

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ CƠ GIỚI HOÁ ĐỒNG BỘ CỦA CÔNG NGHỆ KHAI THÁC THAN HẦM LÒ

**Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Tuấn Anh
Đỗ Đức Thịnh, Lớp Khai thác B K47**

1. Mở đầu

Như ta đã biết, xu hướng phát triển của ngành khai thác than hầm lò ở Việt Nam cũng như trên thế giới là làm sao để có thể nâng cao hiệu quả sản lượng khai thác than, ít ảnh hưởng nhất của công tác khai thác tới môi trường tự nhiên, tận thu tối đa tài nguyên trong lòng đất, giảm sức lao động của con người, nhất là những công việc nặng nhọc và nguy hiểm như tách phá than trong lò chợ, phá hoả.... Trên thế giới, từ lâu đã áp dụng cơ giới hoá các công tác trong lò chợ, nhưng ở Việt Nam phần lớn vẫn áp dụng thủ công khoan nổ mìn và bán cơ giới hoá. Gần đây, mỏ than Khe Chàm đã đưa tổ hợp máy khâu than MG – 200 – W1 vào hoạt động và trong những năm tới chắc hẳn nhiều mỏ than hầm lò ở nước ta sẽ áp dụng cơ giới hoá đồng bộ khai thác than. Một trong những vấn đề đặt ra là làm sao có thể phát huy được hết công suất thực sự của máy, nâng cao hiệu quả của tổ hợp cơ giới hoá đồng bộ trong thực tế, nhằm đưa hiệu quả khai thác than hầm lò đạt giá trị lớn nhất (hiệu quả kinh tế lớn nhất, đảm bảo an toàn nhất).

2. Các yếu tố đánh giá hiệu quả quá trình tách phá than của công nghệ cơ giới hoá đồng bộ

2.1. Khái quát về máy liên hợp

Máy liên hợp là loại máy khâu than, thực hiện các công đoạn tách phá than khỏi khối nguyên, phá vỡ và xúc bốc lên máng cào lò chợ. Chúng được phân biệt theo kết cấu, kích thước, năng suất, vị trí của các bộ phận công tác tương đối với thân máy và nguyên lý hoạt động của chúng.

2.2. Hiệu quả của quá trình tách phá than được đánh giá dựa vào các yếu tố

- Công suất thiết kế, năng lực sản xuất thực tế và điều kiện kỹ thuật tương ứng;
- Khối lượng than tách phá được trong quá trình;
- Chất lượng than được tách phá ra khỏi gương lò chợ;
- Lượng bụi sinh ra trong quá trình tách phá than;
- Tổn hao răng cắt, thời gian thay răng cắt và đơn giá của răng cắt;
- Độ bền, độ tin cậy và tuổi thọ của máy liên hợp khâu than.

Những yếu tố trên đều là những yếu tố mà chúng ta cần phải nghiên cứu, xác định sao cho hợp lý để đạt được hiệu quả là cao nhất, khi đã biết một số yếu tố kỹ thuật và điều kiện sử dụng của máy liên hợp khâu than, hoặc lấy điều kiện về kinh tế làm giới hạn, đối với mỗi loại máy liên hợp khâu than, xác định phạm vi sử dụng để đạt được các chỉ tiêu đã định, hoặc trong những điều kiện sử dụng nhất định, để ra các chỉ tiêu xác định các tham số kỹ thuật của máy liên hợp khâu than [1; 2].

Do giới hạn của điều kiện công nghệ như điều kiện thông gió; chống giữ; năng lực vận tải của máng cào lò chợ; cũng như điều kiện thay thế răng cắt, mà giá trị những yếu tố đặc trưng kỹ thuật của máy liên hợp khâu than có thể thấp hơn một chút so với lý thuyết. Mỗi một yếu tố trong các ràng buộc về điều kiện khai thác than nêu trên đều có thể là chỉ tiêu đánh giá hiệu quả của quá trình khai thác than bằng máy liên hợp. Do tính chất của vỉa than và tính năng của máy liên hợp đều biến đổi theo không gian và thời gian, nên máy liên hợp khâu than cũng phải thay đổi theo điều kiện cụ thể.

Để có thể thay đổi các yếu tố trạng thái làm việc của máy liên hợp khâu than, ta cần phải biết được quy luật của các quan hệ tương hỗ giữa các yếu tố biến thiên với các nhân tố bên ngoài.

Bất kỳ yếu tố nào trong cơ cấu làm việc của máy liên hợp khâu than đều có ảnh hưởng nhất định đến quá trình phá vỡ than. Do đó, vấn đề lựa chọn các yếu tố làm việc của máy liên hợp khâu than, có ý nghĩa quyết định đến hiệu quả khai thác than.

3. Nâng cao hiệu quả công nghệ cơ giới hoá đồng bộ

Muốn nâng cao hiệu quả của công nghệ cơ giới hoá đồng bộ, trước hết cần tìm hiểu kỹ về các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả của công nghệ cơ giới hoá đồng bộ [3].

3.1. Năng lực sản xuất của máy liên hợp khấu than

Nhìn chung, năng lực sản xuất của máy liên hợp khấu than là tiêu chuẩn kinh tế chủ yếu để đánh giá hiệu quả tách phá than của máy liên hợp khấu than. Năng lực sản xuất của máy liên hợp khấu than có thể được phân thành:

3.1.1. Năng lực sản xuất theo lý thuyết của máy liên hợp khấu than Q_T (T/phút)

$$Q_T = B_C \cdot H_V \cdot \gamma_V \cdot V_C \quad , \quad (1)$$

trong đó: B_C - chiều sâu cắt của máy, mét ;

H_V - chiều dày vỉa than , mét ;

γ_V - tỷ trọng của vỉa than, T/m³ ;

V_C : tốc độ của máy liên hợp khai thác, m/phút.

3.1.2. Năng suất thực tế của máy liên hợp khấu than Q_n (T/h)

$$Q_n = \frac{60 \cdot B_C \cdot H_V \cdot L \cdot \gamma_V}{\frac{L}{V_{TC}} + T_K + T_N} \quad , \quad (2)$$

trong đó: L - chiều dài lò chợ, m ;

T_K - thời gian không sản xuất trong chu kỳ do kết cấu cũng như độ tin cậy của máy liên hợp khai thác than, phút;

T_N - thời gian nghỉ trong chu kỳ do yếu tố tổ chức, phút ;

V_{TC} - tốc độ cắt trung bình của máy liên hợp.

Để phân tích, ta thể hiện năng suất thực tế của máy khấu Q_n dưới dạng sau:

$$Q_n = K_m \cdot Q_T = \frac{Q_T}{1 + \frac{V_{TC}}{L} + (T_H + T_N)} = \frac{B_C \cdot H_V \cdot V_{TC} \cdot \gamma_V}{1 + \frac{V_{TC}}{L} + (T_H + T_N)} \quad , \quad \text{T/phút.} \quad (3)$$

Hiệu suất làm việc của máy liên hợp khấu than:

$$K_m = \frac{1}{1 + \frac{V_{TC}}{L} + (T_H + T_N)} \quad (4)$$

Từ (3), ta thấy yếu tố chế độ làm việc của máy liên hợp khấu than là (B_C, V_{TC}) , tham số liên quan tới chiều dài lò chợ. Sự thay đổi của yếu tố T_N không làm thay đổi được đặc trưng của quan hệ trong biểu thức $Q_n = f(B_C, V_{TC})$. Do đó, có thể lấy năng lực sản xuất thực tế của máy khấu than làm tham số tối ưu để phân tích:

$$Q_n = \frac{B_C \cdot H_V \cdot V_{TC} \cdot \gamma_V}{1 + \frac{V_{TC}}{L} \cdot T_H} \quad (5)$$

Giả sử $T_H, B_C = \text{const} \rightarrow$ năng lực sản xuất thực tế của máy liên hợp khấu than là hàm đơn điệu của năng lực sản xuất theo lý thuyết. Do đó khi dùng Q_T thay cho Q_n , giá trị tối ưu của tham số chế độ cũng sẽ không thay đổi [4].

3.2. Môi quan hệ giữa tốc độ vận tải và tốc độ khấu của máy liên hợp khấu than

Năng suất lý thuyết lớn nhất ($Q_{LT \max}$) của máy liên hợp khai thác than luôn nhỏ hơn năng suất của thiết bị vận tải trong lò chợ (Q_V); $Q_{LT \max} \leq Q_V$

Sự ràng buộc về tốc độ khấu của máy liên hợp khai thác than ($V_{C \max}$) sẽ là:

$$V_{Cmax} \leq Q_{VT} / (B_C \cdot H_V \cdot \gamma_V), \text{ m/ph}, \quad (6)$$

trong đó: B_C - chiều sâu cắt của máy, m ;
 H_V - chiều dày của vỉa than, m ;
 γ_V - tỷ trọng của than, T/m³.

Thực tế cho thấy, năng suất vận tải của máng cào trong lò chợ vỉa mỏng thường là 3 ÷ 4 T/ph, khi khai thác các vỉa than có chiều dày lớn hơn 2 m thì năng lực vận tải của máng cào trong lò chợ có thể đạt tới 10 ÷ 12 T/ph. Trong thực tế, ở những điều kiện nhất định, năng suất của thiết bị vận tải sẽ là điều kiện ràng buộc. Nếu khai thác vỉa dày 3 m, thì chiều sâu cắt của máy khấu sẽ là ($B_C = 0,63$ m), năng suất vận tải của máng cào là ($Q_{VT} = 10$ T/ph), thì tốc độ cắt lớn nhất của máy liên hợp khai thác than $V_{Cmax} = 3,7$ m/ph.

3.3. Năng lực của thiết bị chống giữ lò chợ đối với tốc độ cắt của máy liên hợp khai thác than

Năng suất trung bình về mặt lý thuyết của máy liên hợp khai thác than cần phải nhỏ hơn năng lực cho phép về tốc độ chống giữ lò chợ

$$Q_{TB} \leq H_V \cdot B_C \cdot \gamma_V \cdot V_{CH} \quad (7)$$

Tốc độ chống giữ của các giá thủy lực là:

$$V_{CH} = V_{TCH} \cdot K_{DC} \cdot K_{GV} \cdot K_{CH}, \quad (8)$$

trong đó:

V_{TCH} - tốc độ chống giữ theo phương thức dịch chuyển của giá chống thủy lực (căn cứ theo loại hình của giá chống, $V_{TCH} = 2,5 \div 3$ m/ph) ;

K_{GV} , K_{CH} - tương ứng với hệ số góc dốc vỉa tầng và tốc độ chống giảm do đất đá không ổn định.

Do đó, ràng buộc về công nghệ đối với tốc độ cắt của máy liên hợp sẽ là:

$$V_{TC} \leq V_{CH} \quad (9)$$

Nếu không phù hợp với biểu thức điều kiện này thì hệ số hoàn thành của quá trình chống giữ sẽ bị giảm đi. Hệ số hoàn thành của quá trình chống giữ ảnh hưởng tới sự làm việc của máy liên hợp khai thác than. Tốc độ cắt của máy liên hợp khai thác than, có thể dao động trong phạm vi nhất định, tùy thuộc vào khoảng cách cho phép lớn nhất của độ ổn định của đất đá vách.

3.4. Yếu tố thoát khí độc hại với năng suất của máy liên hợp khai thác than

Trong lò chợ khai thác than, có hàm lượng thoát khí độc hại rất cao, yếu tố thoát khí sẽ cao, yếu tố thoát khí có ràng buộc đối với năng suất của máy liên hợp khai thác than. Khi lựa chọn tham số về chế độ công tác của máy liên hợp khai thác than, cần chú ý tới những yếu tố này. Điều kiện ràng buộc:

$$Q_T \leq 0,6 \cdot V_{max} \cdot S_0 \cdot C / (k \cdot q_v \cdot k_D) \quad (10)$$

trong đó: Q_T - năng suất lý thuyết của máy liên hợp khai thác than, T/ph ;

V_{max} - tốc độ gió lớn nhất cho phép trong lò chợ, m/s ;

S_0 - diện tích tiết diện ngang của không gian lò chợ, m² ;

C - nồng độ khí độc hại cho phép trong luồng gió thải của lò chợ, % ;

q_v - độ thoát khí độc hại tương đối của vỉa than trong không gian lò chợ, m³/T ;

k và k_D - hệ số tính tới thoát khí tự nhiên và hiệu quả thoát khí cưỡng bức.

Mối quan hệ ràng buộc về yếu tố thoát khí độc hại với tốc độ cắt trung bình có thể được biểu thị:

$$V_{TC} = \frac{0,6 \cdot V_{max} \cdot S_0 \cdot C}{k \cdot q_v \cdot k_D \cdot B_C \cdot H_V \cdot \gamma_V}, \text{ m/ph}. \quad (11)$$

3.5. Yếu tố kinh tế của quá trình khấu than

Để đánh giá hiệu quả kinh tế của quá trình khấu than, thông thường căn cứ vào tốc độ khấu than, năng suất thực tế của máy liên hợp khấu than luôn phải lớn hơn hoặc bằng năng suất đã định về mặt kinh tế. Mức độ kinh tế là mức độ vốn có của tổ hợp thiết bị, tức là:

$$Q_{TT} \geq Q_{KD} \text{ , T/h.} \tag{12}$$

$$\text{Ta có: } Q_{tt} = \frac{60B_c \cdot H_v \cdot L \cdot \gamma_v}{\frac{L}{V_{TC}} + T_K + T_N} \text{ , T/h.} \tag{13}$$

$$\Leftrightarrow Q_{TT} = \frac{B_{c \cdot H_v} \cdot L \cdot \gamma_v}{1 + \frac{L}{V_{TC}} \cdot (T_K + T_N)} \text{ , T/ph.} \tag{14}$$

trong đó: L - chiều dài lò chợ, m ;

T_K - thời gian không sản xuất trong chu kỳ do kết cấu cũng như độ tin cậy của máy liên hợp khai thác than, ph ;

T_N - thời gian nghỉ việc trong chu kỳ do yếu tố tổ chức, ph.

Từ (12) và (14), ta có:

$$V_{TC} \geq \frac{Q_{KD}}{B_c \cdot H_c \cdot \gamma_v - Q_{KD} \cdot (T_K + T_N) / L} \text{ , m/ph,} \tag{15}$$

trong đó:

Q_{KD} - năng suất đã định về mặt kinh tế ;

V_{TC} - tốc độ cắt trung bình của máy liên hợp.

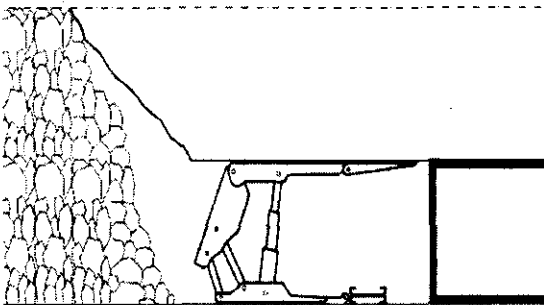
Theo tính toán kinh tế kỹ thuật, có thể tìm được giá trị của năng suất đã định về mặt kinh tế. Giá trị này là tham số đầu tiên khi lựa chọn tham số của máy liên hợp khai thác than. Giả sử: $Q_{KD}=1800$ T/chu kỳ; $B_c = 0,63$ m; $H_v = 1$ m; $L = 200$ m; $\gamma_v = 1,4$ T/m³; $T_K = 10$ ph; $T_N = 15$ ph,

$$V_{TC} \geq \frac{1800}{60 \cdot 18(0,63 \cdot 1 \cdot 1,4 - 1800/60 \cdot 18)(10 + 15)/200}$$

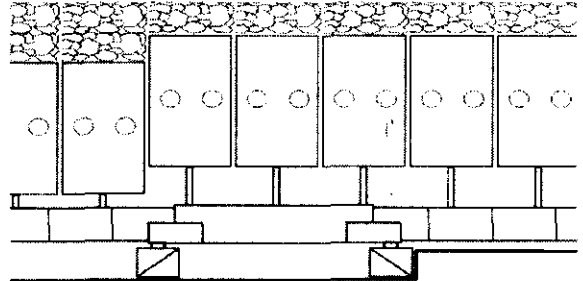
$\Leftrightarrow V_{TC} \geq 2,4$ m / ph.

3.6. Tổ chức sản xuất

Sản lượng khấu than của máy liên hợp không những phụ thuộc vào chiều sâu cắt, mà còn phụ thuộc vào thời gian nghỉ việc trong chu kỳ do yếu tố tổ chức (T_N). Đối với từng loại máy khấu cũng như từng điều kiện vỉa cụ thể mà ta bố trí sản xuất sao cho hợp lý, để thời gian ngừng nghỉ của máy khấu là nhỏ nhất.



Hình 1. Mặt cắt ngang lò chợ



Hình 2. Công nghệ cơ khí hóa trong lò chợ

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể dùng năng lực sản xuất theo lý thuyết làm chỉ tiêu hiệu quả, có thể tối ưu hoá theo trình tự:

+ Theo mỗi giá trị của tham số đầu vào và B_c , tìm được năng suất lý thuyết tối ưu theo quy chuẩn của điều kiện kỹ thuật và tham số chế độ tương ứng của nó.

+ Căn cứ vào đặc tính của từng loại máy khấu than và giá trị của tham số chế độ, từ đó ta tính được giá trị T_K cho từng trường hợp cụ thể.

Khi tính được giá trị T_K , tính giá trị Q_{II} cho từng trường hợp cụ thể.

Vẽ đồ thị biểu thị mối quan hệ $Q_{II} = f(Q_T)$ với các giá trị chiều sâu cắt B_C khác nhau. Từ đó có thể tìm được giá trị lớn nhất của năng suất thực tế Q_{II} .

Từ sự nghiên cứu mối quan hệ ràng buộc về khả năng khấu than của máy liên hợp với khả năng vận tải của máng cào lò chợ, và khả năng khấu than của máy liên hợp với tốc độ chống giữ trong lò chợ, cho phép ta đánh giá được hiệu quả của quá trình khai thác bằng máy liên hợp. Trên cơ sở đó lựa chọn các loại máy liên hợp khai thác than và tổ hợp thiết bị phù hợp với điều kiện khai thác than hầm lò ở nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Văn Thanh. Giáo trình công nghệ và cơ khí hoá khai thác than hầm lò.
- [2]. Vũ Đình Tiến, Trần Văn Thanh. Công nghệ khai thác than hầm lò.
- [3]. Lê Như Hùng, Trần Văn Thanh, 2004. Nghiên cứu sơ đồ công nghệ khai thác than hầm lò phù hợp với đặc điểm địa chất vùng Quảng Ninh.
- [4]. Lê Như Hùng, Đỗ Anh Sơn, 2005. Xác định năng suất và chế độ công tác của máy liên hợp khai thác than.

Người phản biện: *KS. Vũ Trung Tiến*