

ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG PAH TRONG TRO XỈ ĐÁY Lò ĐỐT RÁC PHÁT ĐIỆN

Ngô Trà Mai^{1*}, Vũ Đức Toàn²

¹*Viện Vật lý – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,*
²*Trường Đại học Thủy Lợi – Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*

TÓM TẮT

Bài báo đề cập đến việc nghiên cứu thành phần PAH có trong tro xỉ đầu ra của 02 lò đốt rác phát điện tại Nhà máy rác Việt Hùng và Nhà máy rác Đan Phượng. Lựa chọn phân tích 13 PAH theo QCVN 07:2009/BTNMT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại cho các loại mẫu: chất thải sinh hoạt đốt theo công nghệ martin, plasma; chất thải công nghiệp phối trộn với chất thải nguy hại. Kết quả cho thấy: có sự tồn tại của 13/13 hợp chất PAH trong tro xỉ lò đốt rác phát điện; chênh lệch hàm lượng giữa các chỉ tiêu PAH là khá lớn, tối đa khoảng 102 lần; hàm lượng PAH ở các loại mẫu là khác nhau phụ thuộc vào: chất thải đầu vào, nhiệt độ, công nghệ đốt. 13 chỉ tiêu phân tích đều cho kết quả dưới ngưỡng QCVN 07, như vậy nếu xét riêng về PAH thì tro xỉ lò đốt rác phát điện không phải là chất thải nguy hại. Đây là cơ sở để Nhà máy và các cơ quan chức năng có phương thức quản lý và xử lý phù hợp theo các quy định của pháp luật về bảo vệ môi trường.

Từ khóa: Tro xỉ, lò đốt, PAH, chất thải rắn, chất thải nguy hại

Ngày nhận bài: 05/12/2018; Ngày hoàn thiện: 25/12/2018; Ngày duyệt đăng: 28/02/2019

EVALUATING THE AMOUNT OF PAH WITHIN WASTE-TO-ENERGY GENERATORS'S ASHES

Ngo Tra Mai^{1*}, Vu Duc Toan²

¹*Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology*
²*Thuy Loi University – Ministry of Agriculture and Rural Development*

ABSTRACT

This paper mention the research of the ingredients within PAH in ashes of 2 incinerators at Viet Hung and Dan Phuong waste-to-energy factories. Choosing to analyzes 13 PAH according to Viet Nam National Standard 07:2009/BTNMT – The national standard in the limitation of dangerous emissions from: domestic wastes burned by martin, plasma technologies; industrial wastes mixed with hazardous wastes. Results shown: 13/13 PAH combinations exist in the ashes of the incinerators. The differences between PAH indicators is quite large, at max the differences is about 102 times. The PAH content at different samples rely upon: the type of entry wastes, temperature, burning technology. 13 sample analyze all show result below the limit of Viet Nam National Standard 07, so if we only look at PAH content the ash from the incinerators isn't considered a hazardous emission. This is the basis for the factory and the government to create a management and processing progress which follow the national law of environmental protection.

Keyword: Ash, incinerator, PAH, solid waste, hazardous waste.

Received: 05/12/2018; Revised: 25/12/2018 ; Approved: 28/02/2019

* Corresponding author: Email: ngotramaimoitruong@gmail.com

MỞ ĐẦU

Trên thế giới công nghệ đốt chất thải ngày càng được áp dụng rộng rãi do có một số ưu điểm nổi bật so với các công nghệ khác như: giảm được 90-95% thể tích và khối lượng chất thải, tận dụng nhiệt, tiết kiệm được diện tích, giảm thiểu ô nhiễm nước, mùi hôi, phát thải khí nhà kính so với biện pháp chôn lấp... Tại Việt Nam, vấn đề đốt chất thải cũng đang được quan tâm do khối lượng chất thải rắn (CTR) và CTR nguy hại từ các nguồn thải công nghiệp, sinh hoạt ngày càng tăng.

Theo thống kê chưa đầy đủ, hiện nay trên cả nước có khoảng 300 lò đốt CTR sinh hoạt, đa số là các lò đốt cỡ nhỏ và có sử dụng nhiên liệu bổ trợ. Đối với các tỉnh miền Bắc có 03 Nhà máy đốt rác phát điện đã xây dựng hoàn thiện đều phân bố tại ngoại thành Hà Nội: (1) Nhà máy xử lý rác sinh hoạt Đan Phượng, công suất 200 tấn/ngày và phát điện 3-4 MW, vận hành giai đoạn 2016-2017; (2) Nhà máy xử lý chất thải công nghiệp phát điện tại Nam Sơn, Sóc Sơn – Hà Nội, công suất 75 tấn/ngày, vận hành cuối năm 2016; (3) Nhà máy xử lý rác plasma Việt Hùng – Đông Anh công suất 500 tấn/ngày (đốt CTR sinh hoạt, nguy hại, công nghiệp) đang vận hành thử nghiệm; một số nhà máy khác trong giai đoạn đầu tư.

Quá trình đốt rác phát điện phát sinh lượng CTR là xỉ đáy lò với tỷ lệ dao động khoảng 15-25% [1, 2, 3]. Về hàm lượng các hợp chất hữu cơ độc hại (POP - Persistent Organic Pollutants, PAH- Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) trong tro xỉ cũng đã có một số nghiên cứu trên thế giới như: Aneeta Mary Joseph xác định có hàm lượng PCB, PCDD và PCDF trong tro xỉ lò đốt rác ở Bỉ; Mahmood Ahmad Khwaja, cho thấy khi công nghệ đốt khác nhau, loại chất thải đầu vào khác nhau thì hàm lượng POPs, PAH trong tro xỉ là khác nhau; Jindrich Petrlik xác định rằng trong lò đốt rác cũng tồn tại các hợp chất

hữu cơ độc hại như trong các nhà máy luyện kim [2], [4], [5].

Ở Việt Nam, đốt rác phát điện là một loại hình công nghệ tiên tiến mới du nhập; việc phân tích PAH có yêu cầu cao về thiết bị và chuyên gia vì vậy chưa có công trình khoa học chuyên sâu về lĩnh vực này. Một số các công bố có liên quan của Ngô Trà Mai đề cập đến hàm lượng kim loại nặng có trong tro xỉ, Nguyễn Thị Huệ với bước đầu nghiên cứu sự phát thải của PeCB trong quá trình đốt cháy của một số lò đốt rác khu vực phía Bắc [3, 6].

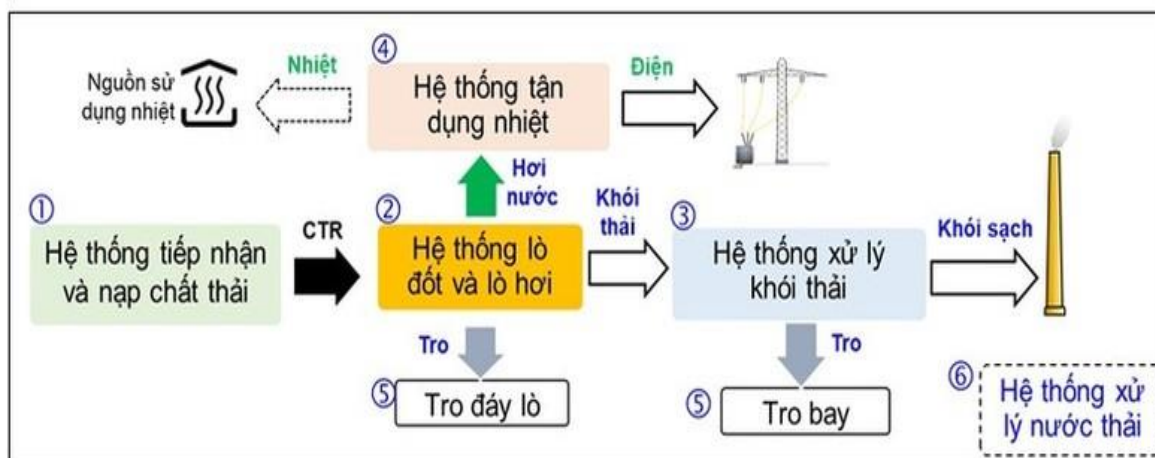
Đối với câu hỏi “Có hay không hàm lượng PAH trong tro xỉ lò đốt rác phát điện tại Việt Nam?”, cho đến nay chưa có câu trả lời. Vì vậy mục tiêu của bài báo là xem xét hàm lượng PAH có trong tro xỉ từ lò đốt rác sinh hoạt phát điện, đối chứng với các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành để kiến nghị biện pháp quản lý phù hợp.

DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Cơ chế hình thành tro xỉ

Có nhiều loại lò và công nghệ đốt rác phát điện, tuy nhiên có chung một cơ chế hình thành tro xỉ được mô phỏng ở hình 1.

(1) CTR được nhận vào và lưu giữ trong hố, hầm, nhà chứa sau đó theo băng chuyền hoặc gầu ngoạm để đưa vào lò; (2) CTR được xử lý bằng cách đốt cháy và nhiệt được thu hồi bởi lò hơi; (3) Khí thải sau khi đi qua lò hơi sẽ được xử lý. Các thiết bị xử lý khí được lựa chọn dựa vào tiêu chuẩn phát thải và nồng độ chất ô nhiễm trong khí thải. Các chất ô nhiễm phát sinh do quá trình đốt chất thải thường là: bụi, CO_x, SO_x, NO_x, PAH...; (4) Năng lượng nhiệt phát sinh trong quá trình đốt chất thải được thu hồi bởi hệ thống lò hơi, hơi nước có nhiệt độ và áp suất cao được chuyển hóa thành điện năng thông qua tuabin hơi nước và máy phát điện; (5) Tro đáy, tro bay có thể được tái sử dụng hoặc mang đi chôn lấp; (6) Nước thải được thu gom và xử lý trước khi tái sử dụng hoặc thải vào nguồn nước.



Hình 1. Quy trình công nghệ nhà máy xử lý rác phát điện

Lựa chọn các thông số PAH

PAH là nhóm các chất hữu cơ thơm đa vòng giáp cạnh. PAH được tạo thành từ các nguyên tử C, H và hiện tại đã tìm ra hơn 200 chất [1]. Tuy nhiên phần lớn các nghiên cứu trên thế giới thường tập trung vào các PAH có khả năng gây ung thư và đột biến gen vượt trội, đồng thời tồn tại với hàm lượng đáng kể. Đáp ứng mục tiêu của bài báo là xem xét tính độc hại của tro xỉ lò đốt rác sinh hoạt phát điện, làm cơ sở cho công tác xử lý và quản lý loại chất thải này, chúng tôi tiến hành phân tích 13 PAH theo QCVN 07:2009/BTNMT (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về ngưỡng chất thải nguy hại) gồm: Antraxen, Axenapten, Benzantraxen, Dibenz(a,h)antraxen, Benzo(j)fluoranten, Benzo-(k)floanten, Benzo(a)pyren, Cryszen, Floanten, Floren, Naptalen, Phenantren, Pyren.

Phương pháp phân tích

- Mẫu phân tích: Thu thập mẫu từ 02 Nhà máy đốt rác: (1) Nhà máy rác Đan Phượng với 04 mẫu được lấy theo 4 quý của năm 2017; (2) Nhà máy rác Việt Hùng với 04 mẫu được lấy trong thời gian vận hành thử nghiệm (tháng 9/2018) trong đó: 02 mẫu khi đốt hỗn hợp các loại rác (sinh hoạt, công nghiệp, nguy hại), 02 mẫu khi đốt CTR sinh hoạt.

- Tro xỉ thu từ đáy lò.

- Thiết bị và phương pháp phân tích: Tro xỉ được phân tích tại phòng thí nghiệm của Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường (VILAS 955). Quy trình phân tích được thực hiện theo US EPA method 8121.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

PAH được hình thành trong quá trình đốt cháy không hoàn toàn hoặc từ phản ứng phân hủy nhiệt của các vật liệu đưa vào lò đốt. Chất hữu cơ, rác thải y tế, các sản phẩm thải công nghiệp như lốp cao su, nhựa đường, sơn... là những loại vật chất có nguy cơ hình thành PAH lớn khi đốt.

Kết quả phân tích PAH trong tro xỉ lò đốt đưa ra tại Bảng 1 với: 04 mẫu được lấy theo từng đợt giám sát hiện trạng môi trường tại Nhà máy rác Đan Phượng (04 quý năm 2017); 02 mẫu khi đốt CTR sinh hoạt và 02 mẫu đốt có sự pha trộn cả CTR công nghiệp, nguy hại của Nhà máy rác Việt Hùng.

Bảng 1 cho thấy:

Hầu hết các chỉ tiêu PAH theo QCVN 07 đều có trong mẫu tro xỉ lò đốt rác phát điện. Cá biệt có chỉ tiêu Cryszen, Phenantren chỉ phát hiện có trong 1 mẫu trên tổng 8 mẫu được đem đi phân tích; đồng thời hàm lượng của các chỉ tiêu này cũng khá thấp (2 - 3ppm).



Hình 1. Tro xỉ Nhà máy rác Việt Hùng



Hình 2. Tro xỉ Nhà máy rác Đan Phượng

Bảng 1. Kết quả phân tích mẫu tro xỉ lò đốt rác sinh hoạt phát điện

TT	Các hợp chất thuộc họ PAH	Hàm lượng PAH (ppm) trong mẫu tro xỉ			QCVN 07:2009/BTNMT
		Nhà máy rác Đan Phượng	Nhà máy rác Việt Hùng (trường hợp đốt CTRSH)	Nhà máy rác Việt Hùng (trường hợp đốt CTRCN, NH)	
1	Antraxen	7	5	6	100
2	Axenapten	204	121	148	4.000
3	Benzantraxen,	5	3	4	100
4	Dibenz(a,h)antraxen	6	3	2	100
5	Benzo(j)fluoranten	90	61	147	3.000
6	Benzo(k)floanten	6	3	5	100
7	Benzo(a)pyren	6	2	5	100
8	Crysen	-	-	3	100
9	Floanten	35	35	46	3.000
10	Floren	146	91	102	3.000
11	Naptalen	31	9	45	1.000
12	Phenantren	2	-	-	200
13	Pyren	7	5	6	100

Ghi chú: (-) không xác định được

Hàm lượng PAH có sự chênh lệch lớn trong các chỉ tiêu phân tích, thấp nhất là Crysen tại mẫu phối trộn giữa CTR công nghiệp và nguy hại là 2ppm, cao nhất là chỉ tiêu Axenapten với kết quả phân tích là 204ppm có mặt trong mẫu của Nhà máy rác Đan Phượng khi đốt CTR sinh hoạt (hình 3).

Trong 4 mẫu tro xỉ được lấy và phân tích tại Nhà máy rác Việt Hùng, có 02 mẫu có sự phối trộn của các loại chất thải trước khi đốt, 12/13 chỉ tiêu phân tích PAH đều cho kết quả cao hơn 02 mẫu chỉ đốt CTR sinh hoạt. Như vậy có sự tương quan về hàm lượng PAH trong chất thải đầu vào và đầu ra. Kiểm tra lại đầu vào của 02 mẫu có sự tham gia của

CTNH: hóa chất, pin thải, bo mạch điện tử, cao su thải. Như vậy có thể giải thích sự chênh lệch về hàm lượng PAH do thành phần vật liệu đốt đầu vào. Biểu thị sự chênh lệch giữa 13 thông số PAH trong 02 loại mẫu tại Nhà máy Rác Việt Hùng được thể hiện tại hình 3 (sử dụng giá trị lớn nhất thu được từ kết quả phân tích).

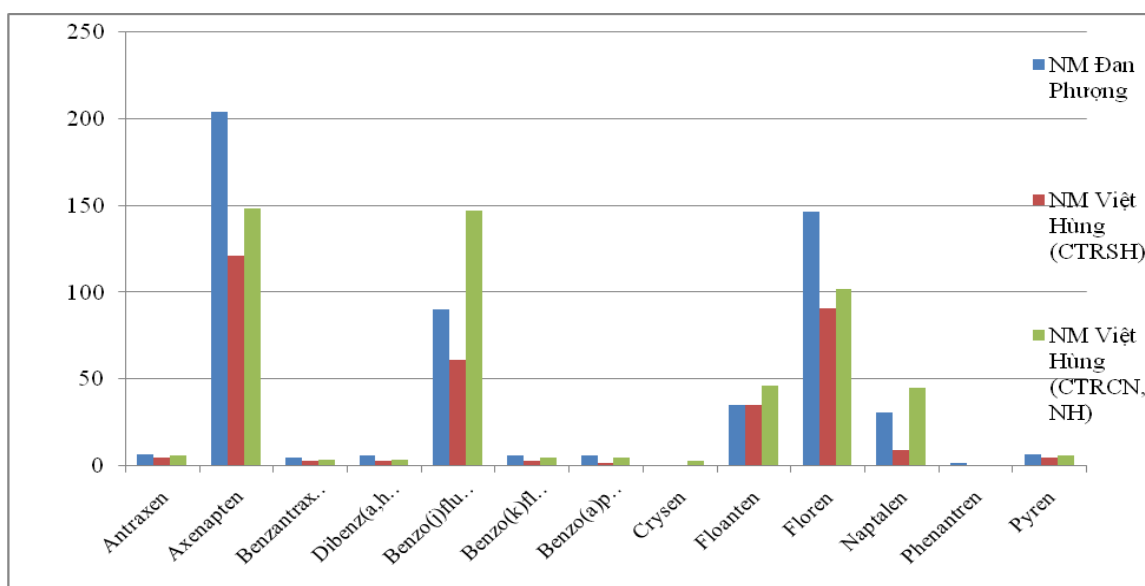
Tất cả các chỉ số PAH ở Nhà máy rác Đan Phượng (2017) có xu thế cao hơn ở Nhà máy rác Việt Hùng khi cùng thành phần chất thải đầu vào là CTR sinh hoạt, nguyên nhân ban đầu được xác định là do điều kiện cháy. Nhà máy rác Việt Hùng sử dụng công nghệ đốt plasma có nhiệt độ đốt cao, (tối đa có thể đạt

2000°C), tận dụng nhiệt dư để sấy rác, không cần nhiên liệu trợ cháy trước khi đốt; Nhà máy rác Đan phương sử dụng lò martin nhiệt độ đốt thấp hơn (tối đa 1200°C), có sử dụng vật liệu trợ cháy là gỗ, mùn cưa. Như đã phân tích ở trên quá trình hình thành PAH liên quan nhiều đến quá trình đốt cháy hoàn toàn hoặc không hoàn toàn. Ở lò martin nhiệt độ đốt thấp hơn, nếu vật liệu trợ cháy không đủ lớn, rác bị sống (đốt chưa triệt để) có thể là nguyên nhân sản sinh lượng PAH lớn hơn lò plasma.

Như vậy công nghệ đốt, nhiệt độ, thành phần chất thải đầu vào là những yếu tố cơ bản quyết định hàm lượng PAH có trong tro xỉ của các lò đốt rác phát điện. Đồng thời khi so sánh kết quả phân tích với QCVN 07, tất cả các chỉ tiêu đều nằm dưới ngưỡng quy chuẩn, như vậy nếu xét riêng với các chỉ số PAH thì tro xỉ lò đốt rác phát điện không phải là CTNH, có thể tái sử dụng và quản lý như các CTR thông thường khác. Tuy nhiên để kết luận chính xác cần có các phân tích bổ trợ liên quan đến nhóm kim loại nặng, phenol,

dioxin/furan..., mà trong điều kiện của nghiên cứu này chúng tôi chưa thực hiện được.

Sau khi phân tích, nhằm kiểm chứng kết quả, chúng tôi tiến hành so sánh với các kết quả phân tích PAH trong tro xỉ của các lò đốt có công nghệ và công suất tương tự. Tuy nhiên hầu hết các kết quả thực nghiệm đều không cụ thể về quy trình đốt, chủng loại lò, vật liệu đốt. Vì vậy chúng tôi tạm sử dụng nghiên cứu của Giuseppe Mininni, Andrea Sbrilli với kết luận là hàm lượng PAH trong tro của lò đốt chất thải bệnh viện nằm dưới ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn độc hại của Italia [7]. Inger Johansson, Bert van Bavel xác định có 16 PAH, hàm lượng từ 140 µg/kg đến > 77 000 µg/kg (tương ứng với 1,14 - 77ppm), trong đó đáng chú ý là các hợp chất Naptalen và Phenantren, tiếp đó là Floanten và Pyren đều có mặt trong tất cả các mẫu được phân tích [8]; Ngoài ra 18 PAH cũng được tìm thấy trong xỉ đáy lò đốt rác của Nhật Bản, trong đó Naptalen, Phenantren và Floanten có hàm lượng giao động từ 10-1000 µg/kg (tương ứng 0,01- 1ppm), nồng độ của các PAH còn lại đều thấp hơn 100 µg/kg (0,1ppm) [9].



Hình 3. Biểu đồ biểu thị hàm lượng PAH trong tro xỉ lò đốt rác phát điện

Như vậy tại các nghiên cứu nêu trên, mặc dù kết quả phân tích không đồng nhất nhưng đều khẳng định: có thành phần PAH trong tro xỉ lò đốt rác phát điện, hàm lượng các PAH được phân tích đều dưới ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn của Nhật, Mỹ, Italia. Kết luận này trùng khớp với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả nghiên cứu của bài báo cho thấy:

- Có sự tồn tại của 13/13 hợp chất PAH trong tro xỉ lò đốt rác phát điện.
- Hàm lượng PAH ở các Nhà máy, loại mẫu là khác nhau phụ thuộc chủ yếu vào: thành phần chất thải đầu vào, nhiệt độ, công nghệ đốt. Trong đó tro xỉ lò đốt rác plasma tại Nhà máy rác Việt Hùng khi đốt CTR sinh hoạt có hàm lượng PAH thấp hơn cả.
- So sánh kết quả phân tích của bài báo với với QCVN 07, tất cả các chỉ tiêu đều nằm dưới ngưỡng quy chuẩn, như vậy nếu xét riêng với các chỉ số PAH thì tro xỉ lò đốt rác phát điện không phải là CTNH. Tuy nhiên để kết luận chính xác cần có các phân tích bổ trợ liên quan đến nhóm kim loại nặng, phenol, dioxin/furan..., để có các biện pháp quản lý an toàn cho loại chất thải này. Trong thời gian tới nhóm nghiên cứu mong muốn được tiếp tục lấy mẫu tro xỉ khi đốt từng loại chất thải để xây dựng hoàn thiện bộ số liệu về thành phần hóa học của chất thải đầu ra lò đốt rác phát điện tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Hướng dẫn áp dụng kỹ thuật và phương thức môi trường tốt nhất hiện có để hạn chế việc phát sinh chất ô*

nhiễm hữu cơ khó phân hủy không chủ định cho lò đốt chất thải.

2. Mahmood Ahmad Khwaja, Jindrich Petrlik (2006), *POPs in different samples of waste incineration residues in Pakistan, International POPs Elimination Project – IPEP Website - www.ipen.org.*

3. Nguyễn Thị Huệ, Céline Leynarie, Nguyễn Hoàng Tùng (2016), *Đánh giá sơ bộ sự phát thải pentaclobenzen từ một số lò đốt rác thải sinh hoạt và lò đốt công nghiệp ở khu vực phía Bắc Việt Nam*, Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Tập 32, Số 4, tr. 40-46.

4. Aneeta Mary Joseph, Ruben Snellings, Philip Van den Heede (2018), etc, *The Use of Municipal Solid Waste Incineration Ash in Various Building Materials: A Belgian Point of View Materials (Basel)*, Published online 2018 Jan 16.

5. Jindrich Petrlik (2005), *After incineration: the toxic ash problem – ipen Dioxin, PCBs and Waste WG*, Re-print from April 2005 Report Prague – Manchester.

6. Ngô Trà Mai (2017), *Nghiên cứu thành phần chất thải rắn đầu ra của Nhà máy xử lý rác công nghệ Plasma xã Việt Hùng, Đông Anh, Hà Nội*, Hội nghị vật lý kỹ thuật và ứng dụng toàn quốc lần thứ V, Hà Nội, tr. 257-262.

7. Giuseppe Mininni, Andrea Sbrilli, etc (2007), *Dioxins, furans and polycyclic aromatic hydrocarbons emissions from a hospital and cemetery waste incinerator, Atmospheric Environment*, Volume 41, Issue 38, December 2007, pp. 8527-8536.

8. Inger Johansson, Bert Van Bavel (2003), *Polycyclic aromatic hydrocarbons in weathered bottom ash from incineration of municipal solid waste*, Chemosphere, Volume 53(2).

9. Masahiro Sato, Yasumasa Tojo, Takayuki Matsuo and Toshihiko Matsuo (2011), *Investigation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) content in bottom ashes from some Japanese waste incinerations and simple estimation of their fate in landfill*, Sustain. Environ. Res., 21(4), pp. 219-227.