

LỰA CHỌN THÔNG SỐ KHOAN NỔ, XÚC BỐC TẦNG CAO PHÙ HỢP VỚI ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CÁC MỎ THAN VÙNG QUẢNG NINH

NCS. LÊ CÔNG CƯỜNG, ThS. ĐỖ NGỌC TƯỚC
ThS. BÙI DUY NAM, KS. VŨ ĐÌNH TRƯỜNG
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

1. Tổng quan

Các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh hiện nay đang áp dụng hệ thống khai thác xuống sâu, đổ thải ngoài kết hợp với đổ thải trong với đồng bộ thiết bị khoan nổ-xúc bốc-vận tải bao gồm: máy khoan DM-45, CБШ-250... đường kính lỗ khoan từ 200-250 mm; máy xúc gầu thuận và gầu ngược PC-1250, EKG -5A, EKG-8I, EKG -10... dung tích gầu từ 5 đến 12 m³ và ô tô tự đổ có tải trọng lớn nhất từ 55- 96 tấn.

Một trong những thông số của hệ thống khai thác ảnh hưởng đến tốc độ xuống sâu và chi phí sản xuất là chiều cao tầng. Hiện nay trên các mỏ than lộ thiên của các nước như Nga, Úc, Canada... chiều cao tầng bóc đá đạt đến 50-60 m. Trong khi đó chiều cao tầng khai thác trên các mỏ lộ thiên nước ta chỉ đạt từ 12 đến 15 m. Việc bóc đất đá với chiều cao tầng thấp sẽ có một số ưu, nhược điểm như sau:

❖ Ưu điểm:

- + Cho phép sử dụng các loại máy khoan có đường kính lỗ mìn không lớn;
- + Việc thi công các lỗ mìn có thể thực hiện bằng nhiều chủng loại máy khoan và nhiều phương pháp khoan như: đập-xoay, xoay-đập và xoay cầu;

❖ Nhược điểm:

- + Tăng số lượng lỗ mìn, tổng số mét khoan và chiều sâu khoan thêm;
- + Tăng thời gian thao tác phụ (thời gian chết) do quá trình di chuyển và cố định vị trí khoan khi khoan lỗ mìn với số lượng lớn;
- + Tiêu tốn phụ kiện nổ;
- + Khối lượng đất đá chuẩn bị xúc bốc nhỏ, số lần nổ mìn lớn làm ảnh hưởng đến sản xuất do phải di chuyển thiết bị ra khỏi phạm vi an toàn nổ mìn;
- + Tăng khối lượng vận tải phụ trợ.

Trên cơ sở những phân tích như trên, cho thấy việc nâng cao chiều cao tầng bóc đá là giải pháp kỹ thuật quan trọng cần được nghiên cứu và áp dụng cho các mỏ than lộ thiên Quảng Ninh.

Chiều cao tầng khai thác phụ thuộc vào 3 nhóm yếu tố chính sau:

- ❖ Điều kiện tự nhiên: độ cứng, mật độ nứt nẻ (mức độ khó nổ).
- ❖ Điều kiện kỹ thuật: sản lượng bóc đá thải, công suất và khả năng của khoan và xúc bốc của máy khoan, xúc.
- ❖ Điều kiện kinh tế: chi phí khoan nổ, xúc bốc, vận tải nhỏ nhất.

Dưới đây bài báo sẽ lựa chọn chiều cao tầng hợp lý theo mức độ khó nổ, sản lượng mỏ yêu cầu, đồng bộ thiết bị khoan lỗ mìn, xúc bốc và đề xuất các thông số khoan nổ mìn tầng cao cũng như các giải pháp giảm đường kháng chân tầng, kích thước đồng đá nổ mìn cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh.

2. Sự phụ thuộc chiều cao tầng vào tính chất đất đá và khối lượng đá bóc

Mối quan hệ giữa đường kính lỗ khoan với chiều cao tầng, H, nằm trong giới hạn xác định theo [1]:

$$H_{\min} \leq H \leq H_{\max};$$

$$(H_{\min} = 50d_k; H_{\max} = 100d_k) \quad (1)$$

Trong đó: $H_{\min}$ - Giới hạn nhỏ nhất của chiều cao tầng, m; $H_{\max}$ - Giới hạn lớn nhất của chiều cao tầng, d_k - Đường kính lỗ khoan, m.

Theo điều kiện đảm bảo sản lượng đá bóc hàng năm, đường kính lỗ khoan được xác định theo công thức sau [2]:

$$d_k = 2,5 \cdot 10^{-3} \left(\frac{V}{d_n} \right)^{0,25} \quad (2)$$

Trong đó: V - sản lượng đá bóc hàng năm, $m^3/năm$; d_n - kích thước khối nứt nẻ trong đá, m.

Từ (1) và (2) giới hạn lớn nhất của chiều cao tầng:

$$H = 0,25 \cdot \left(\frac{V}{d_n} \right)^{0,25} \quad (3)$$

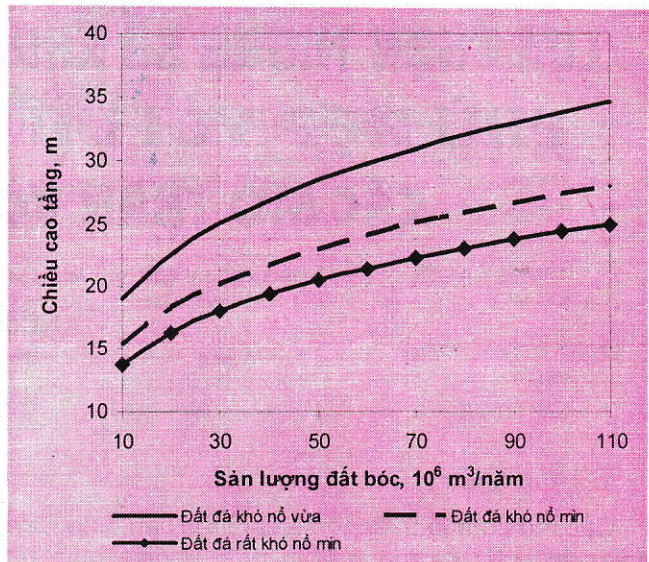
Tùy thuộc mức độ khó nổ của đất đá, quan hệ giữa giới hạn lớn nhất của chiều cao tầng với khối lượng đá bóc tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh được tính toán và thể hiện trên hình H.1 và Bảng 1.

Kết quả tính toán cho thấy: Chiều cao tầng đất đá có thể áp dụng đối với các mỏ than lộ thiên vùng Hòn Gai là 20 m (trừ công trường vỉa 14 cánh Tây-mỏ than Núi Béo, chiều cao tầng giữ nguyên so với hiện tại, $H=15$ m), còn đối với các mỏ than lộ thiên vùng Cẩm Phả là 25 m.

Khi khoan nổ mìn tầng cao, cần giải quyết một số vấn đề sau:

- ❖ Lựa chọn tổ hợp đồng bộ thiết bị xúc bốc-vận tải phù hợp chiều cao tầng;
- ❖ Lựa chọn các thông số khoan nổ mìn hợp lý;
- ❖ Giảm đường chân chân tầng, điều khiển thông

số của đồng đá nổ mìn phù hợp với các thông số của các thiết bị xúc bốc.



H.1. Quan hệ giữa giới hạn lớn nhất của chiều cao tầng với khối lượng đá bóc theo mức độ khó nổ của đất đá

Bảng 1. Chiều cao tầng tính toán cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh

N ^o	Chỉ tiêu	Đơn vị	Hà Tu		XN91 7	Cọc Sáu	Cao Sơn	Đèo Nai
			CT vỉa 7+8	CT vỉa trụ CĐ				
1	Sản lượng than NK	10^6 tấn/n	0,63	1,34	1,1	4	5	3
2	Khối lượng đất đá thải	10^6 m ³ /n	12,5	12	8,8	52	54	32
3	Chiều cao tầng hiện tại	m	15	15	12	15	15	15
4	Hệ số kiên cố đất đá		7-12	7-12	7-10	11-13	11-14	10-13
5	Khoảng cách tr. bình giữa các khối nứt	m	0,3-0,5			0,5-0,8		
6	Chiều cao tầng tính toán	m	18,7	18,5	17,1	24,1	24,4	21,4
7	Chiều cao tầng lựa chọn	m	20	20	20	25	25	25

3. Đồng bộ thiết bị khoan-xúc bốc-vận tải

Để thực hiện công tác khoan nổ mìn-xúc bốc-vận tải. Đồng bộ thiết bị được lựa chọn như sau:

❖ **Đối với máy khoan:** Để khoan lỗ mìn trong điều kiện tầng khai thác lớn, máy khoan được lựa chọn phải đảm bảo hai tiêu chí, đó là: đường kính khoan phải phù hợp với chiều cao tầng, được xác định theo công thức (1); các máy khoan được lựa chọn phải có chiều dài cần khoan (l_{CK}) đảm bảo điều kiện:

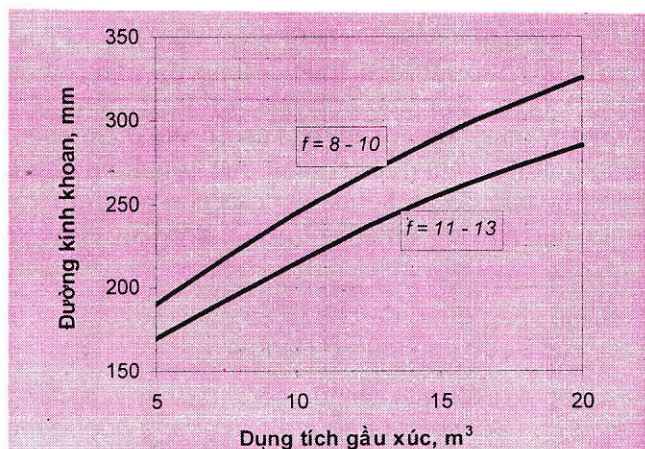
$$l_{CK} = \frac{H + L_{KT}}{0,8} \quad (3)$$

Trong đó: L_{KT} - Chiều sâu đoạn khoan thêm bằng $L_{KT}=(8÷15).d_k$, m.

Như vậy, với các máy khoan xoay cầu C5W có đường kính từ 200÷250 mm và có chiều dài cần khoan từ 32÷40 m đang sử dụng trên các mỏ than hiện nay sẽ đảm bảo được yêu cầu cho công tác khoan nổ mìn.

❖ **Đối với máy xúc:** Máy xúc được lựa chọn theo trên cơ sở đường kính lỗ khoan và tính chất cơ lý của đất đá (hình H.2).

Đất đá của các mỏ than lộ thiên vùng Hòn Gai thuộc loại có độ khó nổ mìn vừa với hệ số kiên cố $f=8÷11$, chọn máy xúc có dung tích gầu xúc $E=8÷10$, m³. Còn đối với đất đá các mỏ than vùng Cẩm Phả thuộc loại khó nổ mìn $f=11÷14$, máy xúc được chọn có dung tích gầu xúc $E=12÷15$ m³.



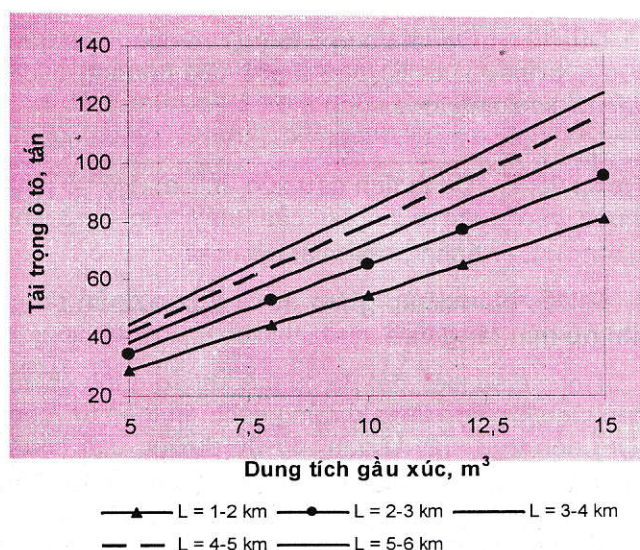
H.2. Sự thuộc dung tích gầu xúc vào đường kính lỗ khoan khi bóc đất đá có độ cứng khác nhau

4. Các thông số khoan nổ mìn

Các thông số khoan nổ mìn được tính toán và thể hiện ở Bảng 2 và Bảng 3.

Bảng 2. Công thức tính toán các thông số khoan nổ mìn

Các thông số	Công thức tính	Ghi chú
Chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m ³	$q = 10^2 \frac{(\gamma \cdot d_n)^{0,5} (f \cdot d)^{0,33}}{d_c \cdot Q}$	Trong đó: γ - Dung trọng của đất đá, tấn/m ³ ; d_n - Kích thước khối nứt nẻ trung bình, m; f - Hệ số độ cứng của đất đá; d_k - Đường kính lỗ khoan, m; Q - Nhiệt lượng riêng của thuốc nổ sử dụng, kcal/kg; d_c - Kích thước cỡ hạt nổ mìn, $d_c = (0,15 - 0,20)^{1/3} E$, m; E - Dung tích gầu xúc, m ³ ; β - Góc nghiêng của lỗ khoan, độ. m - Hệ số làm gần giữa các lỗ khoan, $m = 1 \div 1,2$.
Chiều sâu lỗ khoan, m	$L_K = \frac{H + L_{KT}}{\sin \beta}$	
Chiều dài cột bua, m	$L_b = (15 - 25) d_K$	
Chiều dài cột thuốc, m	$L_T = L_K - L_b$	
Đường cân chân tảng (w) và khoảng cách giữa các hàng mìn (b), m	$W = b = \sqrt{\frac{P \cdot L_T}{q \cdot H}}$	
Khoảng cách giữa các lỗ khoan trong hàng	$a = mb$	



H.3. Quan hệ giữa tải trọng ô tô (q_0) và dung tích gầu xúc (E) với cung độ vận tải

Bảng 3. Kết quả tính toán các thông số khoan nổ mìn cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh

Chỉ tiêu	Hà Tu		XN 917	Cọc Sáu	Cao Sơn	Đèo Nai
	CT via 7+8	CT via trụ CĐ				
Chiều cao tầng, m	20	20	20	25	25	25
Đường kính lỗ khoan, m	200	200	200	250	250	250
Dung tích gầu xúc, m ³	10,5	10,5	8	12	12	12
Kích thước hạt nổ mìn, m	0,37	0,37	0,34	0,39	0,39	0,39
Chiều sâu khoan thêm, m	2	2	2	2,5	2,5	2,5
Chiều sâu lỗ khoan, m	22	22	22	27,5	27,5	27,5
Chiều dài cột bua, m	5	5	5	6	6	6
Chiều dài cột thuốc, m	17	17	17	21,5	21,5	21,5
Hệ số độ cứng của đá	10	10	9	12	12	11
Chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m ³	0,32	0,36	0,38	0,47	0,47	0,46
Đường cân chân tảng, m	9,1	8,6	8,3	9,4	9,4	9,5
Khoảng cách giữa các lỗ khoan, m	10,8	10,3	10	11,3	11,3	11,4

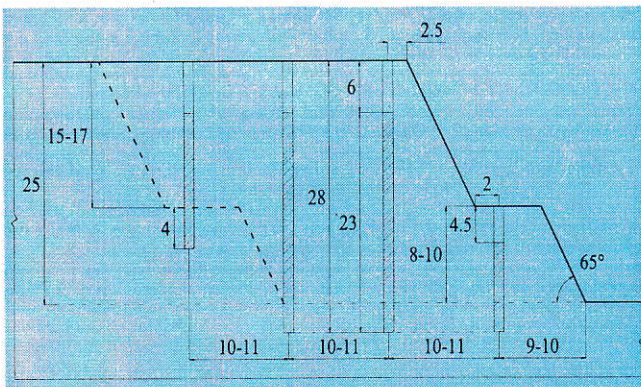
Quan hệ giữa tải trọng ô tô (q_0) và dung tích gầu xúc của máy xúc (E) phụ thuộc vào khoảng cách vận tải xác định theo công thức:

$$q_0 = (4,5 \cdot E + a) \sqrt[3]{L}, \text{ tấn.} \quad (4)$$

Trong đó: E - Dung tích gầu xúc, m^3 ; a - Hệ số phụ thuộc vào dung tích gầu của máy xúc ($a=3$ khi $E \geq 4m^3$); L - Khoảng cách vận tải, km.

5. Các biện pháp giảm đường cần chân tầng khi nổ mìn tầng cao

Trong điều kiện đất đá cụ thể khi áp dụng chiều cao tầng lớn làm tăng khoảng cách an toàn từ mép tầng đến trục máy khoan, do đó đường cần chân tầng thường lớn. Đây là nguyên nhân làm giảm chất lượng đập vỡ, phát sinh khối lượng đá quá cỡ nhiều. Để giảm đường cần chân tầng có thể sử dụng lỗ khoan nghiêng với góc nghiêng lỗ khoan hợp với mặt phẳng nằm ngang tùy thuộc vào điều kiện thực tế của từng mỏ và thông thường từ 75° đến 85° cho hàng mìn đầu tiên, nâng cao góc dốc sườn tầng lên đến 85° . Tuy nhiên tại một số khu vực do điều kiện đất đá phân lớp, mật độ nứt nẻ lớn, mức độ ngậm nước cao vào mùa mưa, lỗ khoan dễ bị sập đổ. Trong trường hợp này để giảm đường cần chân tầng có thể áp dụng sơ đồ nổ kết hợp (hình H.3). Khi nổ tầng cao $25 \div 30$ m, phần bên ngoài dải khẩu được chia thành 2 phân tầng, phân tầng dưới có chiều cao bằng $40 \div 50$ % chiều cao tầng, nổ 1 hàng mìn. Hàng mìn thứ 2 có thể áp dụng lỗ khoan nghiêng 85° hoặc lỗ khoan đứng tùy vào điều kiện địa chất cụ thể. Hàng mìn cuối cùng của dải khẩu được khoan sâu thêm qua ranh giới phân tầng trên từ $3 \div 4$ m.



H.4. Sơ đồ bố trí lỗ khoan trên những khu vực đá dễ sập đổ

5. Điều khiển kích thước các thông số của đồng đá nổ mìn

Chất lượng đập vỡ đất đá được đánh giá dựa trên hai tiêu chí, đó là kích thước cỡ hạt nổ mìn trung bình và hình dạng đồng đá cùng với các

thông số (chiều rộng, chiều cao) của nó. Khi nổ mìn tầng thấp thì kích thước đồng đá càng nhón càng tốt, khi đó chiều cao của nó được nâng lên, điều này có lợi cho công tác xúc bốc và giảm chiều rộng mặt tầng công tác. Chiều cao của đồng đá nổ mìn (H_d) cần được điều khiển sao cho phù hợp với chiều cao xúc lớn nhất thiết bị xúc bốc ($H_x^{\max}$):

$$H_d \leq 1,5 H_x^{\max} \quad (5)$$

Chiều cao đồng đá cho phép đối với một số loại máy xúc được tính toán ở Bảng 4.

Bảng 4. Giới hạn chiều cao cho phép của đồng đá nổ mìn đối với một số máy xúc đang hoạt động trên các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh

Tên máy xúc	Chiều cao xúc lớn nhất, m	Giới hạn chiều cao cho phép của đồng đá nổ mìn, m
EKG-8Y ($E=8 m^3$)	17,6	26,4
EKG-10 ($E=10 m^3$)	13,5	20,3
EKG-12 ($E=12 m^3$)	15,0	22,5

Chiều cao của đồng đá nổ mìn được xác định theo công thức sau [3]:

$$H_d = \frac{3A \cdot h^2}{(A + h)(0,8B_0 + h)} \quad (6)$$

Trong đó: A - Chiều rộng dải khẩu, m; B_0 - Phần mở rộng của đồng đá nổ mìn (m) được xác định theo công thức sau [4].

$$B_0 = K_n \cdot K_v \cdot K_i \cdot H \sqrt{q} \quad (7)$$

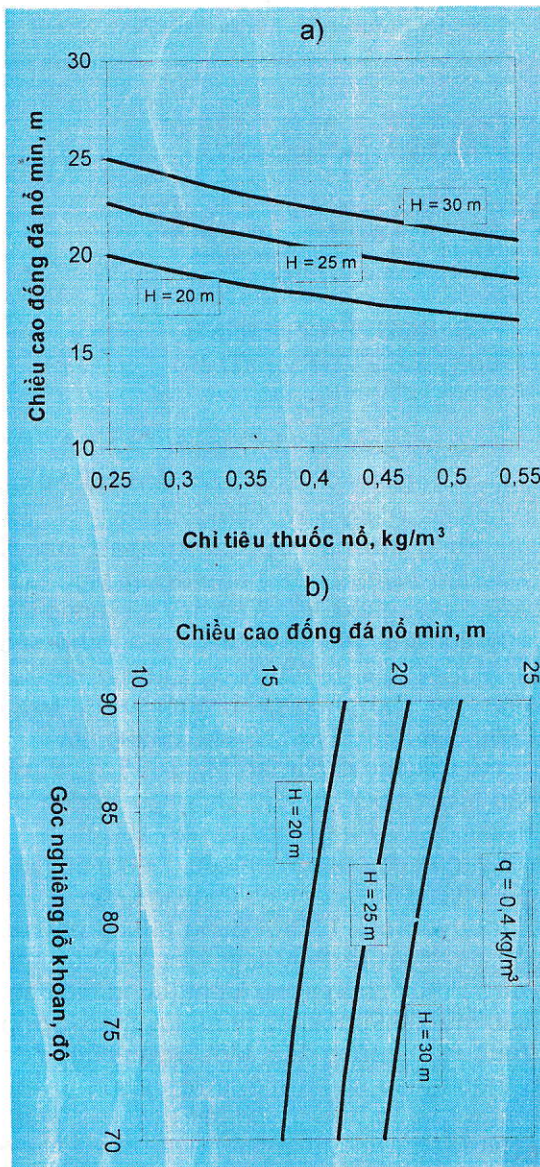
Trong đó: K_n - Hệ số phụ thuộc vào mức độ khó nổ của đá, $K_n=2,5-3,0$ (đá khó nổ vừa); K_v - Hệ số phụ thuộc vào thời gian vi sai giữa các phát mìn; q - Chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m^3 ; K_i - Hệ số phụ thuộc vào góc nghiêng lỗ khoan.

$$K_i = 1 + 0,5 \sin 2 \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) \quad (8)$$

Với β - Góc nghiêng lỗ khoan, độ.

Khi sử dụng thiết bị xúc bốc có chiều cao xúc lớn, trong khi chiều cao tầng của đồng đá nổ mìn nhỏ thì cần nâng cao bằng cách tại chân tầng để lại một đồng đá đã nổ mìn từ dải khẩu trước (tường chắn) với chiều rộng từ $10 \div 15$ m và chiều cao bằng $0,3 \div 0,4$ chiều cao của đồng đá nổ mìn theo tính toán trong trường hợp không có tường chắn.

Ngược lại, trong một số trường hợp khi chiều cao đồng đá nổ mìn vượt quá giới hạn chiều cao xúc an toàn ($H_d > H_x^{\max}$), thì cần phải hạ thấp độ cao của đồng đá nổ mìn trên cơ sở thay đổi chỉ tiêu lượng thuốc nổ đơn vị, hoặc góc nghiêng lỗ khoan.



H.5. Sự phụ thuộc của chiều cao đồng đá nổ mìn vào chỉ tiêu thuốc nổ (a) và góc nghiêng lỗ khoan (b) khi chiều cao tầng khác nhau

6. Kết luận

❖ Nâng cao chiều cao tầng bóc đá cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh đảm bảo nhu cầu tăng sản lượng và giảm giá thành khai thác than là một vấn đề mang tính cấp thiết.

❖ Khi nổ mìn chiều cao tầng bóc đá lớn kéo theo việc lựa chọn đồng bộ thiết bị xúc bốc-vận tải có công suất lớn, cho phép giảm mức độ đập vỡ yêu cầu giảm (kích thước cục đá nổ mìn tăng lên), do đó sẽ giảm được chỉ tiêu thuốc nổ; giảm số lượng thiết bị xúc bốc, vận tải và tăng khối lượng đất đá chuẩn bị xúc bốc cho một lần nổ.

❖ Việc nâng cao chiều cao tầng sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả sản xuất của mỏ. Do vậy

trước khi áp dụng cho các mỏ than lộ thiên cần phải bổ sung nghiên cứu cụ thể và chi tiết nhiều vấn đề hơn trong phạm vi mà bài báo đã đề cập, đồng thời xây dựng các phương án nghiên cứu thực nghiệm ngoài hiện trường đảm bảo tính thực tiễn và chính xác. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Рубцов В.К. Исследование дробимости горных пород взрывами на карьерах. дис. докт. техн. наук. -М.: МГИ, 1971. 412 с.
2. Кузнецов В.А., Обоснование технологии буровзрывных работ в карьерах и открытых горностроительных выработках на основе деформационного зонирования взрываеваемых уступов. дис. докт. техн. наук. М. 2010, с. 225.
3. Репин Н.Я. Подготовка горных пород к выемке, Москва, 2009. 187 с.
4. Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ. М., Недра. 1974.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

The paper offers the method estimating the proper parameters for blasting work, mucking work with different equipment, machines of high output in open pit mining enterprises for Quảng Ninh area.

ĐAM MÊ ĐI VÀO CỬA TRƯỚC, KHÔN NGOAN LƯƠN QUAY NGỒ SAU

1. Đam mê đi vào cửa trước, khôn ngoan luồn qua ngõ sau. *Tục ngữ Mỹ.*

2. Hãy lấy sự khôn ngoan làm hành trang cho bạn trong suốt cuộc hành trình của cuộc đời, vì đó là sự nâng đỡ đáng tin cậy hơn mọi tài sản khác. *G. Bizet.*

2. Chúng ta phải tiếp thu và học tập những người đi trước chúng ta và cả những người cùng thời với chúng ta. Ngay cả thiên tài cực kỳ vĩ đại cũng không thể tiến xa được nếu chỉ muốn lấy mọi thứ từ thế giới nội tâm của riêng mình. *G.V. Gớt.*

3. Con người cần phải có trí tuệ. Chính trí tuệ làm cho bạn hiểu rằng chỉ sống bằng trí tuệ thôi (thì sẽ) không đủ. *P.Ô. Rơna.*

VTH sưu tầm