

MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI SỰ PHÁT TÁN KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP

Vũ Thị Thùy Trang^{1*}, Nguyễn Thị Hằng¹, Phạm Hương Quỳnh²

¹Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

²Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp- ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Báo cáo này cho thấy một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phát tán khí thải công nghiệp trong môi trường không khí là hết sức quan trọng. Trong các trường hợp giám sát quản lý ô nhiễm khí hoặc việc thiết kế, xây dựng ống khói của nhà máy thì phải xem xét rất cẩn thận các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phát tán chất ô nhiễm như: Yếu tố khí tượng, bản chất của chất ô nhiễm và yếu tố kích thước, hình dạng nguồn thải. Những yếu tố trên tác động mạnh tới tốc độ, hướng và mức độ lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường không khí. Việc nghiên cứu những yếu tố tác động đến quá trình phát tán khí ô nhiễm góp phần làm cho việc thiết kế hệ thống xử lý chất thải và quản lý ô nhiễm đạt hiệu quả hơn.

Từ khóa: Khí thải, chất khí ô nhiễm, yếu tố ảnh hưởng, phát tán, khí hậu

MỞ ĐẦU

Các chất ô nhiễm thải vào khí quyển chịu nhiều yếu tố tác động ảnh hưởng tới quá trình phát tán, lan truyền của chúng. Dưới sự tác động của các yếu tố khí tượng thủy văn, địa hình, đặc điểm nguồn thải, chúng sẽ bị phát tán, pha loãng, đồng thời xảy ra quá trình biến đổi hóa lý, sa lắng khô, sa lắng ướt,...

Đứng trước nền công nghiệp không ngừng phát triển đồng nghĩa với việc lượng khí thải vào môi trường ngày một nhiều lên, việc xử lý, quản lý ô nhiễm không khí gặp nhiều khó khăn, vất vả. Gần đây, các nhà khoa học đã và đang tiến hành nghiên cứu các quá trình phát tán chất ô nhiễm trên cơ sở lý thuyết và thực tiễn đo đạc, phân tích để xây dựng nên những mô hình phát tán khí thải. Mục đích chính giúp cho việc thiết kế hệ thống xử lý khí thải và quản lý, giám sát ô nhiễm môi trường không khí, cung cấp cơ sở cho việc đánh giá tác động đến con người.

Hiện nay, một số phần mô hình và phần mềm mô phỏng sự phát tán chất khí ô nhiễm trong môi trường không khí từ nguồn điểm mà nổi bật là nguồn thải từ hoạt động sản xuất công nghiệp nhằm mô phỏng nồng độ các chất khí ô nhiễm trong khu vực nghiên cứu dựa theo yếu tố khí tượng, địa hình và bản chất nguồn thải...

Dữ liệu này góp phần vào công tác quản lý, quy hoạch và dự báo ô nhiễm môi trường.

Vì vậy bài báo đề cập đến một số yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phát tán khí thải công nghiệp trong khí quyển nhằm cung cấp cơ sở cho việc quản lý, xử lý và giám sát ô nhiễm môi trường không khí đạt hiệu quả cao.

NGUỒN GỐC QUÁ TRÌNH PHÁT SINH KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP

Nguồn gây ô nhiễm chính từ các nhà máy là ống khói phát tán khí ô nhiễm ra môi trường xung quanh, mà hoạt động chính là quá trình đốt cháy nhiên liệu. Trong các khu công nghiệp phải kể đến lượng khí thải do quá trình đốt nhiên liệu cung cấp cho nồi hơi, phát điện, sấy sản phẩm,... Nhiên liệu được dùng chủ yếu là than, dầu, xăng, củi, mùn cưa,... Tùy vào lượng nhiên liệu, thành phần, tính chất nhiên liệu và cấu tạo thiết bị đốt mà có thể phát sinh khí thải khác nhau. Ngoài ra còn phải kể đến tình trạng thiết bị và trình độ vận hành mà phát sinh khí thải có tính chất và thành phần khác nhau [3,8].

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI SỰ PHÁT TÁN KHÍ Ô NHIỄM

Sự phát tán các chất khí ô nhiễm chịu nhiều yếu tố ảnh hưởng nhưng chủ yếu là 2 nhóm yếu tố sau: Yếu tố về nguồn thải và yếu tố về điều kiện khí tượng thủy văn.

* Tel. 0986 279318, Email: thuytrangcnin@gmail.com

Nhóm yếu tố nguồn thải

Nhóm yếu tố về nguồn thải bao gồm: Bản chất khí ô nhiễm, tải lượng khí ô nhiễm, tốc độ khí ô nhiễm, nhiệt độ khí ô nhiễm, kích thước nguồn thải.

Bản chất khí ô nhiễm

Mỗi dạng chất khí khác nhau có khả năng phát tán khác nhau. Trong thực tế, chất ô nhiễm càng nhẹ thì khả năng phát tán càng mạnh và ngược lại. Thể hiện rõ nhất là bụi. Vận tốc rơi của hạt bụi được xác định như sau [1]:

$$\omega_0 = \varphi^3 \sqrt{Ly \cdot \frac{\mu_0 \cdot (\rho_h - \rho_0) g}{\rho_0^2}}$$

Trong đó: ρ_h, ρ_0 là khối lượng riêng của hạt và của không khí

μ là độ nhớt của môi trường

φ là tốc độ lắng của hạt

g là gia tốc trọng trường

Ly là chuẩn số Liaseco

Tương tự đối với các khí ô nhiễm, khả năng phát tán trong môi trường phụ thuộc vào khối lượng riêng của chất đó thể hiện trong bảng 1 [2].

Bảng 1: Khối lượng riêng của chất khí ở điều kiện tiêu chuẩn (0°C , 1at)

Chất ô nhiễm	CH ₄	NH ₃	CO	NO	H ₂ S	CO ₂	SO ₂	C ₂ H ₂ Cl	Cl ₂
Khối lượng riêng (10 ⁻³ kg/l)	0,7167	0,7708	1,2501	1,3401	1,5391	1,9708	2,9268	2,87	3,2204
Tốc độ phát tán	→								

(Nguồn: Các quá trình thiết bị, Tập 4)

Ngoài ra, tốc độ phát tán còn phụ thuộc vào nồng độ chất ô nhiễm trong môi trường, thể hiện trong bảng 2 [5].

Bảng 2: Sự phụ thuộc của tốc độ phát tán vào nồng độ chất ô nhiễm

Nồng độ (g/m ³)	0,3	0,5	0,7
Tốc độ phát tán (ft/s)	60	50	40

Như vậy khả năng phát tán phụ thuộc vào khối lượng riêng và nồng độ các chất có trong môi trường, ngoài ra đối với bụi còn phải kể đến hình dạng và kích thước hạt.

Tải lượng khí ô nhiễm

Tải lượng chất khí ô nhiễm là khối lượng chất ô nhiễm thải ra ngoài khí quyển. Đây là yếu tố có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình phát tán chất ô nhiễm trong khí quyển. Tải lượng chất ô nhiễm càng lớn có nghĩa là chất ô nhiễm thải ra khí quyển càng nhiều và mức độ ô nhiễm càng cao.

Bảng 3: Công thức tính lượng khói thải và tải lượng khí ô nhiễm

STT	Đại lượng tính toán	Đơn vị	Ký hiệu	Công thức
1	Lượng khói ở điều kiện chuẩn	m ³ /s	L _c	$L_c = \frac{V_{SPC} \times B}{3600}$
2	Lượng khói ở điều kiện thực tế	m ³ /s	L _T	$L_T = \frac{L_c (273 + t_{khói})}{273}$
3	Lượng khí SO ₂ với $\rho_{SO_2} = 2.926$ kg/m ³ chuẩn	g/s	M _{SO₂}	$M_{SO_2} = \frac{10^3 V_{SO_2} \times B \rho_{SO_2}}{3600}$
4	Lượng khí CO với $\rho_{CO} = 1.25$ kg/m ³ chuẩn	g/s	M _{CO}	$M_{CO} = \frac{10^3 V_{CO} \times B \rho_{CO}}{3600}$
5	Lượng khí CO ₂ với $\rho_{CO_2} = 1.977$ kg/m ³ chuẩn	g/s	M _{CO₂}	$M_{CO_2} = \frac{10^3 V_{CO_2} \times B \rho_{CO_2}}{3600}$
6	Lượng tro bụi với hệ số tro bay theo khói: a = 0.1 - 0.85	g/s	M _{bụi}	$M_{bụi} = \frac{10aAB}{3600}$

Trong đó :

V: Vận tốc khí đi ra khỏi ống khói

B- khối lượng nhiên liệu tiêu thụ (kg)

$t_{khói}$ -nhiệt độ khói thải ($^{\circ}K$)

d -khối lượng riêng của không khí (kg/m^3)

ρ_i -hệ số phát thải của chất khí i (g/s)

A -độ tro

W -độ ẩm

m^3 chuẩn/kgNL: mét khối ở điều kiện chuẩn trên 1kg nhiên liệu

Tốc độ và nhiệt độ nguồn khí ô nhiễm

Tốc độ của khí thải là vận tốc của khí thải trước khi thoát khỏi nguồn, thông thường nó là vận tốc của khí thải theo đường kính đỉnh của nguồn, vận tốc khí thải càng cao thì phát tán ô nhiễm càng xa và ngược lại

Nhiệt độ của nguồn khí là nhiệt độ của dòng khí trong ống khói trước khi ra khí quyển, nhiệt độ dòng khí càng cao dẫn đến độ chênh nhiệt độ giữa khí thải và không khí bên ngoài càng lớn tạo ra sự chênh áp giữa nguồn khí thải với không khí bên ngoài càng lớn, thúc đẩy quá trình phát tán xa hơn

Kích thước nguồn thải

Kích thước nguồn thải trong công nghiệp được thể hiện thông qua chiều cao và đường kính ống khói. Chiều cao này được xác định từ mặt đất lên tới miệng của ống khói. Chiều cao nguồn thải càng cao thì khả năng phát tán chất ô nhiễm càng đi xa và ngược lại. Sự phát tán chất ô nhiễm tuân theo mô hình Gauss [5,7]:

$$C = \frac{M}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left[\exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) - \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right]$$

Đường kính ống khói: Được tính là đường kính trong của ống khói. Thông số này có ảnh hưởng lớn tới tốc độ dòng khí đi ra môi trường. Đường kính của ống khói càng nhỏ thì tốc độ dòng khí càng lớn và quá trình phát tán càng đi xa.

Nhóm yếu tố khí tượng

Nhóm yếu tố khí tượng là những yếu tố tác động đến quá trình phát tán như tốc độ gió, hướng gió, điều kiện thời tiết, địa hình, bức xạ không khí.

Tốc độ gió, hướng gió

Bản chất là do sự chênh lệch áp suất không khí của các vùng khác nhau tạo nên gió. Đây là yếu tố quan trọng trong việc xác định vị trí và khả năng tác động của nguồn thải tại một vị trí bất kỳ và vị trí xây dựng nhà máy cũng như vị trí chương trình giám sát bảo vệ môi trường. Khi tốc độ gió lớn tạo nên quá trình xáo trộn mạnh và quá trình phát tán đi xa hơn, nhanh hơn và ngược lại. Trong thực tế, quá trình xáo trộn không khí luôn thay đổi theo cả hai hướng chiều ngang và chiều thẳng đứng làm thay đổi quá trình phát tán, pha loãng các chất ô nhiễm trong không khí.

Xác định tốc độ gió ở độ cao Z như sau [3,9]:

$$U = U_1 \left(\frac{Z}{Z_1} \right)^\lambda$$

Trong đó: U là tốc độ gió ở độ cao Z

U_1 là tốc độ gió ở độ cao Z_1

λ là hệ số phụ thuộc địa hình

Địa hình

Yếu tố địa hình là một trong những yếu tố ảnh hưởng tới hướng phát tán chất thải. Thực chất nó ảnh hưởng tới hướng gió và tốc độ gió. Địa hình càng thoải, bằng phẳng thì khả năng xáo trộn càng thấp. Như đã trình bày trong công thức trên, hệ số λ phụ thuộc địa hình tỷ lệ thuận với tốc độ gió. Ở các vùng khác nhau có hệ số λ khác nhau và được trình bày trong bảng 4 [4,9].

Bảng 4. Sự phụ thuộc của λ vào địa hình

Địa hình	λ
Vùng ngoại ô bằng phẳng	0,28
Vùng đồng bằng	0,16
Vùng thành phố hoặc ngõ hẻm	0,4

(Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, 5th Ed)

Nhiệt độ không khí

Tương tự như nhiệt độ nguồn thải, do có sự chênh lệch nhiệt độ làm thay đổi vận tốc chất ô nhiễm đi trong môi trường như đã trình bày ở trên. Khi chênh lệch nhiệt độ nguồn thải với nhiệt độ môi trường càng cao thì quá trình

phát tán càng mạnh. Tuy nhiên, khi xảy ra trường hợp nghịch nhiệt sẽ làm giảm quá trình khuếch tán đối lưu, làm giảm quá trình phát tán chất ô nhiễm [3,4].

Độ ẩm không khí

Độ ẩm phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất của hơi nước. Trong điều kiện thông thường khi trời mưa thì độ ẩm không khí tăng lên khả năng phát tán chất ô nhiễm giảm và ngược lại. Tuy nhiên khi độ ẩm cao cũng thúc đẩy quá trình sa lắng ướt hoặc phản ứng hóa học các chất ô nhiễm hòa nước với hơi nước trong khí quyển xảy ra nhanh hơn, dẫn đến việc giảm các chất ô nhiễm trong khí quyển nhưng lại làm tăng nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mưa [6].

KẾT LUẬN

Qua quá trình tổng hợp tài liệu, tìm hiểu các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình phát tán chất ô nhiễm trong môi trường không khí để đảm bảo việc xác định vị trí giám sát cũng như vị trí xây dựng ống khói của nhà máy cần phải đảm bảo các yếu tố sau: quá trình phát tán chất ô nhiễm ra môi trường không khí tác

động đến con người là thấp nhất, đẩy nhanh quá trình phát tán chất ô nhiễm để làm giảm nồng độ và tác động của chúng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Ngọc Chân (2001) "Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải", Tập 2, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
2. Nguyễn Bin (2005) "Các quá trình thiết bị", Tập 4, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
3. European Environmental Agency (2009) "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook"
4. Noel de Nevers(2000) "Air pollution control engineering", McGraw-Hill
5. US Environmental Protection Agency (2002) "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, 5th Ed."
6. US Environmental Protection Agency (1978) "Handbook of Industrial Guide for Air Pollution Control".
7. US Environmental Protection Agency (2008) "Emission Factor Documentation for AP-42, Section 12.2: Coke Production".
8. US Environmental Protection Agency (1997), "Procedures for Preparing Emission Factor Documents".

SUMMARY

SOME FACTORS AFFECT THE INDUSTRIAL GAS EMISSIONS

Vu Thị Thùy Trang^{1*}, Nguyễn Thị Hằng¹, Phạm Hương Quỳnh²
¹Ha Noi University of Science and Technology
²College of Technology - TNU

This paper shows the factors affecting the spread of industrial gases in the atmosphere is very important. In the case of monitoring air pollution management or the design and construction of the factory chimneys must consider very carefully the factors that affect the spread of pollutants, such as meteorological factors, the nature of the pollutants and the size factor and shape of waste source. These factors impact on the speed, direction and extent of spread of pollutants in ambient air. The study of the factors that affect the spread of polluted air makes the system design of waste treatment and pollution management more effective

Key word: *air pollution, air pollutants, affecting factors, emissions, climate*