



NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP CHỐNG BỤI PHUN SƯƠNG MÙ TUẦN HOÀN ÁP SUẤT CAO CHO CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

Phạm Tú Phương, Đàm Huy Tài

Công ty Cổ phần Tư vấn

Đầu tư Mỏ và Công nghiệp – Vinacomín

Email: taiphuongimsat@gmail.com

TÓM TẮT

Khai thác than hầm lò phát sinh bụi lớn tại nhiều khu vực: đào lò trong than, trong đá; khai thác than trong lò chợ; vận tải than; ... nên việc chống bụi hiệu quả là vấn đề vô cùng khó khăn và phức tạp, vì mỗi phương pháp chống bụi chỉ phù hợp với một điều kiện nhất định như: chống bụi phun sương áp suất cao cho máy combai, sử dụng thiết bị hút bụi dạng ướt cũng như phun nước áp suất cao bằng khí nén thì đòi hỏi hai thiết bị riêng biệt để cấp nước và khí nén. Phương pháp chống bụi phun sương tuần hoàn áp suất cao khắc phục một phần hạn chế trên vì chỉ sử dụng năng lượng nước còn khí nén được sinh ra trong ejector. Phương pháp chống bụi này dễ áp dụng nhưng và mang lại hiệu quả cao trong khai thác than.

Từ khóa: phun sương mù tuần hoàn áp suất cao, ejector

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Người lao động làm việc trong quá trình khai thác các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đều tiếp xúc với môi trường ô nhiễm không khí, đặc biệt là bụi gây bệnh nghề nghiệp làm ảnh hưởng đến sức khỏe như bệnh bụi phổi silic, bệnh bụi phổi than, bệnh viêm phế quản mạn tính... Để giảm thiểu bụi mỏ, các công ty khai thác than hầm lò của TKV áp dụng một số giải pháp chống bụi cho các công đoạn sản xuất phát sinh nồng độ bụi cao. Ngoài thông gió chủ yếu bằng nước như nấp búa lỗ mìn bằng nước, việc chống bụi trong quá trình vận tải than tại Công ty than Mạo Khê - TKV, Công ty than Dương Huy, đào lò đá Mỏ Khe Chàm, Hà Lâm, các Công ty 35 và 86 thuộc Tổng Công ty Đông Bắc áp dụng giải pháp chống bụi bằng phun sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng tổ hợp ejector; hệ thống cửa giảm bụi đóng mở tự động cho luồng gió thải của các phân xưởng khai thác than mỏ hầm lò. Công ty than Quang Hanh - TKV đã áp dụng hệ thống phun sương thủy lực và hệ thống phun sương cao áp kết hợp nước và khí nén. Công ty than Vàng Danh sử dụng thiết bị hút bụi dạng ướt trong quá trình đào lò bằng combai EBH - 45 tại đường lò dọc vỉa thông gió của Lò chợ I-7-3

Các phương pháp chống bụi tại các mỏ hầm lò từ trước đến nay thuộc TKV tuy có hiệu quả nhất định, cải thiện môi trường làm việc cho công nhân nhưng chỉ phù hợp với điều kiện sản xuất cụ thể. Để chống bụi cho mỏ phải áp dụng tổng hợp các phương pháp. Trong các giải pháp được áp dụng thì giải pháp phun sương mù tuần hoàn áp suất cao, sử dụng tổ hợp ejector đã khắc phục được một số hạn chế và đưa ra khả năng áp dụng trong nhiều công đoạn sản xuất như: khai thác lò chợ, đào lò cắt, vận tải than... Tuy nhiên phương pháp này đòi hỏi nguồn cấp nước áp suất cao từ 0,5 ÷ 3 MPa... sau đây bài báo đề xuất giải pháp chống bụi phun sương mù tuần hoàn áp suất cao tại một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở khoa học và thực tiễn áp dụng phương pháp phun sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng ejector

2.1.1. Cơ sở khoa học:

Giải pháp chống bụi bằng phương pháp phun sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng ejector (PSTH ACJ) được dựa trên nguyên lý phun tuần hoàn (ejector), sau khi tạo thành những hạt nước nhỏ mang tốc độ ra khỏi vòi phun, tại đó tạo ra vùng



áp suất âm nhờ năng lượng chính của dòng nước làm không khí chứa bụi được hút vào ống góp gió của ejectơ. Quá trình vật lý này được lặp lại (tuần hoàn) trong suốt thời gian ejectơ hoạt động. Dòng khí nén này ra cùng các tia phun nước tạo lên chuyển động rối, làm tăng thời gian tiếp xúc giữa hạt bụi và hạt nước, chúng kết dính và lắng xuống nền lò tăng hiệu quả chống bụi. Như vậy, chỉ dùng năng lượng nước tạo ra việc hút bụi thứ sinh mà không cần đến khí nén. Như vậy, hoạt động của ejectơ là kết hợp hai phương pháp phun nước áp suất cao và khí nén.

Kết hợp giữa phun tưới nước áp suất cao và hút bụi có các ưu điểm sau:

- + Hạn chế tối đa lưu lượng nước;
- + Hút bụi và dính bụi ngay trong vòng hoạt động của tia các hạt nước từ vòi phun;
- + Ngăn ngừa sự lan truyền bụi do gió đưa ra toàn bộ đường lò;
- + Chế tạo trong nước không phải nhập ngoại, chủ động trong việc chống bụi;
- + Cấu trúc đơn giản, dễ sử dụng, ít ảnh hưởng đến tiết diện đường lò, không gây ồn, an toàn trong khi nổ mìn.

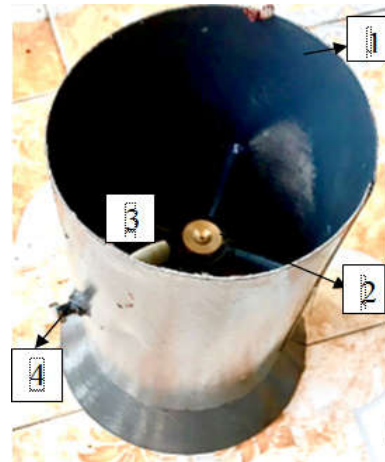
2.1.2. Cơ sở thực tiễn

Hiện nay, điều kiện áp dụng chống bụi bằng PSTH ACJ đã được đáp ứng vì các mỏ đã xuống sâu hơn 100 m, hơn nữa đều đã lắp đặt hệ thống cấp nước đến nơi sản xuất. Các đường ống dẫn nước áp lực đến 3MPa với đường kính phù hợp cho tổ hợp chống bụi bằng PSTH ACJ như ống HDPE, KJ, van khóa, van điều áp đã được mở trang bị, sẵn sàng nối vào đường ống cấp nước chính mà không cần đầu tư máy bơm tăng áp và hệ thống cấp điện phòng nổ cũng như người trực vận hành gây tốn kém về kinh tế và phức tạp trong quản lý điều hành.

Chống bụi bằng phương pháp PSTH ACJ mang tính khả thi, dễ áp dụng, chế tạo bằng vật liệu trong nước nên không khó khăn trở ngại trong vận hành hệ thống. Hiện nay, đang áp dụng 02 loại ejectơ chống bụi:

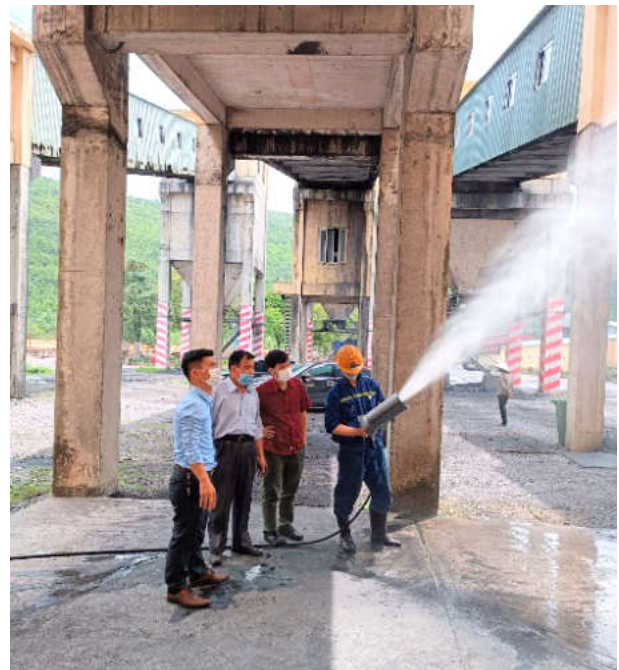
** Ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm.*

Phương pháp này được áp dụng thử nghiệm khi đào lò đá tại Công ty than Khe Chàm, Hà Lâm, Công ty 86 và Công ty 35 thuộc Tổng Công ty Đông Bắc... Cấu tạo tổ hợp ejectơ như trong các Hình H.1, H.2.



H.1. Cấu tạo ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm

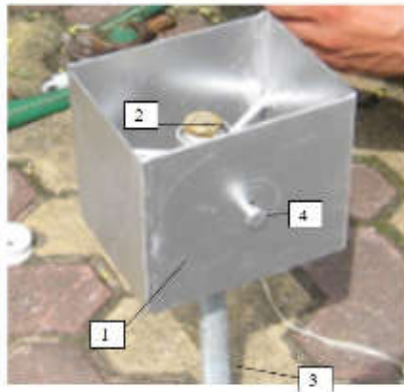
1. Ống góp gió; 2. Vòi phun Kφ 1. 6-40; 3. Bộ giá vòi phun và khung xương cố định bộ giá; 4. Vít cố định vòi phun.



H.2. Thử nghiệm ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm

** Ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang.*

Phương pháp này được áp dụng cho các đường lò vận tải: Tuyến băng tải giếng chính mức -25/+30 và lò nghiêng băng tải mức -150/-34; Tuyến băng tải giếng chính mức -150/+17; Tuyến băng tải Vía 1 cánh Bắc mức -76; Tuyến băng tải Vía 10 Đông cánh Bắc mức -25 Công ty than Mạo Khê, Công ty than Dương Huy. Cấu tạo tổ hợp ejectơ theo, (Hình H.3; H.4).



H.3. Ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang.

1. Hộp góp gió; 2. Vòi phun áp suất kiểu CE-120; 3. Ống dẫn nước φ 15-21 bằng thép tráng kẽm, ống HDPE, ống KJ hoặc ống cao su chịu áp lực đến 3 MPa; 4. Vít cố định vòi phun.



H.4. Thử nghiệm ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang

2.1.3. Đặc tính kỹ thuật ejectơ

1. Đặc tính kỹ thuật ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm

TT	Áp suất nước ra, (MPa)	Lưu lượng một vòi phun, (lít/phút)	Góc tia phun	Kiểu vòi phun
1	0,5	4,92	40°	KØ-1,6-40
2	1	6,95		
3	1,5	8,52		
4	2	9,84		
5	2,5	11		

- + Chiều cao đoạn ống nước theo hông lò kể từ ống dẫn nước chính đến tổ hợp ejectơ, 1,6 ÷ 2m;
- + Dạng tia phun: tia chùm hình nón, chụm và nơi phát tán tập trung bụi;
- + Kích thước hạt nước: 0,5 ÷ 1mm;
- + Vùng tia phun vươn xa 7m;
- + Vùng tia phun hoạt động hiệu quả 0,76 m;
- + Hệ số hút gió tuần hoàn vào tổ hợp ejectơ: K = 8,1.

2. Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Đặc tính kỹ thuật của tổ hợp ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang

TT	Áp suất nước ra, (MPa)	Lưu lượng một vòi phun, (lít/phút)	Góc tia phun	Kiểu vòi phun
1	0,5	2,9	120°	CE-1,3-120
2	1	4		
3	1,5	5		
4	2	5,8		
5	2,5	6,5		

- + Chiều cao đoạn ống nước theo hông lò kể từ ống dẫn nước chính đến tổ hợp ejectơ, 1,6 ÷ 2m;
- + Dạng tia phun: tia ngang tạo mặt phẳng theo tiết diện đường lò có bụi đi qua;
- + Kích thước hạt nước: 0,1 ÷ 0,5mm;
- + Bán kính hoạt động của vòi phun: 3m
- + Vùng tia phun hoạt động hiệu quả 1,3 m;
- + Hệ số hút gió tuần hoàn vào tổ hợp ejectơ: K = 15,8.

2.2. Kết quả chống bụi bằng phun sương mù tuần hoàn áp suất cao tại một số mỏ than hầm lò

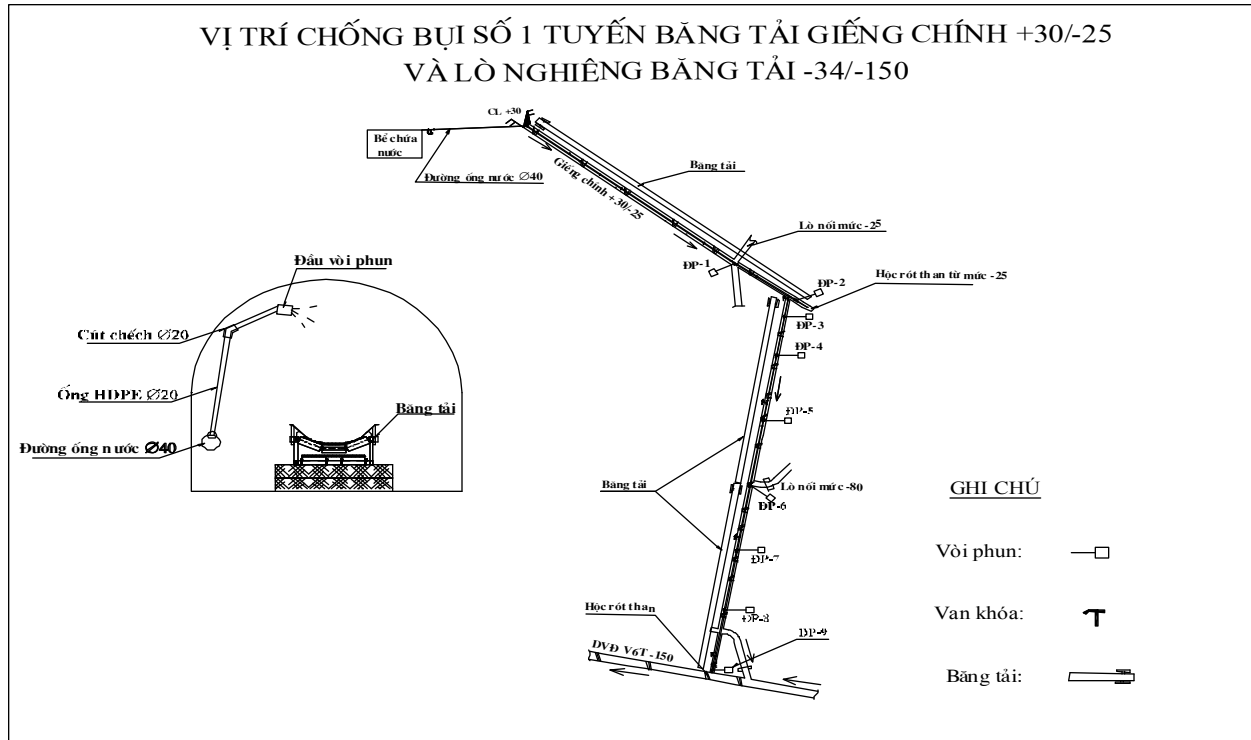
Hiệu quả chống bụi trong mỏ than hầm lò khi sử dụng PSTH ACJ ở một số đơn vị khai thác than hầm lò trong TKV cho kết quả khả quan.

1. Chống bụi bằng ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm

Vị trí chống bụi tại gương lò đá mức -300 V7 khu I - Công ty Cổ phần than Hà Lâm - Vinacomin: ejectơ làm việc trong gương lò đào (Hình H.5).



H.5. Chống bụi bằng tổ hợp ejectơ sử dụng vòi phun tia chùm tại gương lò đá mức -300 V7 khu I - Công ty than Hà Lâm



H.6. Sơ đồ chống bụi bằng ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang tại tuyến băng tải giếng chính mức -25/+30 và lò nghiêng băng tải mức -150/-34

Kết quả đo nồng độ bụi tại gương đào lò đá mức -300 V7 khu I trước khi nổ mìn và sau nổ mìn 30 phút tại gương đào lò là 87 mg/m³, sau khi áp dụng giải pháp nồng độ bụi giảm xuống rất thấp, chỉ còn từ 24,3 ÷ 26,5 mg/m³, hiệu quả chống bụi đạt trên 77%.

Tương tự kết quả áp dụng khi đào lò đá tại Công ty than Khe Chàm trước khi áp dụng ở mỗi công đoạn sản xuất như khoan, nổ mìn và xúc bốc lượng bụi phát sinh dao động từ 306,7 ÷ 395,0 mg/m³. Khi áp dụng phương pháp chống bụi, lượng bụi đo được chỉ còn từ 10 ÷ 30 mg/m³, hiệu quả chống bụi đạt trên 80%, lượng gió tuần hoàn tăng thêm trong gương 37%, lưu lượng nước giảm từ 2 ÷ 3 lần so với phun tưới nước bình thường, nhiệt độ trong gương giảm từ 1 ÷ 1,5°C.

2. Chống bụi bằng ejectơ sử dụng vòi phun tia ngang

Vị trí chống bụi tại tuyến băng tải giếng chính mức -25/+30 và lò nghiêng băng tải mức -150/-34. Sơ đồ chống bụi được thể hiện ở Hình H.6.

Kết quả đo nồng độ bụi phát sinh trong quá trình vận chuyển than trên tuyến băng tải giếng chính và

lò nghiêng băng tải dao động từ 94,8 ÷ 115,5 mg/m³. Khi áp dụng phương pháp chống bụi, lượng bụi đo được chỉ còn từ 1,6 ÷ 46,5 mg/m³. Hiệu quả chống bụi đạt từ 59,7 ÷ 98,3%. Đồng thời lưu lượng nước giảm xuống từ 2 ÷ 3 lần so với phun tưới nước thường (3,8 lít/phút so với 12 lít/phút trên một vòi phun), lượng gió tuần hoàn tăng thêm trong vùng tia phun 35,02 m³/phút.

3. KẾT LUẬN

Trên cơ sở kinh nghiệm áp dụng các giải pháp chống bụi tại các mỏ than hầm lò trong nước đánh giá ưu nhược điểm của các giải pháp chống bụi đã được áp dụng tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, đề xuất lựa chọn một số giải pháp chống bụi cho các điều kiện cụ thể như sau:

➢ Giải pháp chống bụi bằng phun sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng vòi phun tia chùm. Áp dụng phù hợp với việc đào lò cắt, xúc bốc vận tải than trong lò chợ và các điểm rút than tập trung. Hiệu quả chống bụi đạt đến 80%;

➢ Giải pháp chống bụi bằng sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng vòi phun tia ngang. Áp dụng cho các đường lò vận tải than, đá bằng băng tải, lò thông



gió, lò thượng đi lại trong các mỏ than hầm lò và các mỏ khoáng sản có điều kiện sinh bụi tương tự. Hiệu quả chống bụi đạt đến 90%;

➢ Áp dụng phương pháp chống bụi phun sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng vòi phun tia chùm và tia ngang giảm lưu lượng nước xuống từ 2 ÷ 3 lần so với phun tưới nước thường và lượng gió bổ sung cho gương lò đào tăng thêm 37% do hiện tượng tuần

hoàn, nhiệt độ trong khu vực làm việc giảm từ 1 ÷ 1,5°C góp phần cải thiện điều kiện vi khí hậu khu vực.

➢ Kiến nghị các mỏ than hầm lò áp dụng phương pháp chống bụi bằng phương pháp phun sương mù tuần hoàn áp suất cao để làm sạch môi trường, cải thiện điều kiện vi khí hậu, phòng chống hiệu quả bệnh bụi phổi và các bệnh nghề nghiệp khác do bụi cho người lao động trong mỏ □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đào Văn Chi, Vũ Thái Tiến Dũng, Trần Xuân Hà và nnk (2020), Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn xây dựng các quy định về xác định giới hạn tối đa cho phép bụi trong không khí mỏ than hầm lò, Bộ Công Thương, Hà Nội.
2. Đào Văn Chi, Lê Tiến Dũng, Đỗ Văn Linh (2021), Nghiên cứu công nghệ lắp đặt và đánh giá hiệu quả chống bụi của thiết bị hút bụi dạng ướt trong quá trình đào lò ở mỏ Vàng Danh. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 2-2022, Hà Nội.
3. Trần Xuân Hà, Lê Văn Thao, Lê Văn Mạnh (2017). Nghiên cứu phun sương mù tuần hoàn áp suất cao sử dụng vòi phun tia ngang chống bụi cho các đường lò băng tải vùng Quảng Ninh, Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 3-2017, Hà Nội.
4. Lê Văn Thao (1995). Nghiên cứu chống bụi lò đá các mỏ than hầm lò. Đề tài nghiên cứu khoa học, Bộ Công nghiệp, Hà Nội.
5. Đỗ Như Ý (2022), Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống cửa giảm bụi đóng mở tự động cho luồng gió thải của các phân xưởng khai thác than mỏ hầm lò”, Trung tâm Hỗ trợ Tiến bộ Kỹ thuật Mỏ, Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam, Hà Nội.
6. QCVN01:2011/BCT- 2011 (2011), Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò, Bộ Công Thương, Hà Nội.

RESEARCH ON APPLYING HIGH-PRESSURE CIRCULATING FOGGING DUST PROTECTION METHOD FOR UNDERGROUND MINES IN QUANG NINH AREA

Pham Tu Phuong, Dam Huy Tai

ABSTRACT

Underground coal mining generates large dust in many areas: digging in coal, in rock; coal mining in longwall; coal transportation; ... so effective dust protection is an extremely difficult and complicated issue, because each dust protection method is only suitable for certain conditions such as: high-pressure mist spray dust protection for combines; using wet-type deduster as well as pneumatic high pressure water spray demand two separate equipments to supply water and compressed air. The high-pressure circulating fogging dust protection method partially overcomes the above limitations, because only water energy is used and compressed air is generated in the ejector. This dust protection method is easy to apply but highly effective in coal mining.

Keywords: high-pressure circulating fogging, ejector.

Ngày nhận bài: 18/7/2022;

Ngày gửi phản biện: 20/7/2022;

Ngày nhận phản biện: 10/8/2022;

Ngày chấp nhận đăng: 25/8/2022.

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.