

KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN NỔ MÌN TẠO BIÊN MẶT NHẪN TRONG ĐƯỜNG HẦM KHẨU ĐỘ TRUNG BÌNH

TS. ĐÀM TRỌNG THẮNG, TS. TRẦN HỒNG MINH - *Bộ Tư lệnh Công binh*
GS.TS. VÕ TRỌNG HÙNG - *Trường Đại học Mỏ Địa chất*

Quan điểm mới về nổ tạo biên mặt nhẵn là sau khi nổ nửa thành lỗ khoan biên phía khối đá bảo vệ phải không bị phá hủy. Ý nghĩa của các vết lỗ khoan biên còn lưu lại trên thành hầm là minh chứng cho sự giảm thiểu tác động của nổ đến khối đá cần bảo vệ.

Đối với nổ trong khai thác đá khối thì yêu cầu phải bảo vệ thành lỗ khoan không bị phá hủy ở cả hai phía, còn đối với nổ trong đường hầm yêu cầu bảo vệ một nửa thành lỗ khoan phía khối đá quanh biên hầm.

Chính sự khác nhau này làm cho giá trị thông số khoan nổ trong lỗ khoan biên hầm luôn khác so với trong lỗ khoan khai thác đá khối. Sự khác nhau này được thể hiện trong [1, 2].

Tuy nhiên bản chất vật lý khi nổ tạo biên công trình hay khai thác đá khối đều giống nhau. Phương pháp tính toán nổ tạo biên mặt nhẵn tiến hành trong thực nghiệm được mô tả dưới đây.

1. Lựa chọn các thông số nổ tạo biên theo phương pháp tính mới áp dụng trong thực nghiệm

Để thành lỗ khoan sau nổ không bị phá hủy và tạo thành khe nứt nối hai lỗ khoan biên, thì thông số khoan nổ biên phải thỏa mãn điều kiện cơ bản sau: áp suất nổ trong lỗ khoan biên nhỏ hơn hoặc bằng độ bền nén của đá, còn ứng suất kéo tổng hợp trên mặt phẳng nối hai lỗ khoan biên phải lớn hơn hoặc bằng độ bền kéo của đá. Từ các quan điểm này cho phép rút ra các phương pháp xác định và lựa chọn các thông số nổ tạo biên để lại vết khoan trong thi công đường hầm như sau:

1.1. Khoảng cách giữa hai lỗ mìn cạnh nhau

Khoảng cách tương đối giữa hai lỗ mìn biên cạnh nhau để đảm bảo tách được đất đá theo mặt phẳng qua hai lỗ khoan biên và để lại vết lỗ khoan sau nổ trong trường hợp đủ các thông tin về tính chất cơ lý của đá [1, 2]:

$$a_b = \left[2^{\beta+1} \frac{v}{1+v} \frac{p}{[\sigma_k]} \right]^{\frac{1}{\beta}} \cdot \frac{d}{2}, m \quad (1)$$

Trong đó: β - Hệ số tắt dần của sóng; v - Hệ số Poisson; p - Giá trị áp lực nổ trong lỗ khoan, kG/cm^2 , áp lực nổ trong lỗ khoan được chọn $p \leq [\sigma_n]$, p chọn càng nhỏ thì chất lượng biên càng cao, tuy nhiên giá thành khoan càng tăng; $[\sigma_n]$ - Độ bền nén của đá, kG/cm^2 ; $[\sigma_k]$ - Độ bền kéo tam thời của đá, kG/cm^2 ; d - Đường kính lỗ khoan, m .

Trong điều kiện không đủ các thông tin địa chất, có thể định hướng lựa chọn khoảng cách giữa hai lỗ mìn biên trên cơ sở Bảng 1 (thực nghiệm của Nga [3]).

Bảng 1. Khoảng cách giữa các lỗ mìn biên phụ thuộc vào cấp độ hệ số kiên cố của đá

Hệ số kiên cố theo Protodiakonov, f	Khoảng cách giữa các lỗ mìn biên a_b (m)
16 - 20	0,3
13 - 16	0,4
8 - 13	0,5
6 - 10	0,6

Khối lượng thuốc nổ trong lỗ khoan biên [2], [3]:

$$Q_b = k_v \cdot \frac{4\pi \cdot p \cdot d^2 \cdot k_{nh.bb} \cdot L_{bi}}{D^2 \cdot 10^{-5}}, kg. \quad (2)$$

Trong đó: p - Giá trị áp lực nổ trong lỗ khoan, kG/cm^2 (được chọn $p \leq [\sigma_n]$; d - Đường kính lỗ khoan, m ; D - Tốc độ kích nổ của thuốc, m/s ; L_{bi} - Chiều sâu lỗ khoan biên, m ; $k_{nh.bi}$ - Hệ số chiều dài phần nhồi thuốc trong lỗ khoan biên; k_v - Hệ số đặc trưng cho độ nứt nẻ của đất đá xung quanh lỗ khoan biên, nó phản ánh hệ số bù vào việc giảm áp lực nổ bình quân lên thành lỗ khoan do sự thoát khí vào khe nứt tự nhiên hoặc khe nứt của đất đá do đợt nổ trước gây ra. Phân tích lý thuyết và số liệu thực nghiệm, đề xuất sử dụng như sau: khi nổ tạo

khe trước trong đá liền khối, không có nứt nẻ và kín lý tưởng $k_v=1$ (trường hợp này tương ứng với khai thác đá khối); khi nổ tạo khe trước trong đá nứt nẻ $k_v=1\div3$; khi nổ tạo khe sau $k_v=4\div8$, giá trị cao chọn khi nổ trong đá có mức độ nứt nẻ lớn và ngược lại.

2. Phương pháp chung thiết lập hệ chiếu nổ trong đường hầm

Với các phương pháp tính này thì số lượng lỗ khoan của các nhóm đột khẩu, biên, khẩu cần được tính toán độc lập tác dụng như sau.

Số lượng lỗ khoan đột khẩu phụ thuộc vào diện tích gương hầm, độ cứng của đá, loại đột khẩu được lựa chọn hay tính toán như phương pháp truyền thống. Diện tích phá huỷ của vùng đột khẩu (S_{dk}) tính theo kích thước phá huỷ của vùng đột khẩu. Đối với các đột khẩu dạng nêm:

$$S_{dk}=(h_{dk}\cdot b_{dk}), m^2. \quad (3)$$

Trong đó: h_{dk} - Chiều dài của nêm, m; b_{dk} - Chiều rộng của nêm, m.

Số lượng lỗ khoan biên được tính theo phương pháp truyền thống dựa trên chu vi hầm và khoảng cách giữa hai lỗ khoan biên. Sau đó tính diện tích vùng phá huỷ do nhóm lỗ khoan biên. Diện tích vùng phá huỷ đất đá trong gương hầm do nhóm lỗ khoan biên có thể xác định theo công thức sau:

$$S_b = \frac{N_b \cdot Q_b}{q \cdot L}, m^2. \quad (4)$$

Trong đó: N_b - Số lượng lỗ khoan biên, lỗ; Q_b - Khối lượng thuốc nổ trong lỗ khoan biên, kg; q - Chỉ tiêu thuốc nổ, kg/m³; L - Chiều dài bước tiến gương hầm, m.

Số lượng lỗ khoan phá (khẩu) được xác định bằng:

$$N_{kh} = \frac{q \cdot (S - S_b - S_{dk}) \cdot L}{Q_{kh}}, \text{lỗ}. \quad (5)$$

Tại đây: S - Diện tích gương hầm, m²; Q_{kh} - Khối lượng thuốc nổ trong lỗ khoan khẩu, kg.

Cuối cùng tổng số lượng lỗ khoan trên gương và tổng khối lượng thuốc nổ cho một chu kỳ được tính bằng tổng khối lượng tương ứng của từng nhóm lỗ khoan.

3. Nổ thực nghiệm ở đường hầm khẩu độ trung bình

Phương pháp tính toán đề xuất trên đã được thử nghiệm áp dụng trong đường hầm khẩu độ trung bình với các đặc điểm điều kiện kỹ thuật thi công khoan nổ cơ bản của đường hầm như sau: Kích thước hầm rộng 5,2÷5,7 m, chiều cao hầm 7,3 m; thi công nổ chia làm 02 gương, gương dưới nổ trước chỉ có một mặt thoáng trước khi nổ, gương trên nổ sau có hai mặt thoáng; gương dưới cao 3 mét, gương trên cao 4,3 mét (trong đó chiều cao phần vòm chiếm 1,6 mét); đá là Andêzit có độ cứng theo Protodiakonov $f=12$, hệ số Poatxông $v=0,2$; độ bền kéo $\sigma_k=90$ kG/cm²; mức độ nứt nẻ III

theo phân loại của Nga; thuốc nổ Amônít phá đá số 1, đường kính thời thuốc 32 mm; điều khiển nổ bằng kip điện vi sai theo thứ tự nhóm đột khẩu nổ trước, tiếp theo là các lớp lỗ khoan khẩu (phá), cuối cùng là nhóm lỗ khoan biên ở thành và nóc hầm; Máy khoan sử dụng dàn khoan ngang Furukawa, có đường kính mũi $d=50$ mm và búa khoan khí nén cầm tay $d=38$ mm. Mục đích thử nghiệm đánh giá hệ chiếu được tính toán theo phương pháp đề xuất và so sánh kết quả thử nghiệm với thực tế thi công.

3.1. Kết quả nổ trên gương dưới một mặt thoáng

Kết quả theo dõi, khảo sát 08 gương nổ của đơn vị với phương pháp tính truyền thống và tiến hành thử nghiệm 05 gương theo phương pháp tính đề xuất ở trên thể hiện trên Bảng 1.

3.2. Khảo sát kết quả nổ của đơn vị và thử nghiệm trên gương trên hai mặt thoáng

Kết quả theo dõi, khảo sát 04 gương nổ của đơn vị với phương pháp tính truyền thống và tiến hành thử nghiệm 05 gương theo phương pháp tính đề xuất ở trên thể hiện trên Bảng 2.

3.3. Thử nghiệm trên gương hầm toàn tiết diện một mặt thoáng theo phương pháp tính mới

Tiến hành thử nghiệm lý thuyết trên gương hầm toàn tiết diện một mặt thoáng với tổng số gương là 3, kết quả các chỉ tiêu nhận được mô tả ở Bảng 3.

Nhận xét chung kết quả nổ: kết quả nổ đối với hệ chiếu theo phương pháp truyền thống của đơn vị thì chỉ tiêu hệ số sử dụng lỗ khoan, tỷ lệ lỗ khoan biên để lại vết đều đạt rất thấp, còn hệ số thừa tiết diện và độ lẹm lớn. Đặc biệt tỷ lệ vết khoan biên để lại rất thấp, khi đường kính lỗ khoan 38 mm thì không để lại vết lỗ khoan biên. Còn đối với phương pháp tính mới thì kết quả các chỉ tiêu ngược lại, đặc biệt có thể điều khiển được đến 100 % các lỗ khoan biên để lại vết trên biên hầm.

Cả hai phương pháp sử dụng và không sử dụng lỗ khoan biên trống không nạp thuốc thì đều cho tỷ lệ lỗ khoan biên để lại vết cao, tuy nhiên sử dụng lỗ khoan biên trống thì cho chất lượng biên nhẵn hơn.

4. Phân tích các kết quả thực nghiệm và so sánh với hệ chiếu của đơn vị

4.1. Xác định hệ số K_v trong công thức tính lượng nổ biên hầm khẩu độ trung bình

Từ công thức tính lượng nổ biên (2), phân tích số liệu thực nghiệm và rút ra hệ số bù vào việc giảm áp lực nổ bình quân lên thành lỗ khoan đối với đường hầm khẩu độ trung bình đá có độ cứng 12, áp dụng phương pháp nổ tạo biên sau, đã có mức độ nứt nẻ cấp III và điều kiện khoan nổ như của đơn vị thì cộng nhận được giá trị hợp lý của hệ số K_v với gương một mặt thoáng là $K_v=5,0\div5,3$, còn với gương hai mặt thoáng $K_v=4,2\div5,3$. Kết quả phân tích từ thực nghiệm phù hợp với đề xuất trong nội dung lý thuyết [2], [3].

Bảng 1. Các chỉ tiêu công tác khoan nổ nhận được trên gương nổ dưới một mặt thoáng.

Thứ tự gương nổ	Các chỉ tiêu							
	ΣLK	TH, m/m ³	ΣTH , kg	q_{tt} , kg/m ³	η	a, cm	μ	TL, %
Kết quả của đơn vị thi công với phương pháp tính truyền thống								
Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=0,8 \div 1$ m; ĐK nằm đứng; ĐKK d=38 mm								
1	68	14,9	21,9	4,8	0,3	<50	-	0
2	54	29,6	14,4	7,9	0,15	<25	-	0
3	54	33,6	14,7	9,7	0,13	<27	-	0
4	52	∞	14,4	∞	0	-	-	-
5	61	7,2	39	4,6	0,5	<50	-	0
6	69	7,1	42	4,3	0,6	<0,45	-	0
7	66	6,8	33,6	3,45	0,5	<0,20	-	0
Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=1,9$ m; ĐKK d=50 mm; ĐK tháp đứng + 01 lỗ trống d=55								
8	61	6,6	75,1	3,54	0,5	<0,20	-	0
Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=2, 3$ m; ĐKK d=50 mm; ĐK lăng trụ 3 lớp + 01 lỗ trống d=105								
14	82	12,2	100,4	6,44	0,43	5	1,02	21
15	82	11,0	100,4	5,85	0,48	9	1,1	0
16	82	12,8	100,4	6,77	0,41	6	1,03	36
T.bình ⁽¹⁾	68,05	12,6	65,25	5,6	0,37	3,35	1,05	9,5
Kết quả thử nghiệm phương pháp tính mới.								
Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=1,8$ m; ĐKK d=50 mm; ĐK nằm đứng								
Sử dụng xen kẽ 06 lỗ khoan biên trống trên biên trái thành hầm.								
9	84	5,50	83,6	3,0	0,97	5	1,02	67
Không sử dụng xen kẽ lỗ khoan biên trống trên biên hầm.								
10 ⁽²⁾	78	7,60	75,6	3,9	0,60	1	1,01	92
11	88	6,05	85,2	3,3	0,85	2	1,01	100
12	94	5,78	88	3,4	0,89	3	1,01	100
13	88	5,15	94	3,1	1,00	3	1,01	100
TB ⁽³⁾	88,5	5,62	87,7	3,2	0,93	3,25	1,01	100

Bảng 2. Các chỉ tiêu công tác khoan nổ nhận được ở gương nổ trên hai mặt thoáng.

Thứ tự gương nổ	Các chỉ tiêu							
	ΣLK	TH, m/m ³	ΣTH , kg	q_{tt} , kg/m ³	η	a, cm	μ	TL, %
Kết quả của đơn vị thi công với phương pháp tính truyền thống								
Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=1 \div 1,2$ m; ĐKK d=38 mm								
1	38	4,69	21,5	2,34	0,6	30	1,22	0
2	52	5,69	27,7	3	0,7	25	1,18	0
3	51	4,67	27,2	2,50	0,7	16	1,12	0
Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=1,8$ m; ĐKK d=50 mm								
10	54	3,51	42,3	1,53	0,78	4	1,03	19
11	54	5,47	42,3	2,38	0,5	8	1,06	0
12	54	4,88	42,3	2,14	0,56	10	1,07	29
TB	50	4,82	33,88	2,32	0,64	15,50	1,11	8
Kết quả thử nghiệm phương pháp tính mới. Chiều sâu lỗ khoan trung bình $L=1,8$ m; ĐKK d=50 mm								
Sử dụng 18 lỗ khoan biên trống xen kẽ lỗ khoan biên nạp thuốc								
6	46	4,40	32,6	1,40	0,92	4	1,03	100
7	60	3,37	43,8	1,34	0,98	3	1,02	52
8	60	3,26	43,8	1,32	0,92	2	1,01	81
9	60	3,33	43,8	1,35	0,9	3	1,02	100
TB	61,4	3,78	39,46	1,29	0,94	3,40	1,02	81,7
TB ⁽⁴⁾	60	3,32	43,80	1,34	0,93	2,67	1,02	77,67

Bảng 3. Các chỉ tiêu công tác khoan nổ nhận được khi thử nghiệm trên gương hầm toàn tiết diện một mặt thoáng.

Thứ tự gương nổ	Các chỉ tiêu							
	ΣLK	TH, m/m ³	ΣTH , kg	q_{tt} , kg/m ³	η	a, cm	μ	TL, %
	Không có lỗ khoan biên trống							
1	145	4,56	160	2,34	0,90	6	1,04	74,3
	Khoan lỗ khoan biên trống xen kẽ lỗ khoan biên nạp thuốc : 35 lỗ.							
2	180	5,31	160	2,25	0,96	5	1,03	97,1
3	180	5,31	160	2,25	0,96	4	1,03	97,1

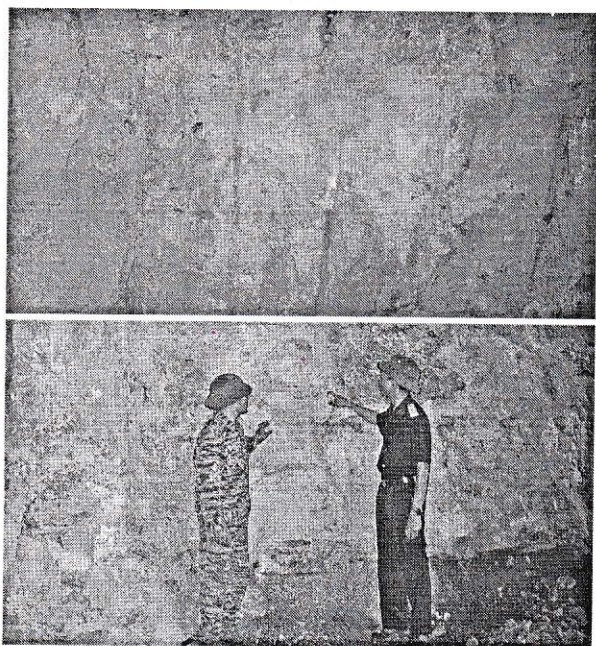
Ghi chú: ΣLK - Tổng số lỗ khoan; TH - Tiêu hao mét khoan cho một khối đá, m/m³; ΣTH - Tổng KL thuốc, kg; q_{tt} - Chỉ tiêu thuốc nổ thực tế, kg/m³; η - Hệ số sử dụng lỗ khoan; a - Độ lẹm TB, cm; μ - Hệ số thừa tiết diện; TL - Tỷ lệ vết L.khoan biên, %; 1 - Bỏ G4; 2 - Sự cố mìn câm; 3 - Bỏ G 10; 4 - TB lựa chọn G7,8,9.

Bảng 4. Bảng so sánh chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật cơ bản của công tác khoan nổ.

Chỉ tiêu	Đơn vị thi công với phương pháp tính truyền thống			Áp dụng phương pháp tính mới			Chênh lệch
	Gương dưới	Gương trên	Trung bình	Gương dưới	Gương trên	Trung bình	
Chỉ tiêu thuốc nổ trung bình q , kg/m ³	5,6	2,32	3,77	2,92	1,04	1,87	1,90
Tiêu hao mét khoan cho một khối đá P_k , m/m ³	12,8	4,82	8,34	5,87	2,61	4,05	4,29
Hệ số thừa tiết diện, K_s	1,05	1,11	1,08	1,01	1,02	1,02	0,06

Bảng 5. Tổng hợp giá trị trung bình các chỉ tiêu vật liệu, máy tiết kiệm được khi áp dụng kết quả phương pháp tính mới so với thực tế của đơn vị thi công trong đường hầm ($S=35,34$ m²)

Chỉ tiêu	Khối lượng thuốc nổ, kg	Khối lượng khoan, m	Khối lượng bê tông, m ³	Khối lượng đá phải dọn, m ³
Giá trị	67,15	151,61	2,12	3,18



H.1. Ảnh biên hầm sau khi nổ theo phương pháp mới (các vết lỗ khoan biên trên thành và nóc hầm còn lại sau nổ)

4.2. Phân tích, so sánh và đánh giá hiệu quả trên một mét chiều dài hầm

Từ các kết quả số liệu thực nghiệm ở trên cho phép so sánh giá trị trung bình kết quả các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản của công tác khoan nổ trong đường hầm nhận được từ việc áp dụng phương pháp tính mới và phương pháp tính truyền thống của đơn vị thi công thể hiện trong Bảng 4 và 5.

Đánh giá hiệu quả kinh tế của phương pháp mới được so sánh với thực tế thi công của đơn vị được thể hiện trong Bảng 5. Các chỉ tiêu này mới chỉ phản ánh một phần hiệu quả mang lại của nổ tạo biên mặt nhẵn. Hiệu quả lớn và lâu dài của nổ tạo biên chất lượng cao thể hiện ở độ ổn định đất đá quanh biên hầm, sức sống và tuổi thọ công trình do nổ tạo biên mang lại, đây là yếu tố khó định lượng. Theo kết quả nghiên cứu của ngành cơ học đá đã chứng minh rằng, sự ổn định của đường hầm cơ bản là dựa trên khả năng tự mang tải của khối đá, vì vậy cần giảm thiểu ảnh hưởng của nổ đến khối đá bao quanh biên hầm. Kết quả nghiên cứu tổng kết của các nhà địa cơ học cũng khẳng định nhiều (Xem tiếp trang 13)

Đối với đá trụ và đá vách cứng vững, hệ số ma sát giữa tấm xà tiếp xúc với đá vách và bản dầm nền tiếp xúc với đá trụ nhỏ để tăng lực ma sát giúp dàn chống ổn định có thể tăng lực chống trước cho các dàn chống.

3. Kết luận

Việc nghiên cứu áp dụng công nghệ khai thác cơ giới hóa theo hệ thống khai thác cột dài theo hướng dốc cho điều kiện vỉa mỏng đến dày trung bình dốc đứng là cần thiết do trữ lượng của các vỉa than này tương đối lớn, từ trước tới nay có thể nói chưa có công nghệ khai thác mang lại hiệu quả kinh tế cao, khai thác triệt để tài nguyên, đảm bảo an toàn lao động. Thời gian gần đây một số mỏ than đã áp dụng công nghệ khai thác này và bước đầu mang lại hiệu quả nhất định. Tuy nhiên cần nghiên cứu một cách khoa học đối với từng vỉa theo nội dung các vấn đề nêu trên để lựa chọn tổ hợp thiết bị hợp lý, tránh được các rủi ro, tổn thất kinh tế. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Le Nhu Hung. Proceedings of '99 International Workshop on Underground Thick-Seam Mining.

2. Le Nhu Hung, Vo Trong Hung. Sep. 1995. Research of Priding the Analysis and determination of the fully mechanized top - caving technology. Hanoi - 2004.

3. Le Nhu Hung. 1995. Estimate the situation of the Mineral Resources Exploitation and It's Impacts on the Environment in some Main Areas. Report of Research theme KT-02-11.

4. Quy hoạch phát triển ngành Than Việt Nam giai đoạn 2006-2015, có xét triển vọng đến năm 2025.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

Pressure for the dip coal seams having thin and average thickness at Quảng Ninh underground coal mines has its own characteristics. The article refers to determine pressure for the dip coal seams having thin and average thickness at Quảng Ninh underground coal mines. The result of research is the base for planning and designing the exploitation of Quảng Ninh underground coal mines.

KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM...

(Tiếp theo trang 20)

trường hợp khi xuất hiện sự mất ổn định khối đá, thì chi phí duy tu, bảo dưỡng chiếm đến 90 % toàn bộ chi phí của công trình ngầm.

Mặc dù hiệu quả của việc áp dụng phương pháp tính mới đạt được cao so với thực tế của đơn vị thí công trong thử nghiệm. Tuy nhiên nhìn toàn diện ở góc độ khoa học thì không hoàn toàn vậy vì nếu trình độ của đơn vị thí công cao thì mức độ chênh lệch của các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (q , K_s , P_k) này sẽ nhỏ hơn. Tuy nhiên cần khẳng định rằng quan điểm của phương pháp tính mới cho phép để lại vết lỗ khoan biên và khắc phục được nhược điểm của phương pháp truyền thống về nâng cao chất lượng biên hầm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đàm Trọng Thắng. Nghiên cứu phương pháp tách đá khối bằng sóng ứng suất yếu do nổ. Báo cáo khoa học tại Hội nghị sinh viên nghiên cứu khoa học lần thứ nhất. Đại học Mỏ-Địa chất 1990.

2. Đàm Trọng Thắng, Võ Trọng Hùng, Nguyễn Văn Trí. Xác định các thông số cơ bản của nổ mìn tạo biên. Tuyển tập các công trình khoa học kỷ niệm 45 năm thành lập Bộ môn Xây dựng Công

trình ngầm và mỏ. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội, tháng 6/2011.

3. Đàm Trọng Thắng. Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ "Nghiên cứu nâng cao hiệu quả nổ mìn tạo biên trong đường hầm khâu độ vừa và nhỏ". Bộ Tư lệnh Công binh 2011.

4. Võ Trọng Hùng, Phùng Mạnh Đắc. Cơ học đá ứng dụng trong xây dựng công trình ngầm và khai thác mỏ. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. 2005.

5. Кортозия Б.А и др, "Шахтное и подземное строительство". МГГУ, Москва 2003.

Người biên tập : Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

This article presents and analyses the blasting experiment results basing on the new calculation for the explosive parameters of contour holes. The application of this method eliminates the destruction of the walls of the contour holes and produces high economic efficiency in comparison with the traditional practices.