

Bài báo khoa học

Nghiên cứu các phương pháp dập bụi than và định hướng xử lý cho nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 nhằm kiểm soát ô nhiễm không khí

Lê Thị Ngọc Hân¹, Cấn Thu Văn^{1*}, Nguyễn Đình Tuấn¹

¹ Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. HCM; ltnhan@hcmunre.edu.vn; ctvan@hcmunre.edu.vn; dinhantuan1@gmail.com

*Tác giả liên hệ: ctvan@hcmunre.edu.vn; Tel.: +84-983738347

Ban Biên tập nhận bài: 15/2/2023; Ngày phản biện xong: 27/3/2023; Ngày đăng: 25/4/2023

Tóm tắt: Hoạt động sản xuất điện từ than đem lại hiệu quả kinh tế cao, đáp ứng nhu cầu bức bách về điện năng ở nước ta song cũng là loại hình công nghiệp có nhiều tiềm năng gây ô nhiễm. Cùng với lượng phát thải lớn, các nhà máy nhiệt điện than còn tác động nhiều mặt đến môi trường và sức khỏe con người, trong đó nguy cơ ô nhiễm không khí đang hiện hữu. Hiện nay ở nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4 đã và đang giải quyết các vấn đề ô nhiễm không khí đạt quy chuẩn kỹ thuật hiện hành. Kho chứa than trong nhà máy phần lớn được đặt lộ thiên với việc ô nhiễm bụi phát sinh tại khu vực làm ảnh hưởng đến các khu dân cư lân cận. Mặc dù tại đây đã lắp đặt hệ thống phun sương kiểm soát bụi nhưng hệ thống lại vận hành thủ công, việc này lại có nhược điểm lớn là không đảm bảo loại bỏ bụi. Vì thế, để hạn chế nhược điểm trên đồng thời tiết kiệm nước sử dụng và hạn chế bụi phát tán ra ngoài một cách tối ưu thì ngoài việc nâng cao hiệu suất làm việc của béc phun sương, phương án nâng cao hiệu quả điều khiển là rất cần thiết như việc nghiên cứu chuyển từ dập bụi phun sương thủ công sang tự động hóa là vấn đề cấp thiết. Từ hiện trạng kiểm soát bụi tại kho than hở của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 mở ra một hướng nghiên cứu mới về thiết lập điều kiện phun sương kiểm soát bụi khuếch tán làm cơ sở chuyển từ phun sương dập bụi thủ công sang tự động hóa với bước đầu thiết lập mối liên hệ giữa các cặp thông số khí tượng và nồng độ bụi là hướng nghiên cứu đáng được quan tâm và triển khai trong tương lai.

Từ khóa: Ô nhiễm bụi than; Kiểm soát ô nhiễm không khí; Nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4.

1. Mở đầu

Nhu cầu lớn về năng lượng trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước sẽ là động lực gia tăng mạnh số lượng các dự án sản xuất điện năng ở mọi quy mô. Hoạt động sản xuất này sẽ đem lại hiệu quả kinh tế cao, đặc biệt là các nhà máy nhiệt điện than. Theo Quy hoạch điện VII điều chỉnh đã được phê duyệt, tới năm 2025 tổng công suất các nhà máy nhiệt điện than của nước ta chiếm 49,3% tổng công suất các nhà máy nhiệt điện (96.500 MW), năm 2030 con số này là 42,6% của tổng công suất các nhà máy điện (129.500 MW) [1]. Hiện nay và trong tương lai gần, nhiệt điện than vẫn là một trong những trụ cột chính của an ninh năng lượng nước ta. Nhiều nghiên cứu cho thấy, khói thải từ các nhà máy nhiệt điện than có các thành phần như CO₂, CO, H₂O, SO₂, NO₂, NO và các chất dạng hạt (PM) [2–3] và hầu hết đều có hại đối với môi trường và sức khỏe. Tuy nhiên, ở hầu hết các nhà máy điện than nói chung và nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4 nói riêng đều đã và đang giải quyết các vấn đề ô nhiễm môi trường trên đạt quy chuẩn kỹ thuật hiện hành ví dụ như QCVN 22:2009/BTNMT, QCVN 05:2013/BTNMT và QCVN 19:2009/BTNMT [4],... với các công

trình và thiết bị hiện đại có thể kể đến như thiết bị thu bụi tĩnh điện (ESP) loại bỏ bụi từ dòng khói thải; thiết bị khử lưu huỳnh trong khói thải (FDG) làm giảm SO_2 ; khử bằng chất xúc tác chọn lọc (SCR) làm giảm NO_x và lắp đặt trên các ống khói của nhà máy hệ thống giám sát phát thải liên tục (CEMS), các công trình hóa lý và sinh học xử lý nước thải,... Tuy nhiên, các kho chứa than trong nhà máy nhiệt điện được đặt lộ thiên với việc ô nhiễm bụi phát sinh tại khu vực làm ảnh hưởng đến các khu dân cư lân cận. Một số các nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp để kiểm soát bụi phát sinh tại khu vực kho than hồ chủ yếu là phun sương kiểm soát bụi với hiệu suất công trình cao. [5] đã thực hiện nghiên cứu vòi phun khí nén với kích thước hạt nước cầu 40–50 μm , vận tốc nước làm việc của vòi phun tưới 20–30 m/s, để nâng cao hiệu quả phun cần đưa vòi phun tới nguồn sinh bụi với vận tốc phun khỏi vòi từ 60–100 m/s thì khoảng cách tối ưu tới nguồn là 0,2–0,8 m. Độ ẩm của than sau khi phun tăng 0,25% dưới mức cho phép, không ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm than [5]. Ngoài ra, khi hệ thống phun hoạt động hàm lượng bụi giảm xuống hơi nước bốc lên làm cho nhiệt độ môi trường giảm 2–3°C [5]. [6] đã mô tả khái quát về công nghệ chống bụi bằng hệ thống phun sương kết hợp nước và khí nén với thông số hoạt động hệ thống với áp suất khí 3–5 bar, áp suất chất lỏng 1–3 bar, góc phun từ 15–90°, khoảng cách phun từ 1,5–2,5 m, diện tích phun 4–10 m² và tiêu hao từ 8–23 lít nước/giờ. Điều kiện tự nhiên trước khi phun sương ở nhiệt độ dao động 24,1–24,3°C, tốc độ gió từ 1,1 đến 1,2 m/s và độ ẩm từ 93,4–95,3% [6]. Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ bụi hô hấp trung bình sau 4 lần đo từ 4,161 mg/m³ vượt quá QCVN 02:2019/BYT quy định bụi than hô hấp (hàm lượng silic tự do $\leq 5\%$) 2 mg/m³ giảm xuống còn 0,591 mg/m³; nhiệt độ trung bình giảm từ 24,2°C xuống còn 23,4°C và độ ẩm tăng lên 96,4% tăng không quá mức cho phép, đảm bảo điều kiện làm việc cho người lao động trong mỏ hầm lò [6]. Liên hiệp Các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam (2007) cũng đã nghiên cứu bụi trong các cơ sở chế biến đá xây dựng có kích thước hạt 3,3–10 μm (chiếm 88–90%), bụi có kích thước hạt < 3 μm , chiếm một tỷ lệ không đáng kể (10–12%) với lưu lượng trung bình của mỗi vòi phun là 0,7–1,4 l/ph, giá trị áp suất tối ưu của máy bơm là 5–2,0 at và hiệu quả xử lý bụi đạt 71–89% [7].

Theo [8], việc ứng dụng phương pháp hệ thống mềm (SSM) với cách xác định 5 câu hỏi: what, where, when, why và who nhằm lắp đặt tường chắn bụi tại khu vực dỡ than tại tàu, lắp đặt lưới chắn gió tại khu vực bãi tập kết để giảm thiểu sự phát tán của bụi. Nghiên cứu áp dụng phương pháp xử lý bụi tại các khu vực kho chứa than, băng tải, ... tại cảng Hoàng Hoa, Trung Quốc, các phương pháp hiệu quả được nghiên cứu áp dụng tại đây bao gồm lưới chắn gió có tỷ lệ mở lưới epsilon $\epsilon = 40\%$, bán kính lỗ 6 mm, tấm chống gió 140°, chiều cao là 17 m chống lại hiệu quả gió từ 80 đến 85%; hệ thống dập bụi bằng nước với hiệu quả trên 96%; và dự án trồng cây xanh quanh khu vực phát sinh bụi [9]. [10] đã đưa ra quy trình đánh giá mối nguy và rủi ro xảy ra trong quá trình vận hành Nhà máy Nhiệt điện, trong đó có đề cập đến biện pháp giảm thiểu bụi than bằng các vòi phun nước dập bụi thủ công khi bụi phân tán vào môi trường. Nghiên cứu về đặc tính và hiệu quả loại bỏ bụi trung bình đối với tổng lượng bụi và bụi mịn của Fangwei [11] sử dụng vòi phun dập bụi bằng quạt lần lượt là 88,1% và 86,5% ứng dụng loại bỏ bụi tại khu vực lộ thiên. [12] nghiên cứu về hệ thống phun sương đã chỉ ra được các thông số thiết kế và điều kiện tự nhiên trước khi phun sương. Cụ thể là hệ thống hoạt động với đường kính giọt phun lên đến 50 μm , chiều cao của thiết bị phun sương tối đa là 1,4 m, góc nghiêng 45°, khoảng cách giữa hai thiết bị phun sương là 2,65 m và phun khi vận tốc không khí khoảng 1,5 m/s; kết quả cho thấy độ ẩm không khí sau khi phun sương lớn hơn tối đa là 0,26% tăng không quá mức cho phép. [13] đã nghiên cứu về ứng dụng hệ thống phun sương dập bụi loại bỏ được hiệu quả đạt hơn 70%, với các thông số vận hành hệ thống là chỉ cần một lượng nước nhỏ (từ 0,1 đến 0,4 dm³/phút). Tăng độ ẩm có thể loại bỏ bụi trong phạm vi 100 m.

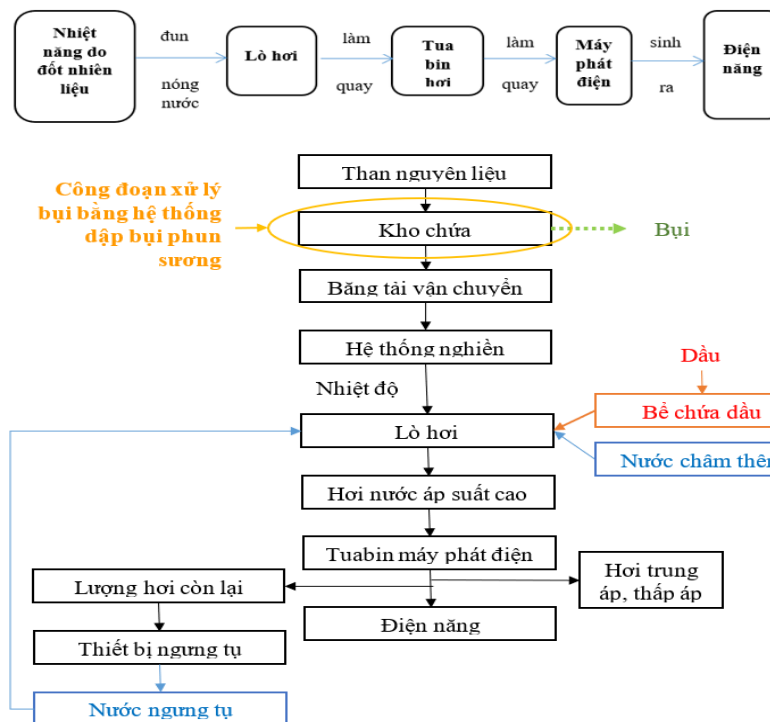
Qua khảo sát thực tế tại nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 và các tài liệu liên quan cho thấy nhà máy đã lắp đặt hệ thống tránh phát tán bụi bao gồm tường chắn gió xung quanh khu vực kho than và hệ thống phun nước kiểm soát bụi nhưng hệ thống phun sương lại vận hành thủ

công với nhược điểm lớn là không đảm bảo kiểm soát bụi. Vì thế, để hạn chế nhược điểm trên đồng thời tiết kiệm nước sử dụng và hạn chế bụi phát tán ra ngoài một cách tối ưu thì ngoài việc nâng cao hiệu suất làm việc của béc phun sương, phương án nâng cao hiệu quả điều khiển là rất cần thiết.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Công nghệ và nhiên liệu sử dụng trong nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4

Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 được Tập đoàn Điện lực Việt Nam đầu tư quy mô tầm cỡ, công nghệ nhiệt điện đốt than phun, ngưng hơi truyền thống, nhưng với thông số hơi siêu tới hạn có nhiệt độ khoảng 593°C, áp suất 242 bar. Lò hơi được thiết kế đốt than trộn (*bitum và sub-bitum*), ứng dụng công nghệ tiên tiến, sử dụng công nghệ vòi đốt than Low-NO_x để giảm thiểu phát thải NO_x.



Hình 1. Quy trình, công nghệ sản xuất điện từ nhà máy Nhiệt điện.

Đặc biệt, lưu lượng than tiêu thụ khi hai tổ máy vận hành đầy tải là 520 tấn/giờ, tương đương khoảng 12.480 tấn/ngày, hàm lượng tro xỉ thấp (trung bình chiếm khoảng 6%). Do đó, lượng tro xỉ phát sinh trong ngày tối đa chỉ xấp xỉ 1.000 tấn/ngày khi 2 tổ máy vận hành đầy tải. Tro xỉ phát sinh sau khi được thu gom chứa tại các silo sẽ được vận chuyển bằng xe chuyên dụng đến bãi xỉ để lưu trữ theo đúng quy trình xử lý tro xỉ đã được tỉnh Bình Thuận phê duyệt, đảm bảo các quy định về môi trường. Có thể nói, Vĩnh Tân 4 là một nhà máy được đầu tư máy móc thiết bị hiện đại bậc nhất từ các nước công nghiệp phát triển như: Nhật Bản, Hàn Quốc, G7, được trang bị đầy đủ các hệ thống thiết bị bảo vệ môi trường, đáp ứng yêu cầu của báo cáo đánh giá tác động môi trường và quy chuẩn môi trường Việt Nam quy định (bao gồm hệ thống xử lý khí thải, nước thải và hệ thống thu gom, xử lý tro xỉ, chất thải rắn). Thực hiện chỉ đạo của tỉnh Bình Thuận và Bộ Tài nguyên và Môi trường, Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 đã lắp đặt hệ thống quan trắc khí thải, nước thải tự động, truyền tín hiệu liên tục về Sở Tài nguyên Môi trường tỉnh Bình Thuận để tiện theo dõi, giám sát liên tục 24/24.

Quy trình sản xuất điện của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 như sau: Nhiên liệu than được vận chuyển bằng tàu thủy có trọng tải 100.000 DWT đến cầu cảng chuyên dụng của Nhà máy, sau khi được nghiền theo kích cỡ yêu cầu, rồi được phun vào buồng đốt lò hơi cùng

với dầu DO (dầu được sử dụng kèm trong giai đoạn khởi động lò hơi và đốt hỗ trợ). Lò hơi có nhiệm vụ sinh hơi dẫn sang các gian máy tuabin để quay máy phát điện. Các máy phát điện được đấu nối vào hệ thống điện 500 kV được xây dựng mới tại khu vực phía Bắc NMT Vĩnh Tân 4 bằng 2 mạch đường dây trên không 500 kV [14].

2.2. Các vấn đề môi trường và tác hại của bụi và khí thải phát sinh

Đi cùng với sự phát triển của nhiệt điện than là những con số đáng chú ý về chất lượng sống và những vấn đề về môi trường. Năm 2017, các nhà máy nhiệt điện than trong nước thải ra khoảng 12,2 triệu tấn tro, xỉ sau quá trình đốt, (miền Bắc (60%), miền Trung (21%), miền Nam (19%)). Năm 2019, Tổng công ty điện lực Việt Nam (EVN) dự kiến sẽ đốt khoảng 54 triệu tấn than để đảm bảo đủ sản lượng điện cung cấp cho hệ thống, như vậy bình quân mỗi ngày có khoảng 150 nghìn tấn than được tiêu thụ. Trong khi đó, cứ đốt 10 tấn than sẽ có 3,3 tấn tro, xỉ. Theo tính toán, với lượng tiêu thụ 129 triệu tấn năm 2030 sẽ thải ra hơn 40 triệu tấn tro, xỉ, con số này có thể sẽ tăng lên nữa nếu như nhu cầu về điện vẫn tiếp tục tăng cao. Việc xử lý khối lượng chất thải này là bài toán nan giải do lượng tro, xỉ được tận dụng làm vật liệu xây dựng (chủ yếu là gạch không nung) vẫn còn rất thấp. Năm 2017, cả nước chỉ tiêu thụ được 4 triệu tấn (tương đương 30%), biện pháp tạm thời chúng ta sử dụng đó là chôn lấp thành các bãi thải. Tuy nhiên, giải pháp này rất tốn kém diện tích và có thể ảnh hưởng đến chất lượng nguồn nước, đất đai, môi trường,... Nếu xử lý tốt tro, xỉ, Việt Nam có thể tiết kiệm hàng trăm ha đất làm bãi thải và quan trọng hơn là đảm bảo phát triển bền vững cho nhiệt điện than. Ngoài các vấn đề chưa xử lý được với chất thải rắn, những vấn đề với chất thải khí cũng đang là mối đe dọa đối với môi trường sống và sức khỏe con người. Như đã nêu trên, nhiên liệu chính dùng trong các lò đốt than của các nhà máy nhiệt điện Việt Nam là than đá, than nâu và than bitum nhập khẩu. Trong đó, than đá có thành phần chính là cacbon, quá trình đốt than sẽ sản sinh ra nhiều chất khí gây ô nhiễm gồm sulphur dioxide (SO_2), nitrogen dioxide (NO_2), carbon dioxide (CO_2), các vi hạt rắn (PM), các kim loại nặng và các đồng vị phóng xạ. Than Bitum (than nhựa đường: bituminous coal) chứa nhiều lưu huỳnh (2%), tạp chất (nhựa đường, hắc ín), vì vậy khi đốt thường gây ô nhiễm không khí. Mặc dù vậy, than bitum vẫn được sử dụng rộng rãi, nhất là làm nhiên liệu cho các nhà máy điện vì loại than này sinh ra nhiệt lượng cao. Nghiên cứu của đại học Stuttgart (Đức) năm 2010 đã phát hiện ra rằng, mỗi năm, một nhà máy nhiệt điện than với công suất 500MW sẽ sinh ra gần 85kg thủy ngân, hơn 100kg thạch tín, đồng thời nồng độ chất phóng xạ cũng tăng từ 0,03% lên mức 0,12% ở lớp đất bề mặt dày 30 cm tại khu vực đất nằm xung quanh bán kính 20 km của nhà máy. Những chất thải này đều có ảnh hưởng xấu tới sức khỏe con người như: Thủy ngân có thể gây ảnh hưởng đến quá trình phát triển tâm thần và hệ thần kinh; chì và thạch tín gây ra các bệnh về da, ung thư phổi, bàng quang, bệnh đường hô hấp, rối loạn phát triển...; ngoài ra, khí thải CO_2 từ các nhà máy nhiệt điện than là một trong những tác nhân gây hiệu ứng nhà kính, khiến nhiệt độ bầu khí quyển ngày càng tăng dẫn đến các biến đổi thời tiết và thiên tai khó lường [15]. Hầu hết các nhà máy nhiệt điện than ở Việt Nam đều được trang bị các hệ thống xử lý khí thải, nhưng hiệu quả của các hệ thống xử lý này chưa cao, chưa thực sự đáp ứng được lượng khí thải sinh ra mỗi năm, chưa tính đến lượng khí rò rỉ trong quá trình đốt than và xử lý thải [16–17].



Hình 2. Khu vực kho than hở tại nhà máy.

Bên cạnh đó, các kho chứa than trong nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4 được đặt lộ thiên với việc ô nhiễm bụi phát sinh tại khu vực làm ảnh hưởng đến các khu dân cư lân cận (Hình 2). Vấn đề này hiện nay đang là một vấn đề nan giải cần được giải quyết.

2.3. Các phương pháp xử lý bụi tại kho than hở

2.3.1 Phương pháp khô

Thiết bị thu hồi bụi khô hoạt động dựa trên các cơ chế lắng khác nhau: trọng lực (các buồng lắng bụi), quán tính (lắng bụi nhờ thay đổi hướng chuyển động của dòng khí hoặc nhờ vào vách ngăn) và ly tâm (các cyclone đơn, nhóm và tổ hợp, các thiết bị thu hồi bụi xoáy và động). Các thiết bị thu hồi bụi nêu trên chế tạo và vận hành đơn giản, được áp dụng phổ biến trong công nghiệp. Tuy nhiên, hiệu quả thu bụi không phải lúc nào cũng đạt yêu cầu nên chúng thường đóng vai trò xử lý sơ bộ và cần phải lắp đặt hệ thống ống dẫn thu gom và vận chuyển bụi.

2.3.2 Phương pháp ướt

Quá trình thu hồi bụi theo phương pháp ướt dựa trên sự tiếp xúc của dòng khí bụi với chất lỏng, được thực hiện bằng các biện pháp cơ bản sau: (1) Dòng khí bụi đi vào thiết bị và được rửa bằng chất lỏng. Các hạt bụi được tách ra khỏi khí nhờ va chạm với các giọt nước; (2) Chất lỏng tưới ướt bề mặt làm việc của thiết bị, còn dòng khí tiếp xúc với bề mặt này. Các hạt bụi bị hút bởi màng nước và tách ra khỏi dòng khí; (3) Dòng khí bụi được sục vào nước và bị chia ra thành các bọt khí. Các hạt bụi bị dính ướt và loại ra khỏi khí. Chất lỏng tưới thiết bị thường là nước. Nếu hạt bụi trơ (như bụi cao su, nhựa, ...), ta dùng dầu nhờn. Khi kết hợp quá trình thu hồi bụi với xử lý hóa học, chất lỏng được chọn theo quá trình hấp thụ. Do tiếp xúc giữa dòng khí nhiễm bụi với chất lỏng hình thành bề mặt tiếp xúc pha. Bề mặt này bao gồm các bọt khí, tia khí, tia lỏng, giọt lỏng và màng lỏng. Trong đa số thiết bị thu hồi bụi ướt tồn tại các dạng bề mặt khác nhau, do đó bụi được thu hồi theo nhiều cơ chế khác nhau [18].

Hiện nay, trên thế giới, các giải pháp kỹ thuật xử lý ô nhiễm bụi được khuyến cáo áp dụng gồm: giải pháp hệ thống hút lọc bụi cục bộ và giải pháp phun sương ngay tại nguồn [19–21, 24]. Về nguyên tắc, giải pháp hệ thống hút lọc bụi có khả năng xử lý bụi triệt để hơn so với giải pháp phun sương [19]. Tuy nhiên, việc lắp đặt các hệ thống hút lọc bụi cục bộ tại các khu vực ô nhiễm lộ thiên có chi phí đầu tư lớn mà hiệu quả thực tế và tuổi thọ của hệ thống không cao do ảnh hưởng mạnh của các yếu tố tự nhiên, đặc biệt là gió ngang [19]. Vì vậy, giải pháp phun sương vẫn là lựa chọn hợp lý cả về mặt hiệu quả kỹ thuật và kinh tế tại khu vực ô nhiễm lộ thiên, đặc biệt trong giai đoạn hiện nay ở Việt Nam. Có hai nguyên tắc để loại bỏ bụi bằng vòi phun nước: (a) làm ướt bề mặt vật liệu để ngăn bụi bay vào không khí, và (b) vòi xịt đánh bay bụi lơ lửng trong không khí. Khi các hạt bụi bị nước làm ướt, trọng lượng của mỗi hạt hiển nhiên sẽ tăng lên [21]. Khả năng bụi bị gió cuốn đi giảm đáng kể. Tốc độ lắng của bụi lơ lửng được cải thiện đáng kể.

3. Giải pháp giảm thiểu bụi bằng phun sương tại kho chứa than hở của nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4

Kho than hở của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 đã được thiết kế với khả năng lưu trữ đảm bảo sự vận hành nhà máy 2×600 MW trong 30 ngày. Kho than được thiết kế với 04 đống than, mỗi đống than có mặt cắt hình thang (đáy 42 m, đỉnh 8,6 m, cao 14 m và dài 341 m). Mỗi đống than có sức chứa khoảng 93.000 tấn và tổng sức chứa kho than là 371.968 tấn. Kho chứa than trong nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân 4 được đặt lộ thiên với việc ô nhiễm bụi phát sinh tại khu vực làm ảnh hưởng đến các khu dân cư lân cận. Vì thế, tại kho than lắp đặt hệ thống tránh phát tán bụi bao gồm tường chắn gió xung quanh khu vực kho than và hệ thống phun nước kiểm soát bụi (Hình 3).



Hình 3. Tường chắn gió kho than hồ.

Nhà máy lắp đặt hệ thống tường chắn gió kết hợp lưới với mục đích giảm thiểu tác động của gió đến việc khuếch tán bụi trong kho chứa than hồ với bán kính lỗ lưới là 4 mm cho hiệu suất chống lại hiệu quả gió khoảng 80% [16]. Tường chắn gió được xây dựng bao phủ toàn bộ kho than. Từ mặt nền kho than lên đến chiều cao 1,5 m là tường bê tông cốt thép, từ độ cao 1,5 m lên độ cao 18,75 m là trụ kết cấu thép, bao xung quanh là thép tấm cuộn sóng có độ dày là 1,0 mm, khoét lỗ đều trên thân [16, 22, 23].

Xung quanh kho than còn được thiết kế hệ thống súng phun nước tạo ẩm bề mặt và dập bụi kho than. Đường ống chính cấp nước là đường ống thép không rỉ có đường kính là DN150 được đấu nối vào hệ thống cấp nước dịch vụ của nhà máy (nước ngọt trên địa bàn) hoặc từ nước thải sau xử lý, bao gồm 2 máy bơm với lưu lượng 105 m³/h và H = 1,13 MPa, 6 dãy phun nước với tổng cộng 52 súng phun nước vật liệu hợp kim nhôm, lưu lượng phun mỗi súng là 51 m³/h, áp suất làm việc 0,7 MPa, bán kính phun bao phủ 50 m. Súng phun nước được cài đặt tự động phun để phun giữ ẩm bề mặt cho toàn bộ kho than. Trên mạch vòng ống chính cấp nước được đấu nối vào các ống nhánh đường kính DN50, thép carbon cung cấp nước cho các súng phun nước. Trên mỗi máy đánh đồng, phá đồng được trang bị một hệ thống phun sương dập bụi để tránh phát tán bụi trong khi vận hành máy đánh đồng phá đồng tương ứng. Hệ thống phun sương dập bụi bao gồm một bồn nước 10 m³, một bơm ly tâm có công suất 4 m³/h, cột áp 150 m, 31 đầu phun [16, 19] (Hình 4).



Hình 4. (a) Vòi phun sương tại kho than; (b) Thiết bị phun sương tại kho than.

Nhà máy hiện nay đang vận hành hệ thống dập bụi phun sương thủ công, ứng với thời điểm có gió mạnh, bụi phân tán, công nhân mở vòi phun dập bụi. Điều này làm cho việc kiểm soát bụi thủ công lại có nhược điểm lớn là không đảm bảo khi lượng bụi phát sinh trong quá trình vận hành. Bên cạnh đó, hiệu quả giảm thiểu bụi tại đây còn phụ thuộc hoàn toàn vào tính chủ quan của người vận hành, có thể người vận hành không túc trực tại vị trí, người vận hành đánh giá sai tình huống.

Đề hạn chế nhược điểm trên nghĩa là khắc phục đi tính chủ quan của con người đồng thời tiết kiệm nước sử dụng và hạn chế bụi phát tán ra ngoài một cách tối ưu thì ngoài việc nâng cao hiệu suất làm việc của béc phun sương (như tuổi thọ béc phun, bán kính phun sương, kích thước giọt lỏng, ...) được chú trọng nghiên cứu cải tiến thì phương án nâng cao hiệu quả điều khiển là rất cần thiết như việc nghiên cứu chuyển từ dập bụi phun sương thủ công sang tự động hóa với bước đầu thiết lập các cặp giá trị thể hiện mối liên hệ giữa bốn thông số là hướng gió, vận tốc gió (v), nhiệt độ (t) tại kho chứa than và nồng độ bụi tại môi trường không khí xung quanh (C_0). Ứng với hướng gió bất lợi nhất kết hợp vận tốc gió và nhiệt độ tại môi trường cùng với nồng độ bụi tại các khu vực nhạy cảm được truyền tín hiệu về hệ thống tự động vận hành hệ thống khi nồng độ bụi tại khu vực nhạy cảm vượt ngưỡng cho phép của quy chuẩn hiện hành.

Chính vì thế, từ hiện trạng kiểm soát bụi tại kho than hở của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 mở ra một hướng nghiên cứu mới về thiết lập điều kiện phun sương kiểm soát bụi khuếch tán làm cơ sở chuyển từ phun sương dập bụi thủ công sang tự động hóa với bước đầu thiết lập mối liên hệ giữa các cặp thông số khí tượng và nồng độ bụi là hướng nghiên cứu đáng được quan tâm và triển khai trong tương lai.

4. Kết luận

Theo kết quả nghiên cứu thấy được hiện nay phương pháp chủ yếu được áp dụng giảm thiểu bụi than khu vực kho chứa than tại Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 bằng hệ thống dập bụi được thiết kế thủ công: thời điểm có gió mạnh, bụi phân tán, công nhân mở vòi phun dập bụi. Tuy nhiên, việc dập bụi thủ công lại có nhược điểm lớn là không đảm bảo dập khi một lượng bụi phát sinh, cũng như phụ thuộc hoàn toàn vào tính chủ quan của người vận hành (có thể người vận hành không túc trực tại vị trí hoặc người vận hành đánh giá sai tình huống). Vì thế, đề hạn chế nhược điểm trên đồng thời tiết kiệm nước sử dụng và hạn chế bụi phát tán ra ngoài một cách tối ưu thì ngoài việc nâng cao hiệu suất làm việc của béc phun sương, phương án nâng cao hiệu quả điều khiển là rất cần thiết như việc nghiên cứu chuyển từ dập bụi phun sương thủ công sang tự động hóa với các cặp giá trị thể hiện mối liên hệ giữa các thông số là hướng gió, vận tốc gió (v), nhiệt độ (t) tại kho chứa than và nồng độ bụi tại môi trường không khí xung quanh (C_0) là vấn đề cấp thiết.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: L.T.N.H., N.Đ.T.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: L.T.N.H., C.T.V.; Tổng quan: L.T.N.H., C.T.V.; Phân tích và Lựa chọn giải pháp: L.T.N.H., N.Đ.T.; Chỉnh sửa bài báo: N.Đ.T., C.T.V.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Trung, N.Q.; Thống, N.Đ.; Cảnh, Đ.N.; Mạnh, V.Đ.; Tuấn, T.N.; Hải, T.N. Về một giải pháp vận chuyển tro xỉ từ nhà máy nhiệt điện than tới bãi xỉ, giảm phát tán bụi nhằm bảo vệ môi trường. *Thông tin Khoa học Công nghệ mở* 2019, 6, 35–41.
2. Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo, Viện Năng lượng, Công ty Ea Energy Analyses, Cục Năng lượng Đan Mạch và Đại sứ quán Đan Mạch tại Hà Nội. Cẩm nang Công nghệ Việt Nam – dữ liệu công nghệ phục vụ mô hình hóa hệ thống điện Việt Nam, 2019.
3. Choi, Y.L.; Choi, J.S.; Yang, J.K.; Park, S.H.; Joo, H.S.; Chang, Y.Y. Application of Chemical Dust Suppressants for Control of Fugitive Dust in Ash pond of Thermal Power Plant. *J. Soil Groundwater Environ.* 2018, 23(6), 82–89.
4. Linh, N.V.P. Tổng quan về chất lượng không khí trên thế giới. *Tạp chí Môi trường, Chuyên đề môi trường không khí*, 2022. <http://tapchimoitruong.vn/nhin-ra-the-gioi-65/tong-quan-ve-chat-luong-khong-khi-tren-the-gioi-26990>.

5. Lợi, L.N. Một số kết quả nghiên cứu vòi phun nước khí nén dùng trong công nghệ dập bụi. Hội nghị Khoa học Kỹ thuật mở toàn quốc lần thứ XVIII, **2007**, 357–360.
6. Chi, Đ.V.; Dũng, V.T.T.; Dũng, L.T. Đánh giá hiệu quả chống bụi trong mỏ hầm lò tại Công ty 35 – Tổng Công ty Đông Bắc bằng hệ thống phun sương kết hợp nước và khí nén. *Tạp chí Thông tin Khoa học Công nghệ mỏ* **2022**, 1, 45–50.
7. Liên hiệp Các hội Khoa học và Kỹ thuật Việt Nam. Ứng dụng công nghệ phun sương áp suất thấp để xử lý ô nhiễm bụi trong các cơ sở chế biến đá xây dựng, 2007. <https://vusta.vn/ung-dung-cong-nghe-phun-suong-ap-suat-thap-de-xu-ly-o-nhiem-bui-trong-cac-co-so-che-bien-da-xay-dung-p76528.html>.
8. Shiwei, D.; Bin, L. Analysis of coal dust source strength in open storage yard of coal port area of Huanghua Port. *E3S Web Conf.* **2020**, 206, 1–4.
9. Chandran, Mr.A.; Kaviyarasan, R. Hazard Identification and Risk Assessment in Thermal Power Plant. *J. Inf. Comput. Sci.* **2020**, 10(4), 20–27.
10. Han, F.; Liu, J. Flow field characteristics and coal dust removal performance of an arc fan nozzle used for water spray. *PLoS ONE* **2018**, 13(9), e0203875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203875>.
11. Santosh, R.; Singh, R.P.; Ghosh, A.K. Water mist – An emerging fire suppression system to control coal mine fire. *J. Mines Metals Fuels* **2008**, 56, 129–134.
12. Prostański, D. Use of Air-and-Water Spraying Systems for Improving Dust Control in Mines. *J. Sustainable Min.* **2013**, 12(2), 29–34.
13. Tập đoàn điện lực Việt Nam (EVN). Báo cáo đánh giá tác động môi trường của dự án “Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh tân 4 mở rộng – 1 × 600 MW tại xã Vĩnh Tân, huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận”. Bình Thuận, 2015.
14. Hiền, T. Nhiệt điện than – Thực trạng và giải pháp. Tạp chí Con số Sự kiện, 2019. <http://consosukien.vn/nhiet-dien-than-thuc-trang-va-giai-phap.htm>.
15. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Báo cáo Hiện trạng Môi trường Quốc gia giai đoạn 2016–2020. NXB Dân trí, 2021.
16. Ban Quản lý dự án Nhiệt điện Vĩnh Tân. Báo cáo hoàn thành công trình bảo vệ môi trường phục vụ giai đoạn vận hành của dự án “Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4 – Tổ máy 1”. Bình Thuận, 2018.
17. Hạnh, N.T. và cs. Thực trạng và giải pháp cho vấn đề ô nhiễm không khí ở Việt Nam. Đại học Quốc gia Hà Nội, 2022, tr. 1-6. Doi:10.31219/osf.io/jrxmd.
18. Hằng, N.T.M. Nghiên cứu lan truyền nhiệt khu vực cửa xả nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân 4. Tuyển tập Hội nghị Khoa học thường niên, 2020, ISBN: 978-604-82-3869-8.
19. Chấn, T.N. Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải (Tập 2). NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2004.
20. Lợi, N.T.; Khánh, N.Q.; Toàn, T.H. Áp dụng thử nghiệm vòi phun sương sủi bọt chế tạo trong nước trong hệ thống phun sương dập bụi máy kẹp hàm, Công ty CP khai thác đá và sản xuất VLXD Cẩm Phả, Quảng Ninh. *Tạp chí Hoạt động KH-CN An toàn – Sức khỏe và Môi trường lao động* **2016**, 4,5&6, 3–8.
21. Han, Y.; Xu, H.; Bi, X.; Lin, F.; Jiao, L.; Zhang, Y.; Feng, Y. The effect of atmospheric particulates on the rainwater chemistry in the Yangtze River Delta, China. *J. Air Waste Manage. Assoc.* **2019**, 69(12), 1452–1466.
22. Tuấn, N.Đ. Kiểm soát ô nhiễm không khí. NXB Đại học Quốc Gia TP.HCM, 2019.
23. Zuniawan, A.; Sriwana, I.K. Handling of Coal Dust at Coal Handling Facility in Coal Power Plant using Soft System Methodology (SSM) Approach. *Sinergi* **2019**, 23(3), 223–232.
24. Shen, J.; Feng, X.; Zhuang, K.; Lin, T.; Zhang, Y.; Wang, P. Vertical Distribution of Particulates within the Near-Surface Layer of Dry Bulk Port and Influence Mechanism: A Case Study in China. *Sustainability* **2019**, 11, 7135. Doi:10.3390/su11247135.

Study on coal dust suppression methods and suggest solutions for Thermal Power Plant Vinh Tan 4 to reduce air pollution

Le Thi Ngoc Han¹, Can Thu Van^{1*}, Nguyen Dinh Tuan¹

¹ HCMC University of Natural Resources and Environment; ltnhan@hcmunre.edu.vn; ctvan@hcmunre.edu.vn; dinhantuan1@gmail.com

Abstract: The production of electricity from coal brings high economic efficiency, meets the urgent demand for electricity in our country, but it is also an industry with a lot of potential for pollution. Currently, in our country, coal-fired power plays an important role in national energy security and in the near future, coal-fired power is still one of the main pillars of our country's energy security. Along with large emissions, coal-fired power plants also have many impacts on the environment and human health, in which the risk of air pollution is present. Recently, Vinh Tan 4 thermal power plant has been solving the above environmental pollution problems with current technical regulations. However, coal storage in thermal power plants is mostly located in the open air, with dust pollution generated in the area affecting neighboring residential areas. At the same time, the factory now is operating a manual misting dust suppression system, which is having the major disadvantage of not guaranteeing to stamp when a large amount of dust is being generated. Therefore, a plan to improve control efficiency is very necessary.

Keywords: Coal dust pollution; Air pollution control; Thermal power plant Vinh Tan 4.