độc hại tăng lên.

Tốc độ gió và sự nhiễu loạn của không khí có ảnh hưởng tới quá trình khuếch tán và pha loãng. Kết quả pha loãng bởi tốc độ gió dễ dàng tính toán được, thường gấp hai lần so với khi không có gió, nghĩa là khoảng cách giữa các phân tử và các hạt cũng sẽ tăng gấp đôi. Tuy nhiên, kết quả của sự nhiễu loạn do gió xoáy gây ra thì phức tạp hơn. Hình 2.1 mô tả sự khuếch tán khói bằng cơ học trong các trường hợp: nhiễu loạn nhỏ và không thay đổi; lớn và không thay đổi, và cả hai loại. Ngay sau khi khói thoát ra từ ống khói vào không khí, sự nhiễu loạn nhỏ hoạt động mạnh để khuếch tán khói. Khi khói lan rộng ra thì nhiễu loạn lớn bắt đầu có tác dụng. Các loại nhiễu loạn khí khác nhau nằm trong phạm vi từ 0,1 + 1 chu kỳ/giây là nhiễu loạn khí trung bình, được xem là giá trị tới hạn về ô nhiễm không