

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT HOẠT ĐỘNG BỀ MẶT ĐẾN HIỆU QUẢ XỬ LÝ BỤI THAN

Nguyễn Văn Hoàng¹, Phạm Hoài Nam¹, Trương Đình Tuấn², Nguyễn Văn Huồng¹

Tóm tắt: Bụi phát sinh ở các mỏ than là nguyên nhân chính gây nên bệnh phổi và các vụ nổ bụi trong mỏ khai thác than. Nước được sử dụng để kiểm soát sự phát sinh bụi trong quá trình khai thác do đặc tính kỵ nước của bụi than, chính vì vậy, một chất hoạt động bề mặt được bổ sung để cải thiện khả năng làm ướt cũng như hiệu quả kiểm soát bụi. Do đó, lựa chọn chất hoạt động bề mặt (CHĐBM) là rất quan trọng. Nghiên cứu này đánh giá hiệu quả của 03 loại chất hoạt động bề mặt: tritonX-100 (non-ion), sodium lauryl sulfate (anion) và cetyl trimetyl amoni bromua (cation) đối với bụi than ở mỏ than Cẩm Phả - Quảng Ninh. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, khi bổ sung thêm các CHĐBM vào trong dung dịch thì cải thiện được giá trị sức căng bề mặt, mức độ thấm ướt và cải thiện hiệu quả xử lý bụi đối với bụi than và tritonX-100 (non-ion) hiệu quả cải thiện cao nhất.

Từ khóa: Chất hoạt động bề mặt; Bụi than; Kiểm soát bụi.

1. MỞ ĐẦU

Việc kiểm soát bụi than, bụi thạch là một vấn đề lớn trong các mỏ than ngầm. Các công đoạn như quá trình khai thác than, vận chuyển và lưu trữ than tại các mỏ tạo ra một lượng lớn bụi than. Nồng độ bụi lớn nhất có thể lên đến 1.000 đến 1.500 mg/m³ trong trường hợp không sử dụng các biện pháp khử và loại bỏ bụi trong khu vực khai thác. Điều này ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe và sự an toàn của các công nhân trực tiếp làm việc dưới các hầm mỏ và nguy cơ gây ô nhiễm môi trường khu dân cư xung quanh các khu vực khai thác. Đây là nguyên nhân chính gây ra các bệnh liên quan đến phổi của công nhân than và có nguy cơ gây ra các vụ nổ bụi than trong các mỏ [1]. Để hạn chế hàm lượng bụi phát sinh và giảm nồng độ bụi trong quá trình khai thác than, người ta áp dụng kết hợp nhiều phương pháp khác nhau như thông gió, phun nước và phương pháp lọc loại bỏ bụi [1, 2]. Phương pháp cơ bản nhất để kiểm soát bụi tại các địa điểm khai thác là sử dụng phun nước dưới hạt sương để thu bụi trong không khí đồng thời giảm lượng bụi phát sinh do chi phí thấp và thực hiện một cách đơn giản. Tuy nhiên, khả năng làm ướt và hiệu quả khử bụi của nước phun tương đối kém, do đặc tính kỵ nước của bụi than và giá trị sức căng bề mặt cao của nước [2, 3]. Do đó, các chất hoạt động bề mặt được thêm vào để tăng khả năng thấm ướt và giảm sức căng bề mặt dung dịch.

Các nghiên cứu chỉ ra rằng, hiệu quả khử bụi của chất hoạt động bề mặt phụ thuộc vào loại than trong quá trình khai thác. Vì vậy, để tăng hiệu quả kiểm soát bụi trong các mỏ than và quá trình khai thác vận chuyển cần phải lựa chọn được tác nhân thấm ướt phù hợp. Bên cạnh đó, quá trình thử nghiệm hiệu quả kiểm soát bụi của các chất hoạt động bề mặt trong quá trình khai thác thường khó thực hiện và gây tốn kém. Chính vì thế, nghiên cứu đã lựa chọn tác nhân chất hoạt động bề mặt dựa vào các thử nghiệm đánh giá mức độ thấm ướt và thử nghiệm đánh giá hiệu quả kiểm soát bụi than ở Cẩm Phả - Quảng Ninh được tiến hành trong các mô hình phòng thí nghiệm.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Hóa chất và dụng cụ

2.1.1. Hóa chất

- Chất HĐBM cetyl trimetyl amoni bromua (CTAB), C₁₆H₃₃(CH₃)NBr, độ tinh khiết ≥99%, xuất xứ Guangdong Guanghua - Trung Quốc;

- Chất HDBM Triton X-100, $C_{14}H_{22}O(C_2H_4O)_n$ với $n = 9 - 10$, xuất xứ Aladdin - Trung Quốc;
- Chất HDBM Sodium lauryl sulfate (SDS), $NaC_{12}H_{25}SO_4$, độ tinh khiết $\geq 86\%$, xuất xứ Xylong - Trung Quốc;
- Than, xuất xứ mỏ than ở Cẩm Phả, Quảng Ninh, Việt Nam;

2.1.2. Thiết bị

- Ống mao quản hai đầu hở Marienfeld chiều dài 100 mm và đường kính ngoài ống 1mm, xuất xứ Marienfeld - Đức;
- Rây sàng kích thước 0,2mm, 0,105mm, xuất xứ Shuangfan - Trung Quốc;
- Cân phân tích Ohaus PA214 (210g/0,0001g), model Ohaus PA214, xuất xứ Ohaus - Mỹ;
- Thiết bị đo nồng độ bụi Haz-dust EPAM-7500, model EPAM-7500, xuất xứ Hazdust - Mỹ;
- Buồng kín kích thước 1,5x1,5x1,5m có lắp đặt hệ thống phun sương;
- Các dụng cụ thủy tinh cần thiết: bình định mức, ống đong, cốc thủy tinh, đĩa thủy tinh,...

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị mẫu bụi than

Các mẫu than tại mỏ than ở Cẩm Phả, Quảng Ninh được nghiền bằng máy nghiền để tạo thành các hạt mịn nhỏ, sau đó thu được các hạt bụi than. Tiếp theo, các hạt bụi than được sàng qua rây kích thước 0,105 mm để thu được hạt bụi than có kích thước nhỏ hơn 0,105 mm và sấy ở 80°C trong 06 giờ để loại bỏ hơi ẩm, bảo quản để sử dụng trong các thử nghiệm tiếp theo.

2.2.2. Xác định sức căng bề mặt của chất lỏng

Sức căng bề mặt dung dịch được xác định bằng phương pháp dâng mao quản [3, 4]. Loại ống mao quản sử dụng trong thí nghiệm này là loại ống mao quản hai đầu hở Marienfeld có chiều dài 100 mm và đường kính ngoài ống là 1mm.

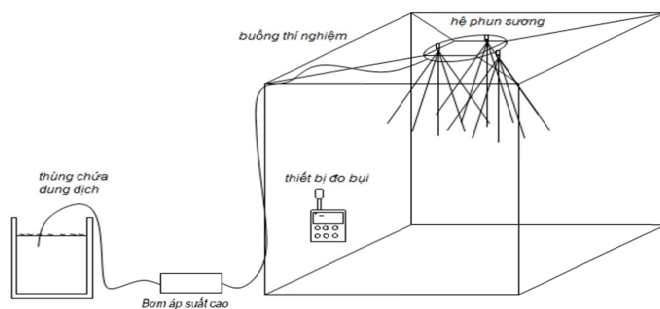
2.2.3. Xác định thời gian chìm bụi than trong dung dịch

Thời gian chìm bụi than trong dung dịch được xác định theo phương pháp Walker [3,4]. Lấy khoảng 50 ml dung dịch chất lỏng cho vào cốc thủy tinh 100 ml, sau đó cân chính xác 0,2 g bụi trên cân phân tích. Rắc đều hạt bụi trên bề mặt dung dịch, sau đó quan sát tính thời gian kể từ khi rắc đều các hạt bụi trên bề mặt chất lỏng đến khi tất cả hạt bụi chìm xuống đáy cốc. Thời gian để các hạt bụi kể từ lúc rải đều trên bề mặt dung dịch đến khi chìm hoàn toàn xuống đáy cốc càng nhỏ thì mức độ thấm ướt của dung dịch đối với hạt bụi này càng tốt và ngược lại.

Đối với các thời gian thử nghiệm để đánh giá mức độ thấm ướt, nếu các hạt bụi sau 1200 giây (20 phút) mà các hạt bụi trên bề mặt chưa lắng xuống đáy cốc thí nghiệm sẽ dừng lại và ghi kết quả >1200 giây. Còn nếu với các hạt bụi trong quá trình thử nghiệm thấm ướt có thời gian thử nghiệm ngắn, nhỏ hơn 10 giây thì kết quả thí nghiệm sẽ được ghi là < 10 giây.

2.2.4. Hiệu suất xử lý bụi trong phòng thí nghiệm.

Hiệu suất xử lý bụi than trong phòng thí nghiệm được xác định bằng phương pháp phun sương dung dịch chứa chất hoạt động bề mặt. Các thí nghiệm được tiến hành bằng trong buồng kín kích thước 1,5 x 1,5 x 1,5 m, bên trên được lắp đặt hệ thống phun sương dung dịch để dập bụi. Bụi được phân tán trong buồng thí nghiệm thông qua quạt thổi tốc độ cao. Sau khi bụi được phân tán trong buồng thí nghiệm, hệ thống phun sương tiến hành phun sương dập bụi (hình 1).



Hình 1. Mô hình thí nghiệm xử lý bụi.

Hiệu quả xử lý bụi theo thời gian được xác định như sau: $H = \frac{n}{n_0} \times 100(\%)$

Trong đó: H là hiệu suất dập bụi, %;

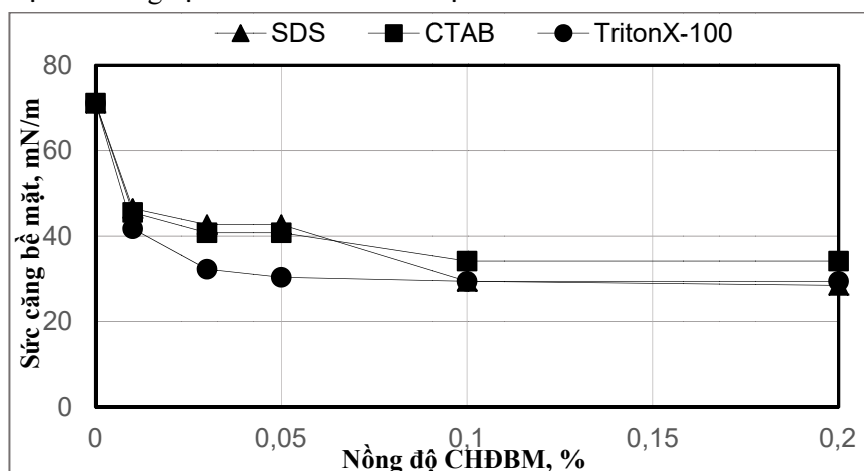
n là nồng độ bụi tại thời điểm t, $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

n_0 là nồng độ bụi trước khi phun, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát ảnh hưởng nồng độ CHĐBM đến sức căng bề mặt dung dịch

Thí nghiệm được tiến hành đối với 03 CHĐBM khác nhau tương ứng với 03 nhóm CHĐBM anion, cation, và non-ion lần lượt là SDS, CTAB và Triton X-100 ở các nồng độ 0,01%, 0,03%, 0,05%, 0,1% và 0,2%. Tiến hành thí nghiệm xác định các tính chất sức căng bề mặt của dung dịch CHĐBM đối với bụi than.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ CHĐBM đến giá trị sức căng bề mặt dung dịch.

Đối với thử nghiệm xác định sức căng bề mặt của dung dịch CHĐBM, kết quả thu được từ thí nghiệm nhận thấy, khi nồng độ tăng thì giá trị sức căng bề mặt của dung dịch CHĐBM giảm đi và đến giá trị nhất định sức căng bề mặt không đổi. Sức căng bề mặt của nước là 71,15 mN/m (ở nhiệt độ 30°C), khi có CHĐBM thì giá trị sức căng bề mặt dung dịch giảm, nhưng mức độ giảm ở các loại CHĐBM là khác nhau.

Đối với SDS, ở nồng độ 0,01% sức căng bề mặt dung dịch là 46,48 mN/m (giảm 24,67 mN/m so với nước), còn khi nồng độ SDS 0,1% và 0,2% giá trị sức căng bề mặt dung dịch không đổi là 29,41 mN/m. Đối với CTAB, tại nồng độ 0,01% giá trị sức căng bề mặt là 45,54 mN/m và tại nồng độ 0,1% và 0,2% giá trị sức căng bề mặt không đổi là 34,15 mN/m. Với tritonX-100, giá trị sức căng bề mặt ở nồng độ 0,01% là 46,48 mN/m và ở

nồng độ 0,1% và 0,2% giá trị sức căng bề mặt giảm xuống lần lượt là 29,41 mN/m và 28,46 mN/m.

Sự giảm sức căng bề mặt dung dịch CHĐBM được giải thích là do khi có mặt của CHĐBM trong dung dịch, các phân tử CHĐBM sắp xếp, tập trung trên bề mặt dung dịch làm giảm năng lượng tự do bề mặt do đó làm giảm giá trị sức căng bề mặt. Nồng độ giới hạn tạo mixen của các CHĐBM thông thường nhỏ hơn 0,1%, nên khi nồng độ CHĐBM lớn hơn 0,1% thì các phân tử CHĐBM đi vào các mixen làm cho giá trị sức căng bề mặt tại các nồng độ lớn hơn 0,1% thường giữ nguyên, không thay đổi [1, 3].

Đối với các loại chất hoạt động bề mặt khác nhau thì sự giảm giá trị sức căng bề mặt cũng khác nhau, CTAB có mức độ giảm sức căng bề mặt nhỏ nhất, còn SDS và tritonX-100 có mức độ giảm giá trị sức căng bề mặt tương tự nhau. Tóm lại, giá trị sức căng bề mặt phụ thuộc vào nồng độ và bản chất của CHĐBM.

3.2. Ảnh hưởng nồng độ CHĐBM đến thời gian chìm bụi than trong dung dịch

Mức độ thấm ướt của dung dịch đối với bụi than được đánh giá bởi giá trị thời gian chìm bụi than trong dung dịch, tiến hành thực nghiệm xác định thời gian chìm như trong mục 2.2.3. Các hạt bụi than có kích thước nhỏ hơn 0,105 mm được chuẩn bị như trong mục 2.2.1. Kết quả xác định thời gian chìm bụi than trong dung dịch được chỉ ra trong bảng 1.

Bảng 1. Thời gian chìm của bụi than trong dung dịch CHĐBM.

STT	CHĐBM	Nồng độ, %	Thời gian chìm, giây
1	Nước	-	>1200
2	TritonX-100	0,01	527 - 617
		0,03	24 - 31
		0,05	16 - 20
		0,1	13 - 15
		0,2	<10
3	SDS	0,01	>1200
		0,03	>1200
		0,05	>1200
		0,1	75 - 88
		0,2	20 - 25
4	CTAB	0,01	>1200
		0,03	>1200
		0,05	>1200
		0,1	>1200
		0,2	>1200

Bụi than là loại bụi kỵ nước, thời gian chìm trong nước lớn hơn 1200 giây (20 phút). CHĐBM là CTAB ở tất cả các nồng độ trong khoảng từ 0,01% đến 0,2% thời gian chìm của bụi than đều lớn 1200 giây, tuy nhiên trong quá trình thí nghiệm, nhận thấy khi nồng độ tăng lượng bụi than còn lại trên bề mặt dung dịch giảm. Dung dịch SDS khi nồng độ nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,05% thời gian chìm của bụi than lớn hơn 1200 giây, còn khi nồng độ 0,1% và 0,2% thời gian chìm bụi than giảm đi đáng kể, lần lượt còn lại 75 – 88 giây và 20 – 25 giây. Còn đối với dung dịch tritonX-100, thời gian chìm của bụi than nhỏ nhất trong số 03 CHĐBM, và giảm dần khi nồng độ CHĐBM tăng lên. Nồng độ tritonX-100 là 0,01% thời gian thấm ướt bụi than là 527 – 617 giây, ở nồng độ 0,2% thời gian thấm ướt của bụi than giảm xuống dưới 10 giây. Điều này cho thấy hiệu quả thấm ướt rất tốt của dung dịch tritonX-100 đối với bụi than.

Kết quả mục 3.1 và 3.2 chỉ ra rằng, sức căng bề mặt và thời gian chìm của bụi than đều giảm khi nồng độ chất hoạt động bề mặt tăng lên. Tuy nhiên, mức độ giảm giá trị sức căng bề mặt và thời gian chìm của bụi than đối với các loại CHĐBM là khác nhau.

Bên cạnh đó, ở nồng độ lớn hơn 0,1%, cùng với sự tăng nồng độ CHĐBM sức căng bề mặt không giảm nhưng thời gian chìm đối với các loại bụi khác nhau đều giảm. Điều này có thể được giải thích là do diện tích bề mặt riêng và độ xốp của các hạt bụi lớn cho phép hấp thụ nhiều phân tử CHĐBM hơn và không chỉ các phân tử CHĐBM trên bề mặt được hấp thụ và cả các phân tử CHĐBM trong dung dịch cũng được hấp thụ vào các khoảng trống giữa các hạt [3, 5].

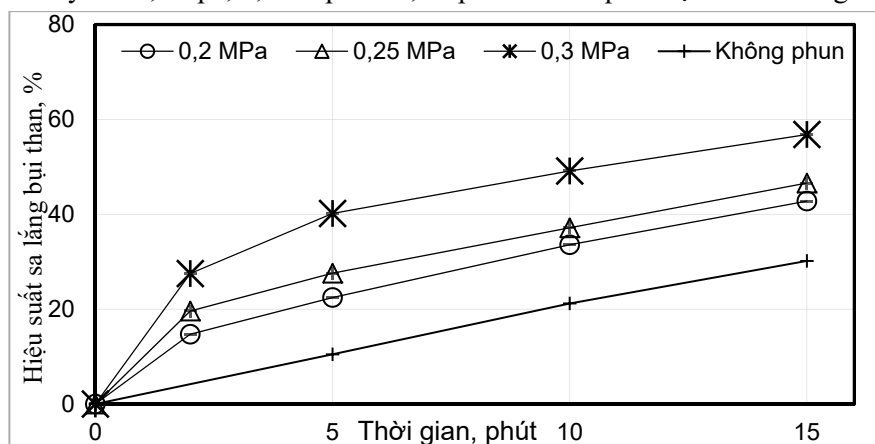
Qua thử nghiệm xác định giá trị sức căng bề mặt và thời gian chìm bụi than đối với các dung dịch CHĐBM ở nồng độ khác nhau nhận thấy rằng, giá trị nồng độ CHĐBM là 0,2% thì cho giá trị sức căng bề mặt và thời gian chìm bụi than là đạt hiệu quả nhất. Vì vậy, sử dụng dung dịch CHĐBM khác nhau ở nồng độ 0,2% để đánh giá hiệu quả dập bụi than trong điều kiện phòng thí nghiệm.

3.3. Ảnh hưởng của các điều kiện quá trình dập bụi đến hiệu quả xử lý bụi

Để xác định ảnh hưởng của thông số kỹ thuật của quá trình phun sương dập bụi đến hiệu quả xử lý bụi, tiến hành các thí nghiệm như mục 2.2.4. Nồng độ bụi than ban đầu khoảng 200 mg/m³, thay đổi áp suất và thời gian phun sương.

3.3.1. Áp suất phun sương

Để đánh giá ảnh hưởng của áp suất phun sương đến hiệu quả xử lý bụi phóng xạ, áp suất phun thay đổi 0,2Mpa; 0,25 Mpa và 0,3Mpa. Các kết quả được chỉ ra trong hình 3.



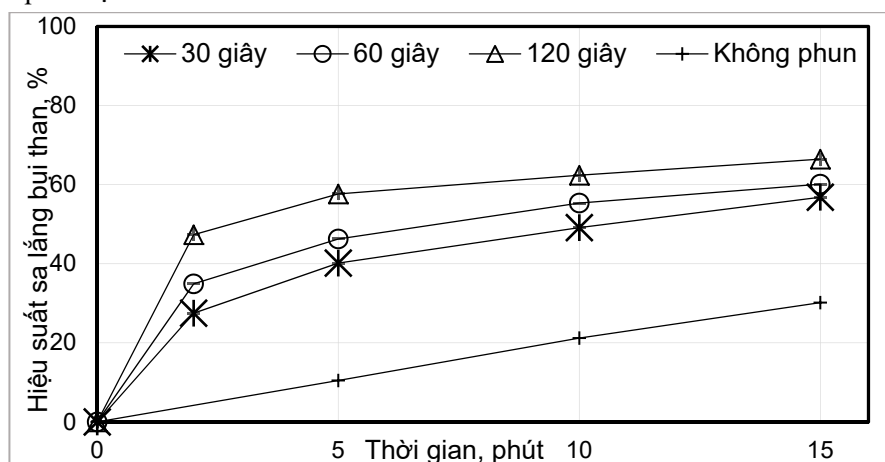
Hình 3. Ảnh hưởng áp suất phun đến hiệu suất xử lý bụi theo thời gian.

Từ kết quả chỉ ở hình 2 chỉ ra rằng, khi tăng áp suất phun sương thì hiệu quả xử lý bụi tăng lên. Cụ thể, hiệu suất xử lý bụi ở áp suất phun 0,2 Mpa là 14,7% tại thời gian 2 phút và 42,8% sau 15 phút. Khi áp suất phun tăng lên 0,3 Mpa hiệu suất phun sương đạt 27,5% tại thời gian 2 phút và đạt 56,8% sau 15 phút. Điều này được giải thích là do khi tăng áp suất phun sương thì làm giảm kích thước hạt sương và đồng thời làm tăng lưu lượng phun. Khi kích thước hạt sương giảm đi thì tăng hệ số va chạm giữa hạt sương với các hạt bụi đồng thời tăng số lượng hạt sương trên một cùng một đơn vị thể tích [6, 7]. Chính vì vậy, khi tăng áp suất phun làm tăng hiệu quả xử lý bụi, và trong nghiên cứu này lựa chọn áp suất phun 0,3 Mpa để tiến hành các thực nghiệm tiếp theo.

3.3.2. Thời gian phun sương

Đánh giá thời gian phun sương đến hiệu quả xử lý bụi, nghiên cứu tiến hành thí nghiệm với áp suất phun 0,3 Mpa và thời gian phun sương thay đổi 30 giây, 60 giây và 120 giây.

Các kết quả được chỉ ra như hình 4.



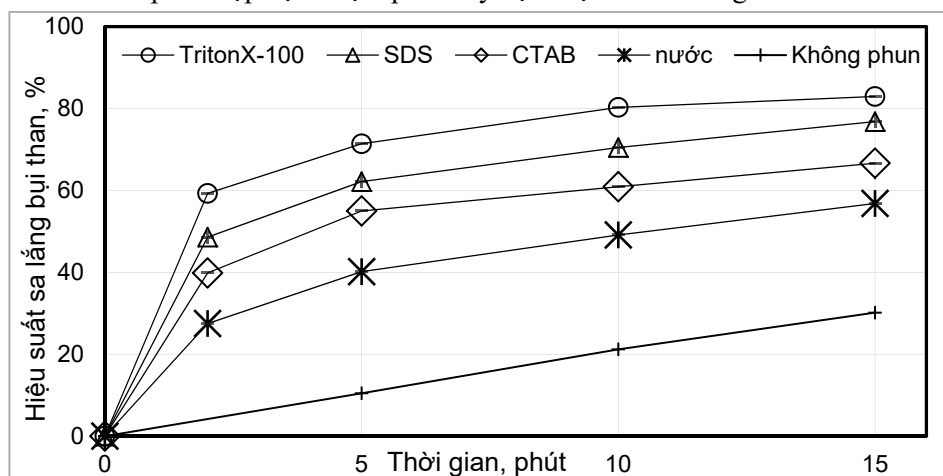
Hình 4. Ảnh hưởng thời gian phun sương đến hiệu suất xử lý bụi theo thời gian.

Kết quả hình 4 chỉ ra rằng, hiệu suất xử lý bụi tỉ lệ thuận với thời gian phun sương dập bụi. Cụ thể, hiệu suất xử lý bụi trong điều kiện phun sương 30 giây đạt 27,49% sau 02 phút và đạt 56,82% sau 15 phút kể từ lúc bắt đầu phun sương. Khi thời gian phun sương tăng lên 60 giây hiệu suất xử lý bụi sau 02 phút đạt 34,91% và sau 15 phút đạt 60,11%. Còn khi thời gian phun sương 120 giây, hiệu suất xử lý bụi sau 02 phút đạt 47,34% và sau thời gian 15 phút hiệu suất xử lý đạt 66,45%. Thời gian phun sương tăng từ 30 lên 120 giây, hiệu suất xử lý bụi tăng khoảng 9,63% sau 15 phút xử lý.

Qua các kết quả ở trên thấy rằng, áp suất và thời gian phun sương tỷ lệ thuận với hiệu quả xử lý bụi trong khoảng điều kiện áp suất và thời gian được khảo sát. Nghiên cứu lựa chọn áp suất phun sương 0,3Mpa và thời gian phun sương 30 giây để tiến hành các thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của dung dịch CHĐBM đến hiệu quả xử lý bụi than.

3.4. Ảnh hưởng dung dịch CHĐBM đến hiệu quả xử lý bụi than

Hiệu quả xử lý bụi than của các dung dịch CHĐBM ở nồng độ 0,2% được xác định, đánh giá thông qua thử nghiệm dập bụi trong phòng thí nghiệm được chỉ ra như ở mục 2.2.4. Nồng độ bụi than lúc đầu là 200 mg/m^3 , thời gian phun dập bụi là 30 giây, sau đó, giá trị nồng độ bụi được xác định tại khoảng thời gian 2 phút, 5 phút, 10 phút và 15 phút kể từ lúc bắt đầu phun dập bụi. Hiệu quả xử lý bụi được chỉ ra trong hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng CHĐBM đến hiệu suất xử lý bụi theo thời gian.

Từ kết quả hình 5 nhận thấy rằng, hiệu suất xử lý bụi trong trường hợp phun sương dập bụi được cải thiện so với trường hợp bụi sa lắng tự nhiên trong điều kiện phòng thí nghiệm. Sau 05 phút, hiệu quả xử lý bụi trong trường hợp không phun sương chỉ đạt 10,47%, khi có quá trình phun sương dập bụi (trong 30 giây) hiệu suất xử lý bụi đạt 40,16 – 71,42%, tăng từ 29,69 đến 60,95%.

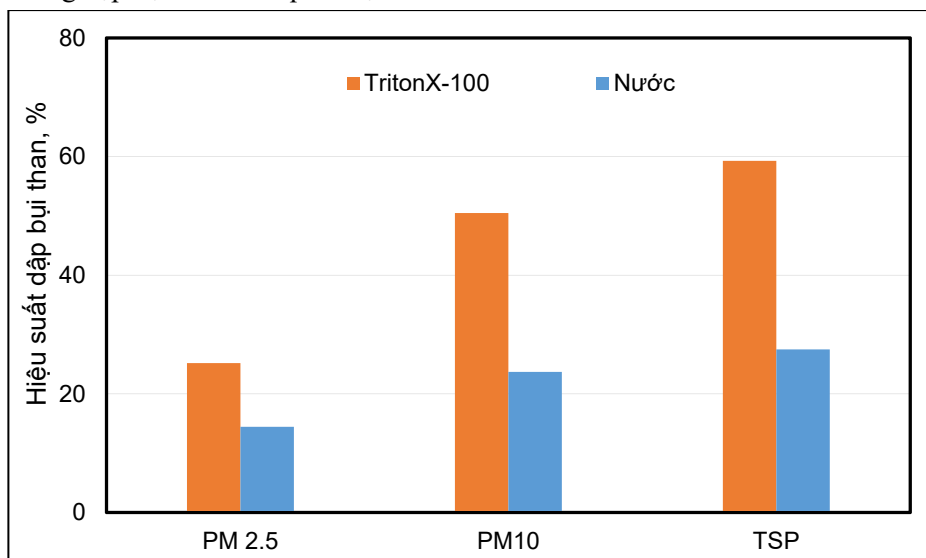
Khi bổ sung thêm các CHĐBM trong dung dịch thì hiệu quả xử lý bụi than cũng tăng lên và hiệu quả tăng theo thứ tự: nước, CTAB, SDS, tritonX-100. Sau 02 phút sau xử lý, hiệu suất xử lý bụi khi sử dụng nước đạt 27,50%, CTAB đạt 39,85%, SDS đạt 48,60% và tritonX-100 đạt 59,28%. Hiệu suất xử lý bụi than sau 02 phút của tritonX-100 tăng 2,15 lần so với trường hợp sử dụng nước. Sau thời gian xử lý 15 phút hiệu suất xử lý bụi than đạt 56,81% đối với nước, khi bổ sung tritonX-100 hiệu suất xử lý bụi đạt 82,91% tăng 26,1%.

Điều này có thể được giải thích do, đối với các dung dịch có giá trị sức căng bề mặt cao và mức độ thấm ướt bụi than thấp thì sau khi có sự va chạm các hạt bụi chỉ bám trên bề mặt hạt sương mà không đi vào bên trong. Còn đối dung dịch có sức căng bề mặt thấp và mức độ thấm ướt tốt thì khi các hạt bụi va chạm với các hạt sương thì chúng có thể bám trên bề mặt và sau đó dễ dàng đi vào bên trong hạt sương, vì vậy làm tăng hiệu quả xử lý bụi than [3].

Vì vậy có thể nói rằng, hiệu quả xử lý bụi than tăng lên khi trong dung dịch bổ sung các CHĐBM và hiệu quả nhất đối với các CHĐBM có sức căng bề mặt nhỏ và mức độ thấm ướt tốt với than.

3.5. Ảnh hưởng kích thước hạt bụi đến hiệu quả xử lý bụi than

Khảo sát ảnh hưởng kích thước hạt bụi than đến hiệu quả xử lý bụi được tiến hành thí nghiệm như mục 3.3 với CHĐBM là tritonX-100 và hiệu suất xử lý bụi với các kích thước khác nhau (PM_{2,5}, PM₁₀ và TSP) được xác định tại thời gian 02 phút kể từ lúc bắt đầu phun sương dập bụi. Các kết quả được chỉ ra ở hình 6.



Hình 6. Ảnh hưởng của kích thước hạt đến hiệu suất xử lý bụi.

Từ kết quả hình 6 chỉ ra rằng, kích thước hạt bụi càng lớn thì hiệu quả xử lý bụi càng cao. Khi sử dụng nước, hiệu quả dập bụi đối với bụi kích thước PM_{2,5} đạt 14,44%, bụi PM₁₀ đạt 23,70%, tổng hạt bụi lơ lửng (TSP) đạt 27,50%. Hiệu quả xử lý đối với TSP gấp 1,9 lần so với bụi PM_{2,5}. Điều này có thể được giải thích là do các hạt bụi có kích thước càng nhỏ càng khó va chạm với các hạt sương trong quá trình dập bụi.

Đồng thời khi dung dịch phun sương bổ sung thêm tritonX-100 thì hiệu quả dập bụi tăng lên ở tất cả các loại kích thước hạt bụi. Hiệu suất dập bụi PM 2,5 tăng lên 25,19%, bụi PM 10 tăng lên 50,49%, tổng hạt bụi lơ lửng đạt 59,28%. So với nước, khi sử dụng tritonX-100, hiệu suất dập bụi PM2,5 tăng hơn 70%, còn hiệu suất dập bụi PM10 tăng 113%, hiệu suất dập bụi TSP tăng 115%. Điều này được giải thích tương tự như mục 3.3, do sự giảm sức căng bề mặt dung dịch và mức độ thấm ướt tốt của dung dịch chứa CHĐBM.

Qua các kết quả trên có thể thấy rằng, các hạt bụi có kích thước càng nhỏ thì hiệu suất dập bụi càng thấp và khi thêm CHĐBM thì tăng hiệu suất dập bụi đối với tất cả các kích thước hạt khác nhau.

4. KẾT LUẬN

Sự có mặt của các CHĐBM trong dung dịch làm giảm giá trị sức căng bề mặt dung dịch và giảm thời gian chìm của bụi than hay tăng mức độ thấm ướt của dung dịch với bụi than. Ở nồng độ CHĐBM lớn hơn 0,1% giá trị sức căng bề mặt gần như không thay đổi nhưng mức độ thấm ướt dung dịch tăng lên. Mức độ thấm ướt bụi than của các dung dịch CHĐBM phụ thuộc vào nồng độ, bản chất và sức căng bề mặt dung dịch. TritonX-100 có mức độ thấm ướt bụi than cao hơn so SDS, CTAB. Có thể nói rằng, mức độ thấm ướt bụi than của CHĐBM non-ion tốt hơn so với CHĐBM anion và cation. Áp suất và thời gian phun sương tỷ lệ thuận với hiệu quả xử lý bụi than trong điều kiện thực nghiệm. Kích thước hạt bụi càng nhỏ thì hiệu quả xử lý bụi càng thấp hay là càng khó xử lý, kiểm soát bụi kích thước nhỏ. Giá trị sức căng bề mặt và mức độ thấm ướt của dung dịch CHĐBM ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý bụi. Các dung dịch có giá trị sức căng bề mặt thấp và mức độ thấm ướt cao đối với bụi than thì mang lại hiệu quả xử lý bụi cao hơn và ngược lại. Đồng thời, các hạt bụi có kích thước càng nhỏ thì hiệu suất dập bụi càng thấp. Hiệu suất xử lý bụi than tăng lên khi trong dung dịch có sử dụng CHĐBM và hiệu quả cao nhất là đối với tritonX-100. Hiệu suất xử lý bụi than của dung dịch tritonX-100 đạt 82,19% sau thời gian 15 phút sau khi bắt đầu phun sương dập bụi trong 30 giây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kai Wang *et al*, “*Application of the addition of ionic liquids using a complex wetting agent to enhance dust control efficiency during coal mining*”, Process Safety and Environmental Protection, **Vol. 122** (2019), pp. 13-22.
- [2]. Chaohang Xu *et al*, “*Experimental investigation of coal dust wetting ability of anionic surfactants with different structures*”, Process Safety and Environmental Protection, **Vol. 121** (2019), pp. 69-76.
- [3]. Lei Zhou *et al*, “*Evaluating of the performance of a composite wetting dust suppressant on lignite dust*”, Powder Technology, **Vol. 339** (2018), 882–893.
- [4]. H. William Zeller, “*Laboratory Tests for Selecting Wetting Agents for Coal Dust Control*”, Bureau of Mines Report of Investigations 8815 (1983).
- [5]. Xu C *et al*, “*Experimental investigation of coal dust wetting ability of anionic surfactants with different structures*”, Process Safety and Environmental Protection (2018) , <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.10.010>.
- [6]. J.A. Organiscak, “*Examination of water spray airborne coal dust capture with three wetting agents*”, Trans Soc Min Metall Explor Inc, **Vol. 334** (2013), 427 – 434.
- [7]. Guijun Gao *et al*, “*Experimental Studies on the Spraying Pattern of a Swirl Nozzle for Coal Dust Control*”, Applied Sciences, **Vol. 8**, Issues. 10 (2018).

ABSTRACT

EFFECTS OF SURFACTANTS TO COAL DUST REMOVAL EFFICIENCY

Coal dust is a major cause of lung disease and dust explosions in coal mining industry. The method of suppressing dust by spraying water is not effective for coal dust owing to its hydrophobic characteristics, so the surfactant is added to improve wetting ability and total dust removal efficiency. Therefore, investigating an effective dust suppression agent specifically for coal dust is important. This study evaluated the effectiveness of three types of surfactants: tritonX-100 (surfactant non-ion), sodium lauryl sulfate (surfactant anion) and cetyl trimethyl ammonium bromide (surfactant cation) for coal dust in Cam Pha's coal mine, Quang Ninh. The results show that the addition of surfactant improved the surface tension, the degree of wetting and total dust removal efficiency and TritonX-100 is the most total dust removal efficiency.

Keywords:. Surfactants; Coal dust; Dust removal efficiency.

Nhận bài ngày 05 tháng 02 năm 2020

Hoàn thiện ngày 26 tháng 02 năm 2020

Chấp nhận đăng ngày 10 tháng 4 năm 2020

Địa chỉ: ¹ Viện Công nghệ mới/Viện KH-CN quân sự;

² Viện Công nghệ/Tổng cục CNQP.

*Email: vanhuongvg@gmail.com.