

Nghiên cứu đánh giá nguy cơ lan truyền ô nhiễm bụi từ lò hỏa táng bằng ứng dụng mô hình ENVIMAP 3.0

Hà Thị Hiền¹, Trần Quốc Việt^{2*}

¹Trung tâm Vật lý Môi trường, Viện Vật lý

²Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Ngày nhận bài 1/10/2021; ngày chuyển phản biện 5/10/2021; ngày nhận phản biện 2/11/2021; ngày chấp nhận đăng 5/11/2021

Tóm tắt:

Đã có nhiều nghiên cứu về phát thải bụi, song nghiên cứu về phát thải bụi từ các lò hỏa táng là một vấn đề mới. Trong nghiên cứu này, các tác giả tập trung tính toán phát tán bụi từ các lò hỏa táng bằng phương pháp ứng dụng mô hình ENVIMAP 3.0. Nghiên cứu thực hiện trong 2 trường hợp: khi hệ thống xử lý bụi thải hoạt động ổn định với hiệu suất đạt 90-95% và hệ thống xử lý bụi thải gặp sự cố. Trong trường hợp xảy ra sự cố, ở khoảng cách từ chân ống khói đến 1,9 km các đối tượng đều bị ảnh hưởng, đặc biệt, ở khoảng cách 100-700 m vào mùa đông và 100-800 m vào mùa hè. Trường hợp hệ thống xử lý bụi thải hoạt động ổn định, nồng độ các chất ô nhiễm ở tất cả các khoảng cách đều nằm trong giới hạn cho phép theo quy chuẩn. Nghiên cứu góp phần cung cấp luận cứ khoa học cho các nhà quản lý về vùng chịu tác động bởi nguồn thải từ các lò hỏa táng, để xây dựng kế hoạch bảo vệ môi trường nhằm hạn chế các tác động bất lợi.

Từ khóa: dự báo, ô nhiễm, phát thải bụi, sự cố, xử lý bụi.

Chỉ số phân loại: 2.7

Đặt vấn đề

Ở nước ta hiện nay, với tốc độ phát triển nhanh về kinh tế - xã hội, mức độ đô thị hóa ngày càng cao đã gây ra nhiều vấn đề liên quan đến môi trường nói chung, môi trường không khí nói riêng [1]. Quỹ đất dần bị thu hẹp, đặc biệt là tại khu vực đô thị, trong khi tình trạng cải táng gây ra ô nhiễm môi trường nước dưới đất, mất vệ sinh và tồn kém về kinh tế. Do đó, các lò hỏa táng được xây dựng ngày càng nhiều để giải quyết nhu cầu mai táng của người dân, tiết kiệm chi phí và quỹ đất [2]. Tuy nhiên, khói bụi từ các lò hỏa táng gây tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường không khí. Theo số liệu của các nhà khoa học, việc hỏa táng một thi thể sẽ giải phóng trung bình 400 kg khí CO₂ vào khí quyển. Khí thải từ hỏa thiêu còn bao gồm thủy ngân và nhiều chất độc hại khác sinh ra từ chân, tay giả, răng giả... của người đã tử vong [3, 4]. Trong khí thải, các hạt bụi mịn với kích thước nhỏ hơn 2,5 micron (PM_{2,5}) tiềm ẩn nhiều nguy cơ nhất, vì chúng có khả năng xâm nhập sâu vào phổi, ảnh hưởng đến cả hệ hô hấp và hệ thống mạch máu. Tình trạng sức khỏe của con người bị ảnh hưởng có nghiêm trọng hay không là tùy thuộc vào mức độ và thời gian tiếp xúc với không khí ô nhiễm [5].

Chính vì vậy, trước khi tiến hành lấp đặt và xây dựng các lò hỏa táng, cần nghiên cứu đánh giá phát thải cũng như tác động của khí thải phát sinh sau khi xử lý tại khu vực xung

quanh. Đặc biệt là mức độ và phạm vi phát thải bụi trong trường hợp gặp sự cố, khi hệ thống xử lý khói bụi hoạt động không hiệu quả dẫn đến các thiệt hại về môi trường, sức khỏe...

Để phòng ngừa sự cố môi trường, các nhà khoa học của Viện Vật lý đã thực hiện đề tài “Nghiên cứu nồng độ phát thải bụi từ các lò hỏa táng” ứng dụng mô hình ENVIMAP 3.0.

Mô hình ENVIMAP 3.0 là phần mềm tích hợp GIS, cơ sở dữ liệu (CSDL) môi trường và mô hình toán học mô phỏng sự lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường không khí, môi trường nước. Các CSDL như khí tượng, các điểm lấy mẫu chất lượng không khí, nguồn thải điểm... được gắn với vị trí địa lý nhằm thể hiện hiện trạng môi trường. Bên cạnh đó, để mô phỏng quá trình lan truyền các chất ô nhiễm thường xuất hiện, cần thiết phải thực hiện các bài toán chuẩn như: lấy CSDL cần thiết cho mô phỏng từ các dữ liệu khí tượng cũng như từ những ống khói (hay phát thải), biểu diễn kết quả tính toán mô phỏng dưới các dạng khác nhau, chồng lớp thông tin giữa lớp kết quả tính toán mô phỏng với các lớp không gian gắn với địa phương cụ thể. Quá trình làm việc, trong ENVIMAP 3.0 diễn ra sự phối hợp thông tin chặt chẽ với GIS. Các mô hình nhận được các dữ liệu từ GIS, còn kết quả làm việc được thông báo ngược trở lại vào GIS dưới hình thức thông tin bản đồ [6].

*Tác giả liên hệ: Email: tqviet@hunre.edu.vn

The evaluation research of the risk of dust pollution spread from crematorium by applying ENVIMAP 3.0 model

Thi Hien Ha¹, Quoc Viet Tran^{2*}

¹Center of Environmental Physics and Technology, Institute of Physics
²Hanoi University of Natural Resources and Environment

Received 1 October 2021; accepted 5 November 2021

Abstract:

There have been many pieces research on dust emissions, but the research on dust emissions from crematoriums is a new issue. The objective of this research is to calculate the dust dispersion from crematoriums into the environment, thereby determining the range of pollution and predicting the dust spread by applying the ENVIMAP 3.0 model. The result is calculated in 2 cases, one case when the waste dust treatment system operates stably with the efficiency of 90-95% and another case where the waste dust treatment system has issues. In case of having an incident that is 2 km far from the bottom of the chimney, all objects are affected, especially, the distance is 100-700 m in winter and 100-800 m in summer. In case the dust treatment system operates stably, the concentrations of pollutants at all distances are within the allowable limits according to the regulations. The research contributes to providing a scientific basis for managers on areas affected by waste sources from crematoriums to develop an environmental protection plan to limit adverse impacts.

Keywords: dust emission, dust treatment, forecast, incident, pollution.

Classification number: 2.7

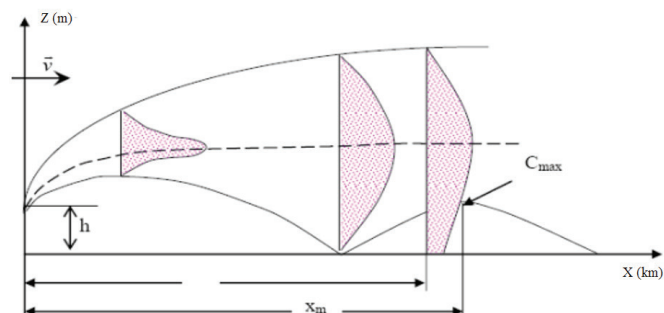
Đây là một trong những công cụ hữu hiệu để mô phỏng lan truyền bụi trong không khí. Nhờ những tính năng ưu việt của mô hình ENVIMAP 3.0 [6], nhóm nghiên cứu đã tính toán sự phát tán bụi ra môi trường, từ đó xác định được phạm vi ô nhiễm, cũng như dự báo lan truyền bụi với 2 trường hợp: i) Hệ thống xử lý bụi thải hoạt động ổn định với hiệu suất đạt 90-95%; ii) Hệ thống xử lý bụi thải của lò gặp sự cố. Kết quả là căn cứ để xây dựng kế hoạch bảo vệ môi trường nhằm hạn chế những tác động xấu từ quá trình phát thải bụi của các lò hỏa táng.

Phương pháp nghiên cứu

Mô hình ENVIMAP 3.0

Để đánh giá chất lượng môi trường không khí trên một phạm vi vùng, 2 phương pháp thường được sử dụng là quan trắc và mô hình hóa. Tuy nhiên, đối với các nguồn thải tương lai việc thực nghiệm là không thể. Do vậy, nghiên cứu về mô hình đang là một hướng phát triển và thu được nhiều kết quả. Từ phiên bản ENVIMAP 3.0 đầu tiên ra đời vào năm 2006, hiện nay có khoảng trên 20 mô hình lan truyền khí chia thành 3 nhóm chính: *Nhóm 1* - Mô hình thống kê kinh nghiệm dựa trên cơ sở lý thuyết gauss; *Nhóm 2* - Mô hình thống kê thủy động, được gọi là mô hình berliand; *Nhóm 3* - Mô hình số trị. Trong 3 nhóm mô hình này, mô hình thích hợp để phân tích đầy đủ hiện tượng lan truyền các chất ô nhiễm từ một nguồn thải ra môi trường xung quanh là ENVIMAP 3.0 [6].

Để mô tả quá trình lan truyền và khuếch tán bụi theo không gian và thời gian bằng các phương trình toán học, người ta xem xét trị số trung bình nồng độ chất ô nhiễm. Dưới tác dụng của gió tự nhiên, các luồng khí, bụi phụt lên từ miệng ống khói sẽ bị uốn cong theo chiều gió thổi. Chất ô nhiễm dần dần bị khuếch tán rộng ra tạo thành vệt khói (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ khuếch tán luồng khí thải dọc theo chiều gió. C là nồng độ trung bình của chất ô nhiễm (mg/m^3); x, z là các thành phần tọa độ theo các trục O_x, O_z ; V_x, V_z là các thành phần của tốc độ trung bình theo các trục O_x, O_z ; H là độ cao nguồn thải.

Phương pháp nghiên cứu và CSDL

Phương pháp nghiên cứu và CSDL sử dụng trong tính toán cho 2 thời điểm đặc trưng của năm là mùa hè và mùa đông với hướng gió khác nhau [7].

Thông số nguồn thải tính lan tỏa: chiều cao ống khói, đường kính miệng ống khói, nhiệt độ khí thải, tốc độ phụt khói thải, lưu lượng bụi thải được thể hiện ở bảng 1 [7].

Bảng 1. Các thông số nguồn thải đầu vào.

Nguồn thải	Thông số	Giá trị thông số
Ống khói thải của lò hòa táng	Chiều cao ống khói	20 m
	Đường kính miệng ống khói	1 m
	Nhiệt độ khí thải	200°C
	Tốc độ phụt khói thải	15 m/s
	Lưu lượng bụi thải	1,2 m ³ /giờ = 0,00033 m ³ /s

Điều kiện khí tượng: về mùa hè gió chủ đạo là đông nam; mùa đông gió chủ đạo là đông bắc. Nhiệt độ, vận tốc gió, cấp ổn định khí quyển, các thông số cụ thể được thể hiện ở bảng 2 [7].

Bảng 2. Nhiệt độ trung bình, vận tốc gió trung bình.

Mùa	Nhiệt độ (°C)	Gió chủ đạo		Cấp ổn định khí quyển
		Vận tốc (m/s)	Hướng	
Đông	19,9	1,75	Đông bắc	B
Hè	28,3	2,5	Đông nam	B

Kết quả nghiên cứu

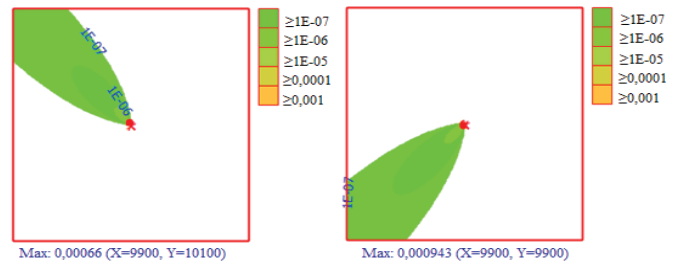
Nhóm nghiên cứu thực hiện tính toán bụi phát sinh từ hệ thống xử lý bụi thải của lò hòa táng theo 2 trường hợp, với 2 hướng gió chủ đạo tương ứng với 2 mùa đặc trưng (mùa đông và mùa hè).

Trường hợp hệ thống xử lý bụi hoạt động ổn định

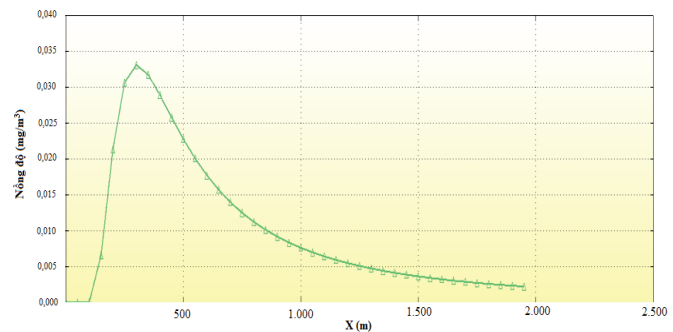
Nồng độ phát thải các chất ô nhiễm được tính ở điều kiện thực của nguồn thải sau khi qua thiết bị xử lý trong trường hợp hệ thống xử lý bụi thải hoạt động tốt, được lắp đặt và vận hành theo đúng thiết kế. Nồng độ là điều kiện tiêu chuẩn t=25°C và áp suất khí quyển p=760 mm Hg.

Kết quả hình 2-4 cho thấy, với trường hợp hệ thống xử lý khí thải hoạt động ổn định, nồng độ bụi phát sinh lớn nhất có khoảng cách 100 m vào mùa hè và 150 m vào mùa đông tính từ chân ống khói. Tuy nhiên, nồng độ này vẫn nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 05:2013/BTNMT ngày 17/11/2013 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hệ thống xử lý bụi thải của lò hòa táng hoạt động hiệu quả, xử lý triệt để chất ô nhiễm phát sinh, không gây ô nhiễm môi trường.

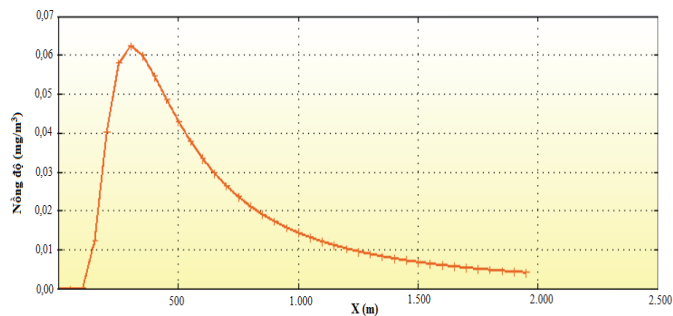
Đối tượng bị ảnh hưởng nhất chính là cán bộ nhân viên vận hành lò hòa táng, khách tham dự lễ hỏa táng trong phạm vi 100-150 m. Các khu vực khác như: Viện Dưỡng lão cách khu hòa táng 1 km; khu dân cư xung quanh, gồm: xóm Ao Trạch (cách 1km) và xóm Đĩnh (cách 1,2 km), Công viên nghĩa trang Lạc Hồng Viên (cách 1 km) (hình 5). Các khu



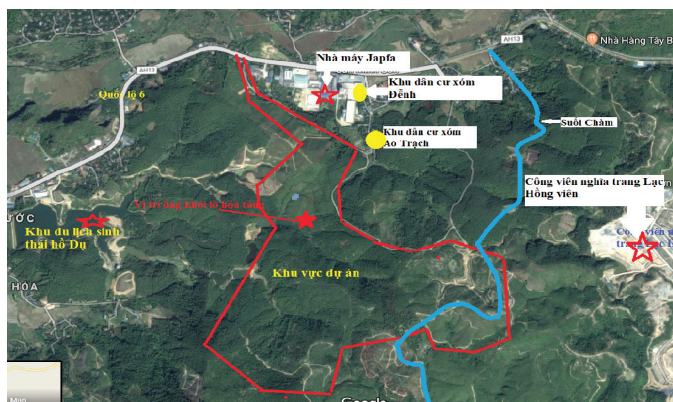
Hình 2. Phân bố nồng độ bụi trung bình 1 giờ lần lượt trong mùa hè và mùa đông.



Hình 3. Biểu đồ nồng độ bụi trung bình 1 giờ về mùa hè theo từng khoảng cách



Hình 4. Biểu đồ nồng độ bụi trung bình 1 giờ về mùa đông theo từng khoảng cách.

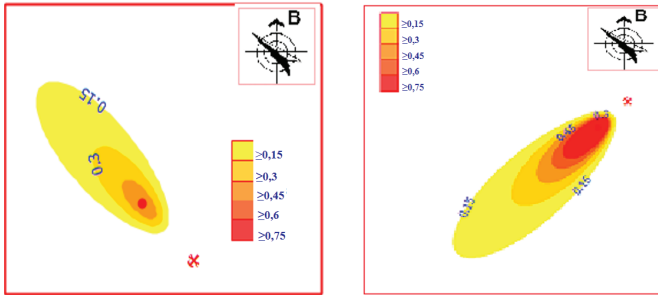


Hình 5. Sơ đồ mô phỏng mối tương quan giữa khu vực nghiên cứu (Viện Dưỡng lão và Công viên tâm linh Vĩnh Hằng, tỉnh Hòa Bình) và các đối tượng xung quanh.

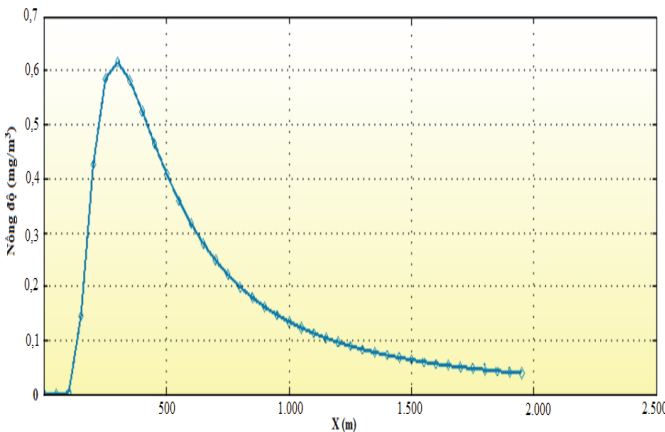
vực này, theo khoảng cách ô nhiễm vẫn nằm trong vùng chịu ảnh hưởng của lò hòa táng, nhưng mức độ rất thấp, gần như không bị tác động.

Trường hợp hệ thống xử lý bụi thải gặp sự cố (bụi không được xử lý)

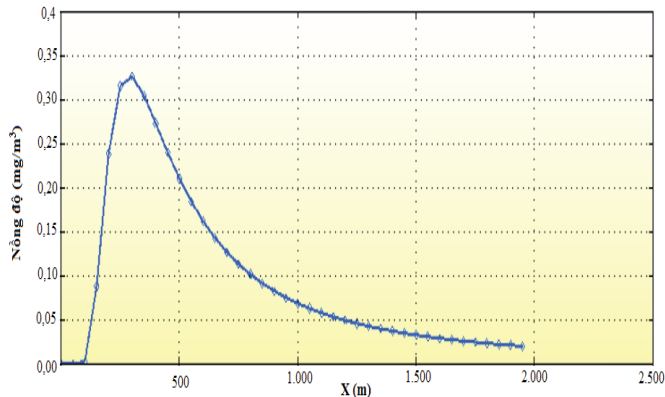
Nồng độ bụi phát thải là vào mùa hè là 0,15-0,6 mg/m³ và mùa đông 0,08-0,33 mg/m³. Kết quả chạy mô hình lan truyền bụi được thể hiện ở các hình 6-8.



Hình 6. Phân bố nồng độ bụi vào mùa hè và mùa đông.



Hình 7. Biểu đồ nồng độ bụi trung bình 1 giờ theo khoảng cách về mùa hè.



Hình 8. Biểu đồ nồng độ bụi trung bình 1 giờ theo khoảng cách về mùa đông.

Kết quả hình 6-8 cho thấy, với trường hợp hệ thống xử lý khí thải gặp sự cố, nồng độ các chất ô nhiễm không được xử lý ở mùa gió đông bắc (đông) lớn hơn gió mùa đông nam (hè), cụ thể: vào mùa đông, ở khoảng cách 100-700 m, nồng độ bụi vượt quy chuẩn từ 1,4 đến 10,2 lần; mùa hè, ở khoảng cách 100-800 m, nồng độ bụi vượt quy chuẩn cho phép từ 2,9 đến 13,1 lần.

Như vậy, nếu trường hợp lò hòa táng xảy ra sự cố, đối tượng chịu ảnh hưởng nhiều nhất là cán bộ, nhân viên của khu hòa táng và các khu vực dân cư xung quanh (Viện Dưỡng lão, khu dân cư xóm Ao Trạch, xóm Đĩnh, Công viên nghĩa trang Lạc Hồng Viên) đều bị ảnh hưởng ô nhiễm bụi.

Dựa vào kết quả chạy mô hình ENVIMAP 3.0 theo 2 trường hợp (hệ thống xử lý bụi thải lò hòa táng hoạt động ổn định, với hiệu suất đạt 90-95% và hệ thống xử lý bụi thải gặp sự cố) cho thấy, trường hợp xảy ra sự cố ở khoảng cách từ chân ống khói đến 1,9 km các đối tượng đều bị ảnh hưởng. Đặc biệt, khoảng cách 100-700 m vào mùa đông và khoảng cách 100-800 m vào mùa hè, nồng độ bụi đều vượt quy chuẩn cho phép. Đối với trường hợp hệ thống xử lý bụi thải hoạt động ổn định, nồng độ các chất ô nhiễm ở tất cả các khoảng cách đều nằm trong giới hạn cho phép của quy chuẩn. Đảm bảo toàn bộ bụi được xử lý triệt để trước khi thải ra môi trường.

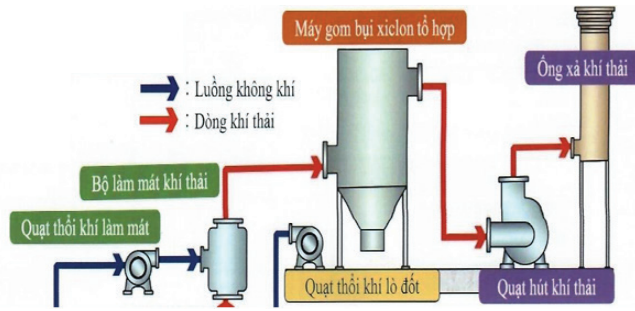
Kết luận và kiến nghị

Bài báo nghiên cứu nồng độ phát thải bụi từ các lò hòa táng bằng ứng dụng mô hình ENVIMAP 3.0, góp phần cung cấp luận cứ khoa học cho các nhà quản lý về vùng chịu tác động bởi nguồn thải từ các lò hòa táng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc xây dựng các lò hòa táng thay thế cho việc cải táng là cần thiết ở các địa phương, nhằm bảo vệ môi trường và tiết kiệm chi phí, diện tích đất. Tuy nhiên, cần phải xây dựng phương án phòng ngừa sự cố môi trường, đánh giá chi tiết đối với các loại khí thải đầu ra, đặc biệt là bụi để xem xét sự phù hợp với các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành.

Trong trường hợp hệ thống xử lý bụi hoạt động hiệu quả, đối tượng bị ảnh hưởng chính là cán bộ nhân viên lò hòa táng, khách tham dự lễ hòa táng trong phạm vi 100-150 m. Các khu vực dân cư xung quanh, theo khoảng cách ô nhiễm vẫn nằm trong vùng chịu ảnh hưởng của lò hòa táng nhưng mức độ rất thấp, gần như không bị tác động. Đối với trường hợp hệ thống xử lý bụi hoạt động không hiệu quả (gặp sự cố), ở khoảng cách từ chân ống khói đến 1,9 km các đối tượng đều bị ảnh hưởng. Cụ thể, vào mùa đông, nồng độ bụi vượt quy chuẩn cho phép 1,4 -10,2 lần; ở khoảng cách

100-800 m vào mùa hè, nồng độ bụi vượt quy chuẩn cho phép 2,9-13,1 lần.

Để góp phần giảm thiểu ô nhiễm mùi và bụi do hoạt động hỏa táng gây ra, các lò hỏa táng cần được trang bị hệ thống làm mát và gom bụi xyclon tổ hợp để xử lý chất thải, sau đó khí thải đi vào ống khói bằng quạt hút và xả khí thải ra ngoài (hình 9).



Hình 9. Hình ảnh minh họa hệ thống xử lý khí thải.

Với hệ thống làm mát, toàn bộ khí thải sau khi được đốt cháy sạch hoàn toàn tại buồng thứ cấp (nhiệt độ duy trì 1.050°C) được dẫn vào hệ thống làm mát bằng khí để hạ xuống 200°C ngăn chặn sự tái tổng hợp dioxin, khí mát được bơm vào bằng quạt hút khí. Hệ thống làm mát dạng xoắn ốc trộn lẫn khí thải và làm mát đến khi khí thải được làm mát đồng đều.

Với hệ thống gom bụi xyclon, khí thải sau khi được làm mát sẽ đi vào thiết bị gom bụi xyclon - một thiết bị dùng để ngăn chặn bụi thải vào khí quyển bằng cách loại bỏ bụi còn sót lại trong khí thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] T. Hang, et al. (2020), "Status of air pollution in Hanoi and recommendations to reduce pollution, 15th collection of scientific reports", *Institute of Meteorology - Hydrology Environment*, DOI: 10.3390/data6040039.
- [2] https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11868551_01.pdf.
- [3] N. Loi (2020), "Environmental pollution in Vietnam's craft villages", *E3S Web of Conferences*, DOI: 10.1051/e3sconf/202017506012.
- [4] https://www.researchgate.net/publication/266318403_Health_Assessment_for_thermal_treatment_of_municipal_solid_waste_in_British_Columbia_Evidence_review_and_recommendations.
- [5] B. Duong, et al. (2016), "Simulating the PM10 dispersion from traffic on truong chinh street, Hanoi, using calroads view software", *VNU Science Journal: Earth and Environmental Sciences*, **32**, pp.24-30.
- [6] L. Ha, et al. (2009), "Simulating air pollution and determining the horizontal turbulent diffusion coefficient", *9th Science and Technology Conference*, **6**, pp.737-752.
- [7] <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780429039966/plan-market-adam-fforde-stefan-de-vylder>.