



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Đánh giá ảnh hưởng của kích thước cỡ hạt trong đồng đá nổ mìn đến hiệu quả công tác xúc bốc tại mỏ than Cao Sơn

Đình Minh Cường^{1,*}, Phạm Văn Hòa²

¹ Công ty Cổ phần tư vấn Mỏ Địa chất và Xây dựng, Việt Nam

² Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 25/11/2018

Chấp nhận 16/01/2019

Đăng online 28/02/2019

Từ khóa:

Kích thước cỡ hạt
Thành phần cỡ hạt
Hiệu quả máy xúc
Mỏ than Cao Sơn

Hiện nay, mỏ than Cao Sơn ngày càng khai thác xuống sâu, khối lượng đất đá cần phá vỡ bằng phương pháp nổ mìn lớn, do đó khối lượng xúc bốc, vận tải ngày càng lớn. Để đảm bảo công suất khai thác và nâng cao hiệu quả sản xuất, bài báo trình bày kết quả nghiên cứu, khảo sát thực nghiệm, đánh giá sự ảnh hưởng của thành phần cỡ hạt của đồng đá nổ mìn đến hiệu quả công tác xúc bốc tại mỏ than Cao Sơn. Kết quả đánh giá có thể điều chỉnh các thiết kế nổ mìn sao cho đạt được kết quả tối ưu nhất, đất đá nổ ra phù hợp với thông số kỹ thuật của các thiết bị xúc bốc và đồng bộ thiết bị của mỏ, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế cho công ty nói riêng và sự phát triển của ngành công nghiệp than nước ta nói chung.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Đánh giá kích thước cỡ hạt của đồng đá nổ mìn là một trong những nhiệm vụ có ý nghĩa quan trọng trong việc điều chỉnh các thiết kế nổ phù hợp với mục đích đất đá nổ ra có kích cỡ hợp lý, phù hợp với thông số kỹ thuật của các thiết bị xúc bốc, tạo điều kiện thuận lợi để tổ chức điều phối sản xuất tại mỏ được linh hoạt nhịp nhàng, các thiết bị khai thác hoạt động an toàn, hiệu quả, đạt năng suất cao. Hiện nay, kỹ sư mỏ ở các mỏ than lộ thiên nói chung và mỏ than Cao Sơn nói riêng gặp nhiều khó khăn trong việc xác định thành phần cỡ hạt của các đồng đá nổ, thường chỉ đánh giá một cách sơ bộ thông qua quan sát trực quan

và mang tính định tính. Do đó, sự ảnh hưởng của thành phần cỡ hạt đồng đá nổ mìn đến hiệu quả công tác xúc bốc thường được đánh giá mang tính chủ quan, số liệu không chính xác, mức độ tin cậy thấp,...gây khó khăn trong việc tổ chức điều hành sản xuất tại mỏ, tăng chi phí khai thác và hiệu quả kinh tế không cao. Chính vì vậy, việc khảo sát sự ảnh hưởng của thành phần cỡ hạt đồng đá nổ mìn đến hiệu quả công tác xúc bốc tại mỏ than Cao Sơn có ý nghĩa cấp thiết, mang tính khoa học và thực tiễn cao.

2. Cơ sở lý thuyết đánh giá

Các kết quả của các công trình nghiên cứu về công tác mỏ trong và ngoài nước (Lê Công Cường và nnk., 2018) cũng như trong thực tế sản xuất, đều khẳng định sự ảnh hưởng rõ ràng của kích thước cỡ hạt đồng đá nổ đến hiệu quả các khâu

*Tác giả liên hệ

E - mail: dinhminhcuong94@gmail.com

công nghệ tiếp theo như xúc bốc, vận tải. Để đánh giá sự ảnh hưởng đó, cần dựa trên cơ sở mối quan hệ giữa kích thước cỡ hạt đồng đá với thời gian chu kỳ xúc, năng suất của thiết bị máy xúc.

Thời gian chu kỳ xúc được tính theo biểu thức gần đúng của N.I.Rêpin như công thức (1) (Nhữ Văn Bách và nnk., 2015; Hồ Sỹ Giao và nnk., 2009):

$$t_{ck} = \frac{194}{E} D_{tb}^2 + \frac{E}{0,11.E+0,6} + t_{qd}, s \quad (1)$$

Trong đó:

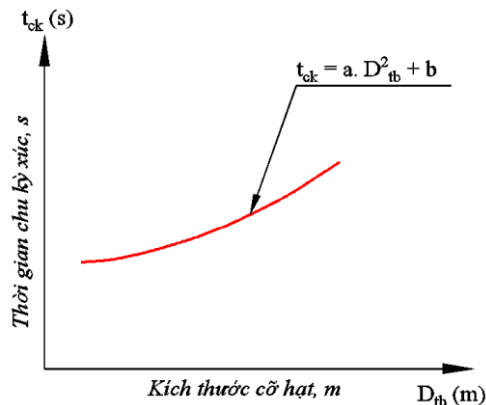
D_{tb} - Kích thước cỡ hạt trung bình đồng đá nổ, m; E - Dung tích gầu xúc, m³; t_{qd} - Thời gian quay dờ của máy xúc, s.

Từ công thức (1), ta xác định được mối liên hệ giữa thời gian chu kỳ xúc và kích thước cỡ hạt của đồng đá là một hàm số bậc 2 (Đường cong Parabol).

Đặt các hệ số: $a = \frac{194}{E} > 1$; $b = \left(\frac{E}{0,11.E+0,6} + t_{qd}\right) > 1$.

Thay a, b vào (1), ta có: $t_{ck} = a \times D_{tb}^2 + b$

Từ biểu đồ mối quan hệ giữa thời gian chu kỳ xúc và kích thước cỡ hạt (Hình 1), nhận thấy: Khi kích thước cỡ hạt tăng thì thời gian chu kỳ xúc cũng tăng theo.



Hình 1. Mối quan hệ giữa thời gian chu kỳ xúc và kích thước cỡ hạt.

Năng suất của máy xúc được xác định theo công thức (2) (Nhữ Văn Bách và nnk., 2015; Hồ Sỹ Giao và nnk., 2009):

$$Q_{cax} = \frac{3600.E.K_x.K_{cn}.\eta_x.T_x}{t_{ck}}, m^3/ca \quad (2)$$

Trong đó: E - Dung tích gầu máy xúc, m³; K_x - Hệ số xúc; K_{cn} - Hệ số công nghệ, kể tới hao phí thời gian công nghệ bắt buộc; η_x - Hệ số sử dụng thời

gian ca; T_x - Thời gian 1 ca máy xúc, giờ; t_{ck} - Thời gian chu kỳ xúc, s.

Theo công thức (2) thì năng suất của máy xúc tỷ lệ nghịch với thời gian chu kỳ xúc. Do đó, khi thời gian chu kỳ xúc tăng thì năng suất xúc bốc giảm và ngược lại.

3. Phương pháp xác định kích thước cỡ hạt đồng đá nổ mìn

Trong thực tế, việc xác định kích thước cỡ hạt hay sự phân bố cỡ hạt của đồng đá nổ mìn là một công việc rất khó khăn nên thường chỉ dùng trong công tác nghiên cứu. Và trên thế giới, đã có một số phương pháp được đúc kết từ các công trình nghiên cứu của các nhà khoa học trong và ngoài nước như: các phương pháp dự báo theo quy luật bằng lý thuyết, phương pháp đo đếm trực tiếp, gián tiếp ở các đồng đá nổ mìn (đo đếm từng cục đá quá cỡ, phương pháp tuyến tính, hình học, phân tích qua sàng, phân tích cỡ hạt thông qua đo trên ảnh chụp). Chi tiết của một số phương pháp như sau:

- Phương pháp đo đếm từng cục đá quá cỡ

Tiến hành đếm từng cục đá quá cỡ mà phải tiến hành nổ lần hai. Từ đó có thể xác định được số cục đá quá cỡ trên một mét khối đất đá nổ (N_{qc}) và tỉ lệ đá quá cỡ (V_{qc}) (Nguyễn Đình Ấu và nnk., 1996; Lê Văn Quyển, 2009):

$$N_{qc} = \frac{n}{V_{qc}} \quad \text{cục/m}^3 \quad (3)$$

$$V_{qc} = \frac{n.V_{1qc}}{V} \cdot 100, \% \quad (4)$$

Trong đó: n - là số cục đá quá cỡ đếm được trong đồng đá; V - là thể tích đất đá phá ra bởi bãi nổ, m³; V_{1qc} - là thể tích trung bình của 1 hòn đá quá cỡ, m³/cục.

Phương pháp này có ưu điểm là đánh giá nhanh, dễ làm, tiết kiệm chi phí, thời gian. Tuy nhiên, không đánh giá được toàn diện đồng đá nổ mìn.

- Phương pháp tuyến tính (đo theo đường)

Tiến hành đo hàng loạt tuyến trên đồng đá nổ. Ở mỗi tuyến, dùng dây căng ngang từ đỉnh đến chân đồng đá. Số lượng tuyến đo càng nhiều thì độ chính xác càng cao. Trên mỗi tuyến đo xác định được tổng chiều dài các cục đá quá cỡ mà dây cắt qua và chiều dài tuyến đó. Tỉ lệ phần trăm đá quá

cỡ phát sinh xác định theo công thức (Nguyễn Đình Ấu và nnk., 1996; Lê Văn Quyển, 2009):

$$V_{qc} = \frac{L_{qc}}{L_t} \cdot 100, \% \quad (5)$$

Trong đó: L_{qc} - tổng chiều dài các cục đá quá cỡ trên các tuyến đo, m; L_t - tổng chiều dài các tuyến đo, m.

Phương pháp này có ưu điểm là đánh giá nhanh chóng, tiết kiệm chi phí. Tuy nhiên độ chính xác không cao do cách phân bố tuyến.

- *Phương pháp hình học (đo theo diện tích)*

Khác với phương pháp tuyến tính ở chỗ là phương pháp này đo theo diện tích. Dùng lưới ô vuông đặt trên diện tích đất đá nổ ra, đếm số ô vuông do đá quá cỡ chiếm so với diện tích của lưới. Tỷ lệ đá quá cỡ có thể tính như sau (Nguyễn Đình Ấu và nnk., 1996; Lê Văn Quyển, 2009):

$$V_{qc} = \frac{S_{qc}}{S_d} \cdot 100, \% \quad (6)$$

Trong đó: S_{qc} - tổng diện tích các cục đá quá cỡ trong diện tích đo, m²; S_d - tổng diện tích các giải đo, m².

Tương tự, đo diện tích các loại cỡ hạt trên bề mặt đồng đá nổ ra để tính tỷ lệ mỗi loại, từ đó xác định được kích thước cục trung bình (d_{tb}).

Phương pháp này có ưu điểm là độ chính xác được cải thiện hơn so với phương pháp tuyến tính và đo đếm cục đá quá cỡ. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là đo đạc theo diện tích rất phức tạp, khó khăn và tốn nhiều công sức.

- *Phương pháp phân tích qua sàng*

Lấy xác suất từ trong đồng đá nổ một khối lượng nhất định, tiến hành sàng phân loại. Kích thước cục trung bình của đồng đá nổ ra xác định theo công thức sau (Nguyễn Đình Ấu và nnk., 1996; Lê Văn Quyển, 2009):

$$d_{tb} = \frac{\sum \gamma_i d_i}{100}, \text{ mm} \quad (7)$$

Trong đó: γ_i - tỷ lệ cỡ hạt thứ i , %; d_i - kích thước trung bình của cỡ hạt thứ i , mm;

Phương pháp này có ưu điểm là đánh giá tương đối chính xác tỷ lệ các loại cỡ hạt. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm là tốn kém chi phí đầu tư thiết bị và mất nhiều thời gian.

- *Phương pháp đánh giá thông qua diện tích bề mặt mới được tạo thành S_H*

Diện tích bề mặt mới được tạo thành S_H được xác định theo công thức (Nguyễn Đình Ấu và nnk., 1996; Lê Văn Quyển, 2009) sau:

$$S_H = \frac{6}{\rho} \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{d_i} - S, \text{ m}^2 \quad (8)$$

Trong đó: ρ - mật độ đất đá, T/m³; M_i - khối lượng của mỗi loại cỡ hạt, t; S - diện tích bề mặt khối đá trước khi nổ, m²; n - số lượng các loại cỡ hạt; d_i - kích thước trung bình của mỗi loại cỡ hạt, m.

Tuy nhiên, đánh giá theo phương pháp này rất khó khăn, phức tạp bởi vì rất khó xác định được bề mặt được tạo ra bên trong với loại hạt nhỏ, cũng như dung lượng tạo thành bề mặt mới đối với cỡ hạt quá nhỏ và cục quá cỡ.

- *Phương pháp phân tích thông qua chụp ảnh*

Tiến hành chụp ảnh bề mặt đồng đá sau khi nổ mìn (Sanchidrian, Segarra et al. 2006, Sereshki, Hoseini et al. 2016). Mức độ tin cậy tùy theo số lượng ảnh, và mỗi ảnh cần có vật chuẩn (có thể quả bóng hoặc đĩa tròn).

Sử dụng phần mềm tin học chuyên dụng (Autocad) xác định được nhanh chóng tỷ lệ các loại cỡ hạt, thông qua việc đo vẽ tính toán trực tiếp trên ảnh dựa trên cơ sở lý thuyết của các phương pháp tuyến tính, hình học, định lượng. Từ đó xác định được kích thước cục trung bình của đồng đá sau nổ mìn.

Tuy nhiên, trong số các phương pháp trên thì phương pháp xác định có hiệu quả và tính khả thi được áp dụng nhiều nhất là: phân tích cỡ hạt thông qua đo trên ảnh chụp.

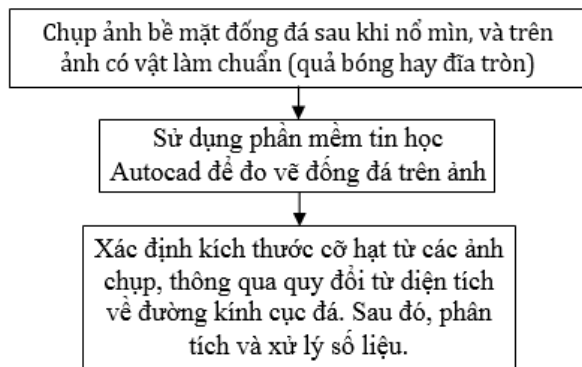
Các bước thực hiện như Hình 2.

4. Đánh giá sự ảnh hưởng của kích thước cỡ hạt đồng đá đến hiệu quả xúc bốc tại mỏ than Cao Sơn

4.1. Xác định kích thước cỡ hạt của mỗi đồng đá nổ mìn

Để đánh giá sự ảnh hưởng của kích thước cỡ hạt đồng đá đến hiệu quả xúc bốc tại mỏ than Cao Sơn, tác giả đã tiến hành công tác khảo sát đánh giá thực nghiệm hai đồng đá sau nổ mìn tại

khu vực Nam Cao Sơn và trung tâm Cao Sơn. Thông tin về các đồng đá nổ mìn khảo sát được thể hiện trong Bảng 1.



Hình 2. Sơ đồ xác định kích thước cỡ hạt theo phương pháp phân tích cỡ hạt thông qua đo trên ảnh chụp.

Bảng 1. Thông tin về các đồng đá nổ mìn khảo sát.

TT	Đồng đá nổ mìn	Mức khai thác	Loại máy xúc	Loại ô tô
1	Khu Nam Cao Sơn	+230m ÷ +215m	EKG - 8m ³	CAT777D
2	Khu tâm Cao Sơn	-70m ÷ -55m	E = 8 m ³	q=96 tấn

Việc xác định kích thước cỡ hạt của từng đồng đá nổ mìn, thực hiện các bước như sơ đồ trong Hình 2.

- Chụp một số bức ảnh bề mặt đồng đá nổ ở khu Nam Cao Sơn (Hình 3) và trung tâm Cao Sơn (Hình 4) tại các vị trí khác nhau với vật chuẩn là quả bóng có đường kính 0,18m.

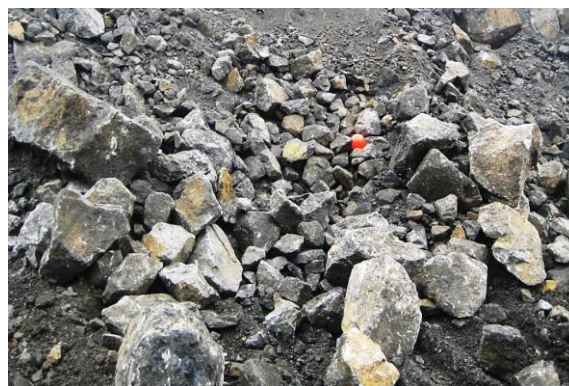
- Sử dụng phần mềm tin học Autocad để đo xác định kích thước cỡ hạt từ các ảnh chụp, thông qua quy đổi từ diện tích về đường kính cục đá (Hình 5, Hình 6).

- Kết quả đo vẽ, phân tích xác định thành phần cỡ hạt của từng đồng đá nổ mìn được thể hiện ở Bảng 2.

Từ bảng kết quả phân tích thành phần cỡ hạt của các đồng đá nổ mìn (Bảng 2), tác giả tiến hành xây dựng biểu đồ thể hiện sự phân bố thành phần cỡ hạt của các đồng đá khu Nam Cao Sơn (Hình 7) và trung tâm Cao Sơn (Hình 8).

Kết quả biểu diễn sự phân bố thành phần cỡ hạt của đồng đá nổ mìn được khảo sát cho thấy:

- Đối với đồng đá nổ mìn ở khu vực Nam Cao Sơn:



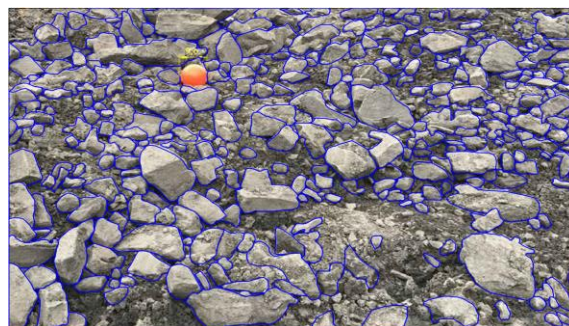
Hình 3. Ảnh chụp bề mặt đồng đá nổ mìn khu vực Nam Cao Sơn.



Hình 4. Ảnh chụp bề mặt đồng đá nổ mìn khu vực Trung tâm Cao Sơn.



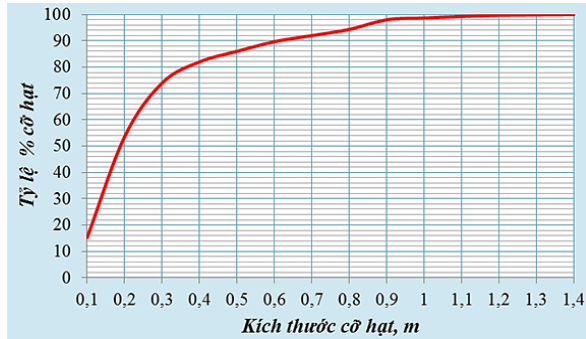
Hình 5. Đo vẽ trên ảnh đồng đá nổ khu Nam Cao Sơn.



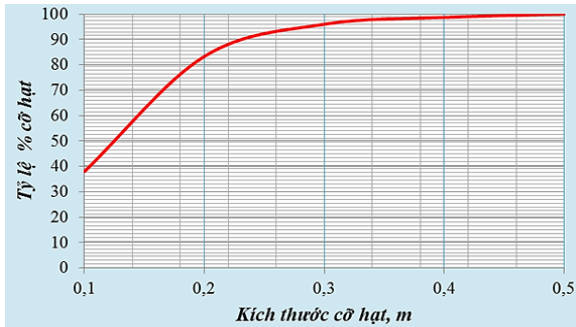
Hình 6. Đo vẽ trên ảnh đồng đá nổ khu trung tâm Cao Sơn.

+ Kích thước cỡ hạt lớn nhất của đồng đá là: $d_{max} = 1,29m$. Tỷ lệ thành phần cỡ hạt có kích thước lớn $d = 0,8 \div 1,4m$ chiếm 5,67%.

+ Kích thước cỡ hạt trung bình là 0,2m. Tỷ lệ thành phần cỡ hạt có đường kính $\geq 0,2m$ là 46,33%.



Hình 7. Biểu đồ phân bố thành phần cỡ hạt của đồng đá nổ khu Nam Cao Sơn.



Hình 8. Biểu đồ phân bố thành phần cỡ hạt của đồng đá nổ khu trung tâm Cao Sơn.

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần cỡ hạt của các đồng đá nổ mìn.

Kích thước cỡ hạt (mm)	Tỷ lệ % cỡ hạt	Tỷ lệ % cỡ hạt cộng dồn	Kích thước cỡ hạt (mm)	Tỷ lệ % cỡ hạt	Tỷ lệ % cỡ hạt cộng dồn
Đồng đá nổ khu Nam Cao Sơn			Đồng đá nổ khu trung tâm Cao Sơn		
0 ÷ 10	15,33%	15,33%	0 ÷ 10	38,00%	38,00%
10 ÷ 20	38,33%	53,67%	10 ÷ 20	45,33%	83,33%
20 ÷ 30	20,33%	74,00%	20 ÷ 30	12,67%	96,00%
30 ÷ 40	8,00%	82,00%	30 ÷ 40	2,67%	98,67%
40 ÷ 50	4,00%	86,00%	40 ÷ 50	1,33%	100,00%
50 ÷ 60	3,67%	89,67%	50 ÷ 60	-	-
60 ÷ 70	2,33%	92,00%	60 ÷ 70	-	-
70 ÷ 80	2,33%	94,33%	70 ÷ 80	-	-
80 ÷ 90	3,67%	98,00%	80 ÷ 90	-	-
90 ÷ 100	0,67%	98,67%	90 ÷ 100	-	-
100 ÷ 120	1,00%	99,67%	100 ÷ 120	-	-
120 ÷ 140	0,33%	100,00%	120 ÷ 140	-	-

- Đối với đồng đá nổ mìn ở khu vực trung tâm Cao Sơn:

+ Kích thước cỡ hạt của đồng đá số 2 phân bố trên bề mặt tương đối đồng đều. Kích thước cỡ hạt lớn nhất là: $d_{max} = 0,48 m$.

+ Kích thước cỡ hạt trung bình là 0,13m. Tỷ lệ thành phần cỡ hạt có đường kính $\geq 0,13m$ dao động là 40%.

Như vậy, đồng đá nổ mìn ở khu Nam Cao Sơn có kích thước cỡ hạt trung bình và cỡ hạt lớn nhất đều lớn hơn so với đồng đá khu trung tâm Cao Sơn. Đồng thời, sự phân bố cỡ hạt trên bề mặt đồng đá ở khu Nam Cao Sơn không đồng đều bằng so với đồng đá ở khu trung tâm Cao Sơn. Nguyên nhân chủ yếu là do điều kiện địa chất, tính chất đất đá tại mỗi khu vực khác nhau. Đất đá tại khu vực Nam Cao Sơn có mức độ nứt nẻ mạnh, độ kiên cố $f = 13 \div 14$ thuộc loại cứng, rất cứng và khó nổ.

4.2. Khảo sát mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt và thời gian chu kỳ xúc

Để kiểm nghiệm lại cơ sở lý thuyết về mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt và thời gian chu kỳ xúc, tác giả tiến hành khảo sát thực nghiệm ảnh hưởng của cỡ hạt đá nổ mìn đến năng suất xúc bóc, vận tải đối với hai đồng đá nổ mìn đã lựa chọn để nghiên cứu tại khu vực Nam Cao Sơn và trung tâm Cao Sơn của mỏ.

Phạm vi khảo sát thực nghiệm là theo dõi, khảo sát các thông số: thời gian xúc đầy gầu, thời gian quay dỡ của máy xúc, thời gian chu kỳ xúc, số lượng gầu xúc, thời gian xúc đầy một xe ô tô. Kết quả theo dõi thời gian ở các đồng đá nổ mìn được thể hiện trong Bảng 3 và Bảng 4.

Biểu đồ biểu diễn mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt trung bình, kích thước cỡ hạt lớn nhất và thời gian chu kỳ xúc đối với từng đồng đá nổ mìn theo dõi, khảo sát được thể hiện ở Hình 9, Hình 10.

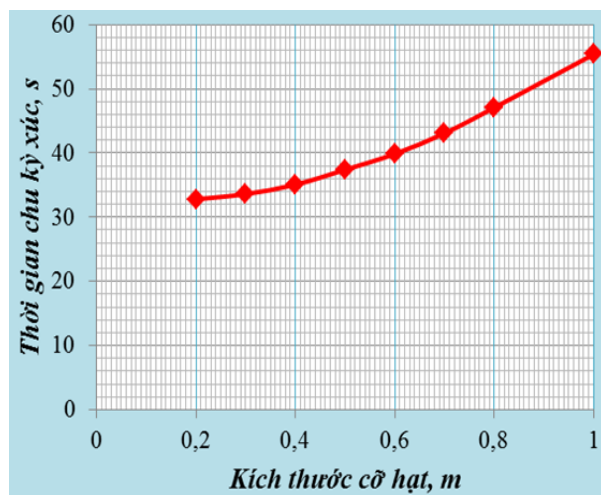
Từ kết quả theo dõi thời gian và các biểu đồ thể hiện mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt với thời gian chu kỳ xúc của từng đồng đá nổ được khảo sát, nhận thấy: Thời gian chu kỳ xúc, kích thước cỡ hạt trung bình, kích thước cỡ hạt lớn nhất của đồng đá nổ mìn ở khu vực Nam Cao Sơn đều lớn hơn so với đồng đá nổ mìn ở khu vực trung tâm.

Bảng 3. Kết quả thời gian theo dõi tại đồng đá nổ mìn khu vực Nam Cao Sơn.

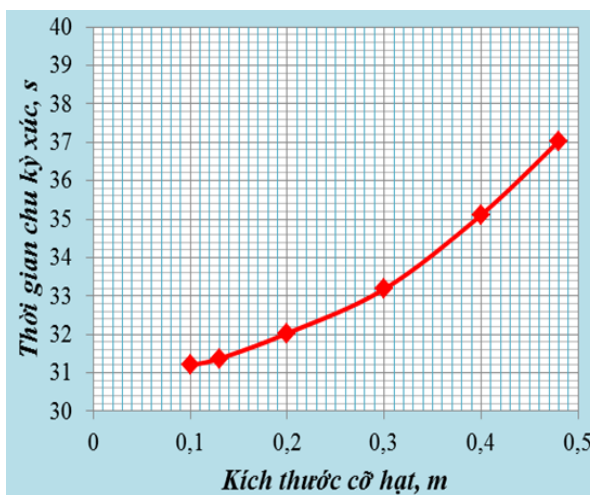
TT	Thời gian xúc đầy gầu (s)	Thời gian quay (s)	Thời gian dỡ (s)	Thời gian chu kỳ xúc (s)	Số gầu xúc đầy 1 xe (gầu)	Cỡ hạt Tb (m)	Cỡ hạt lớn nhất (m)
1	11,31	15,83	5,66	32,8	8 gầu	0,2	1,29
2	11,03	16,71	5,86	33,6			
3	12,31	17,49	5,26	35,06			
4	12,72	18,5	6,18	37,4			
5	14,23	18,41	7,21	39,85			
6	16,12	18,81	8,14	43,07			
7	16,68	21,57	8,82	47,07			
8	20,18	25,08	10,11	55,37			

Bảng 4: Kết quả thời gian theo dõi tại đồng đá nổ mìn khu vực Trung tâm Cao Sơn.

TT	Thời gian xúc đầy gầu (s)	Thời gian quay (s)	Thời gian dỡ (s)	Thời gian chu kỳ xúc (s)	Số gầu xúc đầy 1 xe (gầu)	Cỡ hạt Tb (m)	Cỡ hạt lớn nhất (m)
1	10,81	15,57	4,82	31,2	5 gầu	0,13	0,48
2	10,86	15,69	4,82	31,37			
3	10,44	15,93	5,66	32,03			
4	11,26	17,04	4,88	33,18			
5	11,07	18,6	5,44	35,11			
6	10,52	19,8	6,71	37,03			



Hình 9. Mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt với thời gian chu kỳ xúc đồng đá khu Nam Cao Sơn.



Hình 10. Mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt với thời gian chu kỳ xúc đồng đá khu trung tâm Cao Sơn.

Như vậy, có thể rút ra kết luận về sự ảnh hưởng của kích thước cỡ hạt trong đồng đá nổ mìn đến hiệu quả công tác xúc bốc tại mỏ than Cao Sơn là: Khi kích thước cỡ hạt tăng thì thời gian chu kỳ xúc cũng tăng theo, dẫn tới năng suất xúc bốc giảm và ngược lại.

5. Kết luận

Sử dụng phương pháp phân tích cỡ hạt thông qua đo trên ảnh chụp để xác định kích thước và sự phân bố thành phần cỡ hạt của đồng đá nổ mìn tại mỏ có tính khả thi và cho hiệu quả cao. Từ kết quả phân tích, đánh giá cỡ hạt có thể giúp cho các kỹ sư dễ dàng điều chỉnh thiết kế nổ mìn sao cho đạt kết quả tối ưu và cân bằng chi phí sản xuất, nâng cao hiệu quả kinh tế. Kết quả đánh giá cho thấy ảnh hưởng của kích thước cỡ hạt đến năng suất xúc bốc, vận tải tại mỏ. Một yếu tố cũng cần xem xét là tỷ lệ cỡ hạt đá nổ mìn loại nhỏ tại mỏ lớn, điều này liên quan đến việc đập vỡ quá mức không cần thiết, làm tăng chi phí khoan nổ mìn tại mỏ. Mỏ nên xem xét điều chỉnh thiết kế nổ để điều chỉnh kích thước cỡ hạt hợp lý, hướng đến chi phí khai thác mỏ tổng cộng nhỏ nhất.

Bên cạnh đó, mối liên hệ giữa kích thước cỡ hạt trung bình và thời gian chu kỳ xúc có thể biểu diễn dưới dạng hàm số bậc hai (đường cong Parabol). Khi kích thước cỡ hạt tăng thì thời gian chu kỳ xúc của máy xúc cũng tăng theo, dẫn tới năng suất thiết bị xúc bốc giảm và ngược lại.

Lời cảm ơn

Tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành tới Công ty Cổ phần than Cao Sơn, đặc biệt là các cán bộ phòng kỹ thuật công ty, đã tạo điều kiện cho chúng tôi thu thập số liệu, khảo sát thực nghiệm tại khai trường và đã hỗ trợ nhiệt tình trong quá

trình thực hiện hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- Hồ Sỹ Giao, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Anh Tuấn, 2009. Khai thác khoáng sản rắn bằng phương pháp lộ thiên, *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*. Hà Nội.
- Lê Công Cường, Nguyễn Ngọc Dũng, Đinh Văn Phước, 2018. Lựa chọn phương pháp nổ mìn đất đá hợp lý đáp ứng yêu cầu của tuyến băng tải mỏ than Cao Sơn. *Thông tin Khoa học Công nghệ Mỏ* 1, 13-17.
- Lê Văn Quyển, 2009. Nghiên cứu mức độ đập vỡ đất đá bằng nổ mìn và xác định mức độ đập vỡ đất đá hợp lý cho một số mỏ lộ thiên Việt Nam, *Luận án Tiến sĩ kỹ thuật*. Trường Đại học Mỏ - Địa Chất, Hà Nội.
- Nguyễn Đình Ấu, Nhữ Văn Bách, 1996. Phá vỡ đất đá bằng phương pháp khoan - nổ mìn. *Nhà xuất bản giáo dục*. Hà Nội.
- Nhữ Văn Bách, Lê Văn Quyển, Lê Ngọc Ninh, Nguyễn Đình An, 2015. Công nghệ khoan - nổ mìn hiện đại với lỗ khoan đường kính lớn áp dụng cho các mỏ khai thác đá vật liệu xây dựng của Việt Nam. *Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*. Hà Nội.
- Sanchidrian, J. A., Segarra, P. and Lopez, L. M., 2006. A practical procedure for the measurement of fragmentation by blasting by image analysis. *Rock Mechanics and Rock Engineering* 39(4). 359 - 382.
- Sereshki, F., Hoseini, S. M. and Ataei, M., 2016. Blast fragmentation analysis using image processing. *International Journal of Mining and Geo - Engineering* 50(2). 211-218.

ABSTRACT

Evaluating the impact of fragment sizes in the muckpile on shovel loading efficiency of at Cao Son Coal Mine

Cuong Minh Dinh ¹, Hoa Van Pham ²

¹ *Mine Geology and Construction Consultant, JSC, Vietnam*

² *Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

Currently, Cao Son surface coal mine is mining deeper, the volume of waste rock which needs to be broken by blasting, and also the volume of loading and hauling is increasing. In order to ensure the mining capacity and improve production efficiency, the paper presents the research results, the empirical surveys, and assessing results of the influence of fragment size distribution in the muckpile on the effectiveness of shovel loading at Cao Son surface coal mine. Through the evaluation results, one can adjust the blasting designs to achieve the most optimal results, adequate fragment sizes in accordance with technical parameters of shovels and other mining equipments at mine sites, contributing to the improvement of economic efficiency for the company, in particular and the development of our coal industry, in general.