# TÍNH TOÁN KHUẾCH TÁN CHẤT Ô NHIỄM BỤI TỪ KHÍ THẢI NHÀ MÁY XI MĂNG HOÀNG THẠCH, TỈNH HẢI DƯƠNG

ThS. **Lý Đức Tài**
Trung tâm Ứng dụng Công nghệ và Bồi dưỡng Nghiệp vụ KTTV &MT

*Bài báo trình bày ứng dụng mô hình METI-LIS để tính toán khuếch tán chất ô nhiễm bụi lơ lửng tổng số (TSP) từ khí thải nhà máy xi măng Hoàng Thạch, tỉnh Hải Dương. Việc tính toán được tiến hành cho tổ hợp hai dây chuyền HT1 và HT2 của nhà máy. Kết quả được minh họa trên bản đồ khu vực nghiên cứu vào mùa hè và mùa đông.*

*Kết quả tính toán cho thấy rằng, hoạt động tổ hợp hai dây chuyền của nhà máy khi hệ thống lọc bụi tĩnh điện đạt 99% theo thiết kế thì nồng độ bụi lơ lửng tổng số TSP phân bố theo hướng gió chủ đạo đến khu vực xung quanh nhỏ hơn giới hạn cho phép theo QCVN 05:2009\BTNMT (trung bình 24h). Ngược lại, khi nhà máy có sự cố hoặc xả thải không qua hệ thống xử lý bụi, nồng độ bụi TSP lớn hơn TCCP từ 16,6 lần vào mùa hè và 22,9 lần vào mùa đông.*

*Từ phân tích, đánh giá kết quả thu được đã đưa ra kiến nghị việc kiểm soát và quản lý nghiêm ngặt đối với hoạt động của nhà máy nhằm bảo vệ môi trường và sức khỏe cộng đồng dân cư xung quanh.*

## 1. Giới thiệu mô hình METI-LIS

Mô hình METI-LIS (Low Rise Industrial Source Dispersion Model) phiên bản 2.0.3 do Trung tâm Nghiên cứu rủi ro hoá chất, Viện Khoa học và Công nghệ công nghiệp, Bộ Kinh tế và Công thương Nhật Bản xây dựng.

Mô hình METI-LIS được cải tiến từ mô hình ISC của USEPA (1996) trên cơ sở rất nhiều các nghiên cứu thực nghiệm, đo đạc hiện trường.

Mô hình METI-LIS đã được sử dụng rất rộng rãi bởi các nhà nghiên cứu, các cơ quan, tổ chức liên quan đến kiểm soát khí thải không chỉ ở Nhật Bản mà còn ở nhiều nước khác trên thế giới, trong đó có Việt Nam.

Phần mềm gọn nhỏ, dao diện thân thiện, dễ sử dụng cho phép người dùng đưa số liệu đầu vào hoặc truy suất kết quả tính toán một cách nhanh chóng; có thể mô phỏng lan truyền chất ô nhiễm trong thời kỳ dài hoặc ngắn đối nguồn điểm hay nguồn đường.

## 2. Ứng dụng mô hình METI-LIS tính toán khuếch tán chất ô nhiễm

### *a. Cơ sở lý thuyết*

Phương trình khuêch tán Gauss tính toán nông độ trung bình chất ô nhiễm tại một điểm bất kỳ có toạ độ (x, y, z) được xác định như sau:

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

Trong đó:

C(x,y,z): Nồng độ trung bình chất ô nhiễm tại điểm có toạ độ (x,y,z) (mg/m$^3$);

x: Khoảng cách tới nguồn thải theo phương x (m);

y: Khoảng cách từ điểm tính trên mặt phẳng ngang theo chiều vuông góc với trục của vệt khói, cách tim vệt khói (m);

z: Chiều cao của điểm tính toán (m);

M: Tải lượng chất ô nhiễm từ nguồn thải (công suất nguồn thải, mg/s);

u: Tốc độ gió trung bình ở chiều cao hiệu dụng H của ống khói (m/s)

$\sigma_y$ : Hệ số phát tán của khí quyển theo phương ngang, phương y (m).

$\sigma_z$ :Hệ số phát tán của khí quyển theo phương đứng, phương z (m).

### *b. Cơ sở số liệu tính toán*

***Bảng 1. Tải lượng ô nhiễm từ dây chuyền 1 (HT1) sản lượng 930.000 tấn clinker/năm***

| Hoạt động | Bụi TSP | |
|---|---|---|
| | Hệ số ô nhiễm theo WHO (kg/tấn sản phẩm) | Tải lượng chất ô nhiễm (tấn/năm) |
| Nghiền và nung nguyên liệu* | 0,340 | 316,200 |

*Ghi chú: * - Lọc bụi tĩnh điện, hiệu suất 99%*

***Bảng 2. Nồng độ phát thải bụi từ dây chuyền 1 (HT1)***

| Hoạt động | Tải lượng bụi TSP (kg/h) | Lưu lượng ($m^3$/h) | Nồng độ ($mg/Nm^3$) |
|---|---|---|---|
| Nghiền và nung nguyên liệu | 41,172 | 405.000 | 102 |
| QCVN 19:2009/BTNMT | | | 160 |

*Ghi chú: Hệ số Kv=1,0 và Kp=0,8*

***Bảng 3. Tải lượng ô nhiễm từ dây chuyền 2 (HT2) sản lượng 1.056.000 tấn clinker/năm***

| Hoạt động | Bụi TSP | |
|---|---|---|
| | Hệ số ô nhiễm theo WHO (kg/tấn sản phẩm) | Tải lượng chất ô nhiễm (tấn/năm) |
| Nghiền và nung nguyên liệu* | 0,340 | 359,040 |

*Ghi chú: * - Lọc bụi tĩnh điện, hiệu suất 99%*

***Bảng 4. Nồng độ phát thải bụi từ dây chuyền 2 (HT2)***

| Hoạt động | Bụi TSP | |
|---|---|---|
| | Hệ số ô nhiễm theo WHO (kg/tấn sản phẩm) | Tải lượng chất ô nhiễm (tấn/năm) |
| Nghiền và nung nguyên liệu* | 0,340 | 359,040 |

*Ghi chú: Hệ số Kv=1,0 và Kp=0,8*

***c. Số liệu khí tượng và số liệu nguồn thải***

Dựa vào cường độ bức xạ mặt trời ban ngày và tốc độ gió trung bình của khu vực, xác định cấp độ ổn định của khí quyển về mùa hè và mùa đông là cấp B. Trong thực tế cũng có nhiều mức khác xuất hiện nhưng nhóm tác giả chọn độ ổn định mức B để tính toán [2].

***Bảng 5. Giá trị nhiệt độ trung bình***

| Mùa Hè | | | Mùa Đông | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 11 | Tháng 12 | Tháng 1 |
| 27,0°C | 29,0°C | 28,8°C | 22,7°C | 17,8°C | 16,9°C |
| Nhiệt độ trung bình mùa Hè: 28,3°C | | | Nhiệt độ trung bình mùa Đông: 19,1°C | | |

*Nguồn: Trung tâm Tư liệu Khí tượng – Thủy văn trạm Uông Bí*

***Bảng 6. Giá trị vận tốc gió trung bình***

| Mùa hè | | | Mùa đông | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tháng 5 | Tháng 6 | Tháng 7 | Tháng 11 | Tháng 12 | Tháng 1 |
| 2,7 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,7 |
| Giá trị vận tốc gió trung bình mùa hè: 2,2 m/s | | | Giá trị vận tốc gió trung bình mùa đông: 1,9 m/s | | |

*Nguồn: Trung tâm Tư liệu Khí tượng – Thủy văn trạm Uông Bí*

*Bảng 7. Tổng hợp các thông số tính toán đầu vào*

| STT | Dây chuyền sản xuất | Thông số tính toán | Đơn vị | Giá trị |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Dây chuyền 1 (HT1) | Chiều cao ống khói | m | 87,25 |
| | | Đường kính miệng ống khói | m | 3,15 |
| | | Nhiệt độ khí thải | °C | 175 |
| | | Lưu lượng khí thải | $m^3/h$ | 405.000 |
| | | Tải lượng Bụi (đã qua xử lý, 99%) | mg/s | 11.437 |
| | | Tải lượng Bụi (có sự cố kỹ thuật) | mg/s | 1.143.70 |
| 2 | Dây chuyền 2 (HT2) | Chiều cao ống khói | m | 120 |
| | | Đường kính miệng ống khói | m | 3,05 |
| | | Nhiệt độ khí thải | °C | 150 |
| | | Lưu lượng khí thải | $m^3/h$ | 487.200 |
| | | Tải lượng Bụi (đã qua xử lý, 99%) | mg/s | 12.986 |
| | | Tải lượng Bụi (có sự cố kỹ thuật) | mg/s | 1.298.60 |

*Ghi chú: Mỗi năm làm việc 320 ngày, mỗi ngày 24h*

***d. Kết quả tính toán***

Việc tính toán xác định nồng độ bụi từ các nguồn thải của các nhà máy xi măng Hoàng Thạch được chia ra làm hai trường hợp: Hệ thống lọc bụi hoạt động bình thường và hệ thống lọc bụi gặp sự cố không hoạt động.

*Kết quả phát tán bụi từ dây chuyền 1 (HT1)*

Kết quả tính toán nồng độ cực đại tổng cộng bụi phát tán vào môi trường không khí xung quanh khu vực từ ống khói chính dây chuyền 1 (HT1) theo chế độ trung bình về mùa hè và mùa đông được trình bày trong bảng sau:

*Bảng 8. Nồng độ bụi trung bình theo hướng gió từ dây chuyền 1 (HT1)*

| Chế độ tính toán | Trường hợp | Nồng độ cực đại ($mg/m^3$) | Khoảng cách tới chân ống khói (m) | QCVN 05:2009\BTNMT ($mg/m^3$) 24h |
|---|---|---|---|---|
| Trung bình mùa Hè | Bình thường | 0,0203 | 928 | 0,2 |
| | Sự cố | 2,0272 | | 0,2 |
| Trung bình mùa Đông | Bình thường | 0,0240 | 857 | 0,2 |
| | Sự cố | 2,3977 | | 0,2 |

* Từ kết quả tổng hợp trong bảng 8 ta thấy:

Trong trường hợp hệ thống lọc bụi tĩnh điện hoạt động bình thường: nồng độ tổng cộng trung bình mùa của bụi từ dây chuyền 1 (HT1) thấp hơn quy chuẩn cho phép rất nhiều lần, sau đó nồng độ các chất này giảm đi rất nhanh do khuyếch tán vào môi trường không khí. Như vậy, tác động các chất ô nhiễm trong khí thải từ dây chuyền 1 nhà máy xi măng Hoàng Thạch khi đảm bảo xử lý khí thải đối với các khu vực nằm cuối hướng gió là không lớn.

Trong trường hợp hệ thống lọc bụi tĩnh điện gặp sự cố không hoạt động: nồng độ bụi cực đại phát tán từ dây chuyền 1 (HT1) cao hơn quy chuẩn cho phép TCVN 5937-2005, trung bình 24h; từ 10,1 lần vào mùa hè và 12 lần vào mùa đông.

*e. Kết quả phát tán bụi từ dây chuyền 2 (HT2)*

Kết quả tính toán nồng độ cực đại tổng cộng bụi phát tán vào môi trường không khí xung quanh khu vực từ ống khói chính dây chuyền 2 (HT2) theo chế độ trung bình về mùa hè và mùa đông được trình bày trong bảng 9:

***Bảng 9. Nồng độ bụi trung bình theo hướng gió từ dây chuyền 2 (HT2)***

| Chế độ tính toán | Trường hợp | Nồng độ cực đại ($mg/m^3$) | Khoảng cách tới chân ống khói (m) | QCVN 05:2009\BTNMT ($mg/m^3$) 24h |
|---|---|---|---|---|
| Trung bình mùa Hè | Bình thường | 0,0182 | 1.091 | 0,2 |
| | Sự cố | 1,8218 | | 0,2 |
| Trung bình mùa Đông | Bình thường | 0,0224 | 1.022 | 0,2 |
| | Sự cố | 2,2410 | | 0,2 |

* Từ kết quả tổng hợp trong bảng 9 cho thấy:

Trong trường hợp hệ thống lọc bụi tĩnh điện hoạt động bình thường: nồng độ bụi cực đại phát tán từ dây chuyền 2 (HT2) thấp hơn quy chuẩn cho phép nhiều lần, sau đó nồng độ các chất này giảm đi rất nhanh do khuyếch tán vào môi trường không khí. Như vậy, tác động các chất ô nhiễm trong khí thải từ dây chuyền 2 nhà máy xi măng Hoàng Thạch khi đảm bảo xử lý khí thải đối với các khu vực nằm cuối hướng gió là không lớn.

Trong trường hợp hệ thống lọc bụi tĩnh điện gặp sự cố không hoạt động: nồng độ tổng cộng trung bình mùa của bụi từ dây chuyền 2 (HT2) cao hơn quy chuẩn cho phép nhiều lần, từ 9,1 lần vào mùa hè và 11,2 lần vào mùa đông.

*Kết quả phát tán bụi từ cả 2 dây chuyền (HT1+HT2)*

Kết quả tính toán nồng độ cực đại tổng cộng bụi phát tán vào môi trường không khí xung quanh khu vực từ ống khói chính của cả 2 dây chuyền (HT1+HT2) theo chế độ trung bình về mùa hè và mùa đông được trình bày trong bảng 10:

***Bảng 10. Nồng độ bụi trung bình theo hướng gió từ dây chuyền HT1+HT2***

| Chế độ tính toán | Trường hợp | Nồng độ cực đại ($mg/m^3$) | Khoảng cách tới chân ống khói HT1 (m) | QCVN 05:2009\BTNMT ($mg/m^3$) 24h |
|---|---|---|---|---|
| Trung bình mùa hè | Bình thường | 0,0331 | 1.138 | 0,2 |
| | Sự cố | 3,3115 | | 0,2 |
| Trung bình mùa đông | Bình thường | 0,0458 | 764 | 0,2 |
| | Sự cố | 4,5789 | | 0,2 |

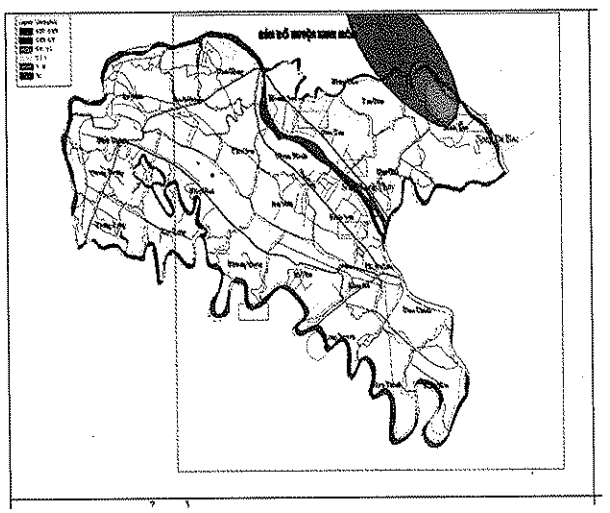
* Từ kết quả tổng hợp trong bảng 10 ta thấy:

Trong trường hợp hệ thống lọc bụi tĩnh điện hoạt động bình thường: nồng độ tổng cộng trung bình mùa của bụi của cả 2 dây chuyền (HT1+HT2) thấp hơn quy chuẩn cho phép nhiều lần, sau đó nồng độ các chất này giảm đi rất nhanh do khuyếch tán vào môi trường không khí. Như vậy, tác động các chất ô nhiễm trong khí thải từ cả 2 dây chuyền nhà máy xi

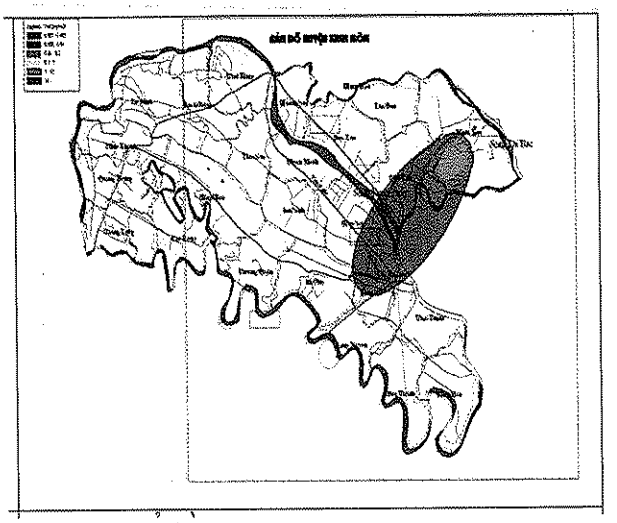
măng Hoàng Thạch khi đảm bảo xử lý khí thải theo thiết kế, đối với các khu vực nằm cuối hướng gió là không lớn.

Trong trường hợp cả 2 hệ thống lọc bụi tĩnh điện gặp sự cố không hoạt động: nồng độ bụi tổng cộng cực đại của cả 2 dây chuyền (HT1+HT2) cao hơn quy chuẩn cho phép rất nhiều lần, từ 16,6 lần vào mùa hè và 22,9 lần vào mùa đông.

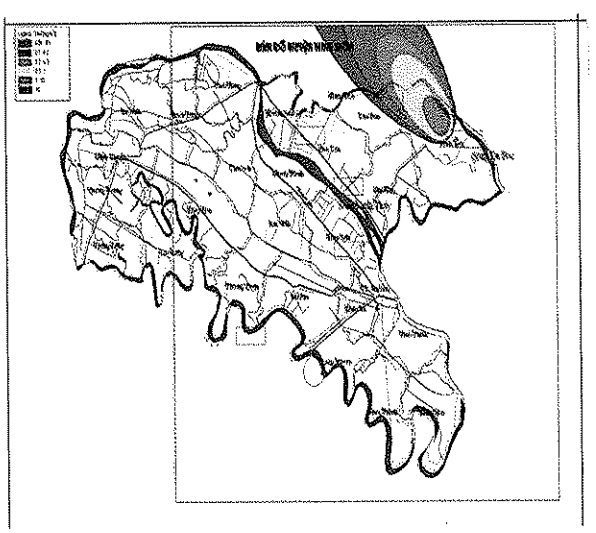
Khu vực chịu tác động lớn nhất vào mùa hè là khu dân cư thị trấn Minh Tân và thị trấn Tân Dân, huyện Kinh Môn. Khu vực chịu tác động lớn nhất vào mùa đông là khu dân cư thị trấn Minh Tân và thị trấn Phú Thứ, huyện Kinh Môn.



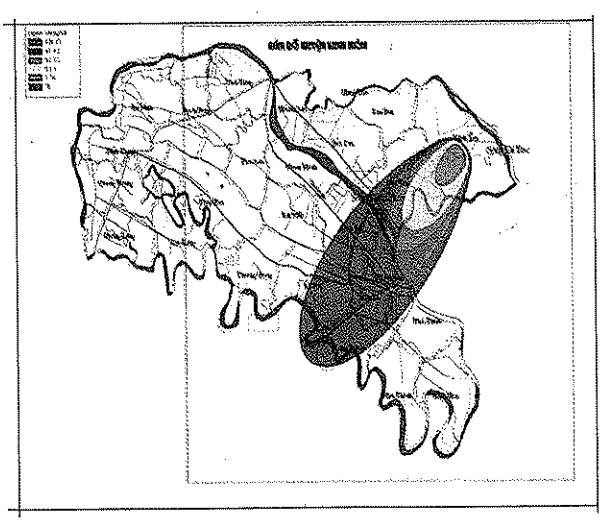
*Hình 1. Biểu đồ phát tán bụi mùa hè, gió đông nam (HT1+HT2)*



*Hình 2. Biểu đồ phát tán bụi mùa đông, gió đông bắc (HT1+HT2)*



*Hình 3. Biểu đồ phát tán bụi mùa hè có sự cố, gió đông nam (HT1+HT2)*



*Hình 4. Biểu đồ phát tán bụi mùa đông có sự cố, gió đông bắc (HT1+HT2)*

### 3. Kết luận và kiến nghị

Trong trường hợp hệ thống lọc bụi tĩnh điện hoạt động bình thường, nồng độ tổng cộng trung bình 24h của bụi TSP đối với cả 2 dây chuyền (HT1+HT2) thấp hơn quy chuẩn cho phép (QCVN 05:2009\BTNMT), sau đó nồng độ các chất này giảm đi rất nhanh do khuếch tán vào môi trường không khí. Như vậy, tác động của các chất ô nhiễm

trong khí thải từ cả 2 dây chuyền nhà máy xi măng Hoàng Thạch khi đảm bảo xử lý khí thải theo thiết kế, đối với các khu vực nằm cuối hướng gió là không lớn.

Đối với trường hợp cả 2 hệ thống lọc bụi tĩnh điện gặp sự cố không hoạt động, nồng độ bụi tổng cộng cực đại của cả 2 dây chuyền (HT1+HT2) cao hơn quy chuẩn cho phép rất nhiều lần, từ 16,6 lần vào mùa hè và 22,9 lần vào mùa đông.

Theo ý kiến phản ánh của cộng đồng dân cư xung quanh khu vực nhà máy, đôi khi vào ban đêm sau 19 – 20h nhà máy xả thải không qua hệ thống lọc tĩnh điện gây ô nhiễm trầm trọng đến khu vực dân cư. Vì vậy, kiến nghị với Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Hải Dương phải có biện pháp kiểm soát và quản lý nghiêm ngặt hoạt động của nhà máy, đảm bảo đúng quy trình vận hành phải qua hệ thống xử lý mới được thải ra môi trường theo quy định của nhà nước đã ban hành trong Luật Bảo vệ Môi trường. Trường hợp nhà máy cần bảo dưỡng hoặc có sự cố, cần phải thông báo kịp thời lịch xả thải cho cộng đồng dân cư biết để họ có biện pháp phòng tránh.

## Tài liệu tham khảo


1. *Hệ thống Tiêu chuẩn về Môi trường, (2008) NXB Lao Động – Xã Hội, Hà Nội.*
2. *Phạm Ngọc Hồ,(2000), Phương pháp Mô hình hóa Môi trường. Giáo trình Giảng dạy sau Đại học, ĐHKH Tự nhiên.*
3. *Japan Ministry of Economy, Trade and Industry, (2005), METI-LIS model's Technical manual.*
4. *Japan Ministry of Economy, Trade and Industry, (2005) METI-LIS model's Operation manual.*