



Một số giải pháp

TĂNG CƯỜNG KHAI THÁC CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN SÂU VÙNG QUẢNG NINH

KS LƯU VĂN THỰC
KS TRẦN QUANG HIẾU
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

1. Đặc điểm hiện trạng các mỏ lộ thiên sâu vùng Quảng Ninh

Hiện nay TVN đang khai thác 5 mỏ lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh, 3 mỏ lộ thiên vùng Nội Địa và hàng chục mỏ nhỏ và lộ vừa. Năm 2004 sản lượng than của các mỏ lộ thiên đạt 17,5 triệu tấn chiếm 64% tổng sản lượng toàn ngành trong đó sản lượng các mỏ lộ thiên vùng Cẩm Phả đạt 66,3%.

Bảng 1: Khối lượng than đất trong biên giới của các mỏ

TT	Tên mỏ	Than khai thác 10 ³ tấn	Đất bóc 10 ³ m ³	K _b m ³ /t	Số tầng khai thác
1	Cọc Sáu	45449	416947	9,17	37
2	Đèo Nai	95652	21364	4,48	29
3	Cao Sơn	426545	55995	7,62	32
4	Hà Tu	33750	254500	7,54	22
5	Núi Béo	26600	101253	3,81	21
6	Đông Lộ Trí	88500	764500	8,63	38
7	Cao Sơn-Khe Chàm GD II	108251	1531340	14,14	28

vùng Hòn Gai đạt 24,8%. Trong những năm tới, vùng Cẩm Phả sẽ hình thành 2 mỏ mới là Đông Lộ Trí và Cao Sơn – Khe Chàm, khối lượng than đất trong biên giới của các mỏ thể hiện trên bảng 1.

Bảng 1 cho thấy, các mỏ lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh có chiều cao bờ mỏ lớn, hệ số bóc sản xuất cao, số tầng khai thác nhiều, điều kiện khai thác của các mỏ khó khăn do sự phân bố than đất không đồng đều. Đặc điểm kích thước khai trường các mỏ được thể hiện trong bảng 2.

Đặc điểm kích thước hình học của các mỏ (bảng 2) cho thấy điều kiện khai thác trong những năm tới của các mỏ rất khó khăn, trong khi đó nhu cầu của thị trường trong và ngoài nước đối với năng lượng than ngày càng tăng cao. Theo kế hoạch, các mỏ sẽ phải khai thác than với sản lượng từ 2,0÷3,5 triệu tấn/năm và bóc với khối lượng đất từ 14÷28 triệu m³/năm. Để đạt được sản lượng trên, khi điều kiện khai thác không thuận lợi cần phải nghiên cứu áp dụng các giải pháp công nghệ và thiết bị tiên tiến phù hợp với đặc điểm của từng mỏ.

Bảng 2: Tổng hợp đặc điểm kích thước hình học một số khai trường lộ thiên sâu vùng Quảng Ninh

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Cao Sơn	Đèo Nai	Cọc Sáu	Núi Béo	Hà Tu	Đông Lộ Trí	Cao Sơn – Khe Chàm GDII
1	Chiều sâu kết thúc	m	-165	-170	-255	-135	-165	-320	-350
2	Chiều cao bờ mỏ	m	450	450	510	255	330	600	450
3	Chiều cao khai thác dưới mức thoát nước tự chảy	m	240	200	285	165	190	360	400
4	Khối lượng đất trên mức nước tự chảy	10 ⁶ m ³	285 (66,82%)	73 (76,35%)	256,6 (61,54%)	25 (23,7%)		447,6 (58,55%)	321,8 (23,14%)
5	Khối lượng than dưới mức tự chảy	10 ³ tấn	42,2 (75,48%)	7,12 (33,34%)	38,63 (85%)	26,45 (99%)		67,7 (76,3%)	82,8 (76,5%)
6	Chiều dài tuyến công tác:								
	Lớn nhất	m		1200	1000				
	Nhỏ nhất	m		200	300				

2. Nghiên cứu các giải pháp công nghệ tăng cường khai thác

Để tăng cường khai thác các mỏ lộ thiên sâu nhằm tăng sản lượng than cho các mỏ cần phải tăng tốc độ đào sâu đáy mỏ. Tốc độ xuống sâu của đáy mỏ có liên quan đến các yếu tố như : chiều cao tầng (h), chiều dài bloc máy xúc (L_K), năng suất máy xúc (Q), chiều rộng mặt tầng công tác (B_{min}) và góc dốc vỉa (γ). Tỷ lệ ảnh hưởng của các yếu tố đến tốc độ xuống sâu V_s thể hiện trong bảng 3.

Kết quả trong bảng 3 cho thấy, các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ xuống sâu của đáy mỏ được chia thành 2 nhóm như sau:

- *Nhóm 1:* Các yếu tố có ảnh hưởng lớn đến tốc độ xuống sâu V_s bao gồm: chiều cao tầng (h), chiều dài bloc máy xúc (L_K), năng suất máy xúc tham gia chuẩn bị tầng mới (Q_n).

- *Nhóm 2:* Các yếu tố có ảnh hưởng ít đến tốc độ xuống sâu V_s bao gồm: chiều rộng mặt tầng công tác (B_{min}), góc dốc vỉa than (γ).

Để tăng tốc độ đào sâu đáy mỏ cần phải tính toán, lựa chọn hợp lý các yếu tố trên sao cho sự ảnh hưởng của chúng tới tốc độ xuống sâu là ít nhất.

a. Xác định chiều cao tầng khai thác than hợp lý

Để tăng tốc độ đào sâu đáy mỏ nhằm tăng sản lượng than đối với các tầng khai thác than cần giảm chiều cao bằng phương pháp khai thác theo phân tầng. Phù hợp với chiều cao của các tầng bóc đất nên chọn chiều cao phân tầng than là ước số của chiều cao tầng bóc đất hoặc sao cho chiều cao một số phân tầng bằng chiều cao tầng bóc đất đá. Mối quan hệ giữa chiều cao tầng bóc đất và chiều cao phân tầng khai thác than

thể hiện trong bảng 4.

b. Xác định chiều dài bloc máy xúc hợp lý nhằm tăng cường độ khai thác mỏ

Chiều dài bloc máy xúc thuộc nhóm 1 có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ đào sâu đáy mỏ, do vậy mà ảnh hưởng đến khả năng sản lượng mỏ. Khi các điều kiện khác là không đổi, nếu chiều dài bloc máy xúc L_K tăng 50% thì tốc độ đào sâu V_s giảm 12,4%, nếu L_K tăng 100% thì tốc độ đào sâu V_s giảm 22,07%. Do vậy, trong điều kiện các tầng khai thác than ở dưới đáy mỏ chật hẹp, kích thước hạn chế: chiều dài theo phương ngắn, đáy mỏ lầy lội cần phải giảm chiều dài bloc máy xúc L_K đến giá trị tối ưu nhằm tăng tốc độ đào sâu V_s, qua đó sẽ cho phép tăng sản lượng than khai thác. Mặt khác L_K còn quan hệ với tốc độ phát triển ngang theo điều kiện kỹ thuật được xác định theo biểu thức 1.

$$V_n = \frac{Q_n}{h.L_k}, \text{ m/năm.} \tag{1}$$

Mặt khác:

$$V_n = V_s(ctg\varphi + ctg\gamma_s), \text{ m/năm} \tag{2}$$

Từ đó ta có:

$$L_K = \frac{Q_n}{V_s.h.(ctg\varphi + ctg\gamma_s)}, m \tag{3}$$

Đối với mỗi vỉa than, giá trị của γ_s thường không đổi trong khoảng nhất định theo chiều sâu. Trong điều kiện từng mỏ với công nghệ và HTKT đã xác định thì giá trị (φ) cũng là một giá trị xác định. Vì vậy, công thức (3) biểu thị giá trị hợp lý của chiều dài bloc máy xúc (L_K) để đảm bảo tốc độ xuống sâu cần thiết đáp ứng yêu cầu sản lượng của từng mỏ. Quan hệ giữa tốc độ xuống sâu yêu cầu và chiều dài bloc máy xúc tương ứng

Bảng 3: Quan hệ tỷ lệ giữa các yếu tố với tốc độ xuống sâu

Chiều cao tầng h với V _s		Chiều dài bloc xúc L _K với V _s		Chiều rộng mặt tầng B _{min} với V _s		NS máy xúc Q _n với V _s		Góc dốc vỉa với V _s	
h tăng (%)	V _s giảm (%)	L _K tăng%	V _s giảm (%)	B _{min} tăng (%)	V _s giảm (%)	Q tăng (%)	V _s tăng (%)	Góc dốc vỉa γ tăng (%)	V _s tăng (%)
33,33	24,38	50	12,40	20,0	3,07	20	20	33,33	8,34
66,67	40,46	100	22,07	40,0	5,95	40	40	66,67	14,17
100,00	51,72	150	29,81	60,0	8,67	60	60	100,00	18,54
133,33	59,97	200	36,16	80,0	11,23	80	80	133,33	21,97
166,67	66,21	250	41,45	100,0	13,66	100	100	166,67	24,79
200,00	71,06	300	45,93	120,0	15,95	120	120		

Bảng 4: Mối quan hệ giữa chiều cao tầng đất và chiều cao phân tầng than

	Chiều cao tầng bóc đất (m)										
	10		12		15		20				
Chiều cao phân tầng than (m)	4	5	4	6	5	6	7,5	4	5	6	7,5

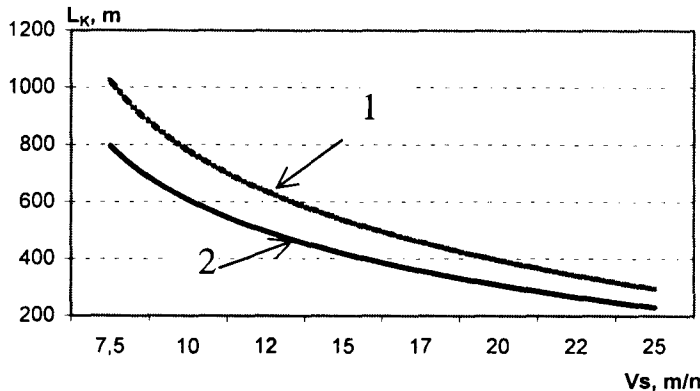


thể hiện trên hình 1.

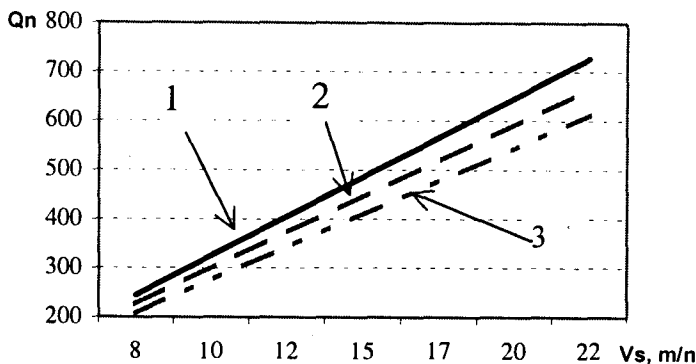
c. Xác định năng suất máy xúc để đảm bảo tốc độ xuống sâu cần thiết đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng mỏ

Năng suất của máy xúc tham gia chuẩn bị tầng mới có quan hệ tỷ lệ thuận với tốc độ xuống sâu của đáy mỏ. Vì vậy, trong điều kiện các mỏ lộ thiên sâu vùng Quảng Ninh sản lượng ngày càng tăng, nên yêu cầu về tốc độ xuống sâu hàng năm đòi hỏi cũng phải tăng. Do đó vấn đề đặt ra đối với các mỏ là phải đầu tư các loại máy xúc thủy lực gầu ngược (MXTLGN) có dung tích gầu $E = 3,5-5m^3$ để khai thác than.

Mặt khác năng suất máy xúc còn phụ thuộc vào chiều dài của tuyến công tác L_c và chiều dài bốc máy xúc L_k (thể hiện trên hình 2).



Hình 1: Biểu đồ quan hệ giữa chiều dài bốc máy xúc và tốc độ xuống sâu (1, 2- Tương ứng với máy xúc có năng suất $Q_1 > Q_2, m^3/n$)



Hình 2: Đồ thị quan hệ giữa năng suất máy xúc với tốc độ xuống sâu và chiều dài tuyến công tác (1; 2; 3- tương ứng với chiều dài tuyến công tác $L_{c1} > L_{c2} > L_{c3}$)

d. Lựa chọn công nghệ khai thác để đảm bảo tăng sản lượng mỏ

Các mỏ lộ thiên sâu vùng Quảng Ninh chủ yếu áp dụng HTKT dọc, sử dụng hình thức vận tải ô tô, hay ô tô - băng tải, công trình mỏ có thể phát triển theo các phương án: dọc một bờ công tác, dọc hai bờ công tác. Trật tự phát triển công

trình mỏ phụ thuộc chủ yếu vào góc cắm, chiều dày và cấu tạo của vỉa, sản lượng khai thác theo kế hoạch, hình thức vận tải mỏ có thể áp dụng. Một trong những chỉ tiêu quan trọng của HTKT xuống sâu là số tầng khai thác và chiều dài tuyến khai thác.

- Đối với các vỉa có chiều dày lớn

Đối với các vỉa có chiều dày lớn như Vĩa dày 2 khu Thăng Lợi mỏ Cọc Sáu, và sắp tới Vĩa dày mỏ Đông Lộ Trí khi áp dụng HTKT dọc, số tầng khai thác được xác định theo biểu thức 4.

$$N_{kt} = \frac{M}{B + h(ctg\alpha + ctg\gamma)} \quad (4)$$

Trong đó:

M- Chiều dày nằm ngang của vỉa, m;

h- Chiều cao tầng khai thác, m;

α - Góc dốc sườn tầng, độ;

γ - Góc dốc vỉa, độ;

B- Chiều rộng mặt tầng công tác, m.

- Đối với các vỉa có chiều dày mỏng đến trung bình

Khi áp dụng HTKT dọc, đào hào chuẩn bị bảm vách vỉa, chiều dài của tuyến khai thác trên tầng được xác định bởi một đoạn hào chuẩn bị L_{kcb} . Số tầng khai thác n_{kt} phụ thuộc vào chiều dài của vỉa theo phương và khoảng cách giữa các gương hào trên các tầng kế nhau, n_{kt} được xác định theo biểu thức 5, còn tổng chiều dài tuyến khai thác được tính theo biểu thức 6.

$$n_{kt} = \frac{L_v}{L_k \left[1 + \frac{K_c \cdot (B + h(ctg\alpha + ctg\gamma))}{hctg\alpha_0 + b} \right]} \quad (5)$$

$$L_{KT} = n_{kt} \cdot L_{kcb} \quad , m \quad (6)$$

$$= \frac{K_c \cdot L_v \cdot M}{(b + h \cot \alpha) + K_c \cdot (B + h(Cot\alpha + Cot\gamma))}$$

Trong đó:

K_c - Hệ số giảm năng suất máy xúc khi đào hào,

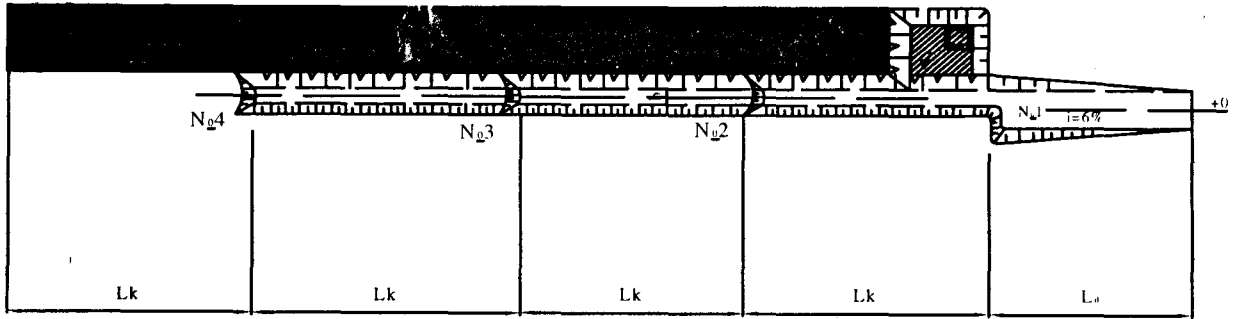
L_v - Chiều dài vỉa theo phương, m; α_0 - góc dốc sườn hào, độ;

b- chiều rộng đáy hào chuẩn bị, m.

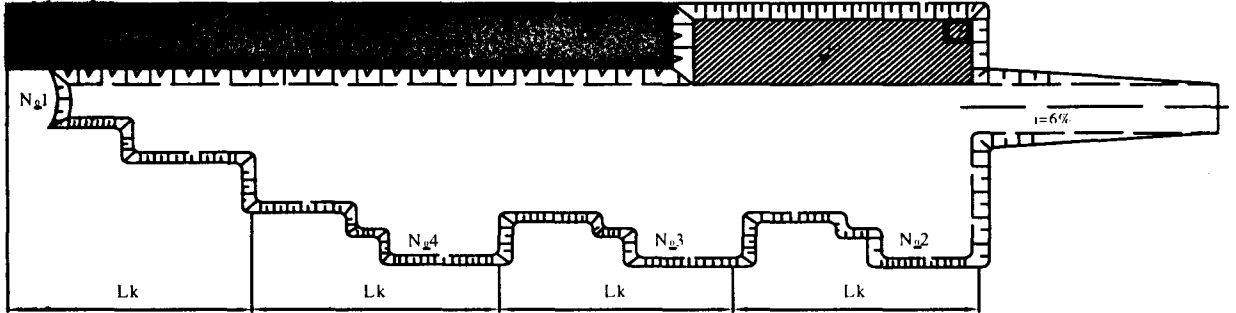
Đối với mỗi vỉa than để tăng sản lượng than khai thác cần phải tăng số tầng khai thác đồng thời. Muốn vậy, cần phải giảm chiều dài bốc xúc L_k và chiều rộng mặt tầng công tác B đến giá trị hợp lý.

Để tăng số tầng khai thác đồng thời cần thiết phải áp dụng MXTLGN. Do các MXTLGN có khả năng làm việc độc lập với nhau. Vì vậy số máy xúc đưa vào tham gia chuẩn bị tầng mới và khai thác than sẽ là tối đa theo kích thước của khai

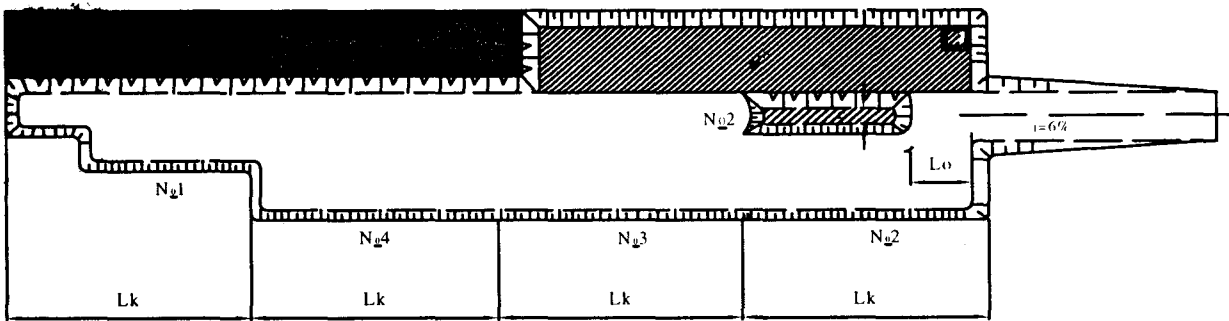
a)



b)



c)



Hình 3: Sơ đồ công nghệ đào sâu đáy mỏ khi đưa đồng thời 4 MXTLGN vào chuẩn bị tầng mới

trường. Giữa máy xúc đào hào chuẩn bị và máy xúc đào hào dốc hoàn toàn có thể tiến hành đồng thời mà không cần phải chờ đào xong hào dốc mới có thể đào hào chuẩn bị, nhờ vậy mà thời gian chuẩn bị tầng mới được rút ngắn đáng kể so với khi sử dụng MXGC. Ví dụ về khả năng bố trí tối đa số MXTLGN tham gia chuẩn bị tầng mới và khai thác than xem hình 3 và biểu đồ $L = f(T)$ hình 4. Thời gian chuẩn bị tầng mới trong trường hợp này được rút ngắn đáng kể theo biểu thức 7.

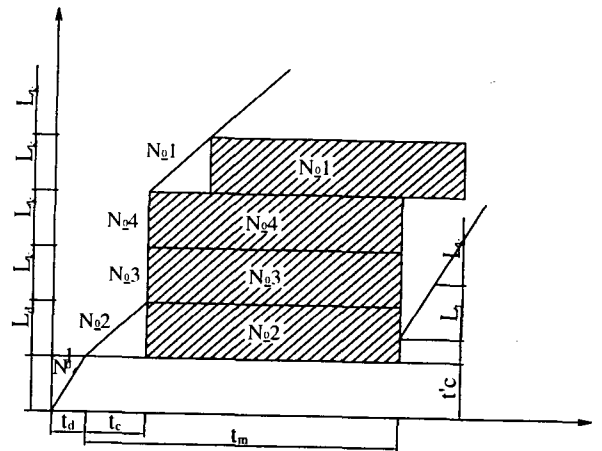
$$T_c = t_c + t_m \quad (7)$$

Trong đó:

T_c - Thời gian chuẩn bị tầng mới, tháng;

t_c - Thời gian đào hào chuẩn bị trên đoạn chiều dài block xúc L_k , tháng;

t_m - Thời gian mở rộng block xúc L_k , tháng.



Hình 4: Biểu đồ $L = F(T)$



e. Xác định tốc độ đẩy ngang cần thiết để hoàn thành sản lượng đất bóc hàng năm

Muốn tăng tốc độ xuống sâu đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng mỏ, khi đó tốc độ đẩy ngang cũng phải tăng, vì giữa chúng có quan hệ chặt chẽ với nhau. Để tăng tốc độ đẩy ngang trên các tầng có 3 hướng sau:

* *Hướng thứ nhất:* Khi năng suất thiết bị xúc thấp có thể bố trí một số máy xúc làm việc đồng thời trên tầng. Như vậy, tốc độ đẩy ngang của bờ mỏ khi đó tối đa được tính theo công thức (8):

$$V_n^{\max} = \frac{2 \cdot Q_n}{K_{dt} \cdot h \cdot L_T^{\max}}, \quad \text{m/năm}, \quad (8)$$

Trong đó:

f - Hệ số dự trữ năng suất máy xúc;

h - Chiều cao tầng bóc đất đá,

L_T^{max} - Chiều dài lớn nhất tuyến tầng bóc đá trên bờ mỏ, m.

* *Hướng thứ hai:* Sử dụng các máy xúc có năng suất cao trên các tầng có chiều dài tuyến công tác lớn. Năng suất máy xúc cần thiết để

đảm bảo tốc độ đào sâu đáy mỏ *V_s* là một hàm của các biến số như biểu thức 9.

$$Q_n^y = F(K_{dt}, h, L_T, V_s, \gamma, \varphi) \quad \text{m}^3/\text{n} \quad (9)$$

* *Hướng thứ ba:* Hiện nay các máy xúc đang sử dụng ở các mỏ có năng suất thấp, nên giảm chiều cao tầng bóc đất đá ở những tầng có chiều dài tuyến công tác lớn, khi đó góc nghiêng bờ công tác giảm xuống. Để duy trì góc nghiêng chung của bờ công tác, những tầng có chiều dài tuyến công tác ngắn có thể tăng chiều cao tầng. Chiều cao tầng bóc đá hợp lý ở các tầng để đảm bảo tốc độ đào sâu đáy mỏ *V_s*, xác định như biểu thức 10:

$$h_{hl} = \frac{2 \cdot Q_n}{f \cdot L_T \cdot V_s \cdot (\text{ctg} \gamma + \text{ctg} \varphi)}; \quad \text{m}. \quad (10)$$

Kết luận: Đối với các mỏ lộ thiên sâu của vùng Quảng Ninh hiện tại và những năm tới, điều kiện khai thác rất khó khăn, trong khi đó nhu cầu về than đòi hỏi ngày càng cao. Vì vậy, các mỏ cần phải áp dụng các giải pháp công nghệ hợp lý như đã trình bày trên đây để đáp ứng nhu cầu than của nền kinh tế quốc dân và chiến lược phát triển của TVN trong nửa đầu thế kỷ XXI./.

LỰA CHỌN LOẠI DÂY NỔ PHÙ HỢP VỚI ĐƯỜNG KÍNH LỖ MÌN CHO CÁC MỎ LỘ THIÊN VÙNG QUẢNG NINH

Detonating fuse is one of the safety detonating means widely used at open pit coal mines in Quangninh area. Selection of detonating fuses suitable to the diameter of blastholes can provide cost saving and high cost effectiveness for mine enterprises.

KS PHẠM VĂN HOÀ
Trường đại học Mỏ - Địa chất

Dây nổ là loại phương tiện nổ được sử dụng phổ biến ở các mỏ lộ thiên vùng Quảng Ninh. Đây là loại phương tiện nổ an toàn, khả năng kết hợp với các phương tiện nổ khác để mang lại các sơ đồ điều khiển nổ vi sai khá đa dạng. Thêm nữa, dây nổ thường được sử dụng ở các bãi nổ có đường kính lỗ mìn nhỏ đến trung bình do chi phí thấp hơn phương tiện nổ phi điện (kíp vi sai phi điện trên mặt và xuống lỗ mìn). ở đây ta xem xét các vụ nổ sử dụng dây nổ xuống lỗ.

1. Quá trình khởi nổ bằng dây nổ

Khi khởi nổ cho một lượng thuốc nổ hỗn hợp (dạng rời) trong lỗ mìn bằng một dây nổ xuống lỗ có thể xảy ra những khả năng sau:

- Nếu áp lực sinh ra do dây nổ đủ mạnh, nó sẽ kích nổ cột thuốc nổ (xem hình 1, 2b). Hagan (1983) đã nghiên cứu quá trình lan truyền sóng nổ khi dây nổ đặt ở trung tâm lượng thuốc nổ ANFO (xem hình 1).

Tốc độ nổ ban đầu gần dây nổ là thấp và sẽ tăng lên dần khi sóng nổ phát triển trên toàn bộ mặt cắt ngang của cột thuốc nổ. Tuy nhiên, để