

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP ĐỊA VẬT LÝ NHẪM CHỦ ĐỘNG ĐIỀU TIẾT SẢN XUẤT Lò CHỢ CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ

Nguyễn Phi Hùng^{1*}

1. Bộ môn khai thác Hàm lò, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Email: nguyenphihung@humg.edu.vn

1. Mở đầu

Quá trình triển khai áp dụng lò chợ cơ giới hóa từ năm 1978 đến nay đã chứng minh công nghệ cơ giới hóa toàn phần (CGH) an toàn, hiệu quả trong sản xuất. Đa số các biểu đồ tổ chức sản xuất mẫu chủ yếu dựa trên các thiết kế mẫu, các biểu đồ này thường xuyên phải được điều chỉnh theo tình hình thực tế nơi sản xuất, mặt khác các biểu đồ điều chỉnh chủ yếu dựa vào các kết quả mà lò chợ CGH đã thực hiện xong. Điều này thể hiện công tác tổ chức sản xuất tương đối thụ động. Để chủ động hơn trong quá trình sản xuất cần có phương án tiếp cận khác. Trong nội dung bài viết này, chủ yếu sử dụng phương pháp địa kỹ thuật làm nền tảng để thực hiện xác định các vị trí có nguy cơ tiềm ẩn, từ đó đề xuất phương hướng tổ chức sản xuất cho lò chợ cơ giới hóa một cách chủ động hơn.

Từ khóa: Lò chợ cơ giới hóa, yếu tố tiềm ẩn, gương lò chợ, biểu đồ tổ chức sản xuất.

1. Nguyên lý sử dụng sóng kênh trong dự báo điều kiện địa chất vỉa than

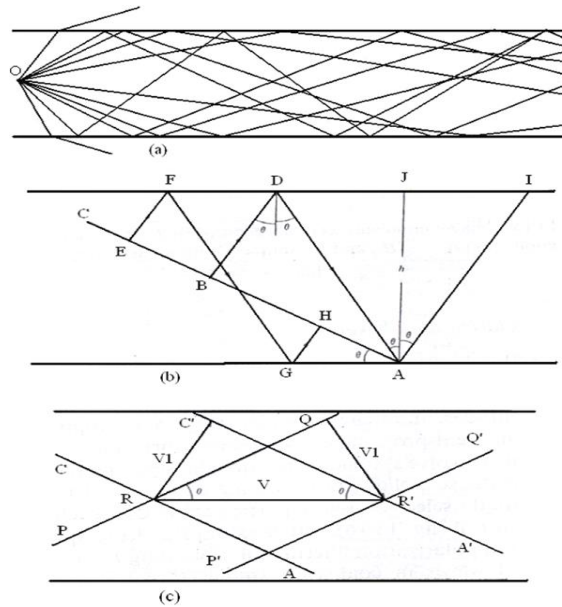
Điều kiện địa chất mỏ tại khu vực Quảng Ninh thường có sự đặc thù nhất định, tính ổn định của các vỉa than và đất đá xung quanh không cao, dẫn đến thường xuyên có những phát sinh về địa chất chưa được làm sáng tỏ. Sóng kênh là một giải pháp đơn giản, hiệu quả cho phép dự báo trước những phát sinh cục bộ trong sản xuất. Trên hình 3 thể hiện kết quả dự báo một số hiện tượng địa chất cục bộ trong quá trình khai thác lò chợ CGH là hiện tượng đá kẹp, trụ nổi và hiện tượng nền yếu gây ra lún nền.

Các hoạt động đứt gãy kiến tạo, đá trụ yếu, hang các tơ, ... có thể gây ra các hiểm họa cho quá trình đào lò khai thác than như: làm bụi nước trong lò khi vỉa than gặp các đứt gãy chứa nước, khi trong quá trình đào lò gặp các túi nước, túi khí tích lũy trong các đới đứt gãy phá hủy, cũng như làm sập lở các đường lò khi các đường lò cắt qua các đới đứt gãy xung yếu (Edyta, 2013). Tổng kết các nguyên tác làm việc của phương pháp này như sau:

(1)- Xác nhận hiệu quả của địa chấn trong việc phát hiện các đứt gãy có biên độ nhỏ với độ chính xác cao (70÷80%).

(2)- Tốc độ truyền sóng trong các lớp than thường nhỏ hơn nhiều so với tốc độ truyền sóng trong đất đá kẹp than.

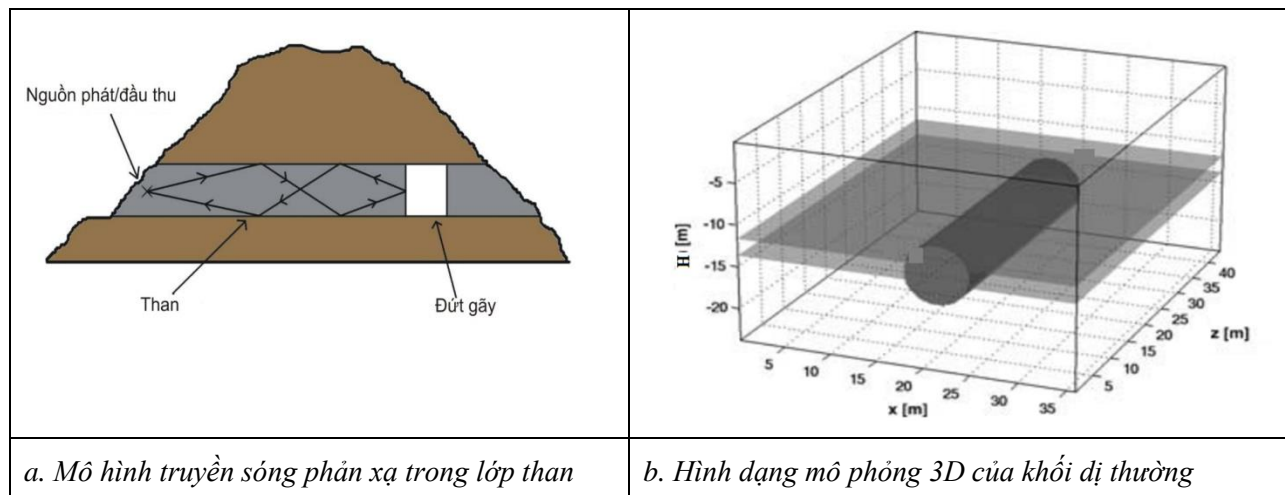
(3)- Việc ghi sóng được tập trung vào ghi các pha Airy nên người ta sử dụng các dải tần số cao từ vài trăm Hz đến 800Hz, độ nhạy của máy đảm bảo ghi tốt được các sóng phản xạ cũng như khúc xạ.



Hình 1. Hiện tượng sóng kênh

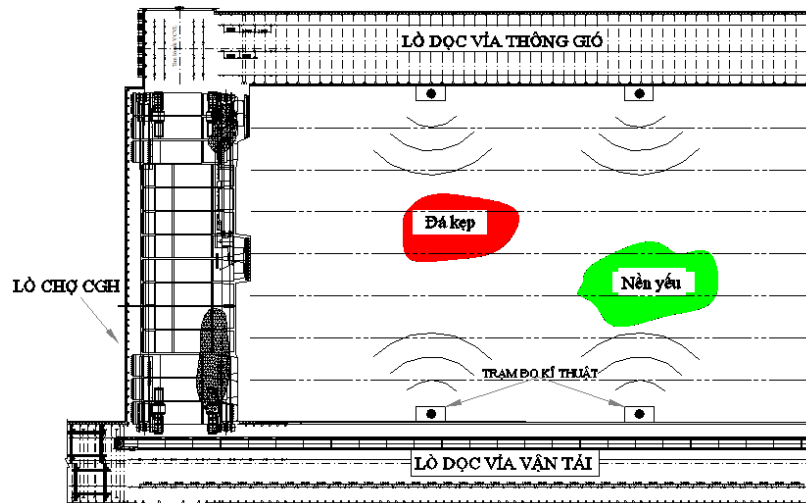
(a)- các sóng ở vùng gần có phần năng lượng khúc xạ ra môi trường bên ngoài, trường sóng ở khu vực xa (góc tới lớn hơn góc tới hạn θ_{gh}) thì toàn bộ các tia sóng tập trung ở trong kênh (không có khúc xạ ra phía ngoài kênh);(b) và (c) – cách xác định mối quan hệ giữa pha và vận tốc pha.

Quá trình quan sát sóng kênh để phát hiện đứt gãy, đường lò cũ, đới bức nước ... có thể mô tả như trong hình 2.



Hình 2. Mô hình hoạt động của sóng kênh

Ở một phía của lớp than bố trí nguồn phát và thu, khi phát sóng, sóng chạy từ nguồn dọc theo các tia từ trái sang phải. Khi lớp than đồng nhất ta không thu được tia sóng quay trở lại. Khi trên đường đi trong lớp than tồn tại các đối tượng phản xạ sóng như đứt gãy thì các tia sóng phản xạ quay trở lại máy thu theo các tia từ phải sang trái vì vậy nhiệm vụ quan sát sóng là quan sát các tia phản xạ quay trở lại. Sự tồn tại các tia phản xạ quay trở lại chứng tỏ sự có mặt của các đới phá huỷ nằm trong tầng than. (Phạm Năng Vũ, 2010).

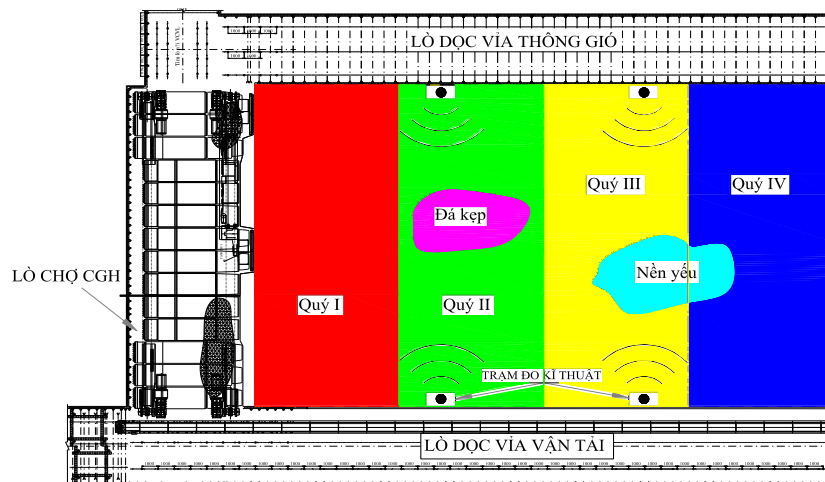


Hình 3. Mô phỏng vị trí các trạm đo phát hiện các nguy cơ tiềm ẩn khi khai thác lò chợ CGH

Hình 3 cho thấy vị trí xuất hiện sự thay đổi và thời gian dự kiến sẽ gặp hiện tượng trên được tính toán dựa trên tốc độ tiến gương lò chợ thực tế. Từ đó, cần thiết phải có những biện pháp điều chỉnh tổ chức sản xuất kịp thời để quá trình sản xuất không bị gián đoạn, hạn chế đến mức tối đa ảnh hưởng của thay đổi địa chất đến hiệu quả hoạt động thực tế của lò chợ. Thông qua hình 4, cho phép người điều hành có thể linh hoạt và chủ động điều tiết các hoạt động trong lò chợ cơ giới hóa. Trong đó, có thể đưa ra các giải pháp kỹ thuật xử lý trước những tình huống sẽ phát sinh trong tương lai.

2. Áp dụng kết quả của phương pháp địa kỹ thuật trong điều tiết sản xuất

Từ các kết quả của phương pháp địa vật lý (hình 2 và hình 3) đưa kết quả đó vào kế hoạch sản xuất theo năm của lò chợ CGH. Trên hình 5 cho chương trình sản xuất tại quý I không có gì thay đổi, sản xuất diễn ra bình thường, quý II xuất hiện đá kẹp vị trí giữa lò chợ, cần có giải pháp đặc thù chuẩn bị trước để ứng phó với đá kẹp, trụ nổi. Nửa cuối quý III và nửa đầu quý IV xuất hiện khu vực lún nền cần thiết phải chuẩn bị trước vật tư gia cố nền trước đó từ đầu quý III. Khi lò chợ đến khu vực này có thể vượt qua một cách dễ dàng (chi tiết xem hình 6 và hình 8).

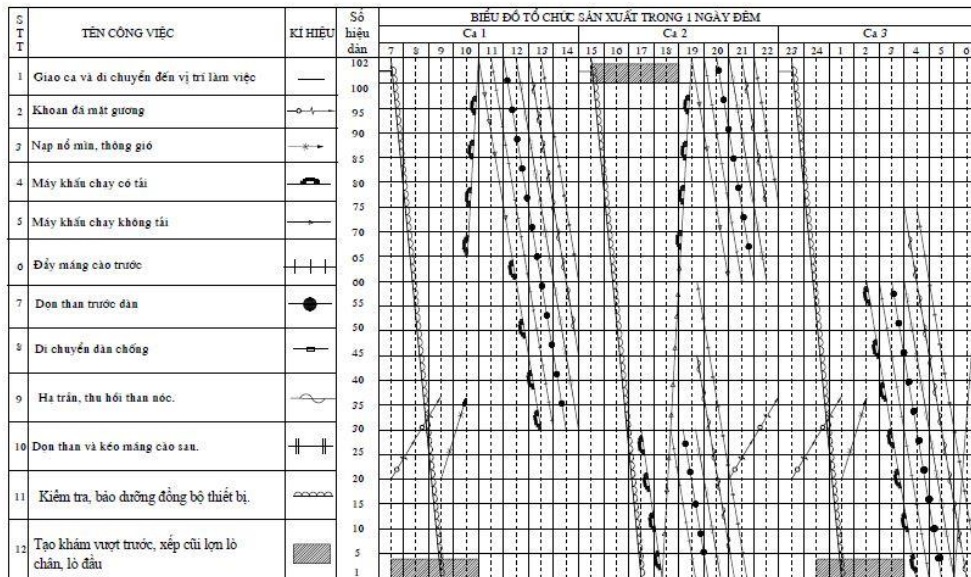


Hình 4. Kết quả áp dụng sóng kênh kết hợp với kế hoạch khai thác lò chợ CGH (Nguyễn Phi Hùng,

2020)

2.1 Biểu đồ tổ chức sản xuất mẫu khi gương lò chợ gặp trụ nổi, đá kẹp

Đối với trường hợp lò chợ xuất hiện trụ đá nổi, việc cắt đá được thực hiện bằng khoan nổ mìn trước khi máy khâu khâu đến vị trí này để đảm bảo độ bền cho răng cắt của máy khâu. Thông thường, trụ nổi chỉ xuất hiện ở một vị trí dọc chiều dài lò chợ, khi này công tác khoan nổ mìn phá đá trụ sẽ được tập trung và khối lượng công việc phục vụ công tác khoan nổ mìn nhỏ ít gây ảnh hưởng đến các công đoạn sản xuất khác. Công tác tổ chức sản xuất trong trường hợp này mặc dù có sự thay đổi so với thiết kế ban đầu nhưng không quá phức tạp (hình 5). Việc bố trí nhân lực cũng cần phải bổ sung thêm đội thợ chuyên môn thực hiện công tác khoan nổ (hình 6).

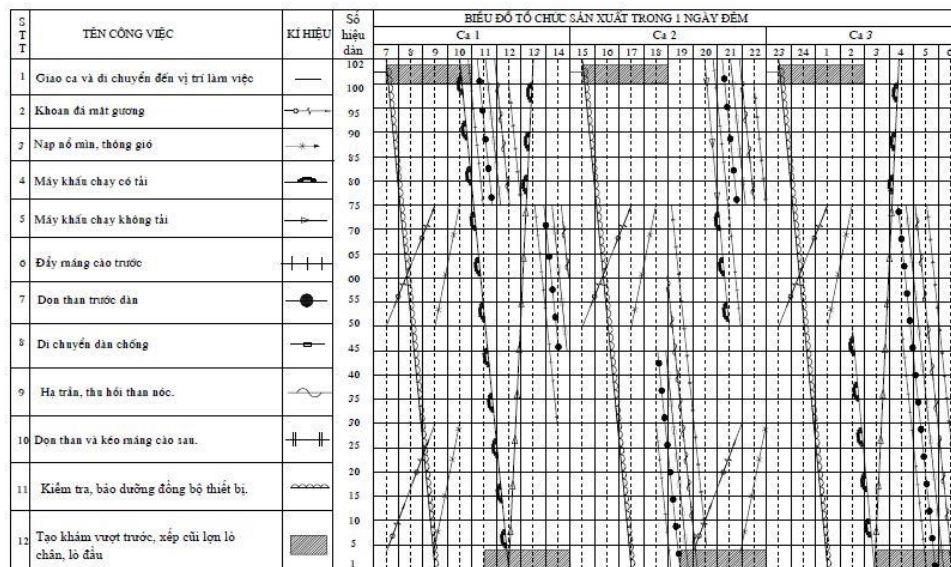


Hình 5. Biểu đồ tổ chức sản xuất cho lò chợ cơ giới hóa trong trường hợp trụ nổi tại 1 vị trí (chiếm khoảng 20% tổng chiều dài lò chợ)

S T T	TÊN CÔNG VIỆC	NHÂN LỰC				BIỂU ĐỒ BỐ TRÍ NHÂN LỰC TRONG 1 NGÀY ĐÊM SẢN XUẤT																							
		CA			Σ	Ca I						Ca II						Ca III											
		I	II	III		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
1	Giao ca và di chuyển đến vị trí làm việc																												
2	Kiểm tra, đo áp lực, củng cố lò chợ	2	2	2	6																								
3	Kiểm tra, bảo dưỡng đồng bộ thiết bị	(15)	(15)	(15)																									
4	Vận hành máy khâu	2	2	2	6																								
5	Đơn than đầu dàn và máng cào sau (3 khớp)	6	6	6	18																								
6	Đẩy máng, di chuyển dàn chống (3 khớp)	6	6	6	18																								
7	Thu hồi than hạ trần, kéo máng cào sau.	2	2	2	6																								
8	Tạo khám đầu, khám chân, xếp cũi lộn	3	3	3	9																								
9	Khoan nổ mìn	3	3	3	9																								
10	Vận hành trạm dịch, trạm phun sương	1	1	1	3																								
11	Vận hành hệ thống VT lò chợ	6	6	6	18																								
12	Khoan ép nước gia cố vỉa	2	2	2	6																								
13	Chỉ đạo sản xuất																												
TỔNG CỘNG		33	33	33	99	TRONG 1 NGÀY ĐÊM LÒ CHỢ KHẤU HOÀN THIÊN 2 LƯỢNG																							

Hình 6. Biểu đồ bố trí nhân lực cho lò chợ cơ giới hóa trong trường hợp trụ nổi tại 1 vị trí (chiếm khoảng 20% tổng chiều dài lò chợ)

Tuy nhiên, trên thực tế sản xuất đã xảy ra hiện tượng trụ nổi tại nhiều vị trí khác nhau trong lò chợ, khi này công tác khoan nổ mìn sẽ phải được tiến hành đồng thời tại các đoạn trụ nổi khác nhau dọc theo chiều dài lò chợ. Khoảng cách giữa các đoạn trụ nổi cũng làm gián đoạn sự hoạt động của máy khâu, khiến cho công tác khâu gương gặp nhiều khó khăn, kéo theo đó là sự phức tạp hóa các công đoạn phụ trợ đi kèm. Trên hình 8 thể hiện biểu đồ tổ chức chu kỳ điển hình áp dụng cho lò chợ CGH via 7, Công ty than Hà Lâm trong trường hợp trụ nổi tại 2 vị trí, tổng chiều dài 2 đoạn trụ nổi chiếm khoảng 50% chiều dài lò chợ. Như trên hình 8, đoạn lò chợ gặp trụ nổi nằm ở phía dưới lò chân và khu vực giữa lò chợ. Thời gian dành cho công tác khoan nổ mìn được tính tương đương, do số lượng lao động khoan nổ được bố trí nhiều hơn so với trường hợp lò chợ chỉ có khoảng 20% chiều dài gặp trụ nổi. Biểu đồ bố trí nhân lực giữa 2 trường hợp này vì thế cũng có sự khác biệt đáng kể, đặc biệt ở số lượng nhân lực phục vụ công tác khoan nổ mìn.



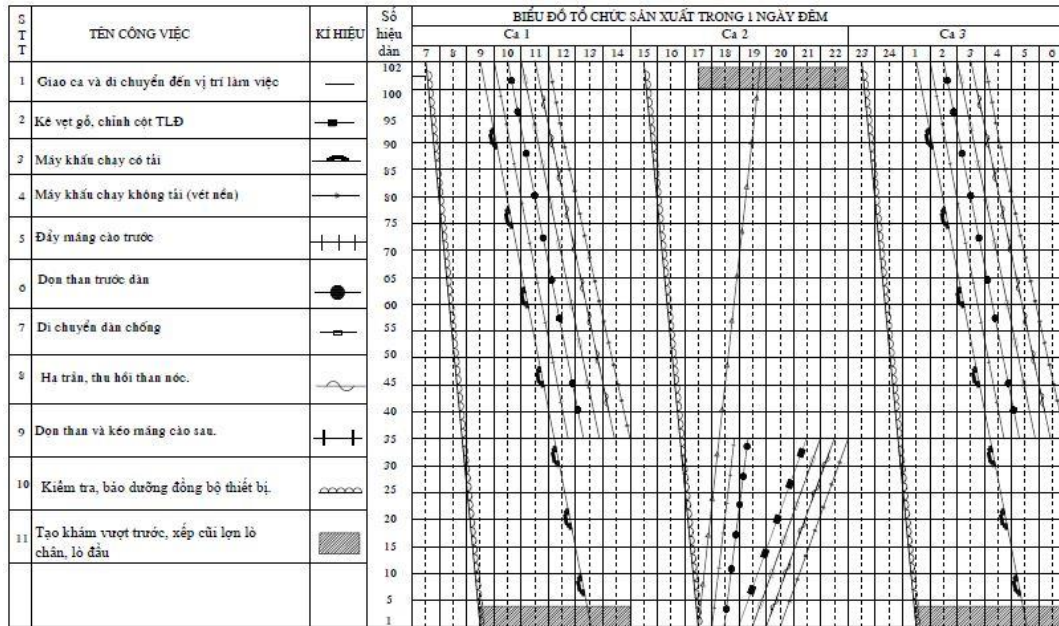
Hình 7. Biểu đồ tổ chức sản xuất cho lò chợ cơ giới hóa trong trường hợp trụ nổi tại 2 vị trí (chiếm khoảng 50% tổng chiều dài lò chợ)

S T T	TÊN CÔNG VIỆC	NHÂN LỰC				BIỂU ĐỒ BỐ TRÍ NHÂN LỰC TRONG 1 NGÀY ĐÊM SẢN XUẤT																							
		CA			Σ	Ca I								Ca II								Ca III							
		I	II	III		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
1	Giao ca và di chuyển đến vị trí làm việc																												
2	Kiểm tra, đo áp lực, củng cố lò chợ, thu hồi	2	2	2	6																								
3	Kiểm tra, bảo dưỡng động bộ thiết bị	(15)	(15)	(15)																									
4	Vận hành máy khâu	2	2	2	6																								
5	Đón than đầu dàn và máng cào sau	4	4	4	12																								
6	Đẩy máng, di chuyển dàn chống	2	2	2	6																								
7	Nối lưới, cài đoạn gỗ	4	4	4	12																								
8	Tạo khám đầu, khám chân, xếp củi lộn	4	4	4	12																								
9	Khoan nổ mìn, đón nền đá (khoan ép nước)	12	12	12	36																								
10	Vận hành trạm dịch, trạm phun sương	2	2	2	6																								
11	Vận hành hệ thống VT lò chợ	6	6	6	18																								
12	Chỉ đạo sản xuất																												
	TỔNG CỘNG	38	38	38	108	TRONG 1 NGÀY ĐÊM LÒ CHỢ KHẤU HOÀN THIÊN 2 LƯỜNG																							

Hình 8. Biểu đồ bố trí nhân lực cho lò chợ cơ giới hóa trong trường hợp trụ nổi tại 2 vị trí (chiếm khoảng 50% tổng chiều dài lò chợ)

2.2 Biểu đồ tổ chức mẫu khi lò chợ bị lún nền

Trong trường hợp lò chợ bị lún nền, sau khi khẩu gương bằng máy khẩu sẽ có hiện tượng tổ hợp thiết bị bị lún xuống, xuất hiện phản gương nổi lên. Để xử lý hiện tượng này cần di chuyển máy khẩu vết nền, đồng thời tiến hành đẩy máng cào trước ở khu vực giàn bị lún và tiến hành kê vệt gỗ, chỉnh cột thủy lực đơn. Sau khi lò chợ ổn định rồi mới tiến hành thu hồi than nóc tại khu vực bị lún nền. Biểu đồ tổ chức sản xuất và bố trí nhân lực đối với trường hợp lò chợ CGH bị lún nền phía chân lò chợ được thể hiện trên hình 9 và 10.



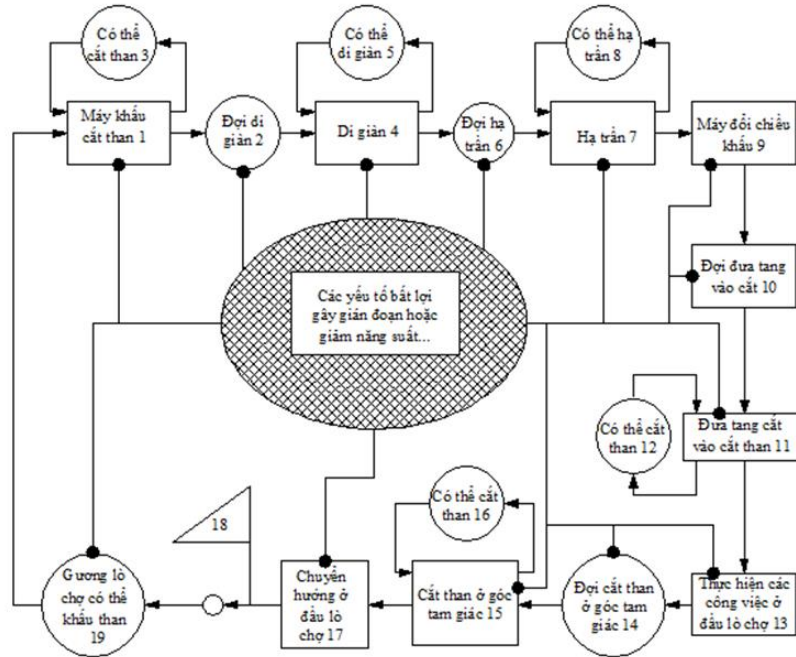
Hình 9. Biểu đồ tổ chức sản xuất cho lò chợ cơ giới hóa trong trường hợp bị lún nền khu vực phía chân lò chợ

S T T	TÊN CÔNG VIỆC	NHÂN LỰC				BIỂU ĐỒ BỐ TRÍ NHÂN LỰC TRONG 1 NGÀY ĐÊM SẢN XUẤT																							
		CA			Σ	Ca I						Ca II						Ca III											
		I	II	III		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
1	Giao ca và di chuyển đến vị trí làm việc																												
2	Kiểm tra, đo áp lực, củng cố lò chợ	2	2	2	6																								
3	Kiểm tra, bảo dưỡng động bộ thiết bị	(15)	(15)	(15)																									
4	Vận hành máy khẩu	2	2	2	6																								
5	Đơn than đầu đàn và máng cào sau (2 khớp)	6	6	6	18																								
6	Đẩy máng, di chuyển đàn chống (2 khớp)	4	4	4	18																								
7	Thu hồi than hạ trần, kéo máng cào sau.	2	2	2	6																								
8	Tạo khám đầu, khám chân, xếp củi lộn	3	3	3	9																								
9	Vận chuyển, kê vệt gỗ (2 khớp) + VSCN	4	4	4	12																								
10	Vận hành trạm dịch, trạm phun sương	1	1	1	3																								
11	Vận hành hệ thống VT lò chợ	6	6	6	18																								
12	Khoan ép nước gia cố vỉa	2	2	2	6																								
13	Chỉ đạo sản xuất																												
TỔNG CỘNG		32	32	32	96	TRONG 1 NGÀY ĐÊM LÒ CHỢ KHẨU HOÀN THIỆN 1,5 LƯỢNG																							

Hình 10. Biểu đồ bố trí nhân lực cho lò chợ cơ giới hóa trong trường hợp bị lún nền khu vực phía chân lò chợ

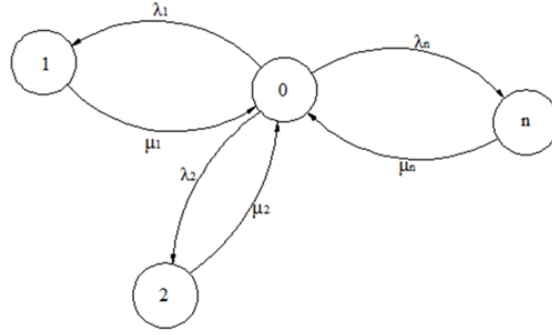
3. Phương pháp giải bài toán trạng thái hoạt động trong CGH

Quá trình vận hành của lò chợ cơ giới hóa thuận lợi hay khó khăn phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện địa chất - kỹ thuật - công nghệ và các tác động khác (Zhang, 1996). Trạng thái của các yếu tố dù trực tiếp hay gián tiếp theo hướng bất lợi có thể gây ra gián đoạn hoặc làm giảm năng suất lò chợ (Cai, 2014). Những điều kiện bất lợi do điều kiện địa chất gây ra như vỉa than xuất hiện đá kẹp, nền lò yếu, nền lò có đá trụ nổi lên, lở gương, tụt nóc... mà tổ hợp thiết bị không thể vượt qua được thì buộc phải dừng máy để xử lý (Nguyễn Văn Dũng, 2019). Những vấn đề liên quan đến kỹ thuật, công nghệ, phụ trợ tiêu biểu có thể kể đến là: máng cào bị đứt xích, hỏng giàn chống, mất điện ...



Hình 11. Mô hình cấu trúc tổ chức sản xuất tổng hợp
(Khi lò chợ cơ giới hóa không hạ trần thì bỏ khâu này trong mô hình)

Nếu coi mỗi yếu tố tác động lên cấu trúc là một bộ phận, thì n yếu tố tác động lên cấu trúc tổ chức sản xuất sẽ có một hệ thống $n!$ trạng thái tác động. Coi trạng thái 0 là tất cả n yếu tố tác động lên lò chợ cơ giới hóa không ảnh hưởng tiêu cực, cấu trúc tổ chức hoạt động bình thường. Trạng thái j là bộ phận thứ j đang trong tình trạng tác động gây bất lợi cho cấu trúc, các bộ phận còn lại bình thường $j = 1, 2, \dots, n$; nếu tại thời điểm t , $X(t) = j$ biểu hiện hệ thống đang trong trạng thái j , do đó $X(t)$, $t \geq 0$ là thời gian thực hiện quá trình. Nếu như bộ phận thứ j xảy ra ảnh hưởng tiêu cực, thì trạng thái cấu trúc tổ chức được chuyển sang trạng thái j ($j = 1, 2, \dots, n$). Khi đó xác suất chuyển đổi trạng thái a_{0j} thì λ_j chính là tần suất sự cố của bộ phận thứ j . Để cấu trúc tổ chức sản xuất đưa về trạng thái hoạt động bình thường là trạng thái 0 thì hướng chuyển tiếp j phải được kích hoạt sửa chữa. Sau khi sửa chữa từ trạng thái j sang trạng thái 0 thì xác suất sửa chữa, phục hồi là μ_j (Hình 12).



Hình 12. Sơ đồ chuyển đổi trạng thái của cấu trúc tổ chức sản xuất

Ma trận xác suất chuyển đổi trạng thái như sau:

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

Trong đó:

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. Tổng hợp tác động tiêu cực như sau:

$$\lambda = \sum_{j=1}^n \lambda_j \quad (2)$$

Xác suất chuyển tiếp từ trạng thái j đến trạng thái 0 phụ thuộc vào thông số định hướng trạng thái cố định $\pi = (\pi_0, \pi_1, \dots, \pi_n)$, khi chuyển các trạng thái tiêu cực về trạng thái hoạt động bình thường như sau:

$$\begin{cases} -\lambda \cdot \pi_0 + \mu_1 \cdot \pi_1 + \dots + \mu_n \cdot \pi_n = 0 \\ \lambda_1 \cdot \pi_0 - \mu_1 \cdot \pi_1 = 0 \\ \dots \\ \lambda_n \cdot \pi_0 - \mu_n \cdot \pi_n = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Thông qua hình 12 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 ảnh hưởng tiêu cực nhưng không gây gián đoạn sản xuất. Khi tác động tiêu cực đến từ điều kiện địa chất mỏ, kỹ thuật công nghệ tác động lên cấu trúc tổ chức sản xuất không đủ lớn thì không làm thay đổi trạng thái hoạt động tổng thể. Khi tác động tiêu cực đủ lớn gây gián đoạn, giảm năng suất của cấu trúc tổ chức thì cần kích hoạt hệ thống sửa chữa, khắc phục đưa về trạng thái hoạt động bình thường (trạng thái 0). Hình 11 cho thấy mọi thời điểm đều có thể xuất hiện những yếu tố tiềm ẩn dẫn đến các tác động tiêu cực tác động lên lò chợ CGH.

4. Kết luận

Các giải pháp địa kỹ thuật đã cho phép dự báo trước những điều kiện khai thác trong lò chợ cơ giới hóa, từ những kết quả dự báo này người kỹ sư khai thác mỏ có thể điều chỉnh biểu đồ tổ chức sản xuất một cách chủ động, phù hợp với điều kiện khai thác cụ thể.

Bài viết đã lập biểu đồ tổ chức chu kỳ sản xuất và biểu đồ tổ chức nhân lực mẫu trong hai trường hợp là trong khu vực lò chợ CGH xuất hiện đá kẹp, trụ nổi và xuất hiện nền yếu. Đồng thời, bài toán trạng thái làm việc của lò chợ CGH không chỉ dừng lại ở các yếu tố địa chất tiềm ẩn mà còn mở rộng ra các yếu tố kỹ thuật khác. Khi các kỹ sư khai thác vận hành khai thác lò chợ, bài toán trạng thái sẽ cho phép điều chỉnh các chỉ số kinh tế kỹ thuật sát với những gì đang diễn ra trong thực tế sản xuất lò chợ.

SUMMARY

APPLICATION OF THE GEOPHYSICS METHOD FOR REGULATING ACTIVELY PRODUCTION IN THE MECHANIZED LONGWALL

HUNG PhiNguyen^{1*}

The process of application of the mechanized longwall since 1978 up to now has proved that fully mechanized technology is safe and efficient in production. Almost charts of the sample production organization are based on designs, these charts are always adjusted to reality in manufacturing place, in other hand, they are primarily adjusted to results that were obtained from the done longwalls. It shows that the production organization is passive. It is necessary to approach to the other method to do more actively in production. In the article, the geo-technique methods are used to be a foundation for determining the potential hazardous sites, then proposing more active plan of production organization for the mechanized longwalls.

Keywords: Mechanized longwall, coal seam, latent factors, working face, production schedule.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Phi Hùng, Đào Văn Chi, Bùi Mạnh Tùng. *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*. Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, Tr 60 – 66, Tập 60, kỳ 5, 2019;
2. Phạm Năng Vũ và nnk. *Nghiên cứu áp dụng phương pháp địa chấn sóng kênh trong dự báo các hiểm họa dọc đường lò khai thác than ở mỏ Vàng Danh Quảng Ninh*. Tạp chí Địa chất, loạt A số 322 Tr 66-74, 2010;
3. Zhang Dongsheng, etc. *The ANN inserted ES for the pattern selection of coal mining technology*. Proceeding of the '96 international symposium on mining science and technology, Xuzhou, Jiangsu, CHINA, 1996;
4. Edyta Brzychczy*, Piotr Lipinski *knowledge-based modeling and multi-objective optimization of production in underground coal mines*, GH Journal of Mining and Geoengineering • Vol. 37 • No. 1 • 2013
5. Cai Zhuangyang, Zhou Wei - *Reliability assessment method in underground mining system*, China technology of mining university, 2014.