NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ PHÙ HỢP ĐỂ KHAI THÁC CÁC VỈA THAN DÀY, THOẢI ĐẾN NGHIÊNG TẠI CÔNG TY CỔ PHẦN THAN MÔNG DƯƠNG

TS. Lê Đức Nguyên, TS. Trần Minh Tiến
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ- Vinacomin

Biên tập: TS. Nhữ Việt Tuấn

Tóm tắt:

Trữ lượng vỉa dày, thoải đến nghiêng có điều kiện thuận lợi để áp dụng cơ giới hóa khai thác tại mỏ than Mông Dương khoảng 3,895 triệu tấn. Lựa chọn mô hình cơ giới hóa và dây chuyền thiết bị phù hợp để khai thác phần trữ lượng trên là nội dung chính của bài báo.

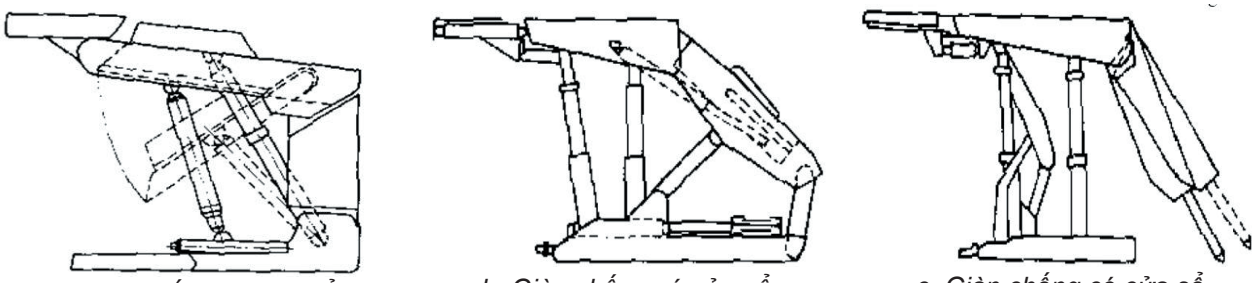
1. Đặt vấn đề

Theo kết quả tổng hợp trữ lượng và đặc điểm điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ từ mức -400 ÷ -250 của mỏ than Mông Dương [1] cho thấy trữ lượng các khu vực lò chợ vỉa dày, thoải đến nghiêng có điều kiện thuận lợi để áp dụng cơ giới hóa nằm trong kế hoạch khai thác năm 2019 và các năm tiếp theo khoảng 3.895.021 tấn, tập trung tại vỉa L(7) khu Vũ Môn. Điều kiện địa chất các khu vực lò chợ như sau: Chiều dày vỉa từ 4,17 ÷ 5,50m, mức độ biến động chiều dày vỉa từ ổn định đến ổn định trung bình. Góc dốc vỉa từ 10 ÷ 23º (cục bộ đến 30º), mức độ biến động góc dốc từ ổn định đến ổn định trung bình. Vỉa có cấu tạo từ đơn giản đến phức tạp, trong vỉa chứa từ 0 ÷ 3 lớp đá kẹp có thành phần là sét kết, sét than hoặc bột kết mềm. Than trong vỉa thuộc loại antraxit đến bán antraxit không có tính tự cháy. Vách vỉa gồm các tập bột kết và cát kết thuộc loại ổn định trung bình đến ổn định. Trụ vỉa là tập bột kết thuộc loại bền vững trung bình. Điều kiện địa chất thủy văn ít ảnh hưởng đến công tác khai thác mỏ. Điều kiện khí mỏ thuộc loại II về cấp khí Mêtan. Các khu vực lò chợ có chiều dài theo phương từ 505 ÷ 561m; chiều dài theo hướng dốc 120m; quy mô trữ lượng từ 409.422 ÷ 560.518 tấn. Với điều kiện địa chất, trữ lượng như trên, việc nghiên cứu lựa chọn mô hình công nghệ khai thác cơ giới hóa và đồng bộ thiết bị nhằm nâng cao hiệu quả khai thác, giảm số lượng lao động cho Công ty Cổ phần Than Mông Dương là cần thiết.

2. Lựa chọn mô hình cơ giới hóa khai thác cho các khu vực lò chợ vỉa dày, thoải đến nghiêng tại Công ty Cổ phần Than Mông Dương

Hiện nay, các mỏ hầm lò trên thế giới đang áp dụng 03 mô hình công nghệ cơ giới hóa khai thác là mô hình lò chợ tự động hóa, mô hình lò chợ cơ giới hóa đồng bộ và mô hình lò chợ cơ giới hóa từng phần (bán cơ giới hóa). Trong các mô hình trên, lò chợ tự động hóa có yêu cầu cao về điều kiện áp dụng và khả năng vận hành, chi phí đầu tư thiết bị ban đầu lớn nên không phù hợp với điều kiện địa chất cũng như trình độ tiếp nhận của người thợ ở thời điểm hiện nay tại mỏ than Mông Dương. Hai mô hình cơ giới hóa còn lại có thể xem xét áp dụng cho điều kiện các khu vực lò chợ vỉa dày thoải đến nghiêng tại vỉa L(7) khu Vũ Môn.

Mô hình lò chợ cơ giới hóa từng phần (bán cơ giới hóa) có đặc điểm là công tác khấu than được thực hiện bằng các loại máy khấu và chống giữ lò chợ bằng vì chống thủy lực (giá khung, giá xích, giá thủy lực, cột thủy lực đơn). Ưu điểm của mô hình này là giá trị đầu tư ban đầu nhỏ, sớm thu hồi được vốn; thời gian lắp đặt và tháo chuyển thiết bị ngắn, phù hợp với các khu vực có trữ lượng không lớn, thường xuyên phải chuyển diện. Nhược điểm của mô hình này là công tác di chuyển và chống giữ vì chống chậm hơn tốc độ máy khấu, một số công đoạn khác thực hiện bằng thủ công nên hạn chế việc nâng cao sản lượng khai thác và năng suất lao động. Mô hình lò chợ cơ giới hóa đồng bộ có đặc điểm công tác khấu than được thực hiện bằng các loại máy khấu, chống giữ lò chợ bằng giàn chống tự hành. Mô hình này có nhiều ưu thế hơn hẳn so với mô hình cơ giới hóa từng phần như các công đoạn khấu than, chống giữ và điều khiển đá vách, vận tải than, di chuyển máng cào được cơ giới hóa hoàn toàn nên cho



a. Giàn chống có cửa sổ thu hồi cao

b. Giàn chống có cửa sổ thu hồi giữa

c. Giàn chống có cửa sổ thu hồi thấp

Hình 1. Hình dạng các giàn chống có kết cấu hạ trần

phép nâng cao được sản lượng khai thác lò chợ và năng suất lao động, mức độ an toàn. Với điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ và quy mô trữ lượng các lò chợ vỉa dày thoải đến nghiêng có điều kiện thuận lợi để áp dụng cơ giới hóa tại vỉa L(7) khu Vũ Môn như đã phân tích ở phần trên, việc áp dụng mô hình cơ giới hóa đồng bộ sẽ giải quyết triệt để hơn bài toán nâng cao sản lượng khai thác và năng suất lao động.

Theo tiêu chuẩn quốc gia GB/T-24506-2009 của Trung Quốc, mô hình cơ giới hóa đồng bộ có thể chia thành 03 mô hình cơ bản dựa trên thông số tải trọng làm việc của giàn chống trong đồng bộ thiết bị. Cụ thể là: (1)mô hình cơ giới hóa đồng bộ hạng nặng (sử dụng giàn chống có tải trọng làm việc từ 7000kN trở lên); (2)mô hình cơ giới hóa đồng bộ hạng trung (sử dụng giàn chống có tải trọng làm việc từ 4000 ÷ 6800kN) và (3) mô hình cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ (sử dụng giàn chống có tải trọng làm việc từ 1600 ÷ 3900kN). Mô hình cơ giới hóa đồng bộ hạng nặng, hạng trung đã được áp dụng tại các mỏ hầm lò trên thế giới và trong nước để để khai thác các khu vực lò chợ có điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ thuận lợi, quy mô trữ lượng lớn. Mô hình cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ được áp dụng trong vài năm trở lại đây tại Trung Quốc để khai thác các khu vực lò chợ có điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ kém thuận lợi hơn (kích thước khu vực lò chợ không lớn, quy mô trữ lượng không lớn chỉ khoảng vài trăm nghìn tấn, điều kiện vận tải khó khăn, v.v.) nhưng vẫn đem lại hiệu quả tốt do giá trị đầu tư ban đầu thấp.

Xuất phát từ kinh nghiệm trên và căn cứ vào đặc điểm điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ các khu vực lò chợ vỉa dày thoải đến nghiêng có điều kiện thuận lợi để áp dụng cơ giới hóa khai thác tại mỏ than Mông Dương, bài báo lựa chọn áp dụng mô hình cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ và xây dựng quy mô công suất lò chợ, tiêu chí về đồng bộ thiết bị như sau:

(1) Công suất lò chợ 300.000 tấn/năm;

(2) Đồng bộ thiết bị cơ giới hóa khai thác có khả năng làm việc ổn định trong điều kiện góc dốc vỉa đến 35º. Giàn chống lựa chọn có tải trọng làm việc trong giới hạn từ 2000 ÷ 3900kN, khối lượng ≤ 9 tấn. Máy khấu và máng cào lựa chọn phải đáp ứng được quy mô công suất lò chợ nêu trên đồng thời đảm bảo được tiêu chí nhỏ, gọn để thuận tiện trong quá trình vận chuyển, lắp đặt.

3. Lựa chọn đồng bộ thiết bị cơ giới hóa

Trên cơ sở về quy mô công suất lò chợ, tiêu chí về đồng bộ thiết bị như đã nêu trên, bài báo sẽ tính toán lựa chọn các thiết bị chính trong dây chuyền thiết bị cơ giới hóa đồng bộ cho điều kiện mỏ than Mông Dương như sau:

3.1. Lựa chọn giàn chống

(1) Phân tích lựa chọn kiểu giàn chống

Giàn chống tự hành sử dụng trong lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần than nóc gồm các kiểu: giàn chống có cửa sổ thu hồi cao; giàn chống có cửa sổ thu hồi giữa và giàn chống có cửa sổ thu hồi thấp. Hình dạng các giàn chống thể hiện trên hình 1. Giàn chống kiểu cửa sổ thu hồi cao có ưu điểm là áp lực mỏ tác dụng lên giàn nhỏ, chỉ sử dụng một máng cào chung để vận chuyển than khấu gương và thu hồi. Nhược điểm của giàn chống này là lượng bụi phát sinh trong quá trình thu hồi than hạ trần cao, không thể thực hiện đồng thời công tác khấu gương và thu hồi than hạ trần. Giàn chống kiểu cửa sổ thu hồi giữa khắc phục được hầu hết các nhược điểm của giàn chống cửa sổ thu hồi cao. Tuy nhiên giàn chống loại này không có kết cấu tay biên

nên miền áp dụng hạn chế, chỉ phù hợp các vỉa có góc dốc thoải, đường phương và hướng dốc ổn định, không phải khấu dốc lên hoặc dốc xuống theo hướng tiến gương. Giàn chống cửa sổ thu hồi thấp hiện đang được sản xuất rộng rãi và sử dụng phổ biến trong các lò chợ hạ trần tại Trung Quốc cùng một số nước khác do khắc phục được hầu hết các nhược điểm của cả hai loại giàn chống nêu trên. Ở trong nước, giàn chống hạ trần cửa sổ thu hồi thấp đang được áp dụng tại các mỏ Vàng Danh, Hà Lầm, Khe Chàm và đem lại hiệu quả tốt. Để phù hợp với xu thế trên, bài báo lựa chọn giàn chống có kết cấu hạ trần cửa sổ thu hồi thấp để áp dụng cho các lò chợ huy động áp dụng công nghệ cơ giới hóa tại mỏ than Mông Dương.

(2) Tính toán các thông số cơ bản và lựa chọn giàn chống

Các thông số cơ bản của giàn chống gồm chiều cao chống giữ và tải trọng công tác của giàn chống. Trên cơ sở các thông số về điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ tại các khu vực lò chợ huy động áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác tại vỉa L(7) khu Vũ Môn mỏ than Mông Dương và các công thức kinh nghiệm trong sổ tay kỹ thuật lò chợ cơ giới hóa đồng bộ của Trung Quốc, bài báo đã tiến hành tính toán, xác định các thông số cơ bản của giàn chống như sau:

- Chiều cao giàn chống:

$H_{max} = m_{max} + S_1$, (m).

$H_{min} = m_{min} - (0,2 \div 0,3)$, (m).

Trong đó:

H_{max} - Chiều cao chống giữ lớn nhất của giàn chống, (m);

m_{max} - Chiều cao khấu lớn nhất, để phù hợp với chiều cao của công nhân khi vận hành, điều kiện địa chất mỏ và tiêu chí về đồng bộ thiết bị, chọn $m_{max} = 2,2$ (m);

S_1 - Chiều dày sập đổ của vách giả hoặc than, $S_1 = 0,1 \div 0,3$ (m), căn cứ điều kiện địa chất mỏ các khu vực lò chợ huy động, chọn $S_1 = 0,2$ (m);

H_{min} - Chiều cao chống giữ thấp nhất của giàn chống, (m);

m_{min} - Chiều cao khấu lò chợ tại vị trí nhỏ nhất, căn cứ cột địa tầng các lỗ khoan tại các khu vực lò chợ huy động, chọn $m_{min} = 1,8$ (m);

Thay số ta tính toán được: $H_{min} = 1,5$m; $H_{max} = 2,6$m.

- Tải trọng làm việc yêu cầu của giàn chống:

$Q = k. q. (L_k + L_d). B = k. (\gamma_1 . h_1 + \gamma_2 . H) . (L_k + L_d). B$, (T).

Trong đó:

q - Tải trọng tĩnh tác dụng lên giàn chống, $q = (\gamma_1 . h_1 + \gamma_2 . H)$, (T/m²);

γ_1 - Trọng lượng thể tích của than nóc, (T/m³);

γ_2 - Trọng lượng thể tích của đá vách nóc lò chợ, (T/m³);

h_1 - Chiều dày trần than nóc, (m);

H - Chiều dày lớp đá ảnh hưởng đến tải trọng giàn, $H = (L + h_1/\tan\alpha).\tan\theta$, (m);

L - Khoảng cách chống giữ hiệu quả của giàn chống (chiều dài giàn), (m);

α - Góc sập đổ của trần than, $\alpha = 70 \div 75^o$;

θ - Góc sập đổ của đá vách, $\theta = 60 \div 75^o$;

L_k - Khoảng cách trống nóc từ đầu xà đến gương, (m);

L_d - Chiều dài xà giàn, (m);

B - Khoảng cách tâm giàn (chiều rộng giàn), (m);

k - Hệ số dự phòng tải trọng động, $k = 1,1 \div 1,4$, chọn = 1,4.

Báo báo đã lựa chọn điều kiện lò chợ VM-L(7)-1 là lò chợ có chiều dày vỉa lớn nhất (5,5m) trong các lò chợ huy động áp dụng công nghệ cơ giới hóa để tính toán tải trọng yêu cầu làm việc của giàn chống. Kết quả tính toán đã xác định tải trọng làm việc yêu cầu của giàn chống với hệ số dự phòng 1,4 là Q = 291,5T = 2915kN.

Trên cơ sở kiểu giàn chống đã lựa chọn, chiều cao chống giữ và tải trọng làm việc yêu cầu của giàn chống theo tính toán trên, đối chiếu với các loại giàn chống có kết cấu hạ trần hạng nhẹ cửa sổ thu hồi thấp hiện có trên thị trường (bảng 1), bài báo lựa chọn giàn chống lò chợ (giàn trung gian) tương đương mã hiệu ZF3000/15/24. Để chống giữ lò chợ tại vị trí đầu đuôi máng cào trong lò chợ và phù hợp với giàn chống trung gian đã lựa chọn báo báo lựa chọn giàn quá độ tương đương mã hiệu ZFG3200/19/31. Thông số kỹ thuật của các giàn chống lựa chọn được thể hiện chi tiết trên bảng 2.

Từ kết quả lựa chọn trên cho thấy giàn chống lựa chọn cho điều kiện mỏ than Mông Dương có khối lượng bằng 50% so với giàn chống đang

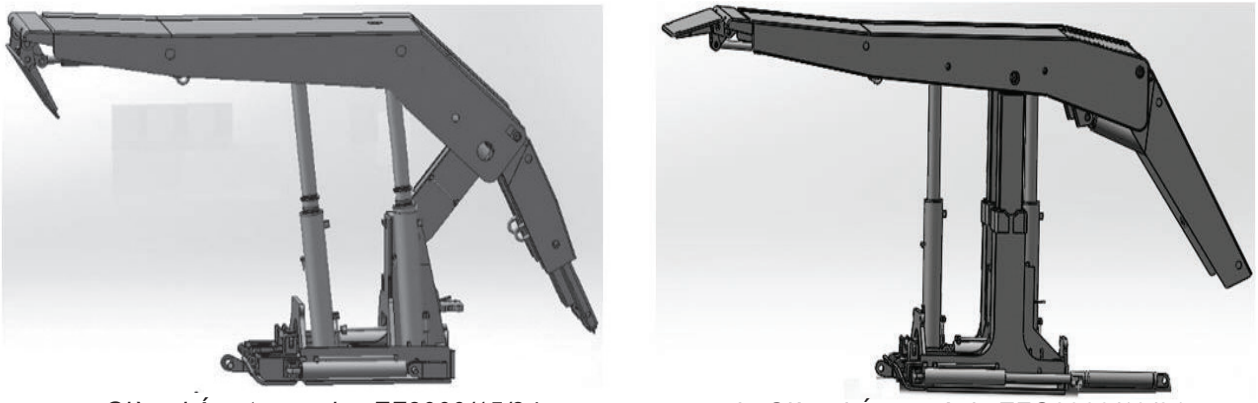
Bảng 1 . So sánh lựa chọn giàn chống

Mã hiệu giàn chống	Tải trọng làm việc của giàn (kN)	Chiều cao giàn (mm)	Khoảng cách trung tâm (mm)	Góc dốc làm việc (độ)	Khối lượng giàn chống (tấn)	Ghi chú
ZF2000/16/24	***2000***	***1600 ÷ 2400***	***1250***	***20***	***7,60***	
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	*Tải trọng và góc dốc làm việc không thỏa mãn*
ZF2400/16/24	***2400***	***1600 ÷ 2400***	***1250***	***20***	***7,86***	
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	
ZF2600/15/24	***2600***	***1500 ÷ 2400***	***1250***	***35***	***8,00***	*Tải trọng làm việc không thỏa mãn*
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	
ZF2600/16/26	***2600***	***1600 ÷ 2600***	***1500***	***35***	***8,56***	
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	
ZF2800/16/24	***2800***	***1600 ÷ 2400***	***1250***	***35***	***8,75***	
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	
ZF3000/15/24	***3000***	***1500 ÷ 2400***	***1250***	***35***	***8,50***	*Thỏa mãn tất cả các tiêu chí*
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	
ZF3200/16/24	***3200***	***1600 ÷ 2400***	***1500***	***35***	***9,5***	*Thừa tải trọng làm việc, khối lượng giàn lớn, không thỏa mãn*
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Không thỏa mãn	
ZF3200/16/26	***3200***	***1600 ÷ 2600***	***1500***	***35***	***10,4***	
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Không thỏa mãn	
ZF3800/16/26	***3800***	***1600 ÷ 2600***	***1500***	***35***	***11,5***	
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Không thỏa mãn	

Bảng 2 . Đặc tính kỹ thuật của giàn chống ZF3000/15/24 và ZFG3200/19/31

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị	
			ZF3000/15/24	***ZFG3200/19/31***
1	Chiều cao	mm	1500 ÷ 2400	1900 ÷ 3100
2	Chiều rộng	mm	1190 ÷ 1330	1190 ÷ 1330
3	Khoảng cách tâm hai giàn	mm	1250	1250
4	Số lượng cột chống	cột	4	4
5	Bước di chuyển	mm	600	600
6	Kích thước vận chuyển	mm	4200´1190´1500	4500×1190×1900
7	Góc dốc lò chợ	độ	≤ 35	≤ 35
8	Góc dốc theo phương khấu	độ	≤ 15	≤ 15
9	Lực chống làm việc	kN	3000	3200
10	Lực chống ban đầu	kN	2532	2532
11	Cường độ chống giữ	MPa	0,7	0,76
12	Áp suất trạm bơm	MPa	31,5	31,5
13	Khối lượng	tấn	8,5	9,0
14	Phương thức di chuyển	Điều khiển tại giàn		
	Giàn chống có kết cấu chống trôi chống đổ			

sử dụng trong các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần hạng trung tại Vàng Danh, Hà Lầm (lò chợ vỉa 11), Khe Chàm (15 ÷ 16 tấn); bằng 30% so với giàn chống trong lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần hạng nặng tại (lò chợ vỉa 7) Hà Lầm (24,5 tấn), đáp ứng được tiêu chí nhẹ hóa.



a. Giàn chống trung gian ZF3000/15/24 *b. Giàn chống quá độ ZFG3200/19/31*

Hình 2. Giàn chống trung gian ZF3000/15/24 và giàn chống quá độ ZFG3200/19/31

3.2. Lựa chọn máy khấu than

(1) Lựa chọn kiểu máy khấu và hình thức dẫn động

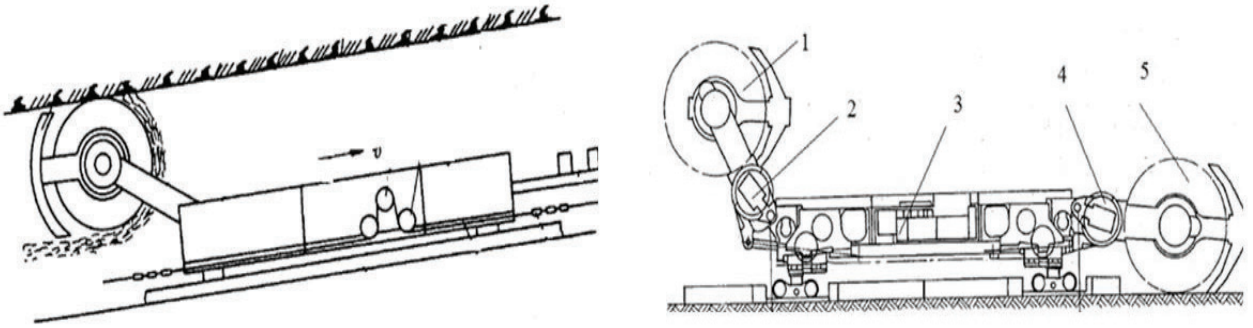
Trong lò chợ cơ giới hóa hạ trần thu hồi than nóc có thể sử dụng máy khấu tay cắt hẹp (0,6 ÷ 0,8m) một tang hoặc hai tang để thực hiện công tác khấu gương. Máy khấu một tang có đặc điểm là khối lượng nhẹ, kích thước nhỏ gọn nên giảm được khối lượng vận chuyển, lắp đặt. Tuy nhiên máy có hiệu quả khấu thấp (hai chu trình cắt mới hoàn thiện một luồng khấu), chỉ thích hợp với các lò chợ ngắn. Máy khấu hai tang có đặc điểm là khối lượng và kích thước lớn hơn máy khấu một tang, tuy nhiên hiệu quả khấu của máy cao hơn loại máy một tang. Hiện nay, các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần than nóc, các mỏ hầm lò trong và ngoài nước chủ yếu sử dụng máy khấu hai tang. Trên cơ sở quy mô công suất lò chợ đã lựa chọn và kinh nghiệm trên, bài báo lựa chọn áp dụng máy khấu tay cắt hẹp loại hai tang cắt.

Máy khấu than hai tang cắt sử dụng trong các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ được chia thành hai loại theo hình thức dẫn động gồm máy khấu dẫn động bằng điện và máy khấu dẫn động thủy lực. Kết quả so sánh ưu nhược điểm của máy khấu dẫn động điện và máy khấu dẫn động thủy lực xem tại bảng 3.

Từ kết quả so sánh, phân tích ưu nhược điểm các loại máy khấu cho thấy cả hai loại máy khấu dẫn động điện hoặc dẫn động thủy lực đều phù hợp và điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ các lò chợ huy động tại mỏ than Mông Dương. Tuy nhiên, tại các nhà máy cơ khí mỏ ở nước ngoài, loại máy dẫn động thủy lực hiện đã dừng sản xuất hoặc chỉ sản xuất đơn chiếc theo đặt hàng. Do đó, để chủ động về nguồn linh kiện thay thế và phù hợp xu thế đổi mới công nghệ khai thác trên thế giới và trong nước hiện nay, bài báo lựa chọn áp dụng loại máy khấu tay cắt hẹp loại hai tang khấu dẫn động điện.

(2) Tính toán các thông số cơ bản và lựa chọn máy khấu

Các thông số cơ bản của máy khấu gồm



a. Máy khấu một tang *b. Máy khấu hai tang*

Hình 3. Máy khấu một tang và máy khấu hai tang

Bảng 3. So sánh ưu, nhược điểm các loại máy khấu

TT	Ưu, nhược điểm	Các loại máy khấu	
		Máy khấu dẫn động bằng thủy lực	*Máy khấu dẫn động bằng điện*
1	*Ưu điểm*	- Cấu tạo đơn giản, ít xảy ra hỏng hóc, sửa chữa đơn giản, không yêu cầu trình độ kỹ thuật cao. - Giá thành rẻ hơn máy khấu dẫn động điện trong cùng một điều kiện. - Khả năng leo dốc đến 35º.	- Máy được thiết kế hiện đại hơn, có trang bị hệ thống điều khiển máy từ xa, có thể lập trình để máy tự động làm việc. - Hiện được sản xuất với quy mô lớn do đó sữa chữa, thay thế linh kiện đơn giản - Khả năng leo dốc đến 45 ÷ 55º.
2	*Nhược điểm*	- Không có hệ thống điều khiển từ xa vì thế người vận hành phải đi theo máy. - Đây là máy khấu thế hệ cũ, chỉ sản xuất theo đơn đặt hàng, do đó trong quá trình sử dụng, việc sữa chữa thay thế linh kiện tương đối khó khăn.	- Cấu tạo phức tạp, dễ xảy ra hỏng hóc nếu sử dụng và vận hành không hợp lý hoặc do điều kiện vi khí hậu không tốt. - Giá thành đắt hơn so với máy khấu dẫn động bằng thủy lực trong cùng một điều kiện.

đường kính tang, năng suất yêu cầu, tốc độ trung bình và công suất động cơ máy khấu. Các thông số trên được tính toán như sau:

- Đường kính tang khấu:

D = (0,59 ÷ 0,63) . h_{max}, (mm).

Trong đó:

D - Đường kính tang khấu của máy khấu, (mm);

0,59 ÷ 0,63 - Hệ số kinh nghiệm, trường hợp máy khấu than theo một chiều chọn hệ số dưới, trường hợp máy khấu than theo hai chiều chọn hệ số trên;

h_{max} - Chiều cao khấu lớn nhất, chọn h_{max} = 2300 (mm);

D = 0,63 × 2300 = 1449 (mm)

Hiện nay, đường kính tang máy khấu được chế tạo chuẩn hóa với các loại 1000mm, 1250mm, 1400mm, 1600mm, 1800mm. Trên cơ sở đó, thiết kế lựa chọn đường kính theo tiêu chuẩn gần nhất với giá trị tính toán là D = 1600mm.

- Năng suất giờ yêu cầu của máy khấu:

$$Q_{mk} = K \frac{A_{lc}}{300.n_{ca}.T_k.k.0{,}4}, \text{(T/h)}$$

Trong đó:

A_{lc} - Sản lượng than từ khấu gương lò chợ một năm, bài báo tính toán trong trường hợp điều kiện các lò chợ huy động có biến động địa chất lớn, chiều dày vỉa giảm, không có than hạ trần, chỉ có than khấu gương với A_{lc} = 300.000 (T);

K - Hệ số dự phòng vượt công suất, K = 1,5;

300 - Số ngày sản xuất trong năm;

n_{ca} - Số ca làm việc 1 ngày đêm, n_{ca} = 3 (ca);

T_k - Thời gian làm việc trong 1 ca, T_k = 6 (h);

k - Hệ số không điều hòa, k = 0,7;

0,4 - Hệ số thời gian mở máy trong một ca.

- Tốc độ khấu trung bình của máy khấu khi làm việc:

$$Q_{mk} = 1{,}5 \times \frac{300.000}{300 \times 3 \times 6 \times 0{,}7 \times 0{,}4} = 298 \text{ (T/h)}$$

Trong đó:

$$V = \frac{Q_{mk}}{60.B.M.\gamma.C}, \text{(m/phút).}$$

B - Chiều rộng cắt của máy khấu, thông thường các máy khấu than sử dụng tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh có B = 0,6 (m);

M - Chiều cao khấu trung bình, với điều kiện các lò chợ huy động áp dụng công nghệ tại mỏ Mông Dương và chiều cao giàn chống đã lựa chọn, chọn M = 2,2 (m);

γ - Trọng lượng thể tích của than nguyên khai, đối với các khu vực lò chợ huy động áp dụng công nghệ, γ = 1,65 (T/m³);

C - Hệ số khai thác, C = 0,95.

$$V = \frac{298}{60 \times 0,6 \times 2,2 \times 1,65 \times 0,95} = 2,4 \ (\text{m/phút})$$

- Công suất động cơ máy khấu:

$N = 60 . K_b . B . H . V . H_w$, (kW).

Trong đó:

N - Công suất động cơ máy khấu, (kW);

K_b - Hệ số dự phòng công suất, K_b = 1,5;

B - Chiều sâu khấu, B = 0,6 (m);

H - Chiều cao khấu lớn nhất, H = 2,3 (m);

H_w - Hệ số tiêu hao năng lượng cho khấu 1 m^3 than, với than có hệ số kiên cố f = 1 ¸ 3, đá kẹp trong vỉa có hệ số kiên cố f ≤ 4, chọn H_w = 0,8 (kWh/m^3);

V - Tốc độ khấu khi làm việc, V = 2,4 (m/phút).

$N = 60 \times 1,5 \times 0,6 \times 2,3 \times 2,4 \times 0,8 = 238$ (kW)

Căn cứ tính chất của than tại các khu vực lò chợ huy động, hình thức, kiểu dẫn động, các thông số của máy như tính toán trên, đặc tính kỹ thuật các loại máy khấu dẫn động điện xuất xứ Trung Quốc hiện có trên thị trường (bảng 4) và để đồng bộ với giàn chống đã lựa chọn, bài báo lựa chọn loại máy khấu hai tang dẫn động điện tương đương mã hiệu MG160/390-WD. Đặc tính kỹ thuật của máy khấu lựa chọn xem bảng 5.

Máy khấu lựa chọn cho điều kiện mỏ than Mông Dương có công suất và kích thước nhỏ hơn so với các loại máy khấu dẫn động điện hiện đang hoạt động tại một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh như máy khấu MG300/730-WD1 tại mỏ Hà Lầm; máy khấu MG170/410-WD tại mỏ Vàng Danh và máy khấu MG300/700-WDK tại mỏ Dương Huy do đó công tác vận chuyển, lắp đặt, tháo dỡ sẽ thực hiện dễ dàng hơn.



Hình 4. Máy khấu than MG160/390-WD

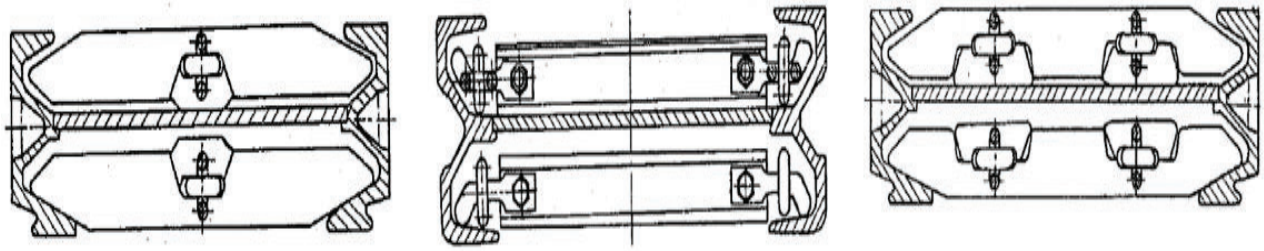
3.3. Lựa chọn máng cào

(1) Lựa chọn kiểu máng cào

Máng cào dùng trong lò chợ cơ giới hóa gồm máng cào một xích giữa; máng cào hai xích cạnh và máng cào hai xích giữa. Trong các loại máng cào trên, máng cào một xích giữa có nhiều ưu điểm như cấu tạo đơn giản, khả năng uốn cong tốt, hiệu suất vận chuyển cao khi cỡ hạt đồng đều và nhỏ. Tuy nhiên máng cào này chỉ thích hợp với các lò chợ có góc dốc thoải, nền lò ổn định. Máng cào hai xích cạnh có ưu điểm là tiêu hao điện năng thấp; thích hợp với các vỉa than có góc dốc lớn; có hiệu quả khi cỡ hạt vận chuyển lớn, không đồng đều. Nhược điểm của loại máng cào này là khả năng uốn kém. Máng cào hai xích giữa có các ưu điểm tương tự như máng cào một xích giữa và khắc phục

Bảng 5. Đặc tính kỹ thuật của máy khấu than MG160/390-WD

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Giá trị
1	Chiều cao khấu	m	1,6 ÷ 2,85
2	Bước khấu	m	0,6
3	Góc dốc lò chợ tối đa	độ	35
4	Độ cứng của than thích hợp	f	≤ 4
5	Lực kéo	kN	408
6	Tốc độ di chuyển	m/phút	0 ÷ 7
7	Điện áp	V	660, 1140
8	Công suất động cơ	kW	2×160+2×30+11
9	Đường kính tang khấu	m	1,6
10	Khối lượng	tấn	25
	Thích hợp với các loại máng cào có chiều rộng cầu máng 630mm		



a. Máng cào một xích giữa *b. Máng cào hai xích cạnh* *c. Máng cào hai xích giữa*

Hình 5. Hình dạng các loại máng cào

được các nhược điểm của cả hai loại máng cào nêu trên. Với các ưu thế trên, máng cào hai xích giữa hiện đang được sử dụng phổ biến trong các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ tại các mỏ hầm lò trên thế giới và trong nước. Trên cơ sở đó, bài báo lựa chọn áp dụng loại máng cào kiểu hai xích cho điều kiện các lò chợ huy động áp dụng công nghệ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần than tại mỏ than Mông Dương.

(2) Tính toán các thông số cơ bản và lựa chọn máng cào

Các thông số cơ bản của máng cào gồm năng suất vận tải và công suất động cơ điện, các thông số trên được tính toán như sau:

- Năng suất vận tải của máng cào:

$Q_{mc} \geq K_y \,.\, K_c \,.\, K_v \,.\, Q_{mk}$ (T/h)

Trong đó:

Q_{mc} - Năng suất vận chuyển tối thiểu của máng cào (tấn/giờ);

Q_{mk} - Năng suất giờ của máy khấu than, theo tính ở trên, Q_{mk} = 298 (T/h);

K_y - Hệ số tính đến góc dốc và hướng vận chuyển, K_y = 1,0;

K_c - Hệ số tính đến tốc độ khấu than không đồng đều của máy khấu, K_c = 1,1;

K_v - Hệ số điều chỉnh do tính đến sự làm việc đồng thời của máy khấu và máng cào, K_v = 1,2.

$Q_{mc} \geq 1{,}0 \times 1{,}1 \times 1{,}2 \times 298 = 393$ (T/h).

- Công suất động cơ điện máng cào:

$$N_0 = \frac{K.K_1.K_2.\left[q(\omega.\cos\beta - \sin\beta) + 2.q_0\omega'\cos\beta\right]LV}{1000.\eta}, \text{ (kW)}.$$

Trong đó:

K - Hệ số dự phòng công suất động cơ điện, K = 1,5;

K_1 - Hệ số gia tăng lực cản khi xích máng cào quấn qua đầu dẫn động, K_1 = 1,1;

K_2 - Hệ số gia tăng lực cản khi máng cào bị uốn theo phương nằm ngang, K_2 = 1,1;

q - Tải trọng vận tải trên mỗi mét,

$$q = \frac{Q_{mc}.g}{3{,}6.V_k} = \frac{393 \times 9{,}8}{3{,}6 \times 0{,}9} = 1.189 \text{ (N/m)};$$

ω - Hệ số lực cản của than được vận tải trên máng cào, ω = 0,5;

ω' - Hệ số lực cản của xích vận hành trong cầu máng, ω' = 0,3;

β - Góc dốc vận tải (bằng góc dốc lò chợ nếu vận tải xuôi, nếu vận tải ngược thì mang dấu "-"), để dự phòng chọn trường hợp vận tải với góc dốc $\beta = 0^o$;

q_0 - Trọng lực của 1 mét xích, q_0 = 490 (N/m);

L - Chiều dài lắp đặt của máng cào, L =120 (m);

V - Vận tốc của xích máng cào, V = 0,9 (m/s);

η - Hiệu suất truyền động lực, η = 0,9.

$$N_0 = 194 \text{ (kW)}$$

Căn cứ kiểu máng cào lựa chọn và các thông số theo tính toán trên, đặc tính kỹ thuật một số loại máng cào lò chợ cơ giới hóa đồng bộ có xuất xứ Trung Quốc (bảng 6) và để đảm bảo đồng bộ với giàn chống (chiều rộng giàn 1,25m), máy khấu đã lựa chọn, bài báo lựa chọn máng cào vận tải than khấu gương tương đương mã hiệu SGZ630/220. Thông số kỹ thuật máng cào xem tại bảng 7. Theo kinh nghiệm tại Trung Quốc, máng cào thu hồi thường cùng chủng loại với máng cào gương để có thể thay thế, lắp lẫn các chi tiết khi cần thiết. Trên cơ sở đó bài báo lựa chọn máng cào gương và máng cào thu hồi cùng chủng loại với nhau.

Máng cào lựa chọn loại SGZ630/220 có đặc tính tương đương máng cào trong các lò chợ cơ

Bảng 6. So sánh lựa chọn máng cào

Mã hiệu máng cào	*Công suất (kW)*	*Chiều dài vận chuyển (m)*	*Năng suất vận chuyển (t/h)*	*Kích thước cầu máng D×R×C (m)*	*Ghi chú*
SGZ630/200	***200***	***75***	***700***	1,25×0,63×0,22	*Không thỏa mãn về chiều dài vận chuyển, hệ số thừa năng suất vận chuyển lớn*
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Không thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	
SGZ630/220	***220***	***150***	***400***	1,25×0,63×0,22	*Thỏa mãn tất cả các tiêu chí, hệ số thừa công suất và chiều dài nhỏ*
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	
SGZ630/264	***264***	***200***	***450***	1,25×0,63×0,22	*Thỏa mãn tất cả các tiêu chí, hệ số thừa công suất và chiều dài lớn*
So sánh với kết quả tính toán, lựa chọn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	Thỏa mãn	

Bảng 7. Đặc tính kỹ thuật của máng cào SGZ630/2x132

TT	*Thông số kỹ thuật*	*Đơn vị*	*Giá trị*
1	Năng suất vận tải	t/h	400
2	Công suất động cơ	kW	2×110
3	Điện áp sử dụng	V	660/1140
4	Vận tốc xích	m/s	1,0
5	Chiều dài vận tải	m	150
6	Kích thước cầu máng	mm	1250×630×222

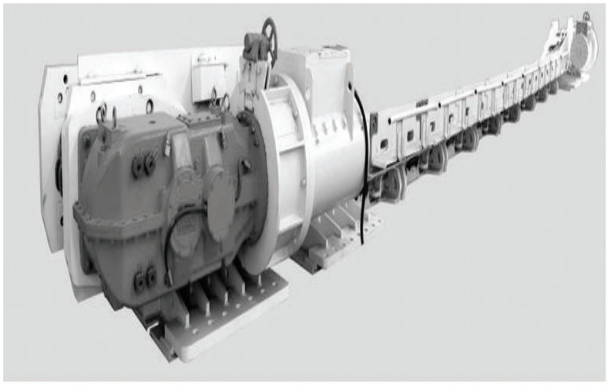
giới hóa đồng bộ tại mỏ Khe Chàm và Quang Hanh, tuy nhiên cầu máng có kích thước ngắn hơn (1,25m) nên vận chuyển, lắp đặt, tháo dỡ thuận tiện hơn.

4. Tính toán công nghệ khai thác

Trên cơ sở điều kiện địa chất khu vực lò chợ vỉa dày thoải đến nghiêng tại vỉa L(7) khu Vũ Môn mỏ than Mông Dương được huy động vào áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác và đồng bộ thiết bị cơ giới hóa lựa chọn, bài báo đã tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản của công nghệ, kết quả tính toán cho thấy:

- Công suất lò chợ đạt bình quân 300.000 tấn/năm, gấp 1,7 ÷ 3,0 lần công suất lò chợ hạ trần khấu than bằng khoan nổ mìn, chống giữ bằng giá thủy lực di động hoặc giá khung thủy lực di động đang áp dụng tại mỏ (100 ÷ 180 nghìn tấn/năm);

- Năng suất lao động trực tiếp đạt 16,0 tấn/công, gấp 2,4 ÷ 3,9 lần năng suất lao động tại lò chợ hạ trần khấu than bằng khoan nổ mìn, chống giữ bằng giá thủy lực di động hoặc giá khung thủy lực di động đang áp dụng tại mỏ (4,1 ÷ 6,8 tấn/công);



Hình 6. Máng cào SGZ630/220

- Giá thành khai thác 238.372 đồng/tấn, giảm khoảng 15 ÷ 20% so với giá thành lò chợ lò chợ hạ trần khấu than bằng khoan nổ mìn, chống giữ bằng giá thủy lực di động hoặc giá khung thủy lực di động đang áp dụng tại mỏ (276.831 ÷ 292.234 đồng/tấn).

5. Kết luận

Trên cơ sở điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ các khu vực lò chợ vỉa dày thoải đến nghiêng có điều kiện thuận lợi để áp dụng công nghệ cơ giới hóa tại mỏ than Mông Dương, bài báo đã tiến hành phân tích, tính toán và lựa chọn mô hình cơ giới hóa, đồng bộ thiết bị cơ giới hóa hạng nhẹ hạ trần than phù hợp với điều kiện trên. Qua tính toán các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của công nghệ cho thấy đầu tư dây chuyền lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ là cần thiết nhằm đổi mới công nghệ, thay thế lò chợ thủ công, góp phần cải thiện điều kiện lao động, tăng sản lượng lò chợ và năng suất lao động, giảm chi phí nhân lực và giá thành khai thác, đảm bảo duy trì ổn định sản lượng của Công ty./.

Tài liệu tham khảo:

1. Báo cáo nghiên cứu khả thi "*Dự án đầu tư đổi mới công nghệ khai thác áp dụng cơ giới hóa đồng bộ thu hồi than nóc hạng nhẹ tại Công ty Cổ phần Than Mông Dương*", Viện KHCN Mỏ, Hà Nội - 2019.

2. Sổ tay kỹ thuật lò chợ cơ giới hóa đồng bộ, Bắc Kinh - 2000.

Selection study of synchronously mechanized technological line to exploit thick, relatively flat or sloping coal seams at Mong Duong coal mine

Dr. Le Duc nguyen, Dr. Tran Minh Tien

Institute of Mining Science and Technology – Vinacomin

Summary:

Coal reserves with thick, relatively flat or sloping coal seams have favorable conditions to apply mechanized mining at Mong Duong coal mine with coal reserves of approximately 3,895 million tons. Selection of mechanized models and suitable equipment lines to exploit the coal reserves is the main content of the article.