

XÁC ĐỊNH CHỈ TIÊU THUỐC NỔ TRÊN CƠ SỞ ĐÁNH GIÁ CHI PHÍ NĂNG LƯỢNG CỦA ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ TRÊN CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN VIỆT NAM

THS. LƯU VĂN THỰC, NCS. LÊ CÔNG CƯỜNG

KS. LÊ BÁ PHÚC - Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

THS. PHAN NGŨ HOÀNH - Công ty Cổ phần than Núi Béo-Vinacomin

GS.TSKH. KUZNESOV V.A. - Trường đại học mỏ Matxvova-LB Nga

1. Tổng quan

Khai thác than bằng phương pháp lộ thiên ở nước ta hiện nay tập trung chủ yếu ở các mỏ lớn thuộc vùng than Quảng Ninh (Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Núi Béo, Hà Tu, XN-917- Công ty than Hòn Gai) và một số mỏ thuộc tỉnh Lạng Sơn như, Na Dương, Khánh Hòa... với sản lượng trên 20 triệu tấn than nguyên khai/năm. Trong điều kiện hệ số bóc đá phủ cao từ 10-12 m³/T, đồng nghĩa với việc hàng năm cần phải bóc một khối lượng đá thải tương đối lớn khoảng 200-240 triệu m³, trong đó khối lượng đất đá cần làm tới sơ bộ bằng phương pháp khoan nổ mìn chiếm khoảng 150-160 triệu m³.

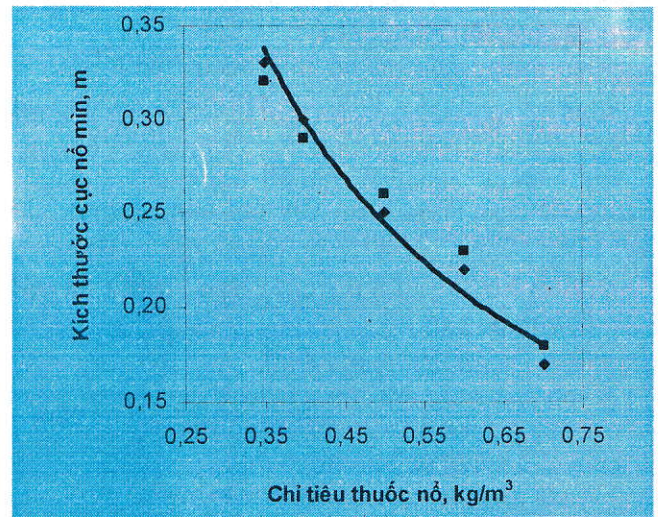
Trên các mỏ than khai thác lộ thiên Việt Nam hiện nay đang áp dụng hệ thống khai thác xuống sâu, đổ thải ngoài mỏ là chủ yếu với cung độ vận tải trung bình từ 3-5 km.

Đồng bộ thiết bị khoan nổ-xúc bốc-vận tải bao gồm: các máy khoan Roc-L8, DM-45, DML-1600, CБШ-200... với đường kính lỗ khoan từ 160-250 mm; các loại máy xúc gầu thuận và gầu ngược như PC-750, PC-1250, EKG-5A, EKG-8I... có dung tích gầu từ 3,5 đến 12 m³ và các loại ô tô tự đổ có tải trọng từ 27- 96 tấn.

Trong quá trình sản xuất trên mỏ lộ thiên khâu khoan nổ mìn là khâu đi đầu và luôn được quan tâm nghiên cứu đổi mới với mục tiêu nâng cao năng lực sản xuất của tổ hợp đồng bộ thiết bị mỏ và giảm chi phí sản xuất. Hiệu quả đập vỡ đất đá được đặc trưng bằng kích thước cỡ hạt nổ mìn, đây là một thông số không chỉ phản ánh cường độ đập vỡ trong khâu nổ mìn riêng biệt, mà còn cần phải được xem xét trong mối liên hệ đến tất cả các khâu công nghệ xúc bốc, vận tải tiếp sau đó.

Thông thường mức độ đập vỡ càng tốt, kích thước cục đá nổ mìn càng nhỏ, thì năng suất của thiết bị xúc bốc-vận tải càng cao và ngược lại. Tuy nhiên, lại làm tăng chi phí của công tác khoan nổ mìn. Do đó việc xác định mức độ đập vỡ tối ưu, đảm bảo hạ giá thành sản xuất là nhiệm vụ hết sức quan trọng.

Một thông số ảnh hưởng đến trực tiếp đến mức độ đập vỡ đất đá chính là chỉ tiêu thuốc nổ. Nâng cao mức độ đập vỡ đồng nghĩa với việc tăng chỉ tiêu thuốc nổ (hình H.1).



H.1. Mối quan hệ giữa kích thước cục đá nổ mìn và chỉ tiêu thuốc nổ khi đất đá có hệ số kiên cố $f=11$ theo kết quả nghiên cứu thực nghiệm của các nhà khoa học Liên bang Nga

Chỉ tiêu thuốc nổ được xác định theo công thức [1]:

$$q = 10^2 \frac{(y.d_n)^{0,5} (f.d_k)^{0,33}}{d_c.Q}, \text{ kg/m}^3 \quad (1)$$

Trong đó: γ - Dung trọng của đất đá, tấn/m³; 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 mịn, m.

Việc xác định chỉ tiêu thuốc nổ hợp lý chính là sự tối ưu hóa mức độ đập vỡ đất đá bằng nổ mìn. Hiện nay, việc tối ưu mức độ đập vỡ đất đá trên các mỏ than lộ thiên Việt Nam nói riêng và trên các mỏ khoáng sản lộ thiên khác nói chung đều dựa trên cơ sở phân tích chi phí tài chính của các khâu công nghệ khoan nổ-xúc bốc-vận tải. Kích thước hạt nổ mịn tối ưu khi tổng chi phí này nhỏ nhất.

Tuy nhiên, với sự biến đổi của các chủ trương chính sách điều hành kinh tế vĩ mô của Nhà nước, đồng thời các chỉ số về tiền lương, bảo hiểm và giá thành nguyên, nhiên, vật liệu thường xuyên biến đổi. Đồng thời các mỏ phân bố ở những vùng có mức độ phát triển kinh tế khác nhau. Do vậy, phương pháp phân tích tài chính để xác định mức độ đập vỡ hợp lý của đất đá là rất phức tạp.

Trong khi đó để phá vỡ đất đá, xúc bốc và dịch chuyển một khối lượng đất đá nào đó ra bãi thải thì trong các khâu công nghệ phải tiêu tốn một lượng năng lượng nào đó. Đây có thể coi là một yếu tố cấu thành nên giá thành sản xuất nhưng lại không phụ thuộc vào sự thay đổi của các chính sách kinh tế của Nhà nước và đơn giá của các khu vực kinh tế khác nhau, mà chỉ phụ thuộc vào bản tính chất cơ lý đất đá và sự phối hợp của các thiết bị trong tổ hợp dây chuyền công nghệ.

Kích thước cục đá nổ mìn tối ưu phải nằm ở miền giá trị sao cho tổng chi phí năng lượng của dây chuyền công nghệ bóc đá thải là nhỏ nhất:

$$E = E_{KN} + E_{XB} + E_{VT} \rightarrow \min$$

Trong đó: E_{KN} , E_{XB} , E_{VT} - Chi phí năng lượng của các khâu khoan nổ mìn, xúc bốc và vận tải mỏ.

2. Ảnh hưởng của mức độ đập vỡ đất đá với các khâu công nghệ

❖ Đối với khâu khoan nổ mìn:

Nâng cao mức độ đập vỡ đồng nghĩa với giảm các thông số của mạng khoan nổ mìn và làm tăng chi phí cho công tác khoan nổ mìn.

Chi phí năng lượng của khâu khoan nổ mìn được xác định theo công thức [2, 3]:

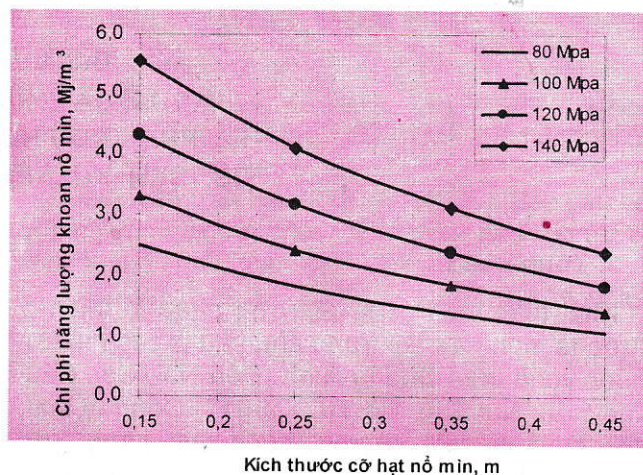
$$E_{KN} = \left[(0,01 - 0,0034 \sigma_N \ln d_c) \cdot (0,181e^{0,017 \sigma_N} + 4) \right], \text{ Mj/m}^3 \quad (3)$$

Trong đó: σ_N - Cường độ kháng nén của đất đá, MPa.

❖ Đối với khâu xúc bốc:

Kích thước cỡ hạt nổ mịn sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ khó xúc của đất đá và khả năng chứa tối đa của chúng trong gầu xúc, thời gian chu

kì xúc và năng suất của máy xúc. Kích thước cục đá nổ mìn đối với một loại máy xúc cụ thể tỉ lệ thuận với thời gian xúc, nhưng lại tỉ lệ nghịch với khả năng xúc đầy gầu, năng suất của máy xúc và chi phí năng lượng xúc bốc (hình H.2). Kinh nghiệm thực tế khai thác trên mỏ than lộ thiên, thuộc của Nga cho thấy: khi giảm kích thước cỡ hạt 350 mm xuống 3 20 mm, năng suất máy xúc (loại có dung tích gầu 10 m³) tăng lên 4,5 %, chi phí xúc bốc giảm 8,3 %.



H.2. Mối quan hệ giữa chi phí năng lượng và kích thước cỡ hạt nổ mịn khi đất đá có cường độ kháng nén khác nhau

Chi phí năng lượng của khâu xúc bốc được xác định theo công thức [2, 3]:

$$E_{XB} = \left[\frac{8800E^2}{T_c} (0,0295 - 0,004E) \cdot \left(\frac{2450E}{T_c} - 190d_c^2 + 36d_c \right) \cdot 6 \cdot d_c (1 + 0,6d_c) \right], \text{ Mj/m}^3 \quad (4)$$

Trong đó: E - Dung tích của gầu xúc, m³; T_c - Thời gian chu kỳ xúc, s.

$$T_c = t_x + 2t_q + t_d, \text{ s} \quad (5)$$

Trong đó: t_x - Thời gian xúc, s; t_q - Thời gian quay từ gương xúc đến vị trí dỡ tải, s; t_d - Thời gian dỡ tải của máy xúc, s.

$$t_x = \frac{190 \cdot d_c^2}{E} + \frac{E}{0,11E + 0,6}, \text{ s} \quad (6)$$

❖ Đối với khâu vận tải:

Khác với khâu xúc bốc, khi vận tải bằng ô tô khoảng cách vận tải từ vị trí nhận tải đến vị trí dỡ tải thường lớn (đến vài kilomet). Do đó, thiết bị vận tải không chỉ phải tiêu tốn một lượng năng lượng nào đó để dịch chuyển khối lượng đất đá từ gương tầng ra ngoài bãi thải, mà còn phải tiêu tốn thêm

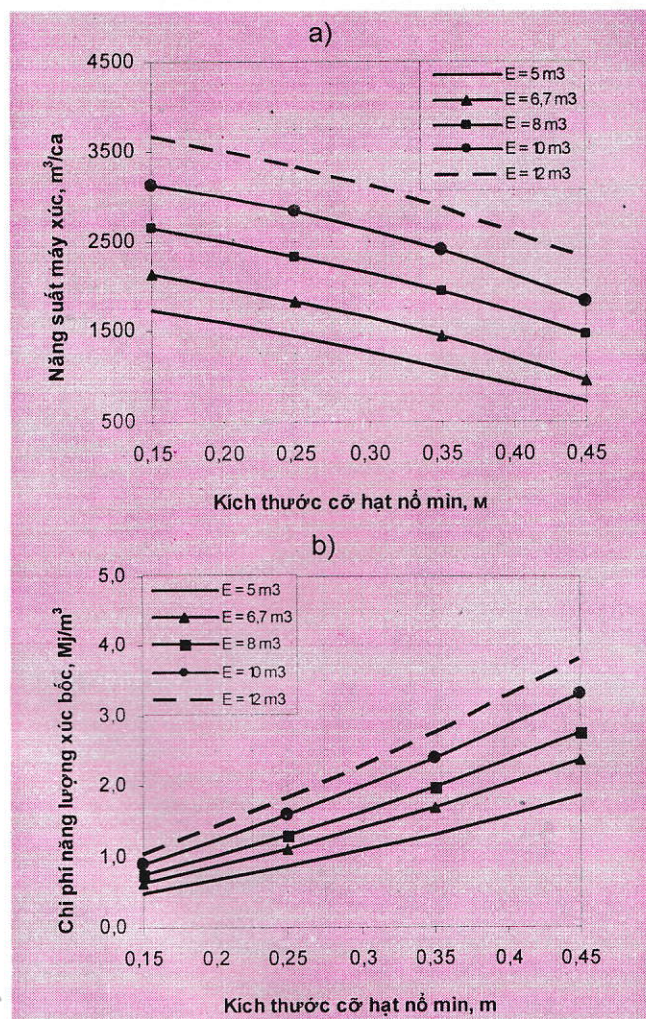
năng lượng để tự di chuyển phần khung xe (trọng lượng bì). Chi phí năng lượng của khâu vận tải xác định theo công thức sau:

$$E_{VT} = 1 + (1 + d_c) K, \text{ Mj/m}^3 \quad (7)$$

Trong đó: K - Hệ số trọng lượng bì của ô tô so với tải trọng

$$K = P_b / (P_t \cdot \eta) \quad (8)$$

Trong đó: P_b và P_t - Trọng lượng bì và tải trọng của ô tô, tấn; $\eta = 0,95 \div 0,98$ - Hệ số tải trọng.



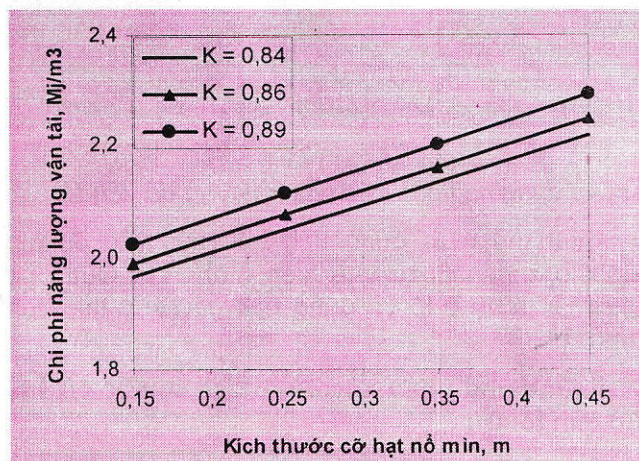
H.3. Sự phụ thuộc của năng suất (a) và chi phí năng lượng xúc bốc (b) vào kích thước cục đá nổ mìn

Bảng 1. Hệ số tải trọng bì của một số loại xe ô tô có cùng tải trọng

T	Loại ô tô	Tải trọng, tấn	Tự trọng, tấn	Hệ số tải trọng lượng bì
1	CAT 773E	55	44,8	0,86
2	CAT 773F	55	46,3	0,89
3	HD 465-7	55	43,8	0,84

Yếu tố ảnh hưởng đến năng suất của ô tô và chi phí năng lượng để dịch chuyển phần tải trọng cũng phụ thuộc vào cỡ hạt nổ mìn, sự ảnh hưởng này thường nhỏ hơn so với thiết bị xúc bốc, vì kích thước thùng của ô tô thường lớn hơn khá nhiều so với kích thước cục đá nổ mìn.

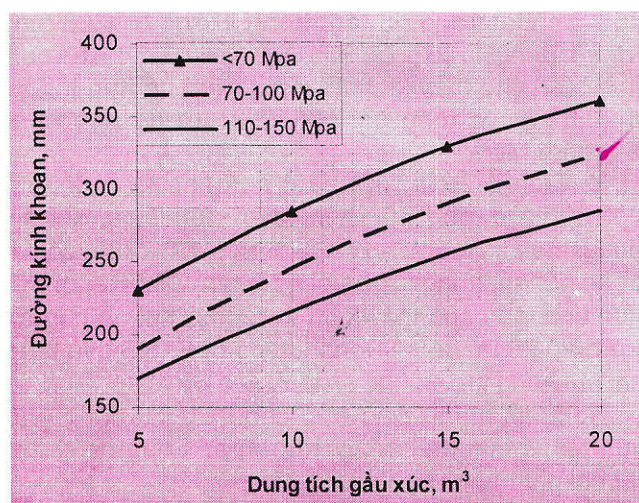
Còn đối với chi phí năng lượng để di chuyển khung xe (bì) của ô tô, phải kể đến chất lượng của loại ô tô đưa vào sử dụng. Đối với các loại ô tô có cùng tải trọng, mà trọng lượng bì càng nhỏ thì càng giảm được chi phí năng lượng vận tải.



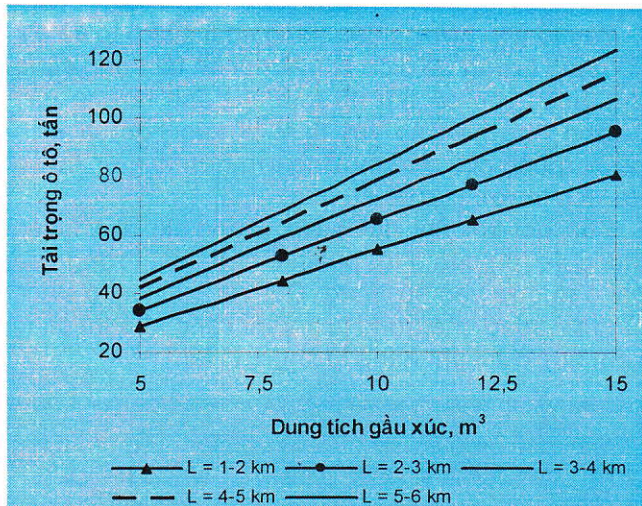
H.4. Sự phụ thuộc chi phí năng lượng vận tải vào kích thước cục đá nổ mìn khi sử dụng ô tô có cùng tải trọng nhưng trọng lượng bì khác nhau

3. Mối tương quan của tổ hợp đồng bộ thiết bị

❖ Mối quan hệ giữa đường kính lỗ khoan và dung tích gầu xúc phụ thuộc vào tính chất cơ lý đất đá mỏ. Đối với một loại máy xúc khi đất đá có mức độ khó nổ càng lớn thì đường kính lỗ khoan được lựa chọn càng nhỏ, và ngược lại [4].



H.5. Quan hệ giữa dung tích gầu xúc vào đường kính lỗ khoan đối với đất đá có độ cứng khác nhau



H.6. Quan hệ giữa tải trọng ô tô (q_0) và dung tích gầu xúc (E) với cung độ vận tải.

Quan hệ giữa dung tích gầu xúc vào đường kính lỗ khoan được thể hiện hình H.5. Quan hệ giữa tải trọng ô tô và dung tích gầu xúc thể hiện hình H.6.

4. Phương pháp xác định kích thước cỡ hạt nổ mìn tối ưu

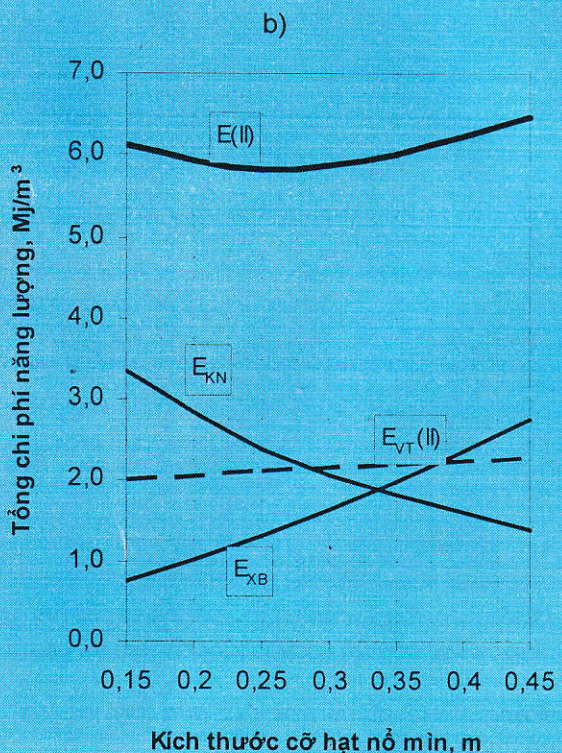
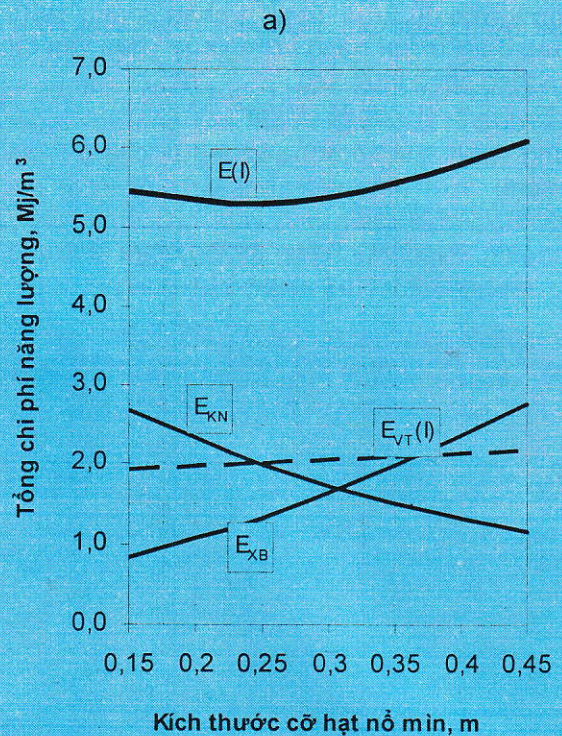
Sau khi lựa chọn được đồng bộ thiết bị khoan nổ-xúc bốc-vận tải và phân tích ảnh hưởng của mức độ đập vỡ đất đá đến các khâu công nghệ, cho phép xây dựng biểu thể hiện mối quan hệ giữa tổng chi phí năng lượng với kích thước cỡ hạt nổ mìn dưới dạng hàm số $E=F(d_c)$. Đồ thị của hàm số này có dạng Hyperbol, điểm cực trị sẽ ứng với giá trị tối ưu của tham biến d_c .

❖ Trên hình H.7a thể hiện kết quả tính toán đối với đất đá có cường độ kháng nén 100 Mpa, khi sử dụng máy xúc EKG-8Y và ô tô KOMATSU HD 465-7 có tải trọng 55 tấn, trọng lượng bari 43,8 tấn, hệ số trọng lượng bari, $K=0,84$ (THTB-1). Kết quả tính toán cho thấy kích thước cỡ hạt nổ mìn tối ưu $d_c=0,27$ m và tổng chi phí năng lượng nhỏ nhất $E_{\min}=5,8$ Mj/m^3 .

❖ Trên H.7b thể hiện kết quả tính toán đối với đất đá có cường độ kháng nén 100 Mpa, khi sử dụng máy xúc EKG-8Y và ô tô CAT 773F có tải trọng 55 tấn, trọng lượng bari 46,3 tấn (THTB - 2). Kết quả tính toán cho thấy kích thước cỡ hạt nổ mìn tối ưu $d_c=0,26$ m, hệ số trọng lượng bari $K=0,89$ và tổng chi phí năng lượng nhỏ nhất $E_{\min}=5,85$ Mj/m^3 .

So sánh hai trường hợp cho thấy khi dùng ô tô vận tải có cùng tải trọng, nhưng tự trọng càng lớn thì chi phí năng lượng càng tăng.

Sau khi xác định được mức độ đập vỡ tối ưu, thay kết quả tính toán kích thước hạt nổ mìn vào công thức (1), tính được chỉ tiêu thuốc nổ.



H.7. Sơ đồ xác định kích thước hạt nổ mìn tối ưu đối với tổ hợp thiết bị I (a) và đối với tổ hợp thiết bị II (b)

Kết quả tính toán chỉ tiêu thuốc nổ ANFO đối với đá cuội sạn kết-công trường vỉa 11, 13 mở rộng mỏ than Núi Béo khi sử dụng THTB-1 và THTB-2 ở Bảng 2.

Bảng 2. Chỉ tiêu thuốc nổ khi bóc đất đá cuội sạn kết-công trường vỉa 11, 13 mở rộng mỏ than Núi Béo

TT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	THTB- 1	THTB- 2
1	Dung trọng đất đá	T/m ³	2,6	
2	Kích thước khối nứt nẻ	m	0,25-0,35	
3	Hệ số độ cứng đất đá	-	10	
4	Đường kính lỗ khoan	m	0,25	
5	Chi phí năng lượng	Mj/m ³	5,80	5,85
-	Khoan nổ mìn	"	2,20	2,40
-	Xúc bốc	"	1,60	1,40
-	Vận tải	"	2,0	2,05
6	Kích thước cục đá nổ mìn	m	0,27	0,26
7	Chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị	kg/m ³	0,43	0,45

5. Kết luận

❖ Phương pháp xác định chỉ tiêu thuốc nổ trên cơ sở phân tích sự tiêu hao năng lượng của dây chuyền công nghệ khoan nổ-xúc bốc-vận tải, cho phép đơn giản hóa quá trình tính toán và lựa chọn mức độ đập vỡ đất đá cho các mỏ lộ thiên thuộc các vùng có mức độ phát triển kinh tế khác nhau.

❖ Chỉ tiêu thuốc nổ đơn vị phụ thuộc không chỉ vào đặc tính cơ lý đất đá, dung tích gầu của máy xúc, mà còn chịu ảnh hưởng của tải trọng xe ô tô và chất lượng của chúng.

❖ Khi lựa chọn ô tô phục vụ máy xúc, cần quan tâm đến hệ số trọng lượng bì. Theo đó các ô tô có cùng tải trọng thì loại nào có khối lượng bì càng nhỏ thì càng cho phép giảm chi phí sản xuất và ngược lại. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dự án mở rộng khai thác lộ thiên mỏ than Núi Béo - Công ty Cổ phần than Núi Béo-Vinacomin, Viện KHCN Mỏ-Vinacomin-2012.

2. Кузнецов В.А., Обоснование технологии буровзрывных работ в карьерах и открытых горностроительных выработках на основе деформационного зонирования взрывае- мых уступов. дис. докт. техн. наук. М. 2010, с. 225.

3. Бирик И.П. Метод определения оптимальных параметров буровзрывных работ для технологических потоков карьера./ГИАБ. 2005. -№4. -С. 119-122.

4. Бирик И.П. Выбор и обоснование параметров процессов БВР для повышения эффективности горно-транспортного оборудования глубоких карьеров. дис. канд. техн. наук. М. 2010, с. 178.

5. Репин Н.Я., Подготовка горных пород к выемке. Москва. 2009. 187 с.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

Determination explosive's charges on basis of consumption energy of the complex's equipment for opencast coal mine in Vietnam.

DỰ BÁO ĐỘ CHỨA KHÍ...

(Tiếp theo trang 28)

khai thác than hầm lò – QCVN 01:2011/BCT.

2. Kết quả phân tích khí mỏ Mạo Khê-Trung tâm an toàn mỏ.

3. Kết quả đo đạc của mỏ than Mạo Khê.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Methane gas is considered the most dangerous in the coal mine pit mining, and is particularly dangerous for the mine was placed on Supercritical coal mine methane as Mạo Khê, 1999 at Mạo Khê Coal Mine happened to the methane explosion killed 19 people. To have effective measures to prevent, avoid methane explosion, the paper gave the forecasts of the exhaust gas and coal mine methane in the Mao Khe different depths.