



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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



Xây dựng mô hình điểm nút xác định các yếu tố ảnh hưởng và phương pháp tính thời gian làm việc hiệu quả trong cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa

Nguyễn Văn Dũng ¹, Vũ Thái Tiến Dũng ², Đào Văn Chi ², Bùi Mạnh Tùng ², Nguyễn Phi Hùng ^{2*}, Vũ Tiến Quang ³, Đinh Thị Thanh Nhân ²

¹ Tổng Công ty Đông Bắc, Việt Nam

² Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

³ Công ty than Mông Dương, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 21/08/2019

Chấp nhận 15/10/2019

Đăng online 31/10/2019

Từ khóa:

Điểm nút làm việc,

Thời gian làm việc,

Cơ giới hóa,

Địa chất mỏ.

TÓM TẮT

Nội dung của bài báo xác định mức độ ảnh hưởng của các yếu tố địa chất mỏ đến lò chợ CGH dựa trên quá trình phân tích theo trọng số và theo thứ bậc để xác định ra mức độ quan trọng của các yếu tố mỏ địa chất đến lò chợ cơ giới hóa. Đồng thời xây dựng được phương pháp tính toán thời gian làm việc hiệu quả trong cấu trúc tổ chức sản xuất lò chợ cơ giới hóa.

© 2019 Trường Đại học - Địa chất. Tất cả các quyền được đảm bảo.

1. Đặt vấn đề

Bản chất của hoạt động khai thác các khối khoáng sàng than hiện nay ở các mỏ bị ảnh hưởng rất lớn từ các điều kiện địa chất, tuy nhiên các yếu tố này chưa được đánh giá hết vai trò, dẫn đến các mối liên kết trong các khâu sản xuất chưa chặt chẽ, còn thụ động. Câu hỏi đặt ra là làm thế nào để xây dựng mối liên kết chặt chẽ giữa các khâu sản xuất và kiểm soát? Đó cũng chính là vai trò quyết định của việc định hình và xây dựng cấu trúc tổ chức sản xuất của mỏ.

Với khai thác than hầm lò, công tác cơ giới hoá (CGH) lò chợ là một trong những khâu rất quan trọng nhằm nâng cao năng suất mỏ và hiệu quả khai thác. Lấy lò chợ CGH là trung tâm thì việc mô tả và nhận diện chính xác từng vị trí công việc, hệ thống vận hành vệ tinh khác phải được liên kết thành một chuỗi phụ thuộc lẫn nhau, nhịp nhàng hoạt động ăn khớp đúng thời gian, đúng số lượng (Zhang, 1996). Tuy nhiên, trong thực tế vận hành không phải lúc nào các tổ hợp thiết bị lò chợ cũng hoạt động theo công suất thiết kế mà bị phụ thuộc vào giới hạn bởi những yếu tố tự nhiên như điều kiện đá vách, đá kẹp, độ kiên cố của đá trụ, nước ngầm; các yếu tố kỹ thuật như hệ thống lò chuẩn bị, hệ thống công tác phụ trợ,... các yếu tố về công

*Tác giả liên hệ.

E - mail: nguyenvphihung@humg.edu.vn

nghệ như khả năng làm việc, sự tương thích giữa các thiết bị, tuổi thọ, thời gian vận hành, thời gian bảo dưỡng định kỳ,... Những giới hạn về địa chất, kỹ thuật, công nghệ là nguyên nhân dẫn đến việc sản xuất bị gián đoạn, công suất lò chợ không đạt thiết kế,... Chính vì vậy, cần thiết phải xác lập được phương pháp tính toán để có thể xây dựng biểu đồ tổ chức sản xuất sát với thực tế ở các mỏ khai thác than hầm lò hiện nay (Sheng, 2007; Cai, 2014).

2. Ảnh hưởng của các yếu tố địa chất mỏ đến lò chợ CGH

Các yếu tố địa chất mỏ có mức độ ảnh hưởng khác nhau đến hoạt động của lò chợ CGH. Dựa vào kinh nghiệm thực tế trong nước và trên thế giới, để xác định mức độ quan trọng của các yếu tố địa chất mỏ đối với lò chợ CGH có thể áp dụng hình thức phân tích theo trọng số và theo thứ bậc. Trọng số ảnh hưởng của các yếu tố địa chất là một giá trị ổn định tương đối trong phạm vi điều kiện nhất định, khi xuất hiện những điều kiện vượt quá phạm vi quy định cần phải điều chỉnh trọng số một cách thích hợp (Vũ Trung Tiến, 2007; Edyta, 2013).

Bản chất của việc đánh giá các trọng số là miêu tả lại sự ảnh hưởng của các yếu tố địa chất có ảnh hưởng đến công tác khai thác. Trọng số được xác định dựa trên các điều kiện địa chất, quy trình công nghệ và phương pháp khai thác áp dụng ở lò

chợ CGH. Căn cứ vào các dữ liệu thống kê, kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm của các chuyên gia có thể xác định các trọng số ảnh hưởng của các yếu tố địa chất mỏ đến lò chợ cơ giới hóa được tổng hợp trong Bảng 1 (Cai, 2014).

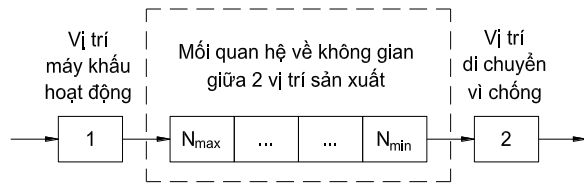
3. Mô hình cấu trúc hoạt động của tổ hợp thiết bị trong lò chợ CGH

Hoạt động của tổ hợp thiết bị trong lò chợ CGH chịu ảnh hưởng của các yếu tố địa chất - kỹ thuật - công nghệ. Trong khai thác mỏ, các yếu tố về điều kiện khai thác cục bộ là các ẩn số không thể xác định một cách chính xác tuyệt đối nên tùy vào thời điểm, điều kiện hoạt động mà tốc độ di chuyển của máy khấu, giàn chống cũng khác nhau (Guo, 2010).

Quy trình sản xuất trong lò chợ là một quy trình hoạt động mang tính dây chuyền, có sự tác động tương hỗ giữa các khâu sản xuất và các thiết bị hoạt động. Trong tổ hợp thiết bị lò chợ CGH, máy khấu và giàn chống là hai thiết bị cốt lõi, hoạt động của máng cào là hoạt động hỗ trợ, di chuyển phụ thuộc vào hai thiết bị trên. Mô hình cấu trúc hoạt động của tổ hợp thiết bị khấu - chống trong lò chợ được thể hiện trên Hình 2. Trong đó, vị trí máy khấu hoạt động tương đương với vị trí số 1, hoạt động di chuyển vì chống là vị trí số 2, khoảng cách giữa hai vị trí 1 và 2 là phần khu vực máy khấu đã cắt than nhưng chưa di chuyển vì chống.

Bảng 1. Bảng tổng hợp trọng số ảnh hưởng của các yếu tố địa chất mỏ đến lò chợ CGH.

TT	Các yếu tố	Tổng CGH bình thường	Tổng CGH hạ trần	Mô tả chi tiết các yếu tố	CGH bình thường	CGH hạ trần
1	Mức độ phức tạp của địa chất cấu tạo	0,2076	0,1968	Ảnh hưởng của đứt gãy	0,1428	0,1503
				Ảnh hưởng của uốn nếp	0,0648	0,0465
2	Mức độ ổn định của vỉa than	0,2387	0,2418	Khả năng khai thác của vỉa than	0,1098	0,1012
				Biến động của chiều dày	0,0862	0,0028
				Hệ số hàm lượng đá cứng	0,0427	0,1378
3	Chiều dày vỉa	0,0937	0,1045	Độ sâu khai thác của vỉa than	0,0937	0,1043
4	Góc dốc vỉa	0,1049	0,1321	Góc dốc vỉa than	0,1049	0,1321
5	Độ kiên cố của vỉa	0,0211	0,1436	Độ kiên cố của vỉa	0,0211	0,1436
6	Điều kiện đá vách đá trụ	0,2135	0,0867	Tính ổn định của vách trực tiếp	0,1008	0,0307
				Tính tương hỗ của vách cơ bản	0,0792	0,0322
				Ảnh hưởng của vách giả	0,0091	0,0034
				Ảnh hưởng của trụ	0,0244	0,0204
7	Tốc độ tiến gương	0,1205	0,0945	Chiều dài lò chợ	0,0646	0,0536
				Chiều dài theo phương	0,0659	0,0409
8	Tổng cộng	1,000	1,000	Tổng cộng	1,000	1,000



Hình 1. Mô hình cấu trúc hoạt động của tổ hợp thiết bị khấu - chống trong lò chợ CGH.

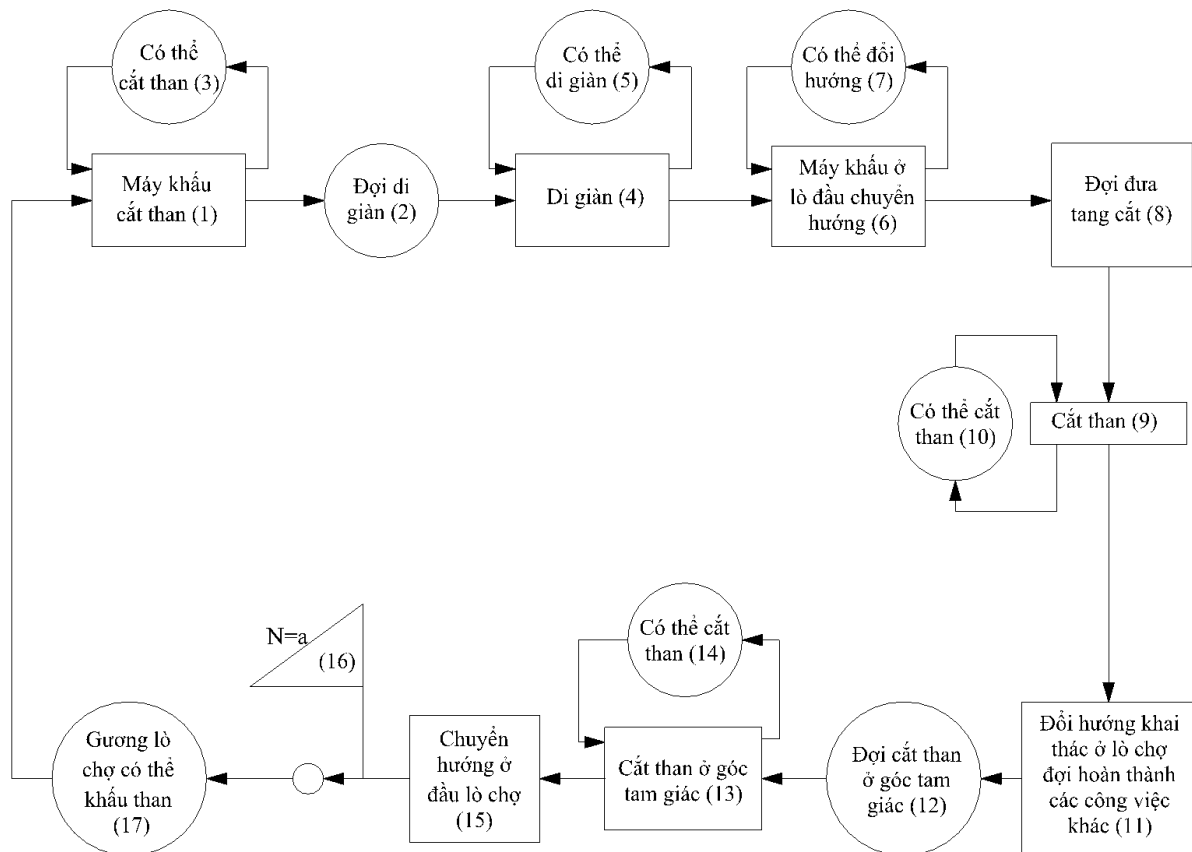
Để tổ hợp thiết bị khấu - chống hoạt động hiệu quả, số lượng vì chống chưa di chuyển cần phải duy trì trong khoảng nhất định $[N_{min}, N_{max}]$, giá trị N_{min} và N_{max} phụ thuộc vào đặc tính kỹ thuật của vì chống và tay nghề của công nhân làm nhiệm vụ di chuyển vì chống. Nếu sự chậm trễ của vì chống gây ra khoảng cách quá lớn (số vì đợi di chuyển lớn

hơn N_{max}), máy khâu phải ngừng hoạt động để đợi di chuyển giàn, khi số giàn đợi di chuyển nhỏ hơn N_{min} , công nhân di chuyển vì chống sẽ nhàn rỗi (Vayenas, 2007).

4. Xây dựng phương pháp tính toán thời gian làm việc hiệu quả trong lò chợ CGH

4.1 Xây dựng mô hình tính toán

Khi coi mỗi tổ hợp thiết bị là một thành tố trong cấu trúc sản xuất than lò chợ thì trình tự cấu trúc sẽ vận hành theo dây chuyền rời rạc. Nghĩa là mỗi một khâu trong cấu trúc là một “điểm nút”. Mỗi điểm nút được hoàn thành khi các khâu tương ứng được thực hiện hết quy trình làm việc trong thời gian - không gian cụ thể của lò chợ



Hình 2. Mô hình “điểm nút” thực hiện các công việc trong lò chợ

1. Vị trí máy khâu; 2. Vị trí cho phép độ trễ di giàn; 3. Vị trí sẵn sàng khấu than; 4. Vị trí giàn chờ để di chuyển; 5. Vị trí sẵn sàng di giàn; 6. Vị trí chuyển hướng máy khâu; 7. Đã sẵn sàng đổi hướng khâu; 8. Chuẩn bị đưa tang cắt vào vị trí khâu; 9. Chuẩn bị cắt than ở khám; 10. Sẵn sàng cắt than ở khám; 11. Đã đổi hướng khâu, chờ chuẩn bị bước tiếp theo; 12. Chuẩn bị cắt than dư ở góc tam giác; 13. Đưa tang cắt máy khâu vào vị trí cắt than; 14. Sẵn sàng cắt và cắt than; 15. Hoàn thành chuyển hướng khâu; 16. Kết thúc các công việc phụ trợ còn lại và thực hiện các công việc chuẩn bị tiếp theo; 17. Bắt đầu khâu theo hướng mới đã chuẩn bị xong.

Hoạt động khai thác mỏ luôn tồn tại những yếu tố tiềm ẩn, tác động lên cấu trúc tổ chức sản xuất gồm hai nhóm chính là nhóm các điều kiện tự nhiên và nhóm các điều kiện kỹ thuật - công nghệ. Nếu ta coi mỗi nhóm này là một bộ phận của cấu trúc tổ chức, mỗi tác động tiêu cực đủ gây ra gián đoạn, giảm năng suất của hệ thống thì phải kích hoạt trạng thái sửa chữa, khắc phục để đưa cấu trúc trở về hoạt động bình thường. Nhóm các yếu tố ảnh hưởng cùng loại vào với nhau theo một cách khác ta cũng có thể chia thành 3 nhóm chính:

- Nhóm các yếu tố tự nhiên gồm: Đứt gãy, phay phá, uốn nếp, đá vẩy quanh, trụ - vách vĩa, góc dốc, chiều dày vĩa,...

- Nhóm các yếu tố kỹ thuật gồm: Hệ thống các công trình, thiết bị phụ trợ, hệ thống cung ứng vật tư, vật liệu, cung ứng điện, nước, dung dịch, khí nén,...

- Nhóm các yếu tố công nghệ gồm: Các tổ hợp thiết bị trong lò chợ CGH.

Nếu coi mỗi nhóm này là một bộ phận của cấu trúc tổ chức, mỗi tác động tiêu cực đủ gây ra gián đoạn, giảm năng suất của hệ thống thì phải kích hoạt trạng thái sửa chữa, khắc phục để đưa cấu trúc trở về hoạt động bình thường (trạng thái 0). Quy định như sau:

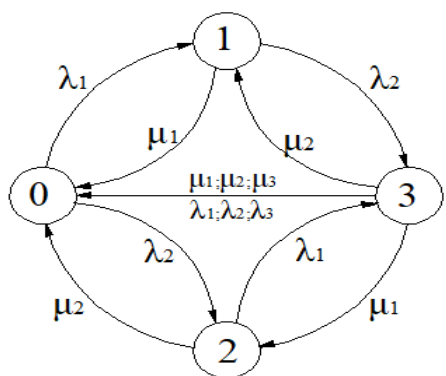
- Trạng thái 0 là biểu thị cả 3 bộ phận đều bình thường;

- Trạng thái 1 biểu thị bộ phận số 2 và 3 vẫn hoạt động bình thường, bộ phận 1 xảy ra sự cố;

- Trạng thái 2 biểu thị bộ phận 2 xảy ra sự cố một bộ phận hoạt động bình thường;

- Trạng thái 3 biểu thị cả 3 bộ phận đều xảy ra sự cố.

Không gian trạng thái làm việc của cấu trúc tổ chức sản xuất Hình 3 và ma trận xác định chuyển



Hình 3. Không gian trạng thái của cấu trúc tổ chức sản xuất.

đổi về trạng thái hoạt động bình thường (trạng thái 0).

Trong Hình 3: 0 - Trạng thái làm việc bình thường; λ_j - Sự cố của bộ phận thứ j ; μ_j - Khả năng sửa chữa, phục hồi lỗi thứ j về trạng thái 0.

Ma trận trạng thái mô tả như công thức (1)

$$A = \begin{bmatrix} -(\lambda_1 + \lambda_2) & \lambda_1 & \lambda_2 & 0 \\ \mu_1 & -(\lambda_2 + \mu_1) & 0 & \lambda_2 \\ \mu_2 & 0 & -(\lambda_1 + \mu_2) & \lambda_1 \\ 0 & \mu_2 & \mu_1 & -(\mu_1 + \mu_2) \end{bmatrix} = 0 \quad (1)$$

Giải ma trận (1) ta được thời gian thực hiện:

$$T_{th} = \frac{(\lambda_1 + \mu_1)(\lambda_2 + \mu_2)}{\lambda_1 \lambda_2 (\mu_1 + \mu_2)} \quad (2)$$

Thông qua Hình 3 cho thấy, thời gian gián đoạn chính là thời gian phục hồi sự cố từ các trạng thái lỗi về trạng thái hoạt động bình thường. Thời gian làm việc với năng suất < 100% là thời gian xuất hiện sự cố, nhưng sự cố đó không gây gián đoạn sản xuất. Như vậy, trạng thái của cấu trúc tổ chức sản xuất bị tác động bởi hai yếu tố chính là thời gian làm việc thiếu hiệu quả và thời gian gián đoạn làm việc.

4.2. Xác định thời gian làm việc hiệu quả của tổ hợp thiết bị lò chợ

Từ phân tích trên có thể thấy rằng thời gian làm việc của tổ hợp thiết bị được chia làm hai loại là thời gian làm việc và thời gian gián đoạn sản xuất phải dừng để đưa trạng thái sản xuất về trạng thái làm việc bình thường.

Thời gian làm việc hiệu quả của tổ hợp thiết bị lò chợ CGH được xác định dựa trên cơ sở phối hợp hoạt động của các thiết bị trong một sơ đồ công nghệ cụ thể. Khi đó, thời gian làm việc hiệu quả trong một chu kỳ sản xuất được tính như sau:

$$T_{LV} = \sum_{i=1}^{14} t_i \quad , \text{phút} \quad (3)$$

Trong đó:

* t_1 - Thời gian máy khấu khấu vế (khấu chéo) khám chân theo hướng đi lên:

$$t_1 = (L_{KC} - L_M) / V_{KL} \quad , \text{phút} \quad (4)$$

L_{KC} - Chiều dài khám chân lò chợ, m; L_M - Chiều dài thân máy, m; V_{KL} - Vận tốc máy khấu khi khấu hướng lên trong quá trình tạo khám, m/phút.

* t_2 - Thời gian tính từ lúc máy khâu dừng chờ chuyển hướng đến khi di chuyển xong máng cào khu vực khám chân:

$$t_2 = L_{MKC}/V_{VT} \quad , \text{ phút} \quad (5)$$

L_{MKC} - Chiều dài đoạn máng cào còn lại cần di chuyển ở khu vực khám chân khi máy khâu dừng chờ chuyển hướng, m; $V_{VT} = L_{CM}/t_{CM}$ - Tốc độ sang máng cào, m/phút;

Trong đó: L_{CM} - Chiều dài cầu máng cào, m; t_{CM} - Thời gian di chuyển 01 cầu máng, phút;

- Khi $L_{KC} \leq (x_1 + L_M)$:

$$L_{MKC} = L_{KC}$$

x_1 - Khoảng cách tối thiểu từ vị trí sang máng đến máy khâu hoạt động, m;

- Khi $(x_1 + L_M) < L_{KC}$ và $V_{VT} \geq V_{KL}$:

$$L_{MKC} = x_1 + L_M$$

- Khi $(x_1 + L_M) < L_{KC}$ và $V_{VT} < V_{KL}$:

$$L_{MKC} = x_1 + L_M + (L_{KC} - x_1 - L_M) * (1 - V_{VT}/V_{KL})$$

* t_3 - Thời gian máy khâu khâu hoàn thiện khám chân theo hướng đi xuống:

$$t_3 = L_{KC}/V_{KX} \quad , \text{ phút} \quad (6)$$

V_{KX} - Vận tốc máy khâu khi khâu hướng xuống trong quá trình tạo khám, phút.

* t_4 - Thời gian tính từ lúc máy khâu dừng chuyển hướng đến lúc di chuyển xong vì chống khu vực khám chân:

$$t_4 = L_{VKC}/V_{VKC} \quad , \text{ phút} \quad (7)$$

L_{VKC} - Chiều dài đoạn vì chống còn lại cần di chuyển ở khu vực khám chân khi máy khâu dừng chờ chuyển hướng, m; $V_{VKC} = L_1/t_{VKC}$ - Tốc độ di chuyển vì chống ở khu vực khám chân, m/phút; L_1 - Khoảng cách giữa các vì chống ở khám chân, m; t_{VKC} - Thời gian di chuyển 01 vì chống ở khám chân, phút;

- Khi $L_{KC} \leq (x_2 + L_M)$:

$$L_{VKC} = L_{KC}$$

x_2 - Khoảng cách tối thiểu từ vị trí di chuyển vì chống đến máy khâu hoạt động, m;

- Khi $(x_2 + L_M) < L_{KC}$ và $V_{VKC} \geq V_{KX}$:

$$L_{VKC} = x_2 + L_M$$

- Khi $(x_2 + L_M) < L_{KC}$ và $V_{VKC} < V_{KX}$:

$$L_{VKC} = x_2 + L_M + (L_{KC} - x_2 - L_M) * (1 - V_{VKC}/V_{KX})$$

* t_5 - Thời gian máy khâu di chuyển không tải tại khu vực khám chân theo hướng đi lên:

$$t_5 = (L_{KC} - L_M)/V_{KOL} \quad , \text{ phút} \quad (8)$$

V_{KOL} - Vận tốc máy khâu khi di chuyển đi lên ở trạng thái không tải, m/phút.

* t_6 - Thời gian máy khâu khâu thông luồng lò chợ theo hướng đi lên:

$$t_6 = (L_{LC} - L_{KC})/V_L \quad , \text{ phút} \quad (9)$$

L_{LC} - Chiều dài lò chợ, m; V_L - Vận tốc máy khâu khi khâu đi lên, m/phút.

* t_7 - Thời gian chờ chuyển hướng của máy ở khu vực đầu lò chợ:

$$t_7 = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} \frac{t_6}{V_{VT}} + \frac{x_1}{V_L} \\ \frac{(L_{LC} - L_{KC} - L_{KD})}{V_{VC}} + \frac{x_1}{V_L} + \frac{x_3}{V_{VT}} \end{array} \right. - t_6, \text{ phút} \quad (10)$$

$V_{VC} = L_{VC}/t_{VC}$ - Tốc độ di chuyển vì chống ở khu vực thân lò, m/phút; L_{VC} - Khoảng cách giữa các vì chống ở khu vực thân lò, m; t_{VC} - Thời gian di chuyển 01 vì chống ở khu vực thân lò, phút; x_3 - Khoảng cách tối thiểu từ vị trí di chuyển vì chống đến vị trí sang máng, m;

* t_8 - Thời gian máy khâu khâu về khám đầu theo hướng đi xuống:

$$t_8 = (L_{KD} - L_M)/V_{KX} \quad , \text{ phút} \quad (11)$$

L_{KD} - Chiều dài khám đầu lò chợ, m.

* t_9 - Thời gian tính từ lúc máy khâu dừng chờ chuyển hướng đến khi di chuyển xong máng cào khu vực khám đầu:

$$t_9 = L_{MKD}/V_{VT} \quad , \text{ phút} \quad (12)$$

L_{MKD} - Chiều dài đoạn máng cào còn lại cần di chuyển ở khu vực khám đầu khi máy khâu dừng chờ chuyển hướng, m:

- Khi $L_{KD} \leq (x_1 + L_M)$: $L_{MKD} = L_{KD}$

- Khi $(x_1 + L_M) < L_{KD}$ và $V_{VT} \geq V_{KX}$: $L_{MKD} = x_1 + L_M$

- Khi $(x_1 + L_M) < L_{KD}$ và $V_{VT} < V_{KX}$:

$$L_{MKD} = x_1 + L_M + (L_{KD} - x_1 - L_M) * (1 - V_{VT}/V_{KX})$$

* t_{10} - Thời gian máy khâu khâu hoàn thiện khám đầu theo hướng đi lên:

$$t_{10} = L_{KD}/V_{KL} \quad , \text{ phút} \quad (13)$$

* t_{11} - Thời gian tính từ lúc máy khâu dừng chuyển hướng đến lúc di chuyển xong vì chống khu vực khám đầu:

$$t_{11} = L_{VKD}/V_{VKD} \quad , \text{ phút} \quad (14)$$

$L_{VKĐ}$ - Chiều dài đoạn vì chống còn lại cần di chuyển ở khu vực khám đầu khi máy khấu dừng chờ chuyển hướng, m; $V_{VKĐ} = L_2/t_{VKĐ}$

$V_{VKĐ}$ - Tốc độ di chuyển vì chống ở khu vực khám đầu, m/phút; L_2 - Khoảng cách giữa 02 vì chống liền kề khu vực khám đầu; $t_{VKĐ}$ - Thời gian di chuyển 01 vì chống khu vực khám đầu;

- Khi $L_{KĐ} \leq (x_2 + L_M)$: $L_{VKĐ} = L_{KĐ}$

- Khi $(x_2 + L_M) < L_{KĐ}$ và $V_{VKĐ} \geq V_{KL}$:

$$L_{VKĐ} = x_2 + L_M$$

- Khi $(x_2 + L_M) < L_{KĐ}$ và $V_{VKĐ} < V_{KL}$:

$$L_{VKĐ} = x_2 + L_M + (L_{KĐ} - x_2 - L_M) * (1 - V_{VKĐ}/V_{KL})$$

* t_{12} - Thời gian máy khấu di chuyển không tải tại khu vực khám đầu theo hướng đi xuống:

$$t_{12} = (L_{KĐ} - L_M)/V_{KĐ} \quad , \text{ phút} \quad (15)$$

$V_{KĐ}$ - Vận tốc máy khấu khi di chuyển đi xuống ở trạng thái không tải, m/phút.

* t_{13} - Thời gian máy khấu thông luồng lò chợ theo hướng đi xuống:

$$t_{13} = (L_{LC} - L_{KĐ})/V_X \quad , \text{ phút} \quad (16)$$

V_X - Vận tốc máy khấu khi đi xuống, m/phút.

* t_{14} - Thời gian chờ chuyển hướng của máy ở khu vực chân lò chợ, phút:

$$t_{14} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} t_{13} \\ \frac{L_{LC}-L_{KC}-L_{KĐ}}{V_{VT}} + \frac{x_1}{V_X} \\ \frac{L_{LC}-L_{KC}-L_{KĐ}}{V_{VC}} + \frac{x_1}{V_X} + \frac{x_3}{V_{VT}} \\ \frac{L_{LC}-L_{KC}-L_{KĐ}}{V_{HT}} + t_{TH} \end{array} \right. - t_{13} + \frac{L_{KC}}{V_{HT}} \quad , \text{ phút} \quad (17)$$

L_{HT} - Chiều dài đoạn hạ trần còn lại ở thân lò chợ, m; V_{HT} - Tốc độ hạ trần thu hồi than, m/phút;

- Khi $x_4 \leq L_{KĐ}$:

$$t_{TH} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} \frac{x_1}{V_X} + \frac{x_3}{V_{VT}} \\ \frac{L_{KĐ}-x_4}{V_{HT}} + \frac{x_4}{V_{HT}} \end{array} \right.$$

- Khi $x_4 > L_{KĐ}$:

$$t_{TH} = \frac{x_1}{V_X} + \frac{x_3}{V_{VT}} + \frac{x_4-L_{KĐ}}{V_{VC}} + \frac{L_{KĐ}}{V_{HT}}$$

x_4 - Khoảng cách tối thiểu từ vị trí thu hồi than đến vị trí di chuyển vì chống, m.

Trong trường hợp chiều cao thu hồi = 0 (Lò chợ không hạ trần):

$$t_{14} = \text{MAX} \left\{ \begin{array}{l} t_{13} \\ \frac{L_{LC}-L_{KC}-L_{KĐ}}{V_{VT}} + \frac{x_1}{V_X} \\ \frac{L_{LC}-L_{KC}-L_{KĐ}}{V_{VC}} + \frac{x_1}{V_X} + \frac{x_3}{V_{VT}} \end{array} \right. - t_{13} \quad , \text{ phút} \quad (18)$$

* Thời gian làm việc thực tế của một chu kỳ sản xuất:

$$T_{CK} = T_{LV} + t_{15} + t_{16} \quad , \text{ phút} \quad (19)$$

t_{15} - Thời gian bảo dưỡng, sửa chữa thiết bị, phút; t_{16} - Thời gian xử lý các sự cố phát sinh, phút.

Trong 16 tham số thời gian được đưa vào tính toán ở trên, tham số t_{16} là tham số mang tính thụ động, có giá trị biến thiên phụ thuộc vào ảnh hưởng từ các yếu tố địa chất tiềm ẩn, chưa thể xác định chính xác. Những tham số còn lại (15 tham số) được xác định dựa trên các thông số kỹ thuật - công nghệ của tổ hợp thiết bị cơ giới hóa và tay nghề người lao động.

5. Kết luận

Mức độ ảnh hưởng của các yếu tố địa chất mỏ đến lò chợ CGH được phân tích, xác định dựa trên quá trình phân tích theo các trọng số và theo thứ bậc, phụ thuộc vào từng điều kiện cụ thể khi áp dụng các quy trình công nghệ và khai thác cho từng lò chợ CGH.

Mô hình “điểm nút” giúp xác định được vị trí công việc trong mối quan hệ không gian - thời gian của lò chợ CGH. Mỗi “điểm nút” đại diện cho một vị trí làm việc trong lò chợ, thời gian thực hiện mỗi công đoạn bị giới hạn bởi các yếu tố nội tại giữa các thiết bị trong tổ hợp thiết bị lò chợ và các yếu tố ngoại lai như điều kiện tự nhiên. Phương pháp xác định thời gian làm việc hiệu quả được xây dựng dựa trên các tham số thời gian tương ứng với từng “điểm nút”, trong đó có tính đến các yếu tố tiềm ẩn phát sinh chưa thể xác định chính xác trong quá trình lập kế hoạch và tính toán (tham số thời gian t_{16}). Phương pháp này có thể được sử dụng để các nhà thiết kế, khai thác mỏ tính toán, xây dựng biểu đồ tổ chức sản xuất cho từng điều kiện lò chợ CGH cụ thể mang tính linh hoạt, phục vụ công tác quản lý và điều hành sản xuất.

Tài liệu tham khảo

Cai Zhuangyang, Zhou Wei, 2014. Reliability assessment method in underground mining system. *China Technology of Mining University*.

- Edyta Brzychczy, Piotr Lipinski, 2013. Knowledge-based modeling and multi-objective optimization of production in underground coal mines. *GH Journal of Mining and Geoengineering* 37(1).
- Guo, H., Zhu, K., Ding, Ch., and Li, L., 2010. Intelligent optimization for project scheduling of the first mining face in coal mining. *Expert Systems with Application* 37(2). 1294 - 1301.
- Sheng, G. J., Sun, Q. S., and Song, H. L., 2007. The innovational mining technology of fully mechanized mining on thin coal seam. *Journal of China Coal Society* 32(3) 3. 230 - 234.
- Vayenas, N., Yuriy, G., 2007. Using Gen Rel for reliability assessment of mining equipment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering, Emerald* 13(1).
- Vũ Trung Tiến, 2007. Nghiên cứu công tác tổ chức khấu than bằng máy liên hợp trong lò chợ dài ở mỏ than vùng Quảng Ninh. *Luận văn thạc sỹ kỹ thuật*. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- Zhang Dongsheng, 1996. The ANN inserted ES for the pattern selection of coal mining technology. *Proceeding of the'96 international, Symposinm on Mining Science and Technogoly*. Xuzhou, Jiangsu, China.

ABSTRACT

Setup knotting model to determine influencing factors and effective working time in the organizational structure of mechanized longwall production

Dung Van Nguyen ¹, Dung Tien Thai Vu ², Chi Van Dao ², Tung Manh Bui ², Hung Phi Nguyen ², Quang Tien Vu ³, Nhan Thanh Thi Dinh ²

¹ Dong Bac Coal corporation, Vietnam

² Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

³ Mong Duong coal limited company, Vietnam

The content of the paper determines the influence of geological factors to the mechanized longwall based on the weight and hierarchical analysis process to determine the importance of mine factors. geology to the mechanized market oven. At the same time, building a method to calculate the effective working time in the structure of the mechanized longwall production organization.