

HOÀN THIỆN CÁC THÔNG SỐ HỆ THỐNG KHAI THÁC NHẪM NÂNG CAO GÓC NGHIÊNG BỜ CÔNG TÁC TẠI MỎ THAN NA DƯƠNG

ThS. ĐỖ NGỌC HOÀN, TS. VŨ ĐÌNH HIẾU

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

KS. NGUYỄN THẾ HƯỜNG - Công ty than Hòn Gai

Mỏ than Na Dương được thiết kế sẽ khai thác với góc bờ công tác ($\varphi=22\div 28$ độ). Tuy nhiên, hiện tại góc nghiêng bờ công tác của mỏ lại có giá trị nhỏ hơn nhiều so với thiết kế ($\varphi=15\div 17$ độ). Việc nâng cao góc nghiêng bờ công tác sẽ giúp mỏ đẩy lùi được lượng đất đá bóc ban đầu về giai đoạn sau, do đó làm tăng hiệu quả kinh tế cho mỏ. Nội dung của bài báo sẽ phân tích lựa chọn các thông số chiều cao tầng, chiều rộng mặt tầng hợp lý hơn để có thể nâng cao góc nghiêng bờ công tác cho mỏ.

1. Hiện trạng khai thác tại mỏ than Na Dương

Công ty than Na Dương là một trong những mỏ than lộ thiên lớn của Công ty Công nghiệp Mỏ Việt Bắc. Mỏ đang quản lý và khai thác 2 vỉa: vỉa 4 và vỉa 9. Theo giới hạn thiết kế kỹ thuật cải tạo mở

rộng mỏ than Na Dương lập năm 2003, biên giới kết thúc mỏ ở mức +66 (vĩa 4) và mức +246 (vĩa 9). Trữ lượng than trong ranh giới là 26.199.000 tấn, khối lượng đất đá bóc là: 220.543.000 m³, hệ số bóc trung bình $K_{tb}=8,4$ m³/tấn, sản lượng than khai thác đạt 620.000 tấn/năm. Hiện tại khai trường khai thác chính của mỏ là vỉa 4 có chiều dài 1.500m, chiều rộng 1000m, bờ mỏ phía trụ Nam có nhiều đoạn bị sạt lở gây ảnh hưởng không nhỏ tới quá trình xuống sâu đáy mỏ và ổn định của các công trình trên mặt. Trong ranh giới khu mỏ tổng trữ lượng than của vỉa 4 và vỉa 9 còn lại 96,977 triệu tấn.

Mỏ than Na Dương đang áp dụng hệ thống khai thác (HTKT) có vận tải, đổ thải bãi thải ngoài, đất đá được vận chuyển bằng ô tô tự đổ ra bãi thải Na Dương, bãi thải tạm phía Bắc khai trường.

Bảng 1. Các thông số HTKT hiện tại của mỏ than Na Dương

T	Các thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị		
				Thiết kế 1983	Thiết kế 2003	Thực tế
1	Chiều cao tầng	H	m	12	12	12
2	Bề rộng mặt tầng công tác	B_{min}	m	50	30	30÷54
3	Chiều rộng dải khẩu	A	m	12÷16	12	12
4	Góc dốc sườn tầng	α	Độ	65	65	55÷60
5	Góc dốc bờ công tác	φ	Độ	22÷28	25-28,5	15÷17
6	Chiều rộng đường vận tải	B	m	20	20	18÷22

2. Điều chỉnh các thông số HTKT nhằm nâng cao góc bờ công tác

2.1. Cơ sở lý luận

Góc nghiêng bờ công tác (φ) phụ thuộc chủ yếu vào phương pháp khai thác của mỏ. Góc nghiêng bờ công tác phải đảm bảo sao cho các tầng trên bờ có đủ chiều rộng để thiết bị khai thác (máy khoan, máy xúc, ô tô) hoạt động được dễ dàng. Khi

thiết kế, trị số góc nghiêng của bờ công tác tính theo biểu thức:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{H}{B_{min} + H \cdot \operatorname{ctg}\alpha_0}, \text{ độ.} \quad (1)$$

Do vậy, hai thông số chính ảnh hưởng tới góc nghiêng bờ công tác mỏ là chiều cao tầng và chiều rộng mặt tầng công tác. Để nâng cao góc nghiêng

bờ công tác ta sẽ nghiên cứu điều chỉnh nâng cao chiều cao tầng H, giảm chiều rộng mặt tầng công tác B_{min} sao cho phù hợp.

Bảng 2. Số lượng thiết bị khai thác chủ yếu của mỏ

Thiết bị	Tên thiết bị	Số lượng	Cấp thiết bị (A,B,C)
Thiết bị xúc bốc	Máy xúc EKG-5A	5	C
	Máy xúc KOMATSU	1	C
	Máy xúc CAT-330B	1	B
	Máy xúc Hyundai	1	A
Thiết bị vận tải	Ôtô Belaz 7548	10	C
	Ôtô Belaz	4	C
	Ôtô Cat 773E	9	A
	Ôtô VOLVO A40D	3	A
Thiết bị gạt	Máy ủi T-130	5	C
	Máy ủi Komatsu D85A	2	C
Thiết bị khoan	Máy khoan xoay CBb-2M	4	C
	Búa khoan tay	2	B

2.2. Chiều cao tầng

Việc tăng chiều cao tầng cũng ảnh hưởng đến góc nghiêng bờ công tác, tuy nhiên mức độ ảnh hưởng không lớn và sự thay đổi chiều cao tầng thường bị hạn chế bởi các thông số làm việc của máy xúc và điều kiện an toàn khi làm việc.

Chiều cao tầng là một trong những yếu tố quan trọng nhất của hệ thống khai thác. Trong điều kiện nhất định, chiều cao của tầng được coi là hợp lý nếu nó đảm bảo: an toàn cho công tác mỏ, nâng cao năng suất thiết bị, khối lượng công tác phụ trợ nhỏ, đảm bảo khối lượng khai thác và bóc đá hàng năm theo quy định và chi phí để hoàn thành các khối lượng đó là ít nhất. Chiều cao tầng khai thác ảnh hưởng trực tiếp tới hàng loạt chỉ tiêu chung của mỏ: chất lượng than nguyên khai, tốc độ dịch chuyển của tuyến công tác, tốc độ xuống sâu của công trình mỏ. Do đó ảnh hưởng tới sản lượng của mỏ, thời gian xây dựng mỏ, khối lượng xây dựng cơ bản, tổng chiều dài của tuyến công tác, chiều dài của đường vận tải trong mỏ, góc dốc của bờ công tác và bờ dừng. Khi tăng chiều cao tầng thì giảm được số tầng vận chuyển, do đó rút ngắn được chiều dài tuyến đường toàn bộ dẫn đến giảm được chi phí xây dựng bảo dưỡng đường và chi phí vận tải của mỏ; nâng cao năng suất làm việc của máy xúc do giảm số lần di chuyển máy trên tầng và tăng được chiều cao đồng đá nổ mìn; giảm được số lượng các đai bảo vệ, đai vận chuyển trên bờ dừng nên giảm được phần nào khối lượng bóc trong phạm vi biên giới mỏ. Nhược điểm cơ bản khi áp dụng chiều cao tầng lớn là tăng xác suất trượt lở và phá hoại phần trên của tầng; tỷ lệ đá quá cỡ tăng lên. Do vậy, tăng

chi phí nổ mìn lần hai; làm hạn chế tốc độ xuống sâu của mỏ và giảm chiều dài tuyến công tác; làm tăng hệ số tổn thất và làm nghèo. Chiều cao hợp lý của tầng không thể quy định dựa theo một yếu tố nào mà được lựa chọn trên cơ sở xác định tổng hợp các yếu tố ảnh hưởng với những điều kiện cụ thể. Trong đó, công tác an toàn mỏ là yếu tố cơ bản nhất.

❖ Theo điều kiện an toàn khi xúc đất đá mềm không cần phá vỡ bằng khoan nổ mìn chiều cao tầng không được vượt quá chiều cao xúc lớn nhất của máy xúc. Trong trường hợp ngược lại khi chiều cao tầng vượt quá chiều cao xúc lớn nhất của máy xúc thì phần trên của tầng đất đá có thể bị sụt lở;

❖ Trong điều kiện đất đá cứng và cứng vừa cần phải nổ mìn trước khi xúc bốc thì chiều cao tầng không được vượt quá 1,5 lần chiều cao xúc lớn nhất của máy xúc ($h \leq 1,5.H_{x,max}$) với điều kiện chiều cao đồng đá không được lớn hơn;

❖ Theo điều kiện đảm bảo năng suất cho máy xúc thì chiều cao tầng không được nhỏ hơn 2/3 chiều cao trục tựa tay gầu của máy xúc.

Theo điều kiện thiết bị sử dụng và tính chất cơ lý của đất đá thì chiều cao tầng có thể được xác định theo công thức:

$$H = 0,7.a \cdot \sqrt{\frac{\sin\alpha \cdot \sin\beta}{K_r \cdot \eta' \cdot (1 + \eta'') \cdot \sin(\alpha - \beta)}}, m. \quad (2)$$

Trong đó: $a=0,8.(R_x+R_d)$ - Chiều rộng đồng đá sau khi nổ mìn, m; R_x, R_d - Bán kính xúc và dỡ của máy xúc, m; K_r - Hệ số nở rời của đất đá nổ mìn; W - Đường kháng chân tầng, m; b - Khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan, m; α, β - Góc nghiêng sườn tầng và sườn đồng đá nổ mìn, độ; $\eta'=(W/h)=0,55 \div 0,70$; $\eta''=(b/W)=0,75 \div 0,85$.

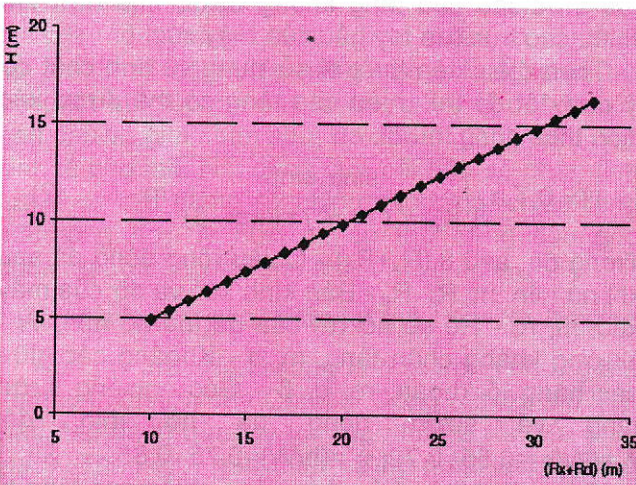
Qua công thức trên thấy rằng chiều cao tầng tỷ lệ thuận với bán kính xúc và bán kính dỡ của máy xúc. Máy xúc càng lớn tức bán kính xúc và bán kính dỡ càng lớn thì khả năng nâng cao chiều cao tầng càng lớn. Sự thay đổi chiều cao tầng theo khả năng xúc, dỡ của máy xúc được thể hiện trong Bảng 3. Từ biểu đồ cho thấy nếu nâng chiều cao tầng từ 12 m lên 15 m thì khả năng xúc dỡ của máy xúc cần tăng lên 30÷31 m. Việc thay đổi có thể thực hiện khi sử dụng máy xúc có thông số làm việc lớn hơn, điều này phù hợp với hoàn cảnh thực tế khi mỏ Na Dương nâng cao công suất khai thác mỏ.

2.3. Chiều rộng mặt tầng công tác

Chiều rộng mặt tầng công tác là yếu tố đầu tiên ảnh hưởng đến φ . Chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu B_{min} được xác định theo chiều rộng dải khẩu A và sơ đồ hoạt động của thiết bị vận tải. Khi đất đá cứng, phải khoan-nổ mìn làm tơi sơ bộ trước khi xúc thì chiều rộng mặt tầng tối thiểu phụ thuộc vào chiều rộng đồng đá nổ mìn.

Bảng 3. Chiều cao tầng phụ thuộc vào thông số làm việc máy xúc.

Khả năng xúc dỡ của máy (R_x+R_d), m	Chiều cao tầng h, m	Khả năng xúc dỡ của máy (R_x+R_d), m	Chiều cao tầng h, m
10	4,9	22	10,9
11	5,4	23	11,4
12	5,9	24	11,8
13	6,4	25	12,3
14	6,9	26	12,8
15	7,4	27	13,3
16	7,9	28	13,8
17	8,4	29	14,3
18	8,9	30	14,8
19	9,4	31	15,3
20	9,9	32	15,8
21	10,4	33	16,3



H.1. Đồ thị mối quan hệ giữa chiều cao tầng với thông số làm việc của máy xúc

Khi sử dụng dải khẩu thông tầng:

$$B_{\min} = Z + T + C + B_d, \text{ m.} \quad (3)$$

Khi sử dụng dải khẩu cắt:

$$B'_{\min} = Z + B_d, \text{ m.} \quad (4)$$

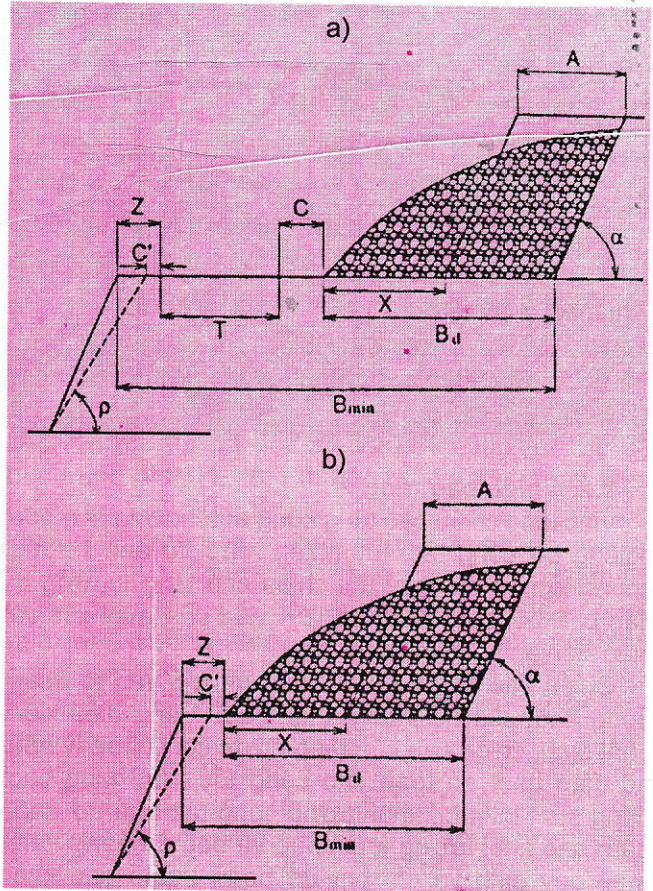
Trong đó: Z - Khoảng cách từ mép tầng đến mép đường vận tải, m; T - Chiều rộng đường vận tải, m; C - Khoảng cách an toàn từ mép đường đến chân tầng, m; $Z = h \cdot (\text{ctg}\rho - \text{ctg}\alpha) + c'$, m; ρ - Góc ổn định lâu dài đất đá sườn tầng, độ; c' - Khoảng cách an toàn từ lăng trụ trượt lở đến mép đường, m.

$$A = W + (n-1) \cdot b_m, \text{ m.} \quad (5)$$

Trong đó: W - Đường cần chân tầng, m; n - Số hàng mìn; b_m - Khoảng cách giữa các hàng mìn, m; B_d - Chiều rộng của đồng đá nổ mìn. Chiều rộng của đồng đá nổ mìn phụ thuộc vào số hàng mìn cần nổ, trường hợp chung có thể tính theo công thức thực nghiệm:

$$B_d = A + X = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{K_r \cdot \eta' \cdot (1 + \eta'') \cdot \sin(\alpha - \beta)}{\sin\alpha \cdot \sin\beta}}, \text{ m.} \quad (6)$$

Trong đó: $\eta' = W/h = 0,55 \pm 0,7$; $\eta'' = b/w = 0,75 \pm 0,85$; K_r - Hệ số nở rời của đất đá nổ mìn; β - Góc nghiêng của đồng đá nổ mìn.



H.2. Sơ đồ xác định chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu: a - Khi sử dụng dải khẩu thông tầng; b - Khi sử dụng dải khẩu cắt.

Khảo sát mối quan hệ giữa chiều rộng mặt tầng công tác và góc nghiêng bờ công tác với các thông số $h_t = 12$ m, $n_t = 22$ tầng; $\alpha = 65^\circ$ các tầng đều là các tầng công tác cho thấy với chiều cao tầng $h = 12$ m, mà các tầng đều là tầng công tác, khi chiều rộng mặt tầng công tác $B_{\min} = 30$ m thì góc nghiêng bờ công tác cũng chỉ đạt giá trị tối đa là 24° . Như vậy để nâng cao góc nghiêng bờ công tác nhằm điều hòa khối lượng đất đá bóc cần áp dụng luồng khẩu cắt và chiều rộng mặt tầng được xác định theo biểu thức:

$$B'_{\min} = (B_{vt} + A), \text{ m.} \quad (7)$$

Trong đó: B_{vt} - Chiều rộng đường vận tải, m; $b_{vt} = 15$ m; A - Chiều rộng dải khẩu, m; A = 12.

Vậy: $B'_{\min} = 27$ m.

2.4. Thông số chiều dài luồng xúc

Chiều dài bloc xúc là chiều dài tuyến do một máy xúc đảm nhiệm xúc bốc. Chiều dài bloc xúc phụ thuộc vào năng suất làm việc của máy xúc, hình thức vận chuyển sử dụng trên tầng. Chiều dài hợp lý của bloc xúc phải đảm bảo khối lượng đất đá nổ mìn cho máy xúc làm việc trong thời hạn quy định và dự trữ cần thiết mà không phải di chuyển:

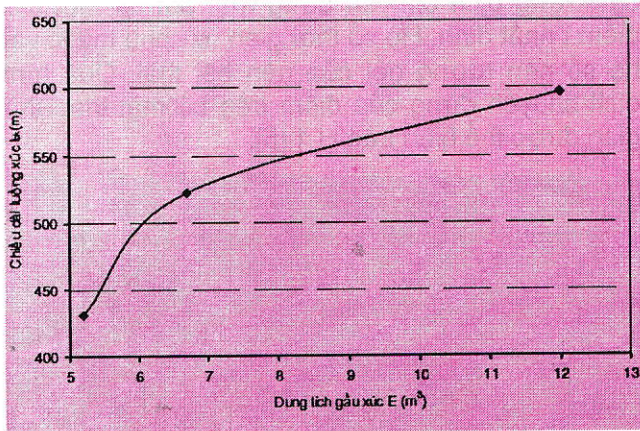
$$L_x = \frac{f \cdot Q_{xng} \cdot T_{ng}}{A \cdot h}, \text{ m.} \quad (8)$$

Trong đó: Q_{xng} - Năng suất ngày của máy xúc, $m^3/ngày$; T_{ng} - Số ngày máy xúc xúc hết đồng đá nổ mìn, $T_{ng}=12\div 15$ ngày; f - Hệ số dự trữ năng suất máy xúc, $f=1,2$; A - Chiều rộng dải khâu khi nổ mìn, m.

Năng suất của một máy xúc lại phụ thuộc chủ yếu vào dung tích gầu xúc, loại ô tô phục vụ, chất lượng đồng đá nổ mìn, trình độ tay nghề của công nhân vận hành thiết bị và công tác tổ chức lao động trong ca. Xét trong trường hợp sử dụng ô tô 58 tấn, chiều rộng dải khâu $A=12$ m, chiều cao tầng $H=15$ m chiều dài bloc xúc phụ thuộc vào máy xúc thể hiện trong Bảng 4 và hình H.3.

Bảng 4. Chiều dài bloc xúc phụ thuộc vào dung tích máy xúc

TT	Dung tích gầu xúc	Chiều dài luồng xúc L_{bk} (m)
1	5	432
2	6,7	523
3	12,0	597

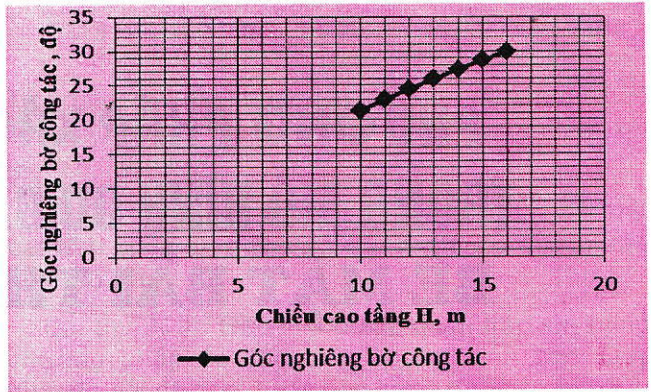


H.3. Biểu đồ chiều dài luồng xúc phụ thuộc vào dung tích gầu máy xúc khi $A=12$ m.

Qua Bảng 3 và biểu đồ H.3 có thể thấy rằng giữa dung tích gầu xúc và chiều dài luồng xúc có quan hệ tỷ lệ thuận, chiều dài luồng xúc càng lớn khi sử dụng máy xúc có dung tích gầu càng lớn.

2.5. Góc nghiêng bờ công tác

Khi mỏ áp dụng luồng xúc cụt thì chiều rộng mặt tầng cho phép giảm từ 30 m xuống còn 27 m. Với giá trị chiều rộng mặt tầng công tác như vậy thì giá trị góc nghiêng bờ công tác thay đổi như H.4.



H.4. Giá trị góc nghiêng bờ công tác phụ thuộc vào chiều cao tầng H khi chiều rộng mặt tầng công tác $B_{min}=27$ m.

Như vậy, Nếu tăng giá trị chiều cao tầng từ 12 m lên 15 m, thì góc nghiêng bờ công tác có thể thay đổi từ $24,5^\circ$ lên 28° .

Kết luận: Việc điều chỉnh một số thông số như chiều cao tầng và chiều rộng mặt tầng công tác khi điều chỉnh thông số làm việc của thiết bị xúc bốc có thể nâng cao góc nghiêng bờ công tác của mỏ. Khi áp dụng với mỏ Na Dương thì tác giả đề xuất phương án làm việc với chiều cao tầng làm việc là 15m và chiều rộng mặt tầng công tác là 27m, để nâng góc nghiêng bờ công tác của mỏ từ 24° lên 28° nhằm đẩy lùi khối lượng đất bóc về giai đoạn khai thác sau này. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dự án đầu tư mở rộng nâng công suất mỏ than Na Dương, Báo cáo đề tài, Viện Khoa học công nghệ Mỏ-TKV. 2009.
2. Hồ Sĩ Giao. Xác định các thông số làm việc của hệ thống khai thác khi sử dụng bờ công tác có góc nghiêng lớn. Tạp chí Than Việt Nam, số 4. Tổng Công ty Than Việt Nam. 1995.
3. Hồ Sĩ Giao. Xác định khả năng sản lượng cho các mỏ lộ thiên khi sử dụng hệ thống khai thác có góc nghiêng bờ công tác lớn. Tạp chí Than Việt Nam, số 5. Tổng Công ty Than Việt Nam. 1996.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

Increasing working angle will help remove mining soils to later stage of mining, thereby improving economic efficiency for the mine. The article analyzes selected parameters storey height, width more logical layer surface to increasing working angle for mine shore.