

# NGHIÊN CỨU CHỐNG BỤI TRÊN ĐƯỜNG Ô TÔ TRONG CÁC KHU VỰC NHÀ MÁY TUYỂN THAN VÙNG QUẢNG NINH

**ĐẶNG VŨ CHÍ** - Trường Đại học Mỏ- Địa chất

**LÊ VĂN THAO** - Hội KH&CN Mỏ Việt Nam

Email: dangvuchi@yahoo.com

Quá trình sàng tuyển khoáng sản ở các khu mỏ làm phát sinh nhiều bụi đá chứa  $\text{SiO}_2$  và nếu bụi đọng lại trong phổi con người sẽ gây ra bệnh silicose, bụi than sinh ra bệnh anthracose,... Bụi có cạnh sắc như đá mài có thể cửa đứt phế nang làm ho ra máu; bụi thực vật, bụi sợi bông thường gây sốt, ho, hen. Với kích thước khoảng  $0,5 \div 1 \mu\text{m}$  các hạt bụi có thể vượt qua được lưới cản (lông mũi) và thường lắng đọng và bám vào thành phế nang và gây bệnh bụi phổi [1], [2]. Người bị bệnh bụi phổi lâu ngày có thể gây chứng hen suyễn, lao phổi, ung thư và có thể dẫn đến tình trạng suy nhược không thể phục hồi.

Hiện tại, ở vùng mỏ Quảng Ninh chủ yếu sử dụng ô tô trọng tải lớn để vận chuyển than vào các nhà máy tuyển, làm phát sinh ra khối lượng lớn bụi ở các nơi làm việc và phát tán gây ô nhiễm môi trường xung quanh. Vì vậy nghiên cứu giải pháp chống bụi hiệu quả đảm bảo môi trường làm việc cho người lao động được chú trọng đặc biệt.

## 1. Nội dung nghiên cứu

### 1.1. Quá trình lan tỏa bụi

Khi ô tô chạy trên đường giao thông, quá trình chuyển động các hạt bụi diễn ra như sau: những hạt rắn lỏng vào không khí tạo thành hệ thống các phân tử hạt chất rắn, gọi là sol bụi. Các hạt bụi chuyển động không phụ thuộc lẫn nhau và quá trình vận động của chúng được xem xét riêng biệt. Các hạt bụi kích thước nhỏ chuyển động tương tự như các phân tử khí trong không khí, nhưng còn kèm theo chuyển động rối do lực hút trọng trường. Do tác dụng của lực trọng trường các hạt bụi có xu thế lắng đọng trên bề mặt các vật thể rắn khác ở phía dưới. Hiện tượng này dẫn đến hàm lượng bụi ở phía trên bao giờ cũng nhỏ hơn phía dưới và hàm lượng bụi trong quá trình chuyển dịch kể từ

nguồn phát sinh sẽ giảm nhanh hơn so với các chất khí. Trên hành trình của các sol bụi, hầu hết các hạt bụi được lắng đọng trên đường, trừ các hạt bụi đường kính dưới  $10 \mu\text{m}$  chuyển động theo hình thức Brown. Ngoài ra, các hạt bụi còn bị chi phối bởi lực hấp dẫn và có khả năng liên kết tạo ra hạt bụi lớn hơn, cản trở mức độ chuyển động và bụi có thể lắng đọng nhanh hơn.

Phương trình chuyển động của hạt bụi theo dòng không khí biểu diễn ở dạng [4]:

$$m \frac{dv}{dt} = \rho_0 \cdot V \cdot \frac{du}{dt} + F_b + F_c \quad (1)$$

Trong đó:  $m$ ,  $V$  - Khối lượng và thể tích hạt bụi,  $\text{mg}$ ;  $v$  và  $u$  - Tốc độ hạt bụi và gió,  $\text{m/s}$ ;  $t$  - Thời gian,  $\text{s}$ ;  $\rho_0$  - Tỷ khối của không khí;  $\text{kg/m}^3$ ;  $F_b$  - Ngoại lực;  $N$ ;  $F_c$  - Lực cản trở của môi trường,  $N$ .

Dễ dàng nhận thấy:  $(m \cdot dv/dt)$  và  $(dv/dt)$  là động lực và gia tốc chuyển động của hạt bụi;  $\rho_0 V \cdot du/dt$  là lực quán tính của không khí. Từ sự vận động đến hàm lượng bụi đo được có thể tìm ra khả năng bụi dịch chuyển trong dòng không khí. Tuy vậy, việc tính toán này gặp nhiều khó khăn do phải xác định ngoại lực, lực cản của hạt bụi và các yếu tố ảnh hưởng. Do đó, khi lượng bụi phát sinh quá lớn bởi nhiều nguồn tạo bụi, các nhà khoa học đã xác định bằng cách đo đạc thực tiễn và lập ra các mô hình tính toán riêng để đề xuất giải pháp phòng chống có cơ sở và hiệu quả [4].

### 1.2. Khảo sát đánh giá mức độ ô nhiễm bụi và các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lan tỏa

Tại khu vực Nhà máy Tuyển than Cửa Ông, có thể coi đường ô tô là một trong những nguồn tạo bụi chủ yếu, do lưu lượng thông xe cao và cường độ tạo bụi khá lớn. Cứ khoảng  $5 \div 10$  phút có một xe qua trạm quan sát. Bụi không những gây tác hại cho người lái xe mà cả đối với những người xung quanh. Số liệu đo đạc cho thấy, khi có xe đi qua,

hàm lượng bụi trong không khí thay đổi 20÷120 mg/m<sup>3</sup>. Nếu như máy xúc hoạt động, bụi phát sinh từ vị trí cục bộ (nguồn điểm), thì trên đường ô tô bụi phát sinh theo nguồn tuyến. Ngoài ra, nguồn

tạo bụi tại vị trí quan sát trên đường còn thay đổi theo thời gian. Điều này có thể nhận thấy qua số liệu đo đặc nồng độ bụi ở tuyến đường ô tô tại khu vực sàng tuyển (Bảng 1).

Bảng 1. Kết quả đo nồng độ bụi trên đường ô tô tại khu vực sàng tuyển than

Thời gian đo	Khoảng cách đo			Nồng độ bụi mg/m <sup>3</sup>		
	Theo chiều dài	Theo chiều cao	Chiều rộng	Theo chiều dài	Theo chiều cao	Chiều rộng
10:00:00	0	1	1	123	120	20
10:01:30	10	1,5	2	104	114	54
10:03:00	15	2	3	104	80	100
10:04:30	20	2,5	4	86	80	124
10:06:00	25	3	5	60	54	108
10:07:30	35	3,5	6	58	30	88
10:09:00	40	4	7	56	30	78
10:10:30	45	4,5	9	30	20	40
10:12:00	50	5	10	30	10	28
10:13:30	60		11	27		24
10:15:00	70			20		
10:16:30	75÷500			20		

**1.3. Tính toán lượng bụi khi ô tô chạy qua**

Tính chất biến thiên nồng độ bụi thể hiện ở Bảng 1 cho phép thực hiện việc phân tích các yếu tố liên quan đến quá trình tạo bụi. Nguồn tạo bụi sinh ra từ vị trí khi ô tô bắt đầu chạy qua và lan tỏa theo chiều dài, chiều rộng và chiều cao. Dựa vào đây có thể xác định nồng độ bụi trong quá trình hoạt động của phương tiện vận tải như sau.

**a. Xác định nồng độ bụi theo chiều dài**

Giả thiết khả năng thông xe cao nhất là 2 phút/chuyến; tốc độ xe là 15 km/h thì cứ 2 phút các xe cách nhau một khoảng là 500 m. Trên quãng đường này, hàm lượng bụi ở ngay sau ô tô là cao nhất và tiếp tục thay đổi cho đến 70 m; sau đó hàm lượng hầu như ổn định. Chu kỳ biến thiên này được lặp lại qua mỗi 2 phút. Quá trình hình thành bụi được miêu tả như sau: trên đường nguồn tạo bụi là nguồn điểm dịch chuyển theo sau xe. Sau 2 phút xe tiếp theo đến và tạo nên nguồn bụi mới. Trong 2 phút đó, nồng độ bụi giảm dần đến 20 mg/m<sup>3</sup> do tác dụng lan truyền bởi gió và lắng đọng. Từ Bảng 1 thấy rằng, xe vượt qua

một khoảng 70 m sẽ mất khoảng 17÷20 s; hàm lượng bụi tại điểm đo sẽ giảm đến cực tiểu. Nhưng hàm lượng bụi cực tiểu này vẫn vượt giới hạn cho phép 2 lần.

Nồng độ bụi trung bình cho toàn bộ tuyến đường ở một thời điểm bất kì xác định theo biểu thức [3]:

$$n_{tb} = \frac{\int_0^{70} f(x)dx + n_0(500 - 70)}{500}, \text{ mg/m}^3. \quad (2)$$

Tại đây: f(x) - Hàm số biến thiên nồng độ bụi theo chiều dài dựa theo Bảng 1; n<sub>0</sub> - Nồng độ bụi giới hạn thấp nhất trên đoạn đường từ 70÷500 m, như nhau và đo được bằng 20 mg/m<sup>3</sup>.

Từ kết quả đo đạc, xác định mô hình quá trình lan truyền bụi như sau:

- Đo đạc thực tế, lấy số liệu cập nhật;
- Lập phương trình biến thiên nồng độ bụi;
- Xác định các hệ số và tính kết quả cụ thể.

Công thức (2) sau khi thay các giá trị theo Bảng 1 và theo phương pháp tính Lagrange xác định các hệ số như giới thiệu ở Bảng 2.

Bảng 2. Giá trị các hệ số tương ứng với hàm số f(x) theo chiều dài

Hệ thức bậc	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Hệ số	0	2,2.10 <sup>-9</sup>	2,1.10 <sup>-6</sup>	-1,195.10 <sup>-4</sup>	4,6.10 <sup>-3</sup>	-1,2.10 <sup>-1</sup>	2,08	-22,54	137,57

Hàm số f(x) biểu diễn ở dạng đa thức có dạng sau đây:

$$f(x) = (a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5 + a_6x^6 + a_7x^7 + a_8x^8 + a_9x^9). \quad (3)$$

$$\int [f(x)dx] = (a_0x + a_1x^2/2 + a_2x^3/3 + a_3x^4/4 + a_4x^5/5 + a_5x^6/6 +$$

$$+ a_6x^7/7 + a_7x^8/8 + a_8x^9/9 + a_9x^{10}/10). \quad (4)$$

Thay giá trị các hệ số và tính lượng bụi qua 1 m<sup>2</sup>:

$$\int_0^{70} f(x)dx = (137,566.70 - 22,54.70^2/2 + 2,08.70^3/3 - 1,2.10^{-1}.70^4/4 + 4,6.10^{-3}.70^5/5 -$$

$$-1,195 \cdot 10^{-4} \cdot 70^6 / 6 + 2,1 \cdot 10^{-6} \cdot 70^7 / 7 - 2,2 \cdot 10^{-9} \cdot 70^8 / 8 = 7689,5 \text{ mg/m}^2$$

Nồng độ bụi trung bình theo chiều dài:

$$n_{tb} = \frac{\int_0^{70} f(x) dx + n_0(500 - 70)}{500} = \frac{7698,5 + 8600}{500} = 32,756 \text{ mg/m}^3$$

**b. Xác định nồng độ bụi theo chiều cao**

Nồng độ bụi "N" theo chiều cao có thể biểu diễn theo hai giai đoạn [3]:

$$N = 120 \text{ khi } 0 < x < 1; \tag{5}$$

$$N = \int_0^{70} f(x) dx \text{ khi } 1 \leq x \leq 5. \tag{6}$$

Bảng 3. Giá trị các hệ số tương ứng với hàm số f(x) theo chiều cao

Hệ thức bậc	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Hệ số	0	-2.10 <sup>-11</sup>	5,18.10 <sup>-7</sup>	-6,2.10 <sup>-5</sup>	4,447.10 <sup>-3</sup>	-1,98.10 <sup>-1</sup>	5,44	-88,459	227,60

Lượng bụi qua 1 m<sup>2</sup> theo chiều cao:

$$\int_1^5 f(x) dx = 277,601 \cdot 5 - 277,601 - 88,495 \cdot 5^2 / 2 + 88,495 / 2 + 5,44 \times 5^3 / 3 - 5,44 / 3 - 1,98 \cdot 10^{-1} \cdot 5^4 / 4 + 1,98 \cdot 10^{-1} + 4,447 \cdot 10^{-3} \cdot 5^5 / 5 - 4,447 \cdot 10^{-3} - 6,2 \cdot 10^{-5} \cdot 5^6 / 6 + 6,2 \cdot 10^{-5} / 6 + 5,18 \cdot 10^{-7} \cdot 5^7 / 7 - 5,18 \cdot 10^{-7} / 7 - 2 \cdot 10^{-11} \cdot 5^8 / 8 - 2 \cdot 10^{-11} / 8 = 245,45 \text{ mg/m}^2$$

Nồng độ bụi trung bình theo chiều cao:

$$n_{tb} = (245,45 + 120) / 5 = 73,09 \text{ , mg/m}^3$$

Bảng 4. Giá trị các hệ số tương ứng với hàm số f(x) theo chiều rộng

Hệ thức bậc	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Hệ số	9.10 <sup>-3</sup>	-3,53.10 <sup>-1</sup>	5,18.10 <sup>-7</sup>	4,087	-42,475	2270,98	-1155,61	3124,836	3124,846

Lượng bụi đi qua 1 m<sup>2</sup> theo chiều rộng:

$$f(x) = \int_0^{12} [f(x) + 20] dx = 4420,428 \cdot 12 - 5065,028 \cdot 12^2 / 2 + 3125,836 \cdot 12^3 / 3 - 1155,61 \cdot 12^4 / 4 + 270,98 \cdot 12^5 / 5 - 42,475 \cdot 12^6 / 6 + 4,087 \cdot 12^7 / 7 - 0,353 \cdot 12^8 / 8 + 0,009 \cdot 12^9 / 9 + 240 = 782,1 \text{ mg/m}^2$$

Nồng độ bụi trung bình theo chiều rộng:

$$n_{tb} = \frac{\int_0^{12} [f(x) + 20] dx}{12} = \frac{782,1}{12} = 65,17 \text{ mg/m}^3$$

**d. Cường độ tạo bụi khi ô tô chạy qua**

Cường độ tạo bụi trên đường ô tô được xác định trên cơ sở mức độ thay đổi nồng độ bụi khi xe vừa qua trạm đo. Cho đến nay chưa có cơ sở lý thuyết nào đáng tin cậy để phân tích ảnh hưởng riêng của từng yếu tố đến quá trình tạo bụi. Do đó, cần dựa trên số liệu đo đạc để xác định các mối quan hệ và áp dụng cho khu vực hình thành bụi tương tự. Để tính cường độ tạo bụi cần xác định chiều rộng, chiều dài và chiều cao trung bình của khu vực chịu ảnh hưởng. Theo kết quả đo đạc, xác

Từ số liệu đo đạc cho thấy, khi chiều cao trên 5 m nồng độ bụi hầu như không thay đổi. Ở đây, giới thiệu nội dung nghiên cứu nồng độ bụi với độ cao không quá 5 m. Nồng độ bụi trung bình theo chiều cao khi xe vừa đi qua xác định theo công thức [3]:

$$n_{tb} = \frac{120 + \int_1^5 f(x) dx}{5}, \text{ mg/m}^3. \tag{7}$$

Trong đó: n<sub>tb</sub> - Nồng độ bụi trung bình, mg/m<sup>3</sup>; f(x) - Hàm số biến thiên nồng độ bụi theo chiều cao. Sử dụng phương pháp tính Lagrange tìm được giá trị các hệ số (Bảng 3).

**c. Xác định nồng độ bụi theo chiều rộng**

Nồng độ bụi trung bình theo chiều rộng sau khi ô tô vừa đi qua được tính bằng công thức [3]:

$$n_{tb} = \frac{\int_0^{12} [f(x) + 20] dx}{12}, \text{ mg/m}^3. \tag{8}$$

Thay các giá trị từ Bảng 1 vào công thức trên và giải theo phương pháp tính Lagrange để tìm các hệ số (Bảng 4).

định lượng bụi và cường độ tạo bụi trên toàn tuyến đường trong 2 phút:

- Nồng độ bụi trung bình trên toàn tuyến 500 m: n<sub>tb</sub> = 32,579 mg/m<sup>3</sup>;
- Chiều cao trung bình khi nồng độ 73,09 mg/m<sup>3</sup> là 2,5m;
- Chiều rộng trung bình khi nồng độ 65,17 mg/m<sup>3</sup> là 5m;

Cường độ tạo bụi xác định theo công thức [4]:

$$N = \frac{l \cdot b \cdot h \cdot n_{tb}}{T}, \text{ mg/s.} \tag{9}$$

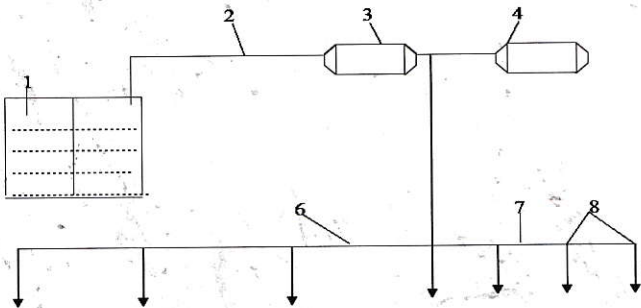
Tại đây: l=500 m - Chiều dài tuyến ô tô chạy qua; b và h - Chiều rộng và chiều cao của tiết diện trung bình, 5 và 2,5 m; T=120 ph - Thời gian đo. Từ đây xác định được, một xe tạo ra bụi trên mặt đường với cường độ 1697,6 mg/s.

Theo số liệu đo thực tế cho phép nhận xét rằng, quy luật phân bố bụi tương tự với tính toán theo đa thức bậc n. Theo các đường cong hồi quy biểu diễn quy luật nồng độ bụi trung bình theo chiều dọc, chiều cao và chiều rộng, có thể xác định được

các thông số tại một điểm trong khoảng thời gian xác định. Đây là cơ sở để nghiên cứu và đề xuất giải pháp chống bụi có hiệu quả. Ví dụ, biện pháp phun tưới nước giảm tối đa 50 % nồng độ bụi; còn phun tưới nước cao áp với thông gió tuần hoàn có thể giảm đến 80 % nồng độ bụi.

**2.4. Áp dụng hệ thống chống bụi đường ô tô bằng phun sương cao áp tại Công ty Tuyển than Cửa Ông**

Giải pháp phun sương mù tuần hoàn cao áp để chống bụi mô phỏng trên sơ đồ H.1.



H.1. Sơ đồ hệ thống chống bụi: 1 - Bể nước; 2 - Ống hút; 3 - Bơm nước; 4 - Động cơ; 5 - Ống dẫn chính; 6, 7 - Các ống nhánh; 8 - Các ống nhánh và vòi phun

**a. Chọn vòi phun**

Vòi phun chế tạo tại Việt Nam theo model KΦ1,6-40 của CHLB Nga và được kiểm nghiệm tại phòng thí nghiệm của Viện KHCN Mỏ và Viện Bảo hộ Lao động [3]. Kết quả tính toán các thông số làm việc của vòi phun giới thiệu ở Bảng 5.

**b. Chọn máy bơm**

Lưu lượng nước cần bơm [4]:

$$Q_{yc} = (k.n.q), \text{ l/ph.} \tag{10}$$

Tại đây: n - Số lượng vòi phun toàn hệ thống, n=26; k - Hệ số dự trữ, k=1,05; q - Lưu lượng nước một vòi phun, q=6,59÷8,52 l/ph.

Từ đây xác định:  $Q_{yc} = 89,7 \div 232,6$  l/ph. Với lưu lượng nước và áp suất yêu cầu như trên có thể chọn bơm HP 250/50 có lưu lượng 232 l/ph và áp suất làm việc tối đa P=4 MPa.

Bảng 5. Các thông số làm việc của vòi phun

No	Áp suất nước ra, MPa	Lưu lượng vòi phun, l/ph	Thời gian một lần bơm, ph
1	0,5	4,92	45,7÷54,8
2	1,0	6,95	32,4÷38,8
3	1,5	8,52	26,4÷31,7
4	2,0	9,84	22,9÷27,4
5	2,5	11	20,5÷24,5

Xác định công suất động cơ máy bơm [4]:

$$N = \frac{\gamma.Q.H}{10^3.\eta}, \text{ kW.} \tag{11}$$

Trong đó: N - Công suất động cơ, kW; Q - Lưu lượng bơm, m<sup>3</sup>/h; H - Cột áp của bơm, 200 mH<sub>2</sub>O; η - Hiệu suất của bơm; γ - Thể trọng của nước, N/m<sup>3</sup>;

$$N = \frac{10.232,6.200}{10^3.60.(0,8)} = 9,7 \text{ kW.}$$

Chọn động cơ AO62-4: N=10 kW, n=1760 v/ph và U=380 V.

**c. Kết quả áp dụng**

Kết quả áp dụng biện pháp chống bụi cho đoạn đường ô tô dài 500 m trước cổng ra vào Nhà máy tuyển than II (Cửa Ông) được trình bày trong Bảng 6. Ở vùng làm việc của hệ thống phun sương nhiệt độ không khí giảm từ 1÷1,5 °C.

Bảng 6. Kết quả áp dụng biện pháp chống bụi cho đoạn đường ô tô dài 500 m trước cổng ra vào Nhà máy Tuyển than II

No	Vị trí đo	Hàm lượng bụi mg/m <sup>3</sup>		Hiệu quả, %	Dụng cụ đo
		Hệ thống chống bụi không hoạt động	Hệ thống chống bụi hoạt động		
1	Trong khu vực nhà máy gần đường ô tô	25,2÷145	5,2	94	Máy AER A
2	Trước cổng ra vào	90÷127	7,3	93	
3	Trên đường ô tô	100÷127	11,2	90	
4	Cửa sổ nhà làm việc	88,2÷112,2	5,7	94	
5	Cạnh hố nhận than	75,1÷87	11,07	86	

**3. Kết luận**

➤ Khi ô tô hoạt động, trên đường ở khu vực sàng tuyển than phát sinh lượng bụi lớn lan tỏa theo tuyến, chiều ngang và chiều cao với nồng độ bụi trung bình là 32,756; 73,09 và 65,17 mg/m<sup>3</sup> với

cường độ tạo bụi 1697,6 mg/s.

Nồng độ bụi cao và lượng bụi tạo ra lớn ảnh hưởng đến sức khỏe người lao động và gây ô nhiễm môi trường.

(Xem tiếp trang 67)

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Duran-R.C., McGranaghan M.F., Waynebeaty H. Electrical power systems quality/McGrow-Hill. New York, 1996. P. 265.

2. Гуляев Е.Н. Высшие гармоники в сетях с нелинейной нагрузкой и методы их уменьшения/Е.Н. Гуляев//III Слет молодых энергетиков Республики Башкортостан: Сборник докладов молодежной научно-технической конференции. Уфа: Издательство "Скиф", 2008 - 624 с. - С.26-32.

3. Antonov V.F., Ahmedov Sh.Sh., Volotkovsky S.A. et al. Guide to the electrical installations of the coal enterprises. Electrical coal mines: Handbook/Ed. Degtyareva V.V., Serova V.I., Tsepelinskogo G.YU - M.: Nedra, 1988. - 727p.

4. Добрусин Л.А. Фильтро-компенсирующие устройства для преобразовательной техники/Л.А. Добрусин. М.: НТФ "Энергопрогресс". 2003. 84 С.

5. Mitrofanov N.A. An analysis of the harmonic content of current and voltage in the power system of Siberia oil and gas regions and the development of measures to limit the higher harmonics. Master's dissertation. Novosibirsk State Technical University. Ministry of education and science of the Russian federation. Novosibirsk 2016.

6. Lê Xuân Thành. Nghiên cứu một số giải pháp nâng cao chất lượng điện năng trong lưới 6 kV các mỏ lộ thiên Quảng Ninh. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất Hà Nội. Hà Nội. 2014.

**Ngày nhận bài:** 09/02/2017

**Ngày gửi phản biện:** 08/04/2017

**Ngày nhận phản biện:** 15/06/2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 25/07/2017

**Từ khóa:** lưới điện mỏ, chất lượng điện năng, sóng hài bậc cao, bộ lọc-bù

## SUMMARY

The presence of high harmonics in the mine's power grid causes a lot of damages, affecting the normal operation of the equipment. The article deals with the application of resonant filters that allow for adjusting the power factor, greatly reducing energy losses, reduce the non-sinusoidal factors and increase the standard sinusoidal wave pattern, improve the efficiency and energy conservation at the mines.

## NGHIÊN CỨU CHỐNG BỤI...

(Tiếp theo trang 71)

➤ Áp dụng giải pháp phun sương mù tuần hoàn áp suất cao để chống bụi cho đường ô tô đạt hiệu quả giảm bụi đến 80 %; đồng thời trong khu vực chống bụi nhiệt độ không khí giảm 1÷1,5 °C. Giải pháp này góp phần bảo vệ sức khỏe công nhân làm việc trực tiếp, cải thiện điều kiện vi khí hậu và bảo vệ môi trường cho Công ty tuyển than Cửa Ông và còn có thể áp dụng cho các khu công nghiệp sàng tuyển khoáng sản khác. □

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Xuân Hà, Đặng Vũ Chí và nnk (2012). An toàn vệ sinh lao động trong khai thác mỏ hầm lò, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.

2. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò. QCVN01:2011/BCT- 2011. NXB Lao động. Hà Nội.

3. Lê Văn Thao (1994). Chống bụi đường ô tô xí nghiệp tuyển than Cửa Ông. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ. Hà Nội.

4. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности. Под редакцией А.С. Кузьмича. Москва. Недра, 1982.

**Ngày nhận bài:** 20/03/2017

**Ngày gửi phản biện:** 5/04/2017

**Ngày nhận phản biện:** 19/06/2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 25/07/2017

**Từ khóa:** chống bụi; nồng độ bụi; bơm sương cao áp; phun sương mù tuần hoàn, đường vận tải; nhà máy tuyển

## SUMMARY

Nowadays, in Quảng Ninh coal mines, coal has to be transported by large trucks from mines to processing plants. This make the potential for increased mining dust leading to air pollution in mine. Based on dust concentration data collected in the processing area, total amount of dust generated and dust dispersed due to coal transportation can be determined. Therefore, applying high pressure fog spraying system for dust protection for the road from mines to Cửa Ông Processing plant has been proposed.