



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

Lựa chọn tổ hợp thiết bị cơ giới hóa đồng bộ khai thác vỉa than V13-1 mỏ than Khe Chàm với công suất 400000 tấn/năm

Ngô Thái Vinh *, Trần Văn Thanh, Đinh Thị Thanh Nhân

Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
 Nhận bài 15/6/2018
 Chấp nhận 20/7/2018
 Đăng online 31/8/2018

Từ khóa:
 Tổ hợp lò chợ cơ khí hóa
 đồng bộ
 Vỉa dày
 Dàn chống ZFY 4000-
 14/28

TÓM TẮT

Tính toán, lựa chọn và áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác than hầm lò nhằm nâng cao năng suất, giảm tổn thất than và đạt hiệu quả kinh tế là một trong những định hướng cơ bản cho sự phát triển của ngành than Việt Nam hiện nay. Bài báo phân tích, đánh giá điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ than Khe Chàm, qua đó tính toán các thông số kỹ thuật hợp lý để lựa chọn tổ hợp trang thiết bị cơ giới hóa đồng bộ cho khai thác vỉa than dày của mỏ. Từ thông số kỹ thuật của thiết bị có sẵn: dàn chống ZFY4000-14/28, máy khâu MG160/380-WDK và máng cào SGZ 630/264 cho thấy tổ hợp trang thiết bị này phù hợp với điều kiện khai thác vỉa than V13-1, mỏ than Khe Chàm đáp ứng công suất 400000 tấn/năm.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Lựa chọn tổ hợp thiết bị cơ giới hóa sẽ quyết định hiệu quả khai thác của lò chợ. Vì vậy, cần phải đánh giá kỹ điều kiện địa chất - mỏ, điều kiện kỹ thuật công nghệ. Qua đó tính toán các thông số kỹ thuật của dàn chống, máy khâu và máng cào để có được một tổ hợp trang thiết bị hoạt động hiệu quả. Với vỉa V13-1, mỏ than Khe Chàm, qua tính toán, phân tích và đánh giá cho thấy việc lựa chọn tổ hợp gồm: dàn chống ZFY4000-14/28, máy khâu MG160/380-WDK và máng cào SGZ 630/264 đáp ứng công suất 400000 tấn/năm.

2. Đặc điểm điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ vỉa V13-1

2.1. Đặc điểm than Khe Chàm

Than Khe Chàm thuộc loại nhiều cục, cứng, giòn và nhẹ. Than ánh mờ, độ cứng thường giảm hơn. Than cám nguyên khai thường gặp ở phần vỉa bị ép nén. Than vỉa V13-1 có cấu tạo đồng nhất, xen kẽ cấu tạo phân dải. Than ở đây thuộc nhân antraxit đến bán antraxit, các chỉ tiêu chất lượng như sau (Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt nam, 2014, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt nam, 2005):

- Độ ẩm phân tích (W^p): Trị số độ ẩm các vỉa thay đổi từ 0,18% (V14-4) đến 4,60% (V13-1), trung bình 2.01%.

- Độ tro khô (A^k): Độ tro phân tích của các vỉa thay đổi từ 2,27% (V12) đến 39,80% (V17), trung bình 18.24%.

2.2. Điều kiện địa chất Vỉa than 13-1

*Tác giả liên hệ

E-mail: ngothaivinh@humg.edu.vn

Vĩa V13-1 có cấu tạo tương đối phức tạp, thành phần đá kẹp chủ yếu là các lớp sét kết, sét than, vĩa tương đối ổn định về chiều dày. Đất đá vách, trụ của vĩa than là các lớp đá bột kết, ít gặp lớp sét kết và có chiều dày trung bình 2,5 m, cho phép điều khiển đá vách đảm bảo an toàn. Độ dốc vĩa trung bình $\alpha = 20^\circ$. Đất đá vách, trụ vĩa than là các lớp đá kết, sét kết, một số khu vực xuất hiện các đá hạt thô như cát kết, cuội sạn... Hệ số biến đổi chiều dày của vĩa là $K_m = 24,79\%$, hệ số biến đổi góc dốc vĩa $V_\alpha = 24,17\%$. Như vậy, Vĩa V13-1 thuộc loại vĩa dày, trung bình dốc thoải và tương đối ổn định (Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt nam, 2014).

Các vĩa than và đá vây quanh thuộc khu vực mỏ Khe Chàm III có chứa các loại khí thiên nhiên đặc trưng chủ yếu là khí Mêtan (CH_4), Hydro (H_2), Cacbonic (CO_2), Nitơ (N_2) có hàm lượng như sau:

- Khí CH_4 có hàm lượng biến đổi từ 0,61% đến 95,04%, trung bình 38,82%. Hàm lượng trung bình khí Mêtan tăng dần theo chiều sâu, cao nhất ở mức -490 m.

- Khí H_2 có hàm lượng biến đổi từ 0,00% đến 39,98%, trung bình 2,42%, phân bố không đồng đều giữa các vĩa và không có quy luật rõ ràng. Hàm lượng trung bình lớn nhất trong khoảng +40 m ÷ -150 m.

Quá trình tổng hợp hai loại khí này có thể tạo thành khí cháy nổ ($\text{CH}_4 + \text{H}_2$). Các tính toán trước đây đã cho thấy hàm lượng khí cháy nổ ($\text{CH}_4 + \text{H}_2$) thay đổi từ 0,90% đến 97,11%, trung bình là 35,85%.

- Khí CO_2 có hàm lượng biến đổi từ 0,06% đến 53,51%, trung bình 5,67% và có xu hướng giảm dần theo chiều sâu.

- Khí N_2 là loại khí rất phổ biến, chiếm tỷ lệ lớn trong thành phần hỗn hợp khí than, có hàm lượng thay đổi từ 0,91% đến 93,32%, trung bình 58,43%.

Các kết quả khảo sát, lấy mẫu than và khí tại Vĩa V13-1 do Công ty than Khe Chàm đảm nhiệm và kết quả phân tích, tính toán theo phương pháp trực tiếp của Ba Lan do Trung tâm An toàn Mỏ thực hiện từ năm 2007 đến nay cho thấy:

- Độ chứa khí Mêtan (CH_4) thay đổi từ 0,05 đến 11,50 cm^3/gkc , trung bình 1,52 cm^3/gkc .

- Độ chứa khí Hydro (H_2) thay đổi từ 0,00 đến 1,16 cm^3/gkc , trung bình 0,10 cm^3/gkc .

- Độ chứa khí cháy nổ ($\text{H}_2 + \text{CH}_4$) thay đổi 0,06 ÷ 12,29 cm^3/gkc , trung bình 1,62 cm^3/gkc .

3. Lựa chọn đồng bộ thiết bị cơ giới hóa

3.1. Lựa chọn dàn chống

Từ các kết quả phân tích đặc điểm địa chất Vĩa V13-1 và tính chất than của mỏ than Khe Chàm, các đặc tính kỹ thuật của dàn chống được tính toán theo công suất khai thác thiết kế đối với Mỏ. Tải trọng tác động lên hàng cột chống được xác định bằng công thức sau (Lê Như Hùng, 2000a; Lê Như Hùng, 2000b):

$$R_{max} = \frac{q_{lc}(l_{LC} + l_{sd})^2 \cdot a_2}{2l_{LC}} + P_R \quad (1)$$

Trong công thức (1), các hệ số của tải trọng R_{max} sẽ được tính toán cụ thể. Tải trọng lên gương lò chợ q_{lc} được tính bằng biểu thức (2) đơn vị tính là (t/m^2).

$$q_{lc} = (\gamma_t \cdot h_t + \gamma_d \cdot h_d) \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

Trong đó: γ_t là trọng lượng thể tích của than, $\gamma_t = 1,55 \text{ t}/\text{m}^3$; γ_d là trọng lượng thể tích của vách trực tiếp, $\gamma_d = 2,6 \text{ t}/\text{m}^3$; h_t là chiều dày trung bình lớp than hạ trần, $h_t = 0 \text{ m}$; α là góc dốc trung bình của lò chợ, $\alpha = 20^\circ$; h_d là tổng chiều dày lớp đá vách trực tiếp sập đổ. Thông số h_d tính từ công thức $h_d = m_v / (k_{nr} - 1)$, hệ số nở rời của đá vách $k_{ne} = 1,3$ có thể tính được $h_d = 17,92 \text{ m}$.

Thay các thông số đã xác định vào công thức (2) ta tính được tải trọng lên gương lò chợ $q_{lc} = 42,24 \text{ tấn}/\text{m}^2$.

Bước sập đổ đá vách trực tiếp l_{sd} được tính bằng biểu thức (3) đơn vị là m.

$$l_{sd} = h_d \cdot \sqrt{\frac{\sigma_u}{3 \cdot \gamma_d \cdot h_d}} \quad (3)$$

Trong đó: h_d là chiều dày phân lớp dưới cùng của vách trực tiếp dễ sập đổ, $h_d = 0,7 \text{ m}$ được lấy theo số liệu báo cáo địa chất; σ_u là giới hạn bền uốn của vách trực tiếp, $\sigma_u = 10^5 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Thay các số liệu vào công thức (3) ta tính được $l_{sd} = 0,59 \text{ m}$.

Lực chống ban đầu cần thiết của dàn chống P_R được tính bằng biểu thức (4) đơn vị là (t/m)

$$P_R = n \cdot q \cdot a_2 \quad (4)$$

Trong đó: n là hệ số dự trữ, $n = 3$; q là tải trọng lớp đất đá dưới cùng của vách trực tiếp dễ sập đổ,

$$q = h_d \cdot \gamma_d \cdot \cos 20^\circ = 1,64 \text{ T}/\text{m}^3$$

a_2 là khoảng cách giữa các giàn chống; $a_2 = 1,5 \text{ m}$.

Thay các số liệu vào công thức (4) ta tính được $P_R = 7,38 \text{ tấn}$.

Cuối cùng, chúng tôi dùng các số liệu đã tính toán được thay vào công thức (1) và sử dụng giá trị chiều rộng lớn nhất gương lò chợ: $l_{LS} = 2.5\text{ m}$ để tính giá trị cần có đối với tải trọng tác động lên hàng cột chống:

$$R_{max} = \frac{42.24(2,5 + 0,59)^2 \cdot 1,5}{2,2,5} + 7.38 \quad (5)$$

$$= 128,37\text{ (T)}$$

Hình 1 là ảnh của Dàn chống mã hiệu ZFY4000-14/28 có xuất xứ Trung Quốc với các đặc tính kỹ thuật được ghi trong Bảng 1.



Hình 1. Dàn chống ZFY4000-14/28.

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của Dàn chống ZFY4000-14/28.

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Trị số
1	Khoảng chiều cao chống	mm	1400 ÷ 2800
2	Khoảng cách giá	mm	1500
3	Chiều rộng giá	mm	1430 ÷ 1600
4	Kích thước vận chuyển	mm	5000×1430 ×1450
5	Lực chống ban đầu	kN	3092
6	Tải trọng làm việc	kN	4000
7	Số cột chống thủy lực	cột	2
8	Cường độ kháng nén nóc	MPa	0,7
9	Cường độ kháng nén nền	MPa	1,43
10	Góc dốc chống thích hợp	độ	≤ 25
11	Áp lực trạm bơm	MPa	32,3
12	Trọng lượng dàn	tấn	16
13	Phương thức thao tác: Điều khiển tại dàn		

Với áp lực tác dụng lên vì chống là 128,37 tấn cùng với các điều kiện địa chất vừa, thiết kế điều chỉnh dự án chọn dàn chống giữ gương lò chợ là dàn chống ZFY4000-14/28 có khả năng chịu tải 4000 kN tương ứng 400 tấn đáp ứng yêu cầu chống giữ.

Kiểm tra khả năng kháng lún: Kháng lún hệ vì chống - nền lò ảnh hưởng trực tiếp tới điều khiển áp lực lò chợ. Kháng lún nền lò được biểu thị trong mối tương quan của áp lực lên 1 đơn vị tiết diện nền. Để đảm bảo hiệu quả sử dụng cột chống, nền lò phải giữ được áp lực chịu tải tối đa của dàn chống, tại khu vực áp dụng vỉa V13-1 trụ đá trụ có cường độ kháng nén trung bình là 96,2 MPa (980,87 kg/cm²). Với đặc tính kỹ thuật của dàn chống ZFY4000-14/28 có tải trọng tác dụng xuống nền là 1,43 MPa (14,58 kg/cm²) đảm bảo khả năng chống giữ lò chợ mà không bị lún.

3.2. Lựa chọn máy khâu

Theo các tính toán thiết kế công suất lò chợ đáp ứng yêu cầu khai thác vỉa Mỏ, thời gian vận hành khâu của máy khâu trong một ngày đêm là 378 phút = 6,3 giờ; sản lượng than khâu gương trong một ngày đêm tương ứng là 1739 tấn. Các số liệu cần có đối với một máy khâu được xác định cụ thể như sau (Michell, 2005, Vũ Đình Tiến, Trần Văn Thanh 2008):

Năng suất thực tế của máy khâu (6) đơn vị (t/h).

$$Q_m = 1739 / 6,3 = 276 \quad (6)$$

Năng suất kỹ thuật của máy khâu (7) đơn vị (t/h).

$$Q = Q_m / k_2 = 276 / 0,62 = 445 \quad (7)$$

Với k_2 là hệ số thực tế máy khâu làm việc liên tục; giá trị của k_2 nằm trong khoảng từ 0,60 đến 0,65. Trong tính toán này, chúng tôi chọn $k_2 = 0,62$.

Năng suất trên lý thuyết của máy khâu (8) đơn vị (t/h).

$$Q_t = Q / k_1 = 445 / 0,6 = 742 \quad (8)$$

Với k_1 là hệ số kỹ thuật máy khâu làm việc liên tục; giá trị của k_1 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,7. Chúng tôi đã chọn $k_2 = 0,62$.

Nghiên cứu điều kiện vỉa than, vận tốc yêu cầu lớn nhất của máy khâu đã được tính toán và thử nghiệm với biểu thức (9) đơn vị (m/min)

$$V_q = \frac{Q_t}{60.H.B.\gamma_t} \quad (9)$$

Nếu lấy chiều cao khẩu trung bình $H = 2,5$ m, bước khẩu $B = 0,63$ m thì vận tốc lớn nhất của máy khẩu cần đạt (10) đơn vị (m/min).

$$V_q = 5,06 \quad (10)$$



Hình 2. Máy khẩu hai tang MG160/380-WDK.

Bảng 2. Đặc tính kỹ thuật của máy khẩu MG160/380-WDK.

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Trị số
1	Năng suất	t/h	800
2	Chiều cao khẩu	mm	1400 ÷ 2800
3	Bước khẩu	mm	630
4	Độ sâu khoét xuống nền	mm	160 ÷ 230
5	Đường kính tang	mm	Φ1250, 1400
6	Vận tốc quay của tang	r/min	39,4; 44,7
7	Chiều dài tang	mm	1812
8	Lực kéo	kN	360
9	Vận tốc máy	m/min	0 ÷ 7,0
10	Chiều cao mặt máy	mm	1180
11	Chiều cao găm máy cho than đi qua	mm	170
12	Công suất máy	kW	160×2+22×2+7,5
13	Điện áp	V	1140
16	Tổng trọng lượng máy	tấn	27

Sử dụng máy khẩu hai tang mã hiệu MG160/380-WDK cho thấy các tính năng kỹ thuật của máy như năng suất thiết kế là 800 t/h; chiều cao khẩu 1,4~3,2 m; góc dốc thích hợp $\leq 35^\circ$; bước khẩu 0,63 m; công suất 420 kW; điện áp 1140 V; dải tốc độ di chuyển 0~7 m. Theo phân tích tính toán ở trên, máy khẩu hai tang đã đáp ứng được yêu cầu, điều kiện cần và đủ để khai thác đạt sản lượng đề ra. Hình 2. và Bảng 2. thể hiện hình ảnh của Máy khẩu hai tang mã hiệu MG160/380-WDK cùng với các đặc tính kỹ thuật của máy.

3.3. Lựa chọn máng cào

Lò chợ cơ giới hóa đồng bộ thường sử dụng những loại máng cào cỡ lớn, đồng bộ với thiết bị khẩu. Dựa vào mã hiệu máy khẩu mà ta lựa chọn mã hiệu máng cào đồng bộ để máy khẩu có thể làm việc thuận lợi. Tính toán kiểm tra năng suất máng cào dựa trên sản lượng khẩu than và sản lượng thu hồi than trong 1 giờ (Michell, 2005).

Bảng 3. Đặc tính kỹ thuật máng cào SGZ 630/264.

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Trị số
1	Năng suất vận tải	t/h	350
2	Công suất động cơ	kW	2×132
3	Điện áp	V	1140
4	Vận tốc	m/s	1,07
5	Kích thước một máng	mm	1500×30 × 222

Với sản lượng than khẩu trong 1 giờ là 276 t/h (theo tính toán ở trên), chúng tôi chọn năng suất máng cào trước và sau cùng loại khi khẩu và thu hồi than nóc. Do vậy, nếu chọn hệ số điều hòa là 1,25 thì năng suất vận tải của máng cào trong 1 giờ = $276 \times 1,25 = 345$ tấn. Từ những tính toán trên cho thấy Máng cào mã hiệu SGZ 630/264 có các đặc tính kỹ thuật được cho trong Bảng 3 đáp ứng việc đồng bộ các thiết bị trong tổ hợp khai thác.

4. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

Từ kết quả tính toán thử nghiệm cho thấy hiệu quả tốt của khai thác lò chợ trên Vía V13-1, mỏ than Khe Chàm, đạt sản lượng 1776 tấn/ngày-đêm, năng suất của công nhân đạt 16 tấn/công và tổn thất than đạt dưới 15%. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật đạt được khi sử dụng cơ giới hóa đồng bộ được tổng kết trong Bảng 4.

Bảng 4. Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của hệ thống khai thác lò chợ cơ giới hóa đồng bộ vỉa V13-1 đạt sản lượng 400000 tấn/năm.

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Khối lượng
1	Chiều dày vỉa áp dụng	m	2,5
2	Góc dốc trung bình của vỉa	độ	20°
3	Tỷ trọng than	t/m ³	1,55
4	Chiều dài trung bình lò chợ	m	150
5	Chiều cao khẩu lò chợ	m	2,5
6	Chiều cao thu hồi	m	-
7	Chiều rộng luồng khẩu (bước khẩu)	m	0,63
8	Tiến độ khai thác 1 chu kỳ	m	3,15
9	Vật liệu chống gương	Dàn chống ZFS 4000-15/32L	
10	Vật liệu chống chân và đầu lò chợ	Dàn chống ZFS 4800-18/32B	
11	Thời gian hoàn thành 1 chu kỳ	ca	3
12	Sản lượng than khai thác ngày đêm lò chợ	tấn	1776
13	Sản lượng khai thác một tháng	tấn	39960
14	Sản lượng trung bình năm lò chợ	tấn/năm	400 000
15	Số công nhân lò chợ 1 chu kỳ	người	111
16	Năng suất lao động 1 công nhân lò chợ	tấn/công	16
17	Số mét lò chuẩn bị cho 1000t than	m/1000t	5 ÷ 6
18	Chi phí dầu nhũ hóa cho 1000t than	kg/1000t	56
19	Chi phí nước sạch cho 1000t than	m ³ /1000t	288
20	Chi phí răng khẩu cho 1000t than	cái /1000t	1
21	Tổn thất than	%	10 ÷ 15

5. Kết luận

Qua việc phân tích các yếu tố tự nhiên và kỹ thuật ảnh hưởng tới lò chợ cơ giới hóa cũng như việc tính toán lựa chọn tổ hợp thiết bị cơ giới hóa đồng bộ khai thác vỉa than dày, trung bình dốc thoải vùng Quảng Ninh và đặc biệt là điều kiện vỉa V13-1, chúng tôi đã lựa chọn và tính toán thử nghiệm cho điều kiện vỉa V13-1 mỏ than Khe Chàm. Các tính toán thử nghiệm với sản lượng 400000 tấn/năm. Trên cơ sở động bộ thiết bị của Trung Quốc: dàn chống ZFY 4000-14/28, máy khấu hai tang MG 160/380-WDK, máng cào SGZ 630/264 cũng như các thiết bị phụ trợ khác, các chỉ tiêu - kỹ thuật cho thấy công nghệ cơ giới hóa đồng bộ đã đem lại các chỉ tiêu tốt như: đạt sản lượng khai thác đề ra, năng suất lao động đạt 16 tấn/công-ca, đảm bảo về mặt hiệu quả kinh tế. Như vậy bài toán cơ giới hóa trong khâu than ở lò chợ sẽ đạt hiệu quả kinh tế khi xác định được tổ hợp cơ giới hóa phù hợp với điều kiện cụ thể của vỉa than.

Tài liệu tham khảo

- Lê Như Hùng, 2000a. *Phương pháp tính toán trọng tải vì chống trong công nghệ khai thác than hạ trần*. Thông tin khoa học Tạp chí Công nghệ Mỏ 9.
- Lê Như Hùng, 2000b. *Nguyên lý thiết kế mỏ hầm lò*. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải Hà Nội.
- Michell, G.W., 2005. Longwall mining. *Australian Coal Mining Practice*, 340-375.
- Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt nam, 2005. Quy hoạch phát triển ngành Than Việt Nam giai đoạn 2006 - 2015, có xét triển vọng đến năm 2025.
- Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt nam, 2014. Báo cáo thăm dò địa chất tại khoáng sản Khe Chàm.
- Vũ Đình Tiến, Trần Văn Thanh, 2008. *Công nghệ khai thác mỏ hầm lò*. Nhà xuất bản Giao thông vận tải. Hà Nội.

ABSTRACT

Calculation of parameters to determine the fully - mechanized equipment for the 400,000 tones per year, V13-1 Seam of Khe Cham Coal Mine

Vinh Thai Ngo, Thanh Van Tran, Nhan Thanh Thi Dinh

Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

Calculation, selection and application of fully-mechanised longwall technology for underground mining to increase productivity, reduce coal resource loss and achieve high economical efficiency is one of the basic orientations in the development of Vietnam coal industry. This paper presents an investigation of geotechnical conditions at Khe Cham coal mine, from which an appropriate set of the fully-mechanised equipment has been calculated for the extraction of thick coal seams at the mine. The results calculated based on technical parameters of existing equipment including ZFY4000-14/28 face support, MG160/380-WDK shearer and SGZ 630/264 conveyor show that the equipment corresponds well to the geo-mining conditions of Seam 13-1, Khe Cham coal mine, satisfying a scheduled production of 400,000 tonnes per year.