



## Bước đầu phân tích, đánh giá hàm lượng thủy ngân trong mẫu than nguyên liệu sử dụng tại một số nhà máy nhiệt điện ở Việt Nam

Đào Thị Hiền<sup>1,2</sup>, Nguyễn Mạnh Khải<sup>2,\*</sup>, Đinh Văn Tôn<sup>3</sup>,  
Võ Thị Cẩm Bình<sup>3</sup>, Nguyễn Thúy Lan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ban Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Tập đoàn Điện lực Việt Nam EVN, Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup>Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, 79 An Trạch, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 16 tháng 10 năm 2018

Chỉnh sửa ngày 14 tháng 12 năm 2018; Chấp nhận đăng ngày 14 tháng 12 năm 2018

**Tóm tắt:** Than nội địa sử dụng cho các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam hiện nay là than cám 5,6 theo TCVN 8910:2015, hàm lượng chất bốc thấp, độ tro cao. Ngoài các thành phần kim loại, oxyt kim loại đã xác định hàm lượng có mặt trong than phổ biến trước đây, hàm lượng thủy ngân cũng bước đầu được nghiên cứu, tìm hiểu. Qua phân tích, hàm lượng thủy ngân trong than nguyên liệu tại các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam xác định giao động trong khoảng từ 0,06-0,14ppm, cá biệt có mẫu đạt giá trị 0,82ppm. Giá trị hàm lượng này ở mức thấp khi so sánh với các than cùng chủng loại tại Trung Quốc và một số nước. Với sự có mặt của thủy ngân trong nguyên liệu, theo nguyên lý bảo toàn vật chất, thủy ngân sẽ xuất hiện trong các sản phẩm quá trình cháy của nhà máy nhiệt điện bao gồm cả pha rắn, lỏng, khí với mức độ phân bố khác nhau tùy điều kiện cháy. Theo đánh giá sơ bộ, nguồn than từ các mỏ khu vực Mông Dương, Uông Bí, Vàng Danh, Khe Châm, Nam Mẫu, Cao Sơn tuy có hàm lượng thủy ngân ở ngưỡng thấp nhưng cao hơn sơ với các mỏ cung cấp than antracide khác trong nước cũng như than nhập khẩu hiện tại.

**Từ khóa:** Nhà máy nhiệt điện, thủy ngân, độc tính, quá trình cháy, kiểm soát các chất ô nhiễm.

### 1. Đặt vấn đề

Tính đến cuối năm 2017 cũng như quy hoạch điều chỉnh phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030,

công suất lắp đặt các nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) đốt than của Việt Nam ngày một tăng, chiếm tỷ trọng lớn trong cơ cấu nguồn điện (từ 17.482,5MW tương đương 38,22% tổng công suất lắp đặt hệ thống và 67,82% tổng công suất ngành nhiệt điện năm 2017 tăng lên 26.000MW tương đương 42,7% công suất hệ thống năm 2020; dự kiến đạt 55.300 MW tương đương 42,6% công suất hệ thống năm 2030 [1, 2].

\*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-982959968.

Email: [khainm@vnu.edu.vn](mailto:khainm@vnu.edu.vn)

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuces.4314>

Thế giới cũng như Việt Nam đã và đang sử dụng hai loại công nghệ lò hơi NMNĐ là công nghệ lò than phun (Pulverized coal - PC) và công nghệ lò tầng sôi tuần hoàn (Circulating Fluidizing Bed - CFB) trong đó công nghệ lò PC là chủ yếu. Các NMNĐ lò than phun của Việt Nam hiện đang sử dụng chủ yếu có thông số hơi dưới tới hạn (cận tới hạn), một số NMNĐ lò than phun mới đưa vào vận hành hoặc chuẩn bị đưa vào vận hành sử dụng than nhập khẩu (Vân Phong 1, Vĩnh Tân 1, Vĩnh Tân 4 và 4 mở rộng; Duyên Hải 3 và 3 mở rộng) sử dụng thông số trên tới hạn [3].

Thành phần hóa học chính của than sử dụng cho các NMNĐ bao gồm: cacbon, hydro, lưu huỳnh, oxy, nitơ ngoài ra còn một tỷ lệ nhất định các kim loại, oxyt kim loại (đồng, kẽm, boron, selenium...) trong đó có kim loại nặng (arsen, chì đặc biệt là thủy ngân) [4]. Với nguyên lý cân bằng vật chất, toàn bộ thủy ngân tích lũy trong thực vật sau quá trình sống sẽ bảo toàn trong nhiên liệu hóa thạch (than), giải phóng ra môi trường khi đốt cháy thông qua các loại chất thải khác nhau (tro, xỉ, thạch cao, bụi, khí thải, nước thải hệ thống xử lý khí FGD). Theo tài liệu đánh giá của UNEP, lượng thủy ngân phát thải từ các NMNĐ của các nước châu Âu (25 nước thành viên của EU năm 2005) ước tính khoảng 29 tấn/năm sau khi đã giảm từ 52 tấn/năm ở những năm 1995 [5, 6]. Trong môi trường, thủy ngân có đặc tính bền vững, tích tụ sinh học rất cao thông qua chuỗi thức ăn. Tùy liều lượng, thời gian và hình thức tiếp xúc của con người, thủy ngân có thể gây tổn thương não và gan, tấn công hệ hô hấp, hệ nội tiết, hệ thần kinh trung ương, viêm miệng, viêm da, ảnh hưởng các cơ quai hàm, răng, thận, và làm khuyết tật thai nhi... Trong một số trường hợp, thủy ngân có thể gây ra ngộ độc cấp tính, suy hô hấp, thậm chí tử vong nếu tiếp xúc một lượng lớn. Nghiên cứu hàm lượng thủy ngân trong than sử dụng tại một số NMNĐ ở Việt Nam nhằm bước đầu xác định hiện trạng thủy ngân trong nguyên liệu đầu vào của quá trình cháy từ đó ước tính khả năng phát thải thủy ngân từ hoạt động công nghiệp nhiệt điện nước

ta hiện nay, đưa ra các biện pháp quản lý với mức độ phù hợp.

## **2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

### *2.1. Đối tượng nghiên cứu*

Than nội địa cấp cho các NMNĐ Việt Nam không phân biệt nhiều đến nguồn gốc mỏ mà quan trọng là các thông số kỹ thuật đáp ứng thiết kế nhà máy dựa theo TCVN 8910:2015. Cụ thể, NMNĐ Phả Lại dùng than cám 5a1; 5b1; 5a.4; 5b.4; Uông Bí mở rộng 1&2 sử dụng than cám 5a; Quảng Ninh, Hải Phòng, Mông Dương 2 sử dụng than cám 5a, 6a; Ninh Bình sử dụng than cám 4b, 5a; Nghi Sơn 1, Duyên Hải 1, Vĩnh Tân 2, Vũng Áng 1 sử dụng than cám 6a; Mông Dương 1 dùng than cám 6a.1. Các NMNĐ sử dụng công nghệ CFB chủ yếu sử dụng nguồn than chất lượng kém (hàm lượng chất bốc thấp, lưu huỳnh trong than cao) khu vực các mỏ than Khánh Hòa, Núi Hồng, Na Dương, Đông Ri, Sơn Động, Cẩm Phả, Mạo Khê, Trảng Bạch, Khe Chuối, Hồng Thái. Đối với than nhập khẩu, các NMNĐ (Duyên Hải 3, Vĩnh Tân 4...) đưa ra một số chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản liên quan tổng độ ẩm (ARB); độ ẩm cố hữu (ADB); độ tro; chất bốc; tổng hàm lượng lưu huỳnh; chỉ số nghiền hardgrove; nhiệt độ chảy của tro; cỡ hạt... không đề cập vấn đề thủy ngân. Than nhiên liệu tại 20/34 NMNĐ/dây chuyền nhiệt điện đã và đang vận hành (bao gồm cả than nội địa và than nhập khẩu) được lấy mẫu, nghiên cứu. Than tại các mỏ có tham gia cấp cho NMNĐ cũng được tiến hành lấy mẫu, phân tích hàm lượng thủy ngân.

### *2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích mẫu*

Than tại các NMNĐ được lấy mẫu theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 1693:2008 ISO 18283:2006 (Than đá và cốc - Lấy mẫu thủ công) [3].

Mẫu than nguyên liệu các NMNĐ sau khi thu thập, bảo quản, đưa về phòng thí nghiệm sẽ được xác định hàm lượng thủy ngân theo phương pháp US EPA method 7471B. Phương pháp US EPA method 7471B là phương pháp

xác định tổng lượng thủy ngân (bao gồm cả thủy ngân vô cơ, hữu cơ) trong mẫu rắn/bán rắn. Thiết bị phân tích, quy trình phân tích, quy trình xử lý số liệu trong phạm vi nghiên cứu tuân thủ chặt chẽ theo hướng dẫn chi tiết áp dụng phương pháp US EPA method 7471 của Cục Bảo vệ môi trường Hoa Kỳ.

### 3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

#### 3.1. Hàm lượng thủy ngân trong than nội địa sử dụng cho các nhà máy nhiệt điện đốt than của Việt Nam

Hàm lượng thủy ngân trong than nguyên liệu các NMNĐ được nghiên cứu phổ biến giao động trong khoảng từ 0,06-0,14ppm, tuy nhiên cá biệt có mẫu đạt giá trị 0,82ppm. Các NMNĐ sử dụng nguồn than từ các mỏ khu vực Mông Dương, Uông Bí, Vàng Danh, Khe Chàm, Nam Mẫu, Cao Sơn có hàm lượng thủy ngân trong than nguyên liệu cao hơn so với các NMNĐ sử dụng nguồn than từ các mỏ cung cấp khác trong cả nước cũng như so sánh với than nhập khẩu.

Bảng 1. Hàm lượng thủy ngân trong than nhiên liệu một số NMNĐ

NMNĐ	Hàm lượng thủy ngân trong than nhiên liệu (ppm)
Na Dương	0,10
Cao Ngạn	0,14
Sơn Động	0,13
Uông Bí (MR1&2)	0,82
Mông Dương1	0,57
Đông Triều	0,52
Quảng Ninh (1&2)	0,12
Cẩm Phả	0,09
Hải Phòng (1&2)	0,06
Ninh Bình	0,11
Nghi Sơn 1	0,07
Vũng Áng1	0,12
Vĩnh Tân 2	0,09
Formosa Đồng Nai	0,10
Duyên Hải 3	0,15

Kết quả phân tích mẫu than trực tiếp tại các mỏ này cũng cho thấy hàm lượng Hg trong mẫu rắn cao hơn so với các mỏ khảo sát khác trong cả nước.

#### 3.2. Hàm lượng thủy ngân trong than nhập khẩu sử dụng cho các nhà máy nhiệt điện đốt than của Việt Nam

Các NMNĐ sử dụng công nghệ lò than phun PC thông số hơi tới hạn (Vĩnh Tân 4, Duyên Hải 3) và một số NMNĐ xây dựng, quản lý theo cơ chế BOT (Formosa) đều sử dụng than nhập khẩu.

Như trên đã đề cập, than nhập khẩu chủ yếu quan tâm đến các thông số đặc tính/đặc điểm kỹ thuật của than nhằm đáp ứng hiệu quả năng lượng (không đặt vấn đề xác định hàm lượng thủy ngân trong than). Hàm lượng thủy ngân xác định trong than các NMNĐ sử dụng nguồn nhập khẩu ở nước ta hiện nay dao động ở mức trung bình thấp so với hàm lượng thủy ngân trong than nội địa (số liệu lấy mẫu, phân tích thủy ngân trong than thuộc phạm vi nghiên cứu này cho thấy tại NMNĐ Vĩnh Tân 4: 0,08ppm; Duyên Hải 3: 0,09ppm).

#### 3.3. Thảo luận

Song song quá trình cháy, thủy ngân (Hg) trong nhiên liệu sẽ bay hơi, chuyển đổi thành thủy ngân nguyên tố thể hơi ( $Hg^0$ ) do tác động của nhiệt độ cao tại buồng lửa. Cùng với việc làm nguội dòng khói, một loạt các phản ứng phức tạp sẽ diễn ra để chuyển  $Hg^0$  thành các hợp chất của  $Hg^{2+}$  tồn tại ở thể rắn hoặc thủy ngân hấp thụ trên bề mặt các vật chất rắn trong dòng khói. Sự có mặt của các khí Chlorine trong khói thải sẽ khiến cho  $HgCl_2$  được hình thành ( $Hg_2O$ ;  $Hg_2Cl_2$ ;  $Hg_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow 2HgCl_2$ ;  $Hg_2Cl_2 + SnCl_2 \rightarrow 2Hg + SnCl_4 \dots$ ). Tùy theo đặc tính nhiên liệu hóa thạch, tỷ lệ thủy ngân tồn tại ở các dạng chất thải khác nhau sau quá trình cháy nhiên liệu có khác nhau.

- Than của tỉnh Guizhou (Trung Quốc) có hàm lượng thủy ngân được xác định là 55ppm, cao gấp 200 lần so với mức trung bình hàm lượng thủy ngân trong than của Mỹ [5].

- Theo nghiên cứu thống kê chất lượng than của Mỹ, hàm lượng thủy ngân trung bình ở mức 0,11-0,17ppm; 80% mẫu phân tích đạt hàm lượng thủy ngân dưới 0,25ppm tuy nhiên cá biệt có những mẫu hàm lượng thủy ngân đạt giá trị 1,8ppm [7].

- Hàm lượng thủy ngân trong than nội địa Việt Nam ở mức thấp khi so sánh với các loại than chủng loại tương tự của Trung Quốc, Ấn Độ cũng như một số nước khác. Than nhập khẩu dùng cho 1 số NMNĐ Việt Nam hiện nay có hàm lượng thủy ngân ở mức ổn định và thấp [4, 5, 8].

- Rửa than là một trong những biện pháp áp dụng đầu nguồn nhằm giảm bớt hàm lượng thủy ngân trong nguyên liệu trước khi tham gia quá trình cháy, giảm thiểu phát sinh thủy ngân trong các chất thải hình thành ở giai đoạn tiếp theo (phương pháp này giúp giảm 25-35% lượng thủy ngân có trong than; thử nghiệm tại Ấn Độ đạt 39%) [5, 9].

#### 4. Kết luận

Than nội địa sử dụng cho các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam hiện nay là than cám 5,6 theo TCVN 8910:2015, hàm lượng chất bốc thấp, độ tro cao. Ngoài các thành phần kim loại, oxyt kim loại đã xác định hàm lượng có mặt trong than phổ biến trước đây, hàm lượng thủy ngân cũng bước đầu được nghiên cứu, tìm hiểu. Qua phân tích, hàm lượng thủy ngân trong than nguyên liệu tại các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam xác định giao động trong khoảng từ 0,06-0,14ppm, cá biệt có mẫu đạt giá trị 0,82ppm. Giá trị hàm lượng này ở mức thấp khi so sánh với các than cùng chủng loại tại Trung Quốc và một số nước.

Than nhập khẩu (phân tích tại một số NMNĐ như Duyên Hải 3, Vĩnh Tân 4, Formosa Đồng Nai...) có hàm lượng thủy ngân dao động

quanh giá trị 0,08-0,1ppm. Giá trị này thấp hơn giá trị trung bình hàm lượng thủy ngân trong than nội địa.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Viện Năng lượng, 2015, Đề án Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến năm 2030.
- [2] Thủ tướng Chính phủ, 2016, Quyết định số 428/QĐ-TTg ngày 18/3/2016 phê duyệt điều chỉnh Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có xét đến năm 2030.
- [3] Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện Kim, 2018, Báo cáo tổng kết nhiệm vụ “Đánh giá hiện trạng phát thải và đề xuất biện pháp quản lý Hg từ hoạt động nhiệt điện đốt than và khai thác chế biến khoáng sản”.
- [4] Brian H.Bowen, Marrry W.Irwin, 2018, Coal chacteristics, Indiana Center for Coal Technology Research.
- [5] Brian H.Bowen, Marty W.Irwin, 2007, Basic Mercury Data and Coal Fired Power Plants, Indian Center for Coal Technology Research.
- [6] UNEP, Division of Technology, Industry and Economics (DTIE) Chemicals Branch Geneva Switzerland, 2013, GlobalMercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport.
- [7] Susan J.Tewalt, Linda J.Bragg and Robert B.Finkelman, 2001, Mercury in U.S.Coal, Abundance, Distribution and Modes of Occurrence, USGS Fact Sheet FS-095-01.
- [8] Lawrence, 2000, Mercury, engineering and mining Journal issues.
- [9] UNEP, Guidance on Best Available Techniques and Best Environmental Practices to Control Mercury Emissions from Coal-fired Power Plants and Coal-fired Industrial Boilers, <http://mercuryconvention.org>.
- [10] UNEP, Division of Technology, Industry and Economics (DTIE) Chemicals Branch Geneva Switzerland, 2010, Process Optimization Guidance for Reducing Mercury Emission from Coal Combustion in Power Plants.

## Initial Analysis and Evaluation of Mercury Content in Raw Coal Samples Used in some Coal-fired Thermal Power Plants in Vietnam

Dao Thi Hien<sup>1,2</sup>, Nguyen Manh Khai<sup>2</sup>, Dinh Van Ton<sup>3</sup>,  
Vo Thi Cam Binh<sup>3</sup>, Nguyen Thuy Lan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Science, Technology and Environment, Vietnam Electricity Corporation,  
11 Cua Bac, Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup>*Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

<sup>3</sup>*National Institute of Mining - Metallurgy Science and Technology,  
79 An Trach, Hanoi, Vietnam*

**Abstract:** The domestic coal used for the current thermal power plants in Vietnam is dust coal 5,6 according to TCVN 8910:2015, the content of low volatile matter, high ash. In addition to the metal, metal oxide components has previously identified concentrations in the coal, the content of mercury was also initially studied. Based on analysis, the content of mercury in raw materials of some Vietnam's coal-fired thermal power plants is fluctuated in the range of 0.06-0.14ppm, particularly with the sample of 0.82ppm. The value of this content is low compared to similar coal in China and some other countries. With the presence of mercury in the material, according to the principle of material preservation, mercury will appear in the product combustion process, including solid, liquid and gas phase, with different degrees of distribution depending on fire conditions. According to preliminary assessment, the coal resources from Mong Duong, Uong Bi, Vang Danh, Khe Cham, Nam Mau and Cao Son mines have low level of mercury but this level of mercury is still higher compared to the other domestic anthracite mines as well as current imported coal.

**Keywords:** Coal-fired thermal power plant, Mercury, Toxic, Burning process, Control of pollutants.