

ĐÁNH GIÁ SƠ BỘ TỈ LỆ KIM LOẠI NẶNG TRONG TRO, XỈ TỪ MỘT SỐ LOẠI LÒ ĐỐT CÔNG NGHIỆP KHU VỰC PHÍA BẮC VIỆT NAM

Đến tòa soạn 21-02-2021

Nguyễn Thị Huệ, Phạm Quốc Việt, Hoàng Văn Thắng, Chu Việt Hải, Vũ Văn Tú

Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Nguyễn Thị Phương Mai

Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN

SUMMARY

PRELIMINARY EVALUATION OF HEAVY METALS PROPORTION IN ASH AND SLAG FROM SOME INDUSTRIAL INCINERATORS IN THE NORTHERN REGION OF VIETNAM

This study focuses on the determination of the concentrations of heavy metals in ash and slag from 5 industrial incinerators in the northern region of Vietnam, by using ICP-MS technique. The study results show that the proportions of heavy metals in the ash and slag of the 5 incinerators are quite different. Cd contents in all types of samples (fly ash, bottom ash and metal dust) were lowest compared to all other metals studied, accounting for from 2% to 5%. Meanwhile, Ni and Cr in the samples accounted for the highest percentage, even up to nearly 80%. Arsenic is present in most bottom ash samples with the proportion varied from 5% to 35%. The reasons of the large difference in the proportions of the metals may be the variety of input raw materials, absence of appropriate cycle for material feeding process and post-combustion technology used. These initial study results show that there exists risk of heavy metal pollution by ash and slag, not properly treated and used during the industrial waste incineration process.

Keywords: Heavy metal, waste ash, fly ash, metal particles, incinerator.

1. GIỚI THIỆU

Chất thải (tro đáy, tro bay, bụi kim loại) là một trong những chất thải được tạo ra từ lò đốt chất thải công nghiệp, sinh hoạt.

Một số kết quả nghiên cứu gần đây về sự thải kim loại nặng (KLN) từ quá trình đốt chất thải trong lò đốt cho thấy, Cd, Pb, Sb, Se và Sn trong tro bay và trong tro đáy tăng theo tỷ lệ lượng chất thải đầu vào. Các kim loại Fe, Cu, Cr và Al, Pb, Zn có nhiều ở tro đáy [1]. Trong tro đáy của lò đốt rác sinh hoạt ở Trung Quốc, tỉ lệ phần trăm khối lượng của As là 80%; Zn từ 74,1 - 94,3 % và Pb từ 46,5 - 79,1 % [2]. Cu và Sb cũng được tìm thấy trong tro đáy của lò

đốt rác sinh hoạt ở Hà Lan, trên 90% Cu, Cr, Ni và 80% Co được giữ trong tro đáy và hàm lượng kim loại này cao hơn hàng nghìn lần so với hàm lượng kim loại có trong đất đá [3,4].

Trong các lò đốt nhiệt điện ở Trung Quốc, hàm lượng kim loại (Cr, Pb, Cd, Cu, Zn và As) trong tro bay chiếm tỉ lệ từ 85,7 - 98,8 %, lớn hơn trong thạch cao (1 - 4%) [5]. Trong tro bay và dịch chiết từ tro bay của nhà máy nhiệt điện than ở Trung Quốc, hàm lượng Hg, As, Cr, Cd, Ba, Mn và Pb trong mẫu tro bay lần lượt là 0,2 - 1,3; 5,2 - 25,7; 43,3 - 64,6; 0,6 - 0,7; 777,1 - 970,7; 163,8 - 831,4 và 28,9 - 119,6 mg/kg [6].

Ở Việt Nam, đa số các nghiên cứu mới chỉ tập trung vào xác định hàm lượng KLN trong môi trường đất, nước và không khí [7,8], hay trong tro xỉ nhà máy xử lý rác Đan Phượng, Hà Nội, với hàm lượng KLN (Cd, Pb, Zn, Ni, Hg) và As đều nằm trong giới hạn cho phép theo QCVN 07: 2009/ BTNMT [9]. Do vậy, nghiên cứu, đánh giá nguồn phát tán KLN trong tro đáy, tro bay và bụi kim loại từ các loại lò đốt rác thải công nghiệp, rác thải sinh hoạt cũng như đánh giá được mối tương quan về mức độ thải là rất cần thiết, đây cũng là mục đích của bài báo này.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Thu thập mẫu

Trong nghiên cứu này, các mẫu tro thải được thu thập trong thời gian từ năm 2019-2020 tại năm lò đốt công nghiệp khu vực Hà Nội, Bắc Ninh, Bắc Giang, Hải Dương và Hải Phòng. Tro thải được thu gom từ túi lọc bụi và xỉ của các lò đốt. Khối lượng tro và xỉ thải thu thập từ mỗi lò đốt là 200 – 500 gram. Quá trình đốt được xảy ra qua 2 giai đoạn, đốt tại buồng sơ cấp ở nhiệt độ từ 700 - 950°C, buồng đốt thứ cấp khoảng 1000-1500°C. Quá trình dập bụi, khí bằng cách lọc bụi tĩnh điện hay bằng hơi nước.

Nguyên liệu chủ yếu là giẻ lau, nilon, vải, giấy, cao su dính dầu, vỏ hộp sơn, nhựa, hộp hóa chất, bao bì, xốp, có cả chất thải nguy hại và lẫn chất thải sinh hoạt. Công suất đốt của các lò là 1000kg/h.

2.2. Hóa chất và thiết bị

Chất chuẩn các kim loại như Cd, Cr, Cu, Pb, Ni và As là các chất chuẩn mua từ hãng Merck có nồng độ gốc là 1g/L. Các axit dùng cho quá trình phân hủy mẫu như HCl, HNO₃... đều là hóa chất có cấp độ phân tích. Khí Ar dùng làm khí mang trong quá trình phân tích là khí sạch đạt 99,9999%, các dung dịch tuning đều được cung cấp từ hãng. Dung dịch nội chuẩn được dùng trong nghiên cứu là Bi, Ho, In, Li, Sc, Tb và Y với nồng độ là 10 mg/L.

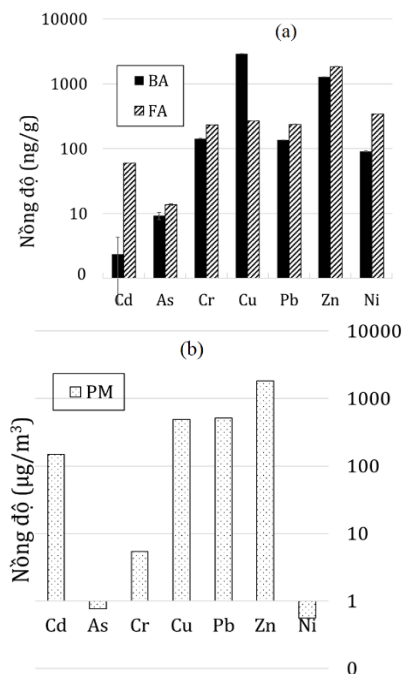
Lấy mẫu theo TCVN 9466:2012, khối lượng mẫu lấy giống nhau trong từng đối tượng mẫu và được phân tích mẫu theo SMEWW 3125:2017 và EPA 3051 trên thiết bị ICM-MS, Perkin Elmer, Elan 6800.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nồng độ các kim loại nặng và sự phân bố chúng trong mẫu tro thải tại một số lò đốt ở một số tỉnh thuộc miền bắc Việt Nam

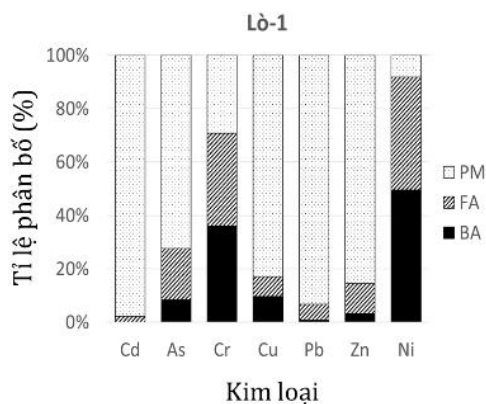
Kết quả của tất cả các mẫu thu thập từ 5 lò đốt (ở 5 tỉnh Hà Nội, Hải Phòng, Bắc Ninh, Bắc Giang và Hải Dương) đã được phân tích với các kim loại Cd, As, Cr, Cu, Pb, Zn và Ni. Mẫu tro đáy (kí hiệu là BA), mẫu tro bay (kí hiệu là FA), bụi kim loại (kí hiệu là PM).

Nhìn chung, trong các mẫu tro đáy, Cd thường thấp cỡ vài ng/g, As khoảng 10 ng/g, trong khi Cr, Cu, Zn và Ni từ 100 -1000 ng/g. Trong các mẫu tro bay, nồng độ của các kim loại này gần tương đương hoặc có vài mẫu cao hơn so với mẫu tro đáy. Trong các mẫu bụi, Zn, Pb, Cu có nồng độ khá lớn chiếm tỉ lệ cao trong tất cả các mẫu nghiên cứu. Hình 1 mô tả nồng độ Cd, As, Cr, Cu, Pb, Zn và Ni từ lò đốt chất thải khu vực Bắc Ninh trong mẫu tro bay, tro đáy và bụi kim loại. Từ hình 1(a) ta có thể thấy, nồng độ các kim loại trong mẫu BA và mẫu FA gần tương đương nhau nhưng mẫu PM (hình 1b) có sự khác nhau rõ rệt. As và Ni hầu như không có, lớn nhất là Zn với nồng độ trên 1000 microgam/m³, sự khác nhau này có thể do nguyên liệu của lò đốt chủ yếu là nilon, giấy và chất hữu cơ.



Hình 1. Nồng độ Cd, As, Cr, Cu, Pb, Zn và Ni từ lò đốt chất thải khu vực Bắc Ninh trong mẫu tro bay, tro đáy (trên) và bụi (dưới)

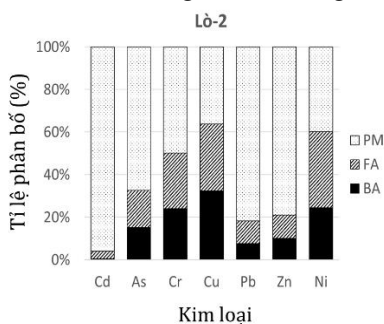
Hình 2 (lò 1) là sự phân bố kim loại trong lò đốt khu vực Hà Nội. Ni, Cr trong mẫu BA, mẫu PM là cao so với các kim loại Cd, Cu, Pb, Zn và As, trong khi đó, Cd và Pb trong mẫu FA lại có tỉ lệ phân bố thấp nhất, chiếm khoảng 2-7%, trong khi Ni và Cr chiếm đến 40-45%. Điều này có thể là do chất thải đốt chủ yếu là giẻ lau, nylon, vải, giấy, cao su dính dầu, đây là nguyên liệu có chứa các kim loại này nhiều. Hình 3 (lò số 2) thể hiện nồng độ các kim loại Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni và As của lò đốt khu vực Hải Phòng.



Hình 2. Tỉ lệ phân bố các KLN trong tro đáy (BA), tro bay (FA) và trong bụi kim loại (PM) của lò đốt khu vực Hà Nội

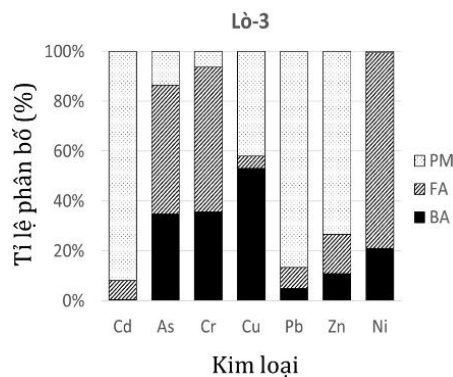
Hầu hết các kim loại này đều có trong bụi với hàm lượng khá lớn, trong khi đó, trong tro bay và tro đáy thì Ni, Cu, Cr, As là chủ yếu và có tỉ lệ tương đương, nhưng Cd trong tro bay là thấp nhất khoảng 2%, Ni, Cu và Cr chiếm tỉ lệ khoảng 25-30%.

So sánh với các lò đốt ở Bắc Ninh (lò số 3, hình 4), Bắc Giang (lò số 4, hình 5) và Hải Dương (lò số 5, hình 6), thì hàm lượng Ni chiếm rất lớn trong mẫu tro bay tại lò đốt ở Bắc Ninh, Hải Dương và Bắc Giang.

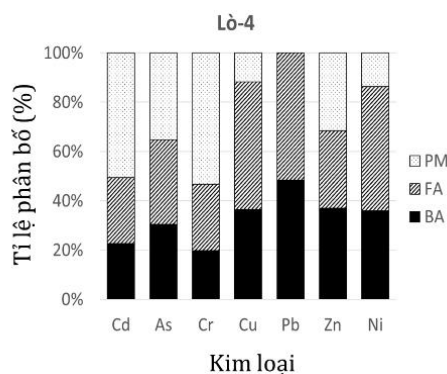


Hình 3. Sự phân bố các KLN trong tro đáy (BA), tro bay (FA) và trong bụi kim loại (PM) của lò đốt khu vực Hải Phòng

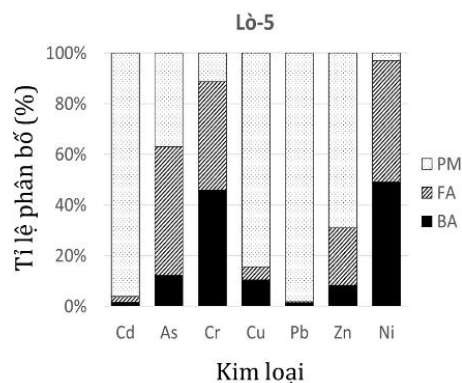
Các kim loại như As, Cr và Pb cũng rất cao trong mẫu tro bay, nhưng Cd và Pb lại chiếm tỉ lệ phân bố rất thấp trong lò ở Bắc Ninh và Hải Dương. Tại Bắc Ninh, Ni là thành phần chính có trong tro bay, khoảng 75-80%.



Hình 4. Sự phân bố các KLN trong tro đáy (BA), tro bay (FA) và trong bụi kim loại (PM) của lò đốt khu vực Bắc Ninh



Hình 5. Sự phân bố các KLN trong tro đáy (BA), tro bay (FA) và trong bụi kim loại (PM) của lò đốt khu vực Bắc Giang



Hình 6. Sự phân bố các KLN trong tro đáy (BA), tro bay (FA) và trong bụi kim loại (PM) của lò đốt khu vực Hải Dương

3.2. Tỷ lệ phân bố các kim loại trong mẫu tại các khu vực đã nghiên cứu

Từ các nghiên cứu riêng trong các lò đốt về hàm lượng các kim loại Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, Ni và As trong tro bay, tro đáy và bụi kim loại, có thể thấy:

Tỷ lệ phân bố Cd trong các lò và trong các loại mẫu (tro bay, tro đáy và bụi kim loại) đều rất ít và ít nhất trong tất cả các kim loại nghiên cứu, trong khi đó, Ni, Cr có hầu hết trong các mẫu với tỷ lệ phân bố cao nhất. Asen cũng là kim loại có mặt trong hầu hết các mẫu tro đáy với tỷ lệ phân bố cỡ 5% (khu vực HN) và 35 % (khu vực Bắc Ninh) và trung bình khoảng 10-20% đối với các khu vực còn lại. Nhưng trong tro bay, thì tỷ lệ phân bố cao hơn gấp 2-5 lần trong tro đáy. Điều này có thể do khả năng bay hơi theo sự thoát thải khí nên As sẽ tồn tại nhiều trong tro bay. Cr, Ni, và Cu thì tỷ lệ phân bố trong mẫu tro bay và tro đáy gần tương đương. Duy chỉ có Pb có sự thay đổi bất thường. Điều này có thể do nguyên liệu đưa vào đa dạng và sự nạp nguyên liệu không theo chu trình. Có một số lò đốt có công suất lớn gấp đôi và thành phần nguyên liệu chủ yếu là rác thải công nghiệp như lò đốt ở Hà Nội, Bắc Ninh nên sự phân bố các kim loại cũng có sự chênh lệch đáng kể.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu này cho thấy, sự phân bố kim loại nặng trong tro thải của 5 lò đốt công nghiệp là rất khác nhau. Tỷ lệ phân bố Cd trong tất cả các loại mẫu (tro bay, tro đáy và bụi kim loại) đều rất thấp và thấp nhất trong tất cả các kim loại đã nghiên cứu, Ni, Cr có hầu hết trong các mẫu với tỷ lệ phân bố cao nhất. Asen cũng là kim loại có mặt trong hầu hết các mẫu tro đáy với tỷ lệ phân bố từ 5 -35%.

Từ các kết quả nghiên cứu bước đầu này đã cho thấy sự hình thành và nguy cơ ô nhiễm các kim loại nặng có nguồn gốc từ quá trình đốt của các lò đốt công nghiệp. Vì vậy cần có biện pháp quản lý chất thải, có các nghiên cứu sâu hơn nữa về sự phát thải các kim loại nặng từ các loại lò đốt trên toàn quốc để từ đó đưa ra các biện pháp quản lý an toàn trong môi trường và đảm bảo sức khỏe cộng đồng.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ quỹ Nafosted, mã số 104.04 - 2019.332 và nhiệm vụ NVCC, mã số 30.03/21-21.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] C.Jung, T.Matsuto, N.Tanaka, T.Okada, Metal distribution in incineration residues of municipal solid waste (MSW) in Japan, *Waste Manag.* 381- 391, 24 (2004). Doi:10.1016/S0956-053X(03)00137-5.
- [2] H. Zhang, P.-J. He, L.- M. Shao, Fate of heavy metals during municipal solid waste incineration in Shanghai, *J. Hazard. Mater.* 365 - 373, 156 (2008). Doi:10.1016/J.jhazmat. 2007. 12. 025.
- [3] P. Tang, M.V.A. Florea, P. Spiesz, H. J. H. Brouwers, Characteristics and application potential of municipal solid waste incineration (MSWI) bottom ashes from two waste to energy plants, *Constr. Build. Mater.* 77-94, 83 (2015). Doi:10.1016-/J. Conbuildmat.2015.02.033.
- [4] R. Poykio, M.Makela, G.Watkins, H.Nurmesniemi, O.Dahl, Heavy metals leaching in bottom ash and fly ash fractions from industrial-scale BFB - boiler for environmental risks assessment, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China.* 256 - 264, 26 (2016). Doi:10.1016/S1003-6326 (16) 64112-2.
- [5] B. Fu, G. Liu, M.M. Mian, M. Sun, D. Wu, Characteristics and speciation of heavy metals in fly ash and FGD gypsum from Chinese coal - fired power plants, *Fuel.* 593 - 602, 251 (2019). Doi:10.1016/J. Fuel.2019.04.055.
- [6] Y.- C. Lin, J.- H. Yen, S.K. Lateef, P.-K.A. Hong, C.- F. Lin, Characteristics of residual organics in municipal solid waste incinerator bottom ash, *J. Hazard. Mater.* 337 - 345, 182 (2010). Doi:10.1016/ J.jhazmat. 2010. 06. 037.
- [7] Thi Hieu Bui, Hue Thi Nguyen, Thuy Nguyen Ta, Phuong Mai Nguyen, Characterization and human health risk assessment of trace metal in PM₁₀ in Bac Giang, short-term study in a developing province in Vietnam, *Hum. Ecol. Risk Assess. An Int. J.* 1 - 20, (2019). Doi:10.1080/10807039.2019.1623652.
- [8] M.B. Chang, C.H. Jen, H.T. Wu, H.Y. Lin, Investigation on the emission factors and removal efficiencies of heavy metals from MSW incinerators in Taiwan, *Waste Manag. Res.* 218 - 224, 21 (2003). Doi: 10.1177/0734242 X0302100 305.
- [9] Ngo Thi Mai, Nghiên cứu thành phần và đề xuất cách thức sử dụng tro xỉ từ lò đốt rác sinh hoạt phát điện, *Tạp chí Khoa Học Kỹ Thuật Thủy Lợi và Môi Trường*, 50 - 56, 3 (2015)