

Nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của khai thác lò chợ 31104 vía 11 – Công ty cổ phần than Núi Béo

Phạm Đức Hưng^{1,*}, Bùi Thị Thu Thủy¹, Đỗ Anh Sơn¹, Lê Tiến Dũng¹, Vũ Trung Tiến¹, Nguyễn Cao Khải¹

¹Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT:

Khi khai thác vỉa than dày dốc thoải đến nghiêng điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần sẽ gây ra sự biến dạng địa tầng. Quá trình này ở dạng dịch chuyển không bị phá hủy, cũng có thể ở dạng nứt nẻ và đứt gãy để tạo nên trạng thái cân bằng mới ở đá vách lò chợ. Dịch chuyển của đất đá và mặt đất là một trong những vấn đề cần được chú trọng trong lĩnh vực khai thác mỏ hầm lò. Bởi hậu quả của quá trình khai thác hầm lò sẽ dẫn đến khu vực đá vách và mặt đất bị dịch chuyển, biến dạng, có thể làm hư hại các công trình trên mặt và ngay chính tại các đường lò trong khu vực khai thác cũng chịu sự tác động. Do cường độ dịch chuyển và tính chất của từng công trình cụ thể như nhà ở, nhà công nghiệp, đường sắt, có thể bị hư hỏng phải sửa chữa, tạm thời ngừng sản xuất ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sản xuất gây thiệt hại về kinh tế. Lò chợ 31104 vỉa 11 công ty cổ phần than Núi Béo nằm sát khu dân cư 4 phường Hà Tu thuộc loại vỉa dày thoải đến nghiêng, được tiến hành khai thác bằng công nghệ khoan nổ mìn chống giữ bằng giá xích và áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần, tiềm ẩn nguy cơ ảnh hưởng đến các công trình dân dụng ở đây.

Trong phạm vi bài báo nhóm tác giả sử dụng phương pháp mô hình số, thông qua phần mềm UDEC 2D, nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo đến bề mặt địa hình nhằm đảm bảo an toàn các công trình trong khu dân cư lân cận tại khu vực này.

Từ khóa: Dịch chuyển biến dạng đất đá; Sụt lún; Khai thác hầm lò.

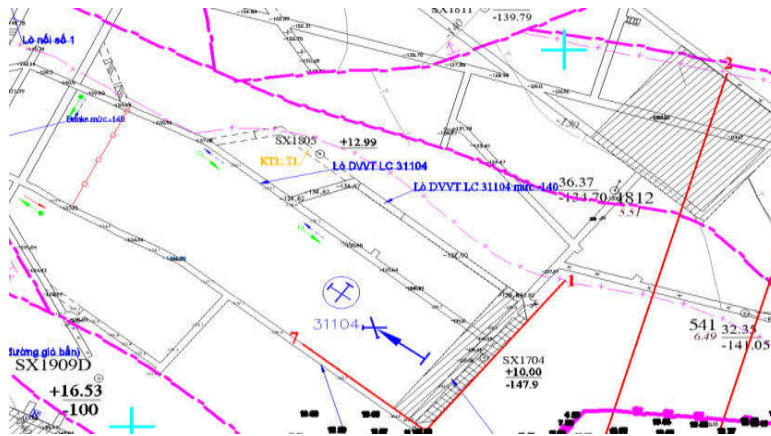
1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam hiện tượng biến dạng bề mặt do khai thác hầm lò xảy ra khá phổ biến. Ở mỏ Mạo Khê trạm quạt ở mức +142 bị hỏng, giếng khoan tuyến VIA bị bực nước vào lò vỉa 9, lò xuyên vỉa mức -56 bị biến dạng, bực cát và nước vào lò qua phay A... Tại mỏ Thống Nhất năm 1998 bị bực nước vào lò mức -60 từ moong lộ thiên cách 20m, tại vỉa G9 mỏ Mông Dương khu trung tâm bị bực nước từ lò khai thác cũ. Nhiều khu vực khác cũng có những hiện tượng tương tự như: Nứt nẻ mặt đất gần chùa Yên Tử, khu vực đồi +30 giữa Cao Sơn và Khe Chàm, sụt lún mặt bằng xây dựng Nhà máy sàng tuyển than Khe Chàm ... (Hướng dẫn tính toán trụ bảo vệ, 2017). Những hiện tượng biến dạng đất đá nói trên đã gây nhiều thiệt hại về người và của, nguyên nhân do người sản xuất không nắm bắt đúng quy luật dịch chuyển đất đá mỏ nên không đánh giá đúng khả năng biến dạng, không xác định chính xác kích thước hình học và mức độ biến dạng do khai thác mỏ gây ra. Quá trình khai thác than hầm lò gây ra sự biến dạng của đá vách làm thay đổi trạng thái cân bằng của khối đất đá nguyên trạng, các lớp đất đá có xu thế dịch chuyển để tạo nên trạng thái cân bằng mới. Dịch chuyển của bề mặt địa hình là một trong những vấn đề cần được quan tâm trong lĩnh vực khai thác mỏ hầm lò. Trong điều kiện khai thác – địa chất xác định, các lớp đất đá và mặt đất dịch chuyển và biến dạng có thể làm hư hại các công trình trên mặt và ngay chính các đường lò trong khu vực khai thác đó cũng chịu sự tác động. Do cường độ dịch chuyển và tính chất của từng công trình cụ thể như nhà ở, nhà công nghiệp, đường sắt, có thể bị hư hỏng phải sửa chữa, tạm dừng sản xuất ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sản xuất gây thiệt hại về kinh tế cho mỏ.

Trong khu vực nghiên cứu của mỏ Núi Béo có hai lò chợ, trong đó một lò chợ đã kết thúc khai thác tháng 6 năm 2020 (lò chợ 21103) và lò chợ 31104. Hai lò chợ này nằm gần khu dân cư tổ 8 khu 4, phường Hà Tu, thành phố Hạ Long. Việc xác định góc gãy của đất đá do công tác phá hóa đá vách tại lò chợ 31104 gây ra chính là cơ sở để xác định phạm vi ảnh hưởng của dịch động đất đá (ranh giới khu vực ảnh hưởng khoảng cách A_1 trên hình 2) đối với các công trình trên mặt đất. Hiện trạng khai thác lò chợ 31104 được thể hiện như trên hình 1 dưới đây.

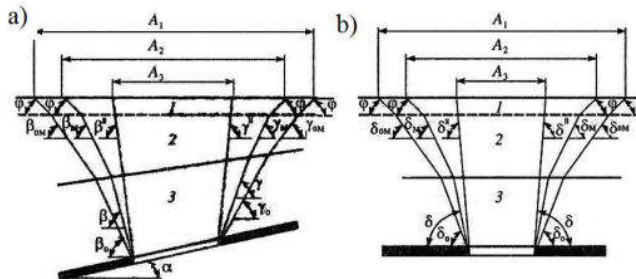
* Tác giả liên hệ

Email: phamduchung@humg.edu.vn



Hình 1. Sơ đồ chuẩn bị lò chợ 31104 via 11 mỏ than Núi Béo

Lò chợ 31104 via 11 thuộc loại via dày thoải đến nghiêng, được tiến hành khai thác bằng công nghệ khoan nổ mìn chống giữ bằng giá TLĐĐ liên kết xích ZH/1800/16/24ZL và áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần. Theo các nghiên cứu của Nga và Trung Quốc, quá trình khai thác via than thoải đến nghiêng điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần sẽ gây ra sự biến dạng của đá vách (Minggao Qian, 2011). Sự biến dạng có thể biểu hiện ở dạng dịch chuyển của đá mà không bị phá hủy, cũng có thể ở dạng nứt nẻ và đứt gãy. Trong trường hợp khai thác các via dày có thu hồi than nóc thì quá trình dịch chuyển có thể phát triển tới mặt đất. Hậu quả của quá trình này dẫn đến sự biến dạng của các công trình trên mặt mà phạm vi ảnh hưởng của nó phụ thuộc vào góc dịch chuyển của đá vách ở lò chợ (TCVN: 9362:2012).



Hình 2. Phạm vi ảnh hưởng trên bề mặt do hoạt động khai thác hầm lò ở lò chợ gây ra

a - Hướng vuông góc với đường phương; b - Hướng theo đường phương

δ_0 - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng đường phương; γ_0 - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng dốc lên via than; β_0 - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng dốc xuống via than; δ - Góc dịch động đất đá theo hướng đường phương; γ - Góc dịch động đất đá theo hướng dốc lên của via than; β - Góc dịch động đất đá theo hướng dốc xuống của via than; φ - Góc dịch động đất đá trong tầng đất phủ; α - Góc dốc via than; δ_{0m} ; δ_m ; δ_u - Góc biên giới dịch động đất đá theo hướng đường phương trong vùng đất mezôzôi; A_1 - Phạm vi ảnh hưởng trên mặt của khai thác hầm lò; A_2 - Vùng ảnh hưởng nguy hiểm; A_3 - Vùng nứt nẻ.

2. Nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của khai thác lò chợ 31104 via 11 mỏ than Núi Béo đến các công trình trên mặt đất

2.1. Cơ sở giải quyết vấn đề

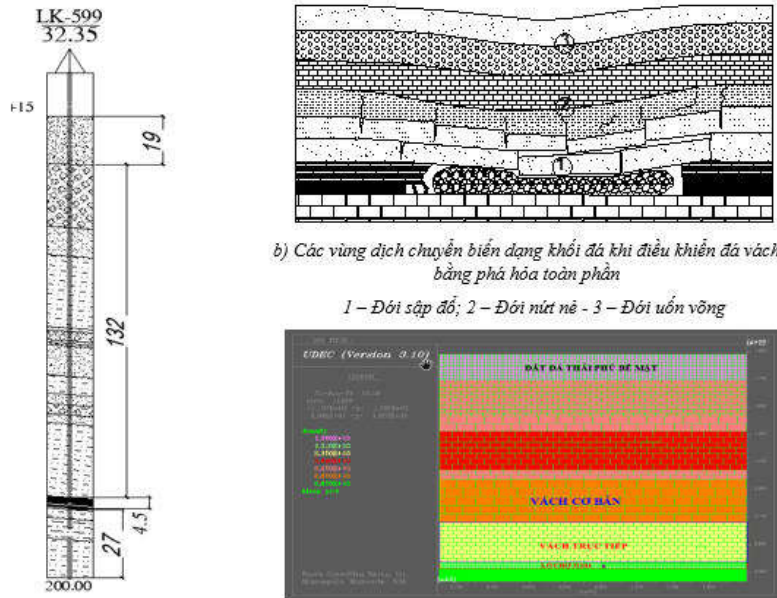
Quá trình khai thác than sẽ tạo ra một khoảng trống ở lò chợ do phần than bị lấy đi. Khi sử dụng phương pháp điều khiển áp lực bằng phá hỏa toàn phần, đá vách sẽ bị sập đổ và lấp đầy khoảng trống đã khai thác kéo theo sự dịch chuyển của địa tầng đất đá ở xung quanh khu vực đá vách lò chợ về phía nó. Quá trình phát triển của dịch động đất đá ở đây hoàn toàn phụ thuộc vào phần than bị lấy đi trong lò chợ (Fu Yu Hua, 2010). Có nhiều nghiên cứu chuyên sâu nhằm xác định quá trình dịch chuyển của địa tầng đất đá vách do khai thác ở lò chợ gây ra bằng việc sử dụng các phương pháp phân tích (analytical method) và thường được chia thành 3 nhóm (Peng hongge, 2012) :

- + Nhóm 1: gồm các phương pháp dựa trên lý thuyết cơ học truyền thống như phương pháp tỉ lệ chiều dày dầm (thickness - span ratio) và lý thuyết K. B. Lu Peinie;
- + Nhóm 2: gồm các phương pháp thí nghiệm mô phỏng tương đương; bằng việc xây dựng các mô hình

tương tự như ngoài thực tế, ứng suất, biến dạng và phá hủy của đất đá có thể được thể hiện chi tiết;

+ Nhóm 3: gồm các phương pháp mô phỏng số, được phát triển mạnh trong thời gian gần đây.

Phần mềm UDEC - 2D được áp dụng phù hợp với việc xử lý trong môi trường không liên tục của đất đá, trong không gian hai chiều dưới tác động của tải trọng tĩnh hoặc động, thông qua hình thức các khối nhỏ (Phạm Duc Hung, 2016). Các mặt không liên tục thể hiện ở các không gian giữa các khối nhỏ, cho phép các khối này sụt lún và chuyển động mạnh. Đối với lĩnh vực khai thác mỏ, đặc biệt là khi khai thác xuống sâu thì UDEC 2D là một phương tiện hữu hiệu trong việc dự báo quá trình sập đổ đá vách lò chợ trong khi khai thác. Trong nghiên cứu này, dựa theo đặc điểm cấu tạo địa chất của lò chợ 31104 vỉa 11 có phân bố địa tầng (hình 3a) cùng các tham số cơ học của các loại đá như trong bảng 1, kết hợp sử dụng phần mềm UDEC - 2D để lập mô hình số, mô phỏng trạng thái biến đổi của đá vách khi khấu than ở lò chợ. Căn cứ vào kết quả phân tích trên mô hình xác định được tổng chiều cao đới sập đổ, chiều cao đới nứt nẻ và góc gãy của đá vách do khai thác ở lò chợ gây ra. Đồng thời kết hợp với quá trình quan trắc dịch động trên mặt đê tổng hợp đánh giá mức độ ảnh hưởng của khai thác hầm lò đến các công trình trên mặt trong khu vực này.



a) Lỗ khoan địa tầng LK599 c) Giao diện mô hình khai thác lò chợ 31104 bằng phần mềm UDEC 2D - 3.1

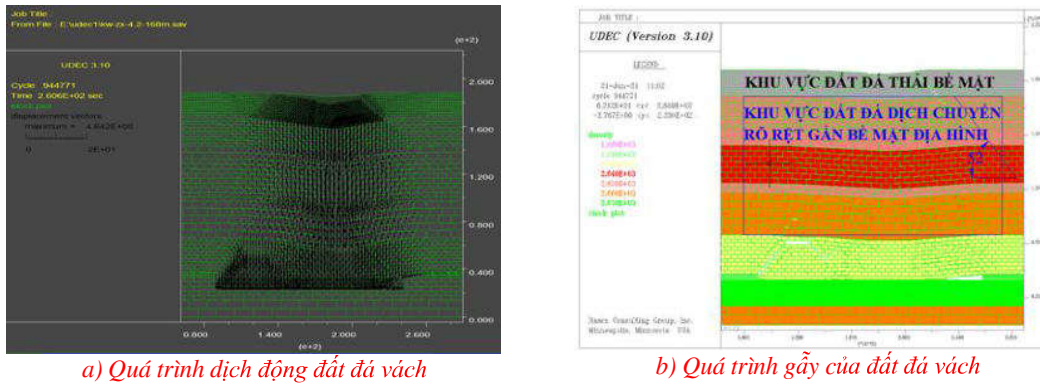
Hình 3. Lỗ khoan địa tầng và mô phỏng dịch chuyển của đất đá vách khi khai thác khu vực lò chợ 31104 vỉa 11

Bảng 1. Tham số cơ lý đất đá khu vực vỉa 11 mỏ than Núi Béo

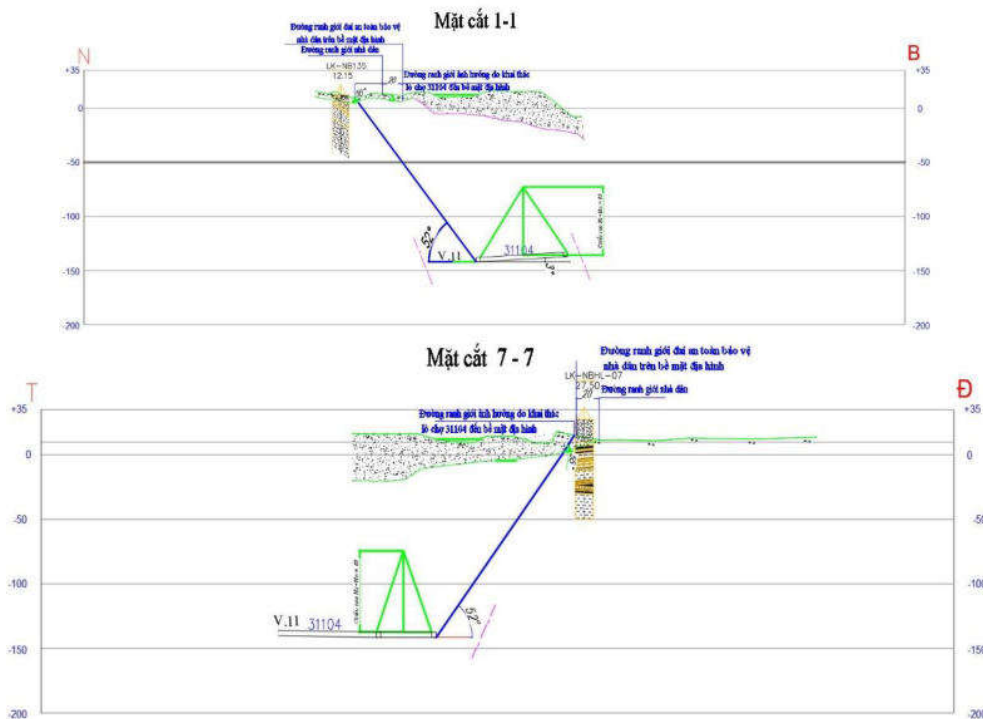
Vị trí mẫu	Tập đá	Giá trị	Cường độ kháng nén σ_c (kG/cm ²)	Cường độ kháng kéo σ_t (kG/cm ²)	Góc nội ma sát	Cường độ kháng nén σ_c (kG/cm ²)	Cường độ kháng kéo σ_t (kG/cm ²)
Vách trực tiếp vỉa 11	Bột kết	Lớn nhất	1412.87	121.79	34°50'	449	3.15
		Nhỏ nhất	171	16.3	31°53'	61	2.68
		TB	565.85	57.16	32°24'	191.59	2.35
Vách cơ bản vỉa 11	Sạn kết	Lớn nhất	2652.83	197.34	35°20'	890.00	2.77
		Nhỏ nhất	150.4	11.40	33°06'	139.00	2.53
		TB	1218.01	106.26	34°45'	474.52	2.62
	Cát kết	Lớn nhất	3132	500	35°00'	563.0	2.93
		Nhỏ nhất	148.83	6.06	22°30'	117.0	2.33
		TB	979.68	86.37	33°44'	324.06	2.65
	Bột kết	Lớn nhất	1385	123	34°50'	376	2.77
		Nhỏ nhất	182	16.1	30°15'	66	2.53
		TB	668.53	56.19	32°25'	193.2	2.65
	Sét kết	Lớn nhất	962.80	62.9	32°01'	108.0	3.15
		Nhỏ nhất	150.40	11.4	30°54'	51.0	2.22
		TB	345.81	32.80	31°42'	63.73	2.64

2.2. Phân tích kết quả mô hình

Dựa theo thông số của lỗ khoan địa tầng LK599 (hình 3a) và kết quả các tham số cơ lý của đất đá vỉa 11 (bảng 1), sử dụng phần mềm UDEC 2D-3.1 tiến hành viết code chương trình mô phỏng quá trình khai thác ở lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo. Kích thước của mô hình là 400m x 188m (dài x cao), lò chợ khấu với chiều cao 2,2m và tỉ lệ thu hồi than nóc 80%. Mỗi bước tiến (step mode) của lò chợ trên mô hình là 2m tương ứng với tốc độ khấu than ở lò chợ 31104 khoảng gần 2m/ngày đêm.



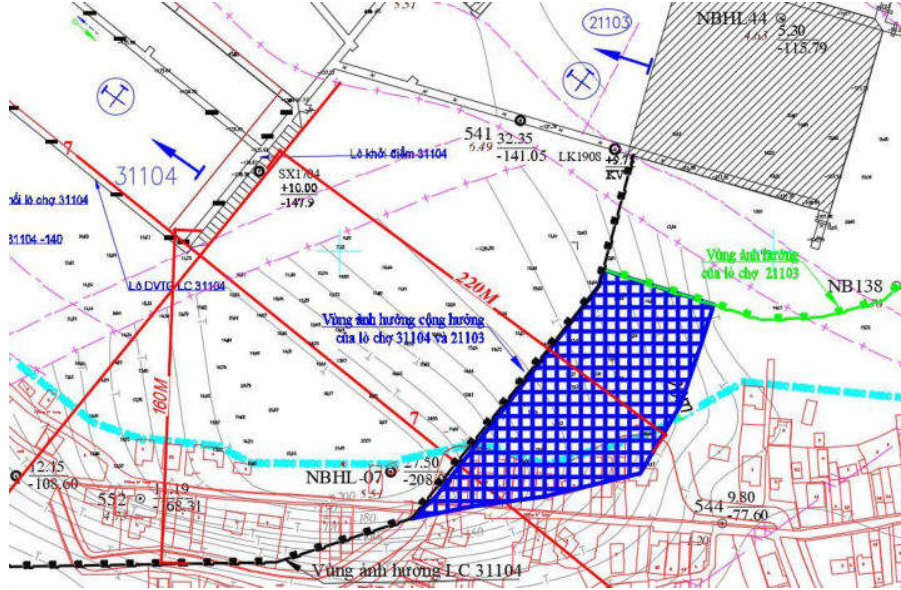
Hình 4. Quá trình dịch chuyển của đá vách lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ Núi Béo



Hình 5. Phạm vi ảnh hưởng của dịch chuyển đất đá vách lò chợ 31104 đến bề mặt địa hình

Lò chợ này thuộc loại vỉa dày, dốc thoải đến nghiêng, được tiến hành khai thác bằng công nghệ khoan nổ mìn, chống giữ bằng giá thủy lực liên kết xích, áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần. Theo đó, quá trình khai thác ở lò chợ này có thu hồi than nóc làm cho đá vách bị dịch chuyển có thể phát triển tới mặt đất. Ban đầu, các lớp đá nằm ngay trên vỉa than bị phá hủy, sau đó xảy ra sự dịch chuyển của các lớp đá vách nằm trên theo tiến độ của công tác khấu than. Theo hướng từ khoảng trống đã khai thác lên phía trên, trong địa tầng có thể phân biệt ba vùng (ba đới), đặc trưng các mức độ phá hủy đất đá khác nhau là vùng sập đổ hỗn loạn, vùng nứt nẻ và vùng uốn võng. Khi sử dụng phương pháp điều khiển áp lực mỏ bằng phá hóa toàn phần dẫn đến sự dịch chuyển đất đá vách lò chợ thậm chí có thể dịch chuyển đến bề mặt đất. Trên mô hình cũng đã xác định rõ được phạm vi dịch chuyển này. Kết quả trên hình 4a cho thấy phạm vi dịch

chuyển của đất đá ở vách lò chợ 31104 tạo ra góc gãy đá vách là khoảng 52 độ. Như trên hình 1 cho thấy trong phạm vi khai thác lò chợ 31104 theo phương án của vỉa 11 mỏ Núi Béo khu vực giáp với ranh giới nhà dân tiến hành cắt các mặt cắt địa chất các tuyến 1-1; 7-7. Áp kết quả tính toán trên mô hình góc gãy của đất đá vách là 52 độ lên các mặt cắt này ta sẽ xác định được phạm vi ảnh hưởng của dịch động do hoạt động khai thác ở lò chợ 31104 gây ra ở trên bề mặt địa hình. Kết quả này được thể hiện như trên hình 6 dưới đây:



Hình 6. Phạm vi ảnh hưởng của lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo đến khu dân cư

Tại vị trí trên bề mặt của lò chợ 31104 vỉa 11 mỏ than Núi Béo không có các công trình dân sinh, hay công trình cần bảo vệ. Tuy nhiên cạnh khu vực rìa của vành đai an toàn bảo vệ nhà dân có khu vực dân sinh.

3. Kết luận

Căn cứ theo tiêu chuẩn TCVN 9362:2012 về “tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình” quy định về độ lún cho phép đối với các công trình xây dựng nhà ở dân dụng và kết quả tính dịch động đất đá trên mô hình UDEC 2D - 3.1 cho thấy khu vực dân cư trên bề mặt địa hình nằm cách lò chợ 31104 khoảng 160m (sẽ bị ảnh hưởng do hoạt động khai thác hầm lò ở lò chợ này).

Một số khu vực nhà dân nằm giáp ranh giữa lò chợ 31104 và 21103 (lò chợ đã khai thác xong nhưng chưa kết thúc thời gian dịch động) sẽ ảnh hưởng cộng hưởng bởi 02 lò chợ nên phạm vi ảnh hưởng lún bề mặt sẽ lớn hơn 160m. Theo ghi nhận tại hiện trường một số nhà dân nằm ngoài vùng sụt lún của lò chợ 31104 khoảng từ 40 - 60m nhưng do nằm trong vùng bị ảnh hưởng cộng hưởng của 02 lò chợ 21103 và 31104 dẫn tới một số nhà dân khu vực này vẫn bị lún bề mặt. Phạm vi ảnh hưởng cộng hưởng của hai lò chợ này khoảng 220m về phía khu dân cư tổ 4 phường Hà Tu, thành phố Hạ Long.

Lời cảm ơn

Xin được chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của phòng KCM Công ty cổ phần than Núi Béo – Vinacomin đã cung cấp các tài liệu địa chất và hiện trạng khai thác lò chợ 31104 vỉa 11 để các tác giả hoàn thành nội dung bài báo này.

Tài liệu tham khảo

Liupeipei, Wangmeizhu, 2010. Optimized analysis on bound ary distace of mine with surface and underground combined mining. *China coal sience and technology*.

Hướng dẫn tính toán trụ bảo vệ các công trình và đối tượng thiên nhiên do ảnh hưởng của khai thác than hầm lò, Tập đoàn than khoáng sản Việt Nam TKV, 2017.

Minggao Qian, 2011. Strata control and sustainable coal mining. China University of Mingning and Technology Press

Penghongge, 2012. *Determination and optimization of boundary parameters of open-pit and underground combined*. China University of Minning and Technology Doctor of thesis.

Phạm Đức Hưng & NNC, 2018. Giải pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn khi khai thác vỉa 11 dưới moong lộ

thiên – công ty cổ phần than hà lâm vinacomin. *Earth sciences and natural Resources for Sustainable Development*.

Pham Duc Hung, Nguyen Van Quang, 2016. Application of UDEC - 2D software for simulation of the behaviour of the rock strata above a longwall coal mining. *Earth sciences and natural Resources for Sustainable Development*.

Qian Ming Gao, 2011. *Strata Control and sustainable coal mining*. China University of Mining and Technology Press.

Tài liệu địa chất khu vực khai thác vỉa công ty cổ phần than Núi Béo.

Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình Việt Nam TCVN 9362:2012

ABSTRACT

Determination of effect boundary of longwall 31104 Seam 11 Nui Beo Joint Stock Coal Company

Pham Duc Hung^{1,*}, Bui Thi Thu Thuy¹, Do Anh Son, Le Tien Dung¹, Vu Trung Tien¹, Nguyen Cao Khai¹
¹ *Hanoi University of Mining and Geology*

When exploiting inclined to gently sloped thick coal seam controlling by caving, it will cause stratigraphic deformation. This process is in the form of non-destructive displacement, but it can also be in the form of cracks and fractures to create a new equilibrium in the rock wall. Movement of rock and ground is one of the important problems in the field of underground mining. Under defined mining-geological conditions, deformation of soil and rock layers can damage surface structures and even the longwalls in the mining area are affected. Due to the magnitude of displacement and the nature of each specific construction such as houses, industrial buildings, railways, it may be damaged, temporarily stop production, directly affecting the production process. Longwall 31104 Seam 11 Nui Beo coal joint-stock company located close to residential area 4 Ha Tu ward belongs to the type of thick seam from gentle to inclined, exploited by drilling and blasting.

In the scope of the article, the author uses the numerical modeling method to determine the boundary of the influence of the longwall 31104 in Nui Beo coal mine to the topographical surface in order to ensure the safety of constructions in the neighboring residential areas in this area.

Keywords: Causing soil and rock deformations; Displacement; Underground mining.

Đánh giá hiệu quả khai thác lò chợ xiên chéo bằng giàn ZRY tại Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc

Nguyễn Cao Khải^{1,*}, Nguyễn Phi Hùng¹, Phạm Đức Hưng¹, Lương Xuân Thành²

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Tổng Công ty Đông Bắc, Bộ Quốc Phòng

TÓM TẮT

Trong những năm qua, với yêu cầu phát triển của ngành than Việt Nam. Đặc biệt là trong xu thế chuyển dịch sang khai thác hầm lò, thì việc áp dụng các công nghệ khai thác tiên tiến, phù hợp trong điều kiện thực tiễn ở các mỏ than hầm lò là một yêu cầu rất cấp thiết. Ngành than nước ta đã đầu tư nghiên cứu áp dụng nhiều loại hình công nghệ tiên tiến khác nhau nhằm tăng sản lượng, giảm chi sản xuất cũng như cải thiện môi trường làm việc và nâng cao tính an toàn trong lao động sản xuất.

Thời gian gần đây, Công ty 35 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc đã nghiên cứu và đưa vào áp dụng thử nghiệm thành công sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, sử dụng giàn chống mềm ZRY cho điều kiện vỉa dốc. Kết quả áp dụng cho thấy chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò chợ đạt được tương đối khả quan như: sản lượng khai thác đạt từ 4.000 ÷ 8.000 tấn/tháng, năng suất lao động đạt từ 5,0 ÷ 5,5 tấn/công, linh hoạt trong lắp đặt, thu hồi, khấu và dịch chuyển giàn chống và tổn thất than đều giảm so với các lò chợ áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác phá nổ phân tầng, mức độ an toàn được nâng cao. Với việc nghiên cứu phân tích hiện trạng áp dụng loại hình công nghệ này ở Công ty 35, bài báo đã đánh giá được hiện trạng và đề xuất được giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả sử dụng công nghệ lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY cho điều kiện ở Công ty 35 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc.

Từ khóa: Công nghệ ZRY; Giàn chống mềm; Lò chợ xiên chéo.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm qua, để khai thác các khu vực vỉa dốc, Công ty 35 chủ yếu áp dụng công nghệ khai thác phá nổ phân tầng. Kết quả áp dụng cho thấy công nghệ có ưu điểm: Áp dụng linh hoạt trong mọi điều kiện, chi phí đầu tư ban đầu nhỏ. Tuy nhiên, công nghệ này có nhiều nhược điểm: công nghệ lạc hậu, tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn, tổn thất tài nguyên lớn 35 ÷ 40%; hệ số mét lò/tấn than lớn, chi phí gỗ, vật liệu nổ công nghiệp lớn; công suất lò chợ chỉ đạt từ 30.000 ÷ 40.000 tấn/năm, năng suất lao động đạt từ 3,5 ÷ 3,8 tấn/công (Trương Đức Dư, 2010; Phòng KCM b, 2021; Trần Tuấn Ngạn, 2014).

Thời gian gần đây tại một số mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam như: Hồng Thái, Quang Hanh, ... và Công ty 91 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc đã phối hợp với Viện KHCN Mỏ nghiên cứu và đưa vào áp dụng thử nghiệm thành công sơ đồ công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, sử dụng giàn chống mềm ZRY cho điều kiện vỉa dốc cho thấy chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò chợ đạt được tương đối khả quan như: sản lượng khai thác đạt từ 4.000 ÷ 8.000 tấn/tháng, năng suất lao động đạt từ 5,0 ÷ 5,5 tấn/công, linh hoạt trong lắp đặt, thu hồi, khấu và dịch chuyển giàn chống và tổn thất than đều giảm so với các lò chợ áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác phá nổ phân tầng, mức độ an toàn được nâng cao (Lê Như Hùng, 1998; Phòng KCM a, 2021; Trần Văn Thanh, 2001).

Tuy nhiên, để có chiến lược áp dụng và phát triển loại hình công nghệ này cần phải có công tác thực hiện đánh giá hiệu quả của việc sử dụng công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY, từ đó có những điều chỉnh hoặc cải tiến để nâng cao hiệu quả của loại hình công nghệ này và nhân rộng việc áp dụng trong điều kiện của Công ty 35 cũng như Tổng Công ty Đông Bắc trong tương lai.

2. Công nghệ giàn chống mềm ZRY

2.1. Đặc điểm địa chất khu vực áp dụng công nghệ giàn chống mềm ZRY Công ty 35

Khu vực áp dụng công nghệ giàn chống mềm ZRY của mỏ Tây Nam Khe Tam là vỉa 7. Vỉa 7 nằm dưới, cách vỉa 8 khoảng từ 150m đến 206m, trung bình 175m (Lê Như Hùng, 1998; Phòng KCM a, 2021).

Các thông số cơ bản về điều kiện địa chất mỏ của khu vực thiết kế như sau:

- Chiều dày vỉa trung bình: $m = 3,8$ m;

* Tác giả liên hệ

Email: nguyencoakhai@humg.edu.vn

- Góc dốc via trung bình: $\alpha = 48^\circ$;
- Trọng lượng thể tích của than: $\gamma = 1,48 \text{ T/m}^3$;
- Chiều dài theo hướng dốc TB tầng khai thác: $L_d = 60 \text{ m}$;
- Chiều dài theo phương của lò chợ: $L_p = 250 \text{ m}$.

2.2. Công nghệ giàn chống mềm ZRY

Công nghệ chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY là công nghệ tiên tiến, áp dụng khi khai thác các vỉa có độ dốc lớn hơn 45° , thay thế cho công nghệ phá nổ phân tầng đã lạc hậu (tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn và tổn thất tài nguyên lớn). Công nghệ ZRY cho năng suất lao động cao, điều kiện làm việc trong lò chợ tốt (lò chợ được chuyển đổi có dốc thoải 25°); chi phí vật tư, vật liệu cho quá trình khấu thấp, giảm được nhân công vận chuyển; đi lại làm việc thuận lợi, công nhân làm việc không yêu cầu tay nghề cao như những công nghệ khác. Các sự cố phát sinh trong quá trình khấu than giảm, công tác an toàn được nâng cao, môi trường làm việc thông thoáng do được thông gió xuyên thông bằng hạ áp chung (Phòng KCM b, 2021; Trần Tuấn Ngạn, 2014; Trần Tuấn Ngạn, 2015).

2.2.1. Đặc tính kỹ thuật của công nghệ giàn chống mềm ZRY

Hiện nay, đã chế tạo được giàn chống mềm ZRY với nhiều chủng loại có các mã hiệu, thông số khác nhau, nhằm đáp ứng với từng điều kiện chiều dày của vỉa than. Thông số kỹ thuật của một số loại giàn chống mềm ZRY như trong bảng 1 (Phòng KCM a, 2021).

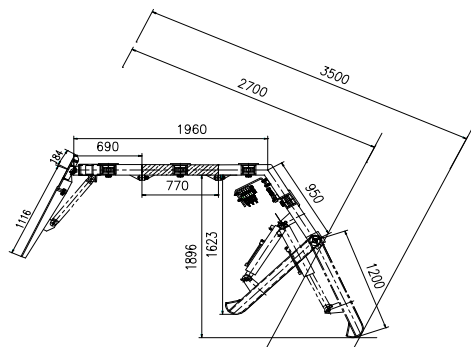
Bảng 1.1. Đặc tính kỹ thuật cơ bản của một số loại giàn chống mềm ZRY

TT	Mã hiệu giàn chống	Chiều dày vỉa áp dụng (m)	Ghi chú
1	ZRY16/25L	1,6 ÷ 2,5	Giàn chống cơ sở
2	ZRY27/35L	2,7 ÷ 3,5	Giàn chống cơ sở
3	ZRY20/30L	2,0 ÷ 3,0	Giàn chống cơ sở
4	ZRY30/40L	3,0 ÷ 4,0	Giàn chống cơ sở
5	ZRY35/45L	3,5 ÷ 4,5	Giàn chống cơ sở
6	ZRY45/60L	4,5 ÷ 6,0	Giàn chống cơ sở
7	ZRY18/35L	1,8 ÷ 2,5; 2,5 ÷ 3,5	Giàn chống mở rộng
8	ZRY20/35L	2,0 ÷ 3,0; 2,5 ÷ 3,5	Giàn chống mở rộng
9	ZRY30/45L	3,0 ÷ 4,0; 3,5 ÷ 4,5	Giàn chống mở rộng

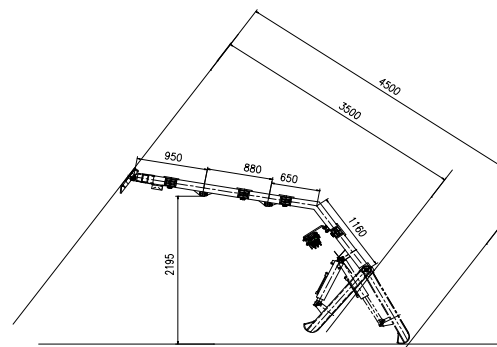
Cấu tạo và hình dạng của giàn chống mềm ZRY như trong các hình: Hình 1 và Hình 2.

So với loại giàn chống mềm đã áp dụng trước đây, giàn chống mềm ZRY có những ưu điểm nổi bật như:

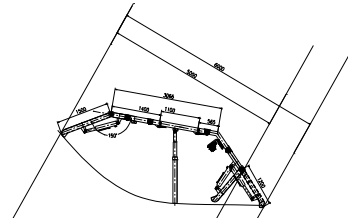
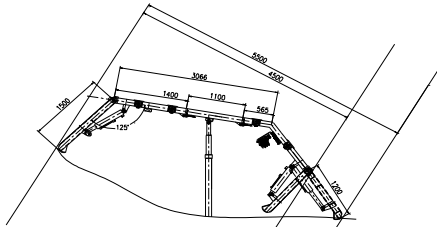
- Kết cấu đơn giản, thể tích nhỏ, trọng lượng nhẹ, dễ tháo lắp hoặc thay thế các chi tiết để bảo dưỡng, sửa chữa.
- Cường độ chống giữ lớn, khó xảy ra hiện tượng gãy, hỏng.
- Khi khấu than sẽ khấu hết chiều dày vỉa, không cần để lại vỉa than đỡ giàn chống. Không gian làm việc phía dưới giàn chống rộng, diện tích che chắn không gian làm việc lên đến 95%, mức độ an toàn cao.
- Giàn chống có bộ phận xả đuôi được điều khiển bằng kích thủy lực cho phép thay đổi kích thước chống giữ, giúp giàn chống di chuyển linh hoạt qua những vùng biến động chiều dày vỉa



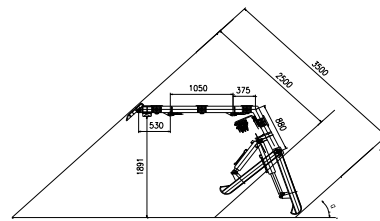
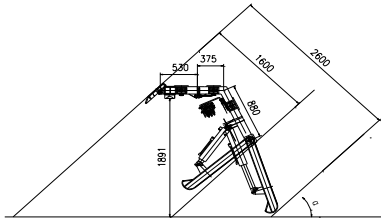
a. Giàn chống mềm ZRY27/35L



b. Giàn chống mềm ZRY35/45L

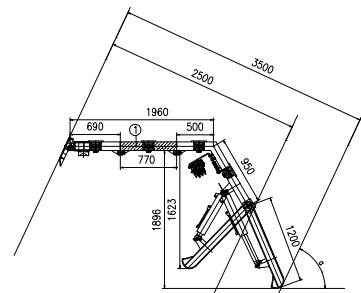
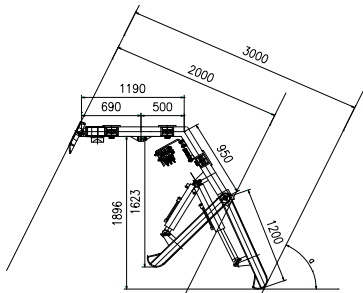


c. Giàn chống mềm ZRY45/60L



d. Giàn chống mềm ZRY18/35L khi khai thác via có chiều dày từ 1,8 ÷ 2,6 m (không sử dụng bộ phận nối dài xà)

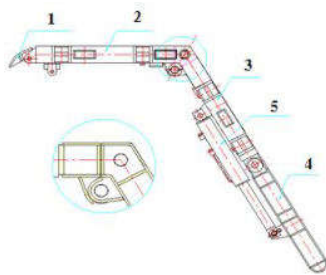
e. Giàn chống mềm ZRY18/35L khi khai thác via có chiều dày từ 2,5 ÷ 3,5 m (sử dụng bộ phận nối dài xà 1050 mm)



f. Giàn chống mềm ZRY20/35L khi khai thác via có chiều dày từ 2,0 ÷ 3,0 m (không sử dụng bộ phận nối dài xà)

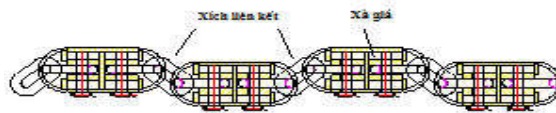
g. Giàn chống mềm ZRY20/35L khi khai thác via có chiều dày từ 2,5 ÷ 3,5 m (sử dụng bộ phận nối dài xà 770 mm)

Hình 1. Hình dạng và kích thước một số loại giàn chống ZRY của Trung Quốc



a) Cấu tạo giàn chống

1 - Xà dẫn hướng; 2 - Xà nóc (xà chính); 3 - Xà che chắn;
4 - Xà đuôi; 5 - Piston điều khiển xà đuôi



b. Kết cấu xích liên kết các giàn chống



c. Lắp đặt giàn chống ngoài mặt bằng

Hình 2. Cấu tạo của giàn chống mềm ZRY

Mỗi bộ giàn chống mềm ZRY được cấu tạo gồm các chi tiết sau:

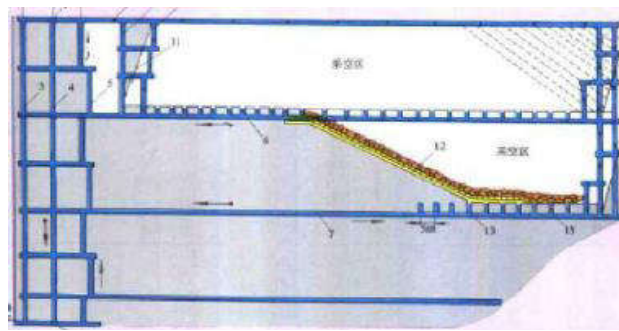
- Xà dẫn hướng (1): Liên kết với xà nóc bằng chốt quay, trượt trên vách vữa khi di chuyển giàn.
- Xà nóc (xà chính) (2): Liên kết với xà dẫn hướng (liên kết chốt quay) và xà che chắn (liên kết chốt cứng).
- Xà che chắn (3): Liên kết với xà nóc (liên kết chốt cứng) và xà đuôi (liên kết chốt quay).
- Xà đuôi (4): Liên kết với xà che chắn bằng chốt quay để có thể điều khiển xà đuôi thẳng với xà che chắn hoặc gấp lại.
- Piston điều khiển xà đuôi (5): Một đầu liên kết với xà che chắn một đầu liên kết với xà đuôi, được điều khiển bằng tay điều khiển và hệ thống thủy lực.
- Hệ thống thủy lực điều khiển piston xà đuôi: Được lắp đặt hệ thống thủy lực tuần hoàn, mỗi cụm tay điều khiển có 3 tay điều khiển để điều khiển xà đuôi của 3 giá.

2.2.2. Sơ đồ công nghệ giàn chống mềm ZRY

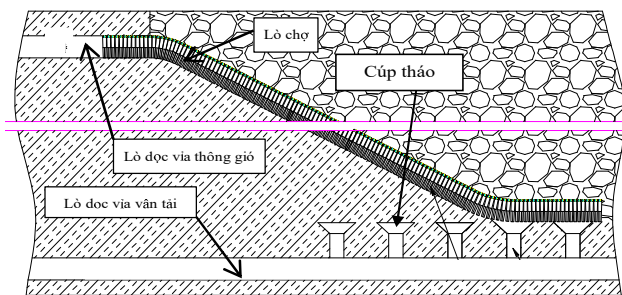
Tổ hợp giàn chống này gồm nhiều giá chống (vì chống) liên kết với nhau bằng xích hoặc khớp bản lề. Mỗi giá gồm 3 đoạn (xà nóc, xà che chắn và xà đuôi hay đế giàn) liên kết với nhau bằng khớp và hệ thống xilanh piston thủy lực cho phép thay đổi chiều cao chống giữ trong một khoảng nhất định, cấu tạo giàn chống như trong Hình 1 và Hình 2

Với loại giàn chống mềm thủy lực này đã cho phép khai thác hiệu quả đối với điều kiện vỉa than dốc nghiêng đến dốc đứng có chiều dày vỉa từ 0,8m trở lên, trong khi đó, vốn đầu tư ban đầu không quá lớn.

Sơ đồ công nghệ giàn chống mềm ZRY như trên Hình 3 và Hình 4.



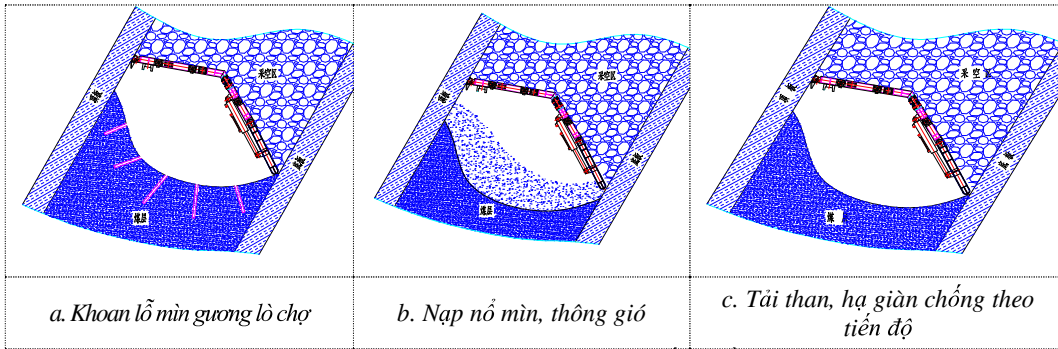
Hình 3. Mô hình sơ đồ công nghệ khai thác sử dụng giàn chống mềm ZRY



Hình 4. Sơ đồ công nghệ khai thác chia cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo sử dụng giàn chống mềm loại ZRY

2.2.2. Nguyên lý làm việc công nghệ giàn chống mềm ZRY

Nguyên lý làm việc của giàn chống mềm ZRY trong lò chợ: Mỗi giá chống được bố trí lắp đặt trong lò chợ sao cho một đầu của giá chống là xà dẫn hướng bám sát vách via than, đầu còn lại là xà đuôi chống trực tiếp xuống trụ via (hoặc nền than) tạo thành 2 điểm chống cơ bản của mỗi giá chống. Giá chống được căn chỉnh sao cho đoạn xà nóc luôn ở trạng thái nằm ngang. Độ theo chiều dài lò chợ có độ dốc $25 \div 30^\circ$ so với mặt phẳng ngang, các giá chống được lắp đặt với khoảng cách khoảng $350 \div 370$ mm và được liên kết chắc chắn với nhau bằng kết cấu xích tạo thành hệ thống giàn chống mềm dọc tuyến lò chợ. Khi lắp đặt giàn chống sẽ tiến hành trải lớp lưới thép bao phủ phía trên các giá chống để ngăn đất đá rơi vào không gian làm việc phía dưới. Quá trình khai thác lò chợ sẽ tiến hành khoan nổ mìn khẩu gương với tiến độ 0,8 m. Sau khi khâu và tải than, giàn chống được điều khiển di chuyển xuống phía dưới với bước di chuyển tương ứng với tiến độ khâu để chống giữ khoảng không gian lò chợ. Nguyên lý các bước làm việc của giàn chống như trong Hình 1.5.

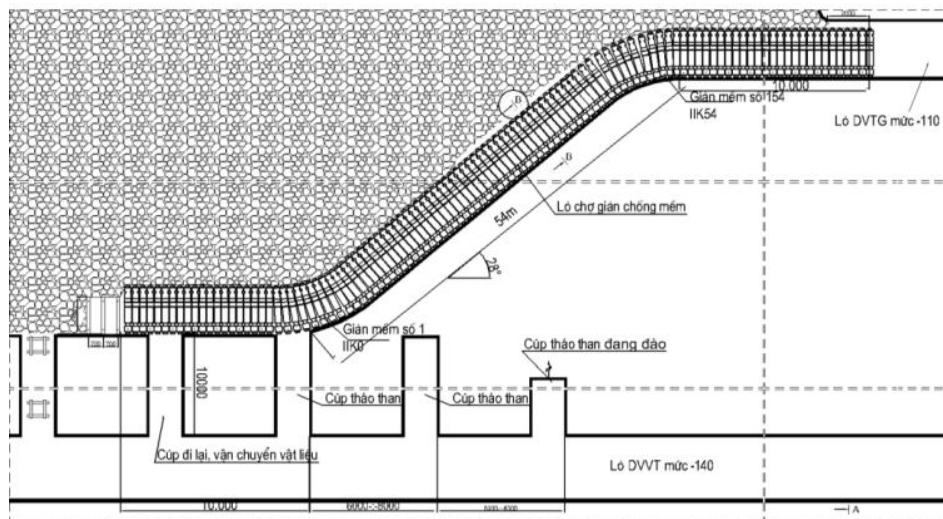


Hình 5. Nguyên lý làm việc của giàn chống mềm ZRY

3. Hiện trạng và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của lò chợ giàn chống mềm ZRY

3.1. Hệ thống và công nghệ khai thác

Hệ thống khai thác cột dài theo phương, lò chợ xiên chéo, để lại trụ bảo vệ lò vận tải, hệ thống khai thác này có các ưu điểm về thông gió, vận tải tương tự như các lò chợ dài, khai thác via thoải đến nghiêng, cho phép khắc phục được vấn đề chống giữ ngã ba chân chợ như các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ. Ngoài ra, hệ thống này cho phép giữ lại lò vận tải làm lò thông gió khi khai thác các phân tầng dưới (hoặc mức dưới). Hiện nay, hệ thống công nghệ này đang được áp dụng tại lò chợ mức -140/-110 via 7 Tây Nam Khe Tam, Công ty 35 như trên Hình 6.



Hình 6. Hệ thống khai thác cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo, khai thác để lại trụ bảo vệ lò DVVT

Các thông số của hệ thống khai thác cột dài theo phương, gương lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY, như trong Bảng 2.

Bảng 2. Bảng tổng hợp các thông số của HTKT

TT	Các thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Số lượng
1	Góc dốc via trung bình	α	độ	48
2	Chiều dày via trung bình	m	m	3,8
3	Chiều cao thẳng đứng của phân tầng	H	m	30
4	Kích thước trụ bảo vệ lò dọc via vận tải			
	- Chiều cao thẳng đứng của trụ bảo vệ	Hđtr	m	7
	- Chiều dài nghiêng của trụ bảo vệ	Hngtr	m	10
5	Kích thước lò chợ			
	- Chiều cao thẳng đứng của lò chợ	Hđlc	m	23
	- Góc dốc biểu kiến của lò chợ (so với mặt phẳng nằm ngang)	β	độ	25
	- Chiều dài xiên chéo của lò chợ	L _c	m	54
	- Chiều dài theo phương của lò chợ	L _p	m	250

Công nghệ cho lò chợ mức -140/-110 via 7 Tây Nam Khe Tam là loại giàn chống mềm mã hiệu ZRY 18/35L và đồng bộ thiết bị đi kèm gồm trạm bơm dung dịch nhũ hóa BRW80/20 cùng với thùng chứa dung dịch nhũ hoá mã hiệu XRXTA; cột thủy lực đơn loại chuyên dùng cho giàn chống mềm. Đặc tính kỹ thuật giàn chống mềm như trong bảng 3.

Bảng 3. Đặc tính kỹ thuật của giàn chống mềm ZRY18/35L

TT	Tên đặc tính	Đvị	Số lượng	Ghi chú
1	Kích thước xà dẫn hướng	mm	500×200	Xà dẫn hướng và xà chính liên kết trực quay, xà chính và xà che chắn liên kết cố định, xà che chắn và xà đuôi liên kết trực quay, giữa các giá có 3 mối liên kết xích
2	Kích thước xà chính (xà nóc)	mm	1570×320	
3	Kích thước xà che chắn	mm	450×(320-300)	
4	Kích thước xà đuôi	mm	1400×(280-260)	
5	Chiều cao giá tối đa theo hướng vuông góc vách trụ via	mm	3500	Chiều cao khẩu tối đa
6	Chiều cao giá tối thiểu theo hướng vuông góc vách trụ via	mm	1800	Chiều cao khẩu tối thiểu
7	Kích thước điều khiển xà đuôi		Φ100 × 370	01 kích/giá
8	Khoảng cách tâm 2 giá liên nhau	mm	350 ÷ 370	
9	Tải trọng làm việc của một giàn	Tấn	65	Theo hướng dốc via
			43,5	Theo phương via
			48,2	Theo hướng thẳng đứng
10	Áp lực trạm bơm định mức	MPa	20	
11	Loại dầu sử dụng		Dầu nhũ hoá M10	
12	Trọng lượng	kg	450	

Với loại giàn chống mềm mã hiệu ZRY18/35L lựa chọn, có thể áp dụng trong phạm vi chiều dày via biến thiên khoảng 1,0 m nhờ hệ thống xà đuôi của giàn được lắp đặt xi lanh thủy lực cho phép thay đổi chiều rộng chống giữ thích ứng với sự biến thiên chiều dày của via than trong thực tế. Tuy nhiên, giới hạn miền chiều dày via áp dụng hiệu quả dao động từ 1,8 ÷ 3,5 m. Vì vậy, trong quá trình chuẩn bị các lò chợ áp dụng công nghệ khai thác chống giữ bằng giàn chống mềm ở khu via 7 mỏ Tây Nam Khe Tam đã tiến hành xây dựng chi tiết các đường đồng đẳng chiều dày via và xác định những khu vực via than có chiều dày nhỏ hơn 1,8 m và khu vực via dày trên 3,5 m để có giải pháp xử lý khắc phục phù hợp.

3.2. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của lò chợ

Tổ chức sản xuất lò chợ theo chế độ hiện hành của Công ty 35, một ngày đêm làm việc 3 ca, mỗi ca làm việc 8 giờ. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của lò chợ như trong bảng 4.

Bảng 4. Bảng chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật lò chợ

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng
1	Chiều dày vỉa trung bình	m	3,8
2	Góc dốc vỉa trung bình	độ	48
3	Trọng lượng thể tích của than	T/m ³	1,44
4	Hệ số kiên cố của than	-	1 ÷ 2
5	Góc dốc biểu kiến lò chợ	độ	25
6	Chiều dài lò chợ theo phương	m	250
7	Chiều dài đoạn xiên chéo lò chợ	m	54
8	Tiến độ khai thác thực tế một chu kỳ	m	0,8
9	Tiến độ khấu theo phương của lò chợ	m	1,55
10	Hệ số hoàn thành chu kỳ	-	0,95
11	Số ca làm việc ngày đêm	ca	3
12	Hệ số khai thác	-	0,95
13	Số ca hoàn thành một chu kỳ	ca	3
14	Sản lượng than khai thác 1 chu kỳ	T	206,8
15	Sản lượng than khai thác 1 ngày đêm	T	206,8
16	Sản lượng than khai thác 1 tháng	T	5.170
17	Hệ số chuyển điện lò chợ	-	0,95
18	Công suất lò chợ	T/năm	58.938
19	Số công nhân lò chợ một ngày đêm	người	45
20	Năng suất lao động trực tiếp	T/công	4,6
21	Chi phí thuốc nổ cho 1000 tấn than	Kg/1000T	144,1
22	Chi phí kíp nổ cho 1000 tấn than	kíp/1000T	480,2
23	Chi phí dầu nhũ hoá cho 1000T	lít/1000T	57,1
24	Chi phí lưới thép B40 cho 1000T	Kg/1000T	44,4
25	Tồn thất công nghệ	%	7,6
26	Dây mìn	M/1000T	330
27	Chò khoan than	Cái/1000T	2,6
28	Mũi khoan than	Cái/1000T	5
29	Xẻng xúc than	Cái/1000T	4
30	Cuốc chim	Cái/1000T	1
31	Chò phóng	Cái/1000T	1
32	Cát đen làm búa	M3/1000T	0,03
33	Đất sét làm búa	M3/1000T	0,07
34	Gỗ Φ (14-:16)cm, l =2,4m	M3/1000T	5,9

4. Đánh giá hiệu quả của lò chợ xiên chéo công nghệ giàn chống mềm ZRY

- Về sản lượng khai thác và năng suất lao động: Có thể nói các chỉ tiêu về sản lượng và năng suất lao động của công nghệ đạt được là tương đối tốt, lý do chính là công nghệ có quy trình khai thác đơn giản và phù hợp với điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ các vỉa dốc tại các Công ty. Với sản lượng lò chợ đạt 58.983 T/năm và năng suất lao động đạt 4,6 T/công cho thấy mức đạt được là rất kỳ vọng so với phương án khai thác lò chợ dọc vỉa phân tầng (nếu so về sản lượng thì lò chợ xiên chéo gấp trên 3 lần, còn về năng suất lao động đạt khoảng 2 lần). Với sản lượng và năng suất lao động đạt được của công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY tại Công ty về công suất đạt tương đương, chỉ tiêu năng suất thấp hơn một chút so với các lò chợ đã áp dụng công nghệ này ở Trung Quốc.

- Về các chỉ tiêu chi phí: Chi phí thuốc nổ và kíp nổ: Công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY sử dụng phương pháp khấu than bằng khoan nổ mìn với chi phí thuốc nổ thực tế từ 125 ÷ 161,2 kg/1000T than, chi phí kíp nổ từ 456 ÷ 500 cái/1000T than. Như vậy, chi phí thuốc nổ và kíp nổ của công nghệ này giảm gần 50% so với công nghệ lò dọc vỉa phân tầng.

+ Chi tiêu gỗ cho lò chợ: Qua kết quả áp dụng công nghệ tại Công ty than Hồng Thái và Ưông Bí cho thấy chi phí gỗ bình quân cho 1000T than từ $0,44 \div 4,3 \text{ m}^3$ và giảm khoảng $10 \div 15$ lần so với các công nghệ khai thác via dốc khác trong cùng điều kiện.

+ Chi phí mét lò chuẩn bị: Thống kê cho thấy chi phí mét lò chuẩn bị của công nghệ từ $7,6 \div 17,3\text{m}/1000\text{T}$ than. Kết quả trên cho thấy chi phí mét lò chuẩn bị của công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn mềm ZRY giảm từ $2 \div 4$ lần so với công nghệ khai thác lò dọc via phân tầng (trung bình $35\text{m}/1000\text{T}$ than).

+ Chi phí dầu nhũ hóa: Thực tế, chi phí dầu nhũ hóa trung bình cho 1000 T than khai thác dao động từ $51,3 \div 63,6 \text{ kg}$, chỉ bằng khoảng 50% lượng dầu nhũ hóa tiêu hao của lò chợ chống giữ bằng các loại vì chống thủy lực như cột thủy lực đơn, giá khung, giá xích, v.v...

- Về giá thành khai thác: Nếu so sánh theo các yếu tố chính của giá thành phân xưởng là chi phí vật liệu và tiền lương thì các chi phí này của công nghệ khai thác sử dụng giàn mềm ZRY đều thấp hơn so với các công nghệ khác và chỉ bằng từ $50 \div 80\%$ (so với lò chợ dọc via phân tầng thì bằng khoảng 68%). Nguyên nhân là với công nghệ này sẽ kéo dài được lò chợ và giảm độ dốc, đặc biệt là thuận lợi trong công tác thông gió đảm bảo môi trường làm việc an toàn và thân thiện, dẫn đến năng suất lao động tăng thì giá thành phân xưởng của công nghệ thấp hơn hẳn so với công nghệ khai thác via dốc khác trong cùng điều kiện.

- Về tổn thất tài nguyên: So với các lò chợ áp dụng công nghệ khai thác khác trong cùng điều kiện với mức độ tổn thất tài nguyên từ $30 \div 45\%$ thì mức độ tổn thất than của các lò chợ xiên chéo chống giữ bằng giàn chống mềm ZRY thấp hơn từ $1,5 \div 2,5$ lần.

- Về công tác an toàn và khả năng nắm bắt làm chủ công nghệ: Do lò chợ được thông gió theo mạng thông gió chung không phải thông gió cục bộ nên điều kiện làm việc trong lò chợ tốt hơn hẳn so với công nghệ phải thông gió cục bộ (Trần Xuân Hà và nnk, 2012). Tính đến nay, sau gần 2 năm áp dụng, công nhân đã tương đối thuần thục công nghệ và quản lý tốt công tác an toàn lao động. Trong khai thác lò chợ chống giữ bằng giàn chống ZRY tại Công ty cũng có gặp một số sự cố liên quan đến điều kiện địa chất và thiết bị như lò gương, tụt nóc, kẹt giàn, v.v... Tuy nhiên, các sự cố xảy ra đều được khắc phục nhanh chóng, đảm bảo cho công tác khai thác an toàn, ổn định.

Đây chuyên thiết bị công nghệ gồm trạm bơm, hệ thống cấp dịch, giàn chống lò chợ và các thiết bị vận tải từ khi đưa vào áp dụng đến nay, nhìn chung đều làm việc ổn định, đảm bảo độ tin cậy phục vụ quá trình khai thác lò chợ.

5. Đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả của lò chợ công nghệ giàn chống mềm ZRY

Phần ngã 3 tiếp giáp giữa lò thượng khởi điểm và lò dọc via thông gió, thành than mỏng dễ gây tụt lò than trong quá trình đào lò thượng khởi điểm. Mặt khác khi thi công công lắp đặt ở vị trí chống quay đầu chợ đòi hỏi phải chính xác và mềm mại. Thực tế thi công đã có nhiều sự cố phát sinh trong quá trình lắp đặt vị trí ngã 3. Dẫn đến khó lắp đặt những giàn chống trên lò dọc via thông gió và khó khăn cho quá trình khấu thường kỳ. Việc thi công vận chuyển vật tư vật liệu và lắp đặt trên đường lò nghiêng luôn tiềm ẩn những nguy cơ mất an toàn. Qua thực tế và đánh giá quá trình sử dụng loại hình công nghệ giàn chống mềm ZRY tại Công ty 35 cho thấy nhiệm vụ và cũng là một khâu chính trong lò chợ là công tác tháo lắp giàn chống, đây là một khâu chiếm tỷ lệ và ảnh hưởng rất lớn đến tiến độ khai thác và năng suất lao động của lò chợ. Chính vì vậy, chúng tôi đề xuất một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả của lò chợ đối với công nghệ giàn chống mềm ZRY ở lò chợ via 7 mức -140/-110 như sau:

1. Phía chân lò chợ luôn phải duy trì đoạn nằm ngang đủ che chắn vượt 02 cúp (gồm cúp tháo than và cúp đi lại và chiều dài này phụ thuộc vào khoảng cách thực tế giữa 2 cúp). Đây là vấn đề vẫn còn chưa được quan tâm đúng (đoạn che chắn này thường chưa được hợp lý giữa các ca thực hiện), tuyệt đối không để ngắn sẽ rất dễ gây ra sự cố làm gián đoạn thời gian và có thể dẫn đến mất an toàn.

2. Tất cả các giàn chống sau khi lắp đặt phải được chất tải ngay, phía sau xà đuôi phải đảm bảo lắp đầy đá phả hỏa để giàn chống có khả năng tự hạ trong quá trình khai thác lò chợ.

6. Kết luận

Việc nghiên cứu đánh giá hiện trạng lò chợ xiên chéo công nghệ giàn chống mềm ZRY tại lò chợ mức -140/-110 via 7 mỏ than Tây Nam Khe Tam, như: sản lượng và năng suất lao động; chi tiêu chi phí; giá thành khai thác; tổn thất tài nguyên; an toàn và khả năng nắm bắt công nghệ,... Đặc biệt là đánh giá được năng suất lao động và môi trường an toàn. Về cơ bản cho thấy loại hình lò chợ xiên chéo công nghệ giàn chống mềm ZRY áp dụng cho điều kiện các via dốc đến dốc đứng cho hiệu quả cao và tương đối thuận lợi trong công tác thi công. Tuy nhiên, còn một số vấn đề cần phải quan tâm thực hiện để nâng cao hiệu quả của loại hình công nghệ này. Trong tương lai, với điều kiện khu mỏ có chủ trương nhân rộng loại hình công nghệ này. Chính vì vậy, Công ty 35 cần phải thực hiện các giải pháp như đã đề ra, đặc biệt là nghiên cứu tìm diện có điều kiện phù hợp để đầu tư áp dụng.

Trên cơ sở nghiên cứu của bài báo, chúng tôi kiến nghị Công ty cần thực hiện các giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao chất lượng cũng như hiệu quả của lò chợ xin chéo bằng công nghệ giàn chống mềm ZRY đảm bảo an toàn cho sản xuất.

Tài liệu tham khảo

- Trương Đức Dư, 2010. *Nghiên cứu lựa chọn công nghệ cơ giới hoá khai thác các vỉa than dốc chiều dày mỏng và trung bình tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh*, Viện khoa học công nghệ Mỏ, Hà Nội
- Trần Xuân Hà và nnk, 2012. *An toàn và vệ sinh lao động trong khai thác mỏ hầm lò*, Giáo trình, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
- Lê Như Hùng, 1998. *Công nghệ khai thác mỏ hầm lò*, Bài giảng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- Phòng KCM a, 2021. *Kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty 35 năm 2021*. Công ty 35.
- Phòng KCM b, 2021. *Lập kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty 35 năm 2022*. Công ty 35.
- Trần Tuấn Ngạn, 2014. *Dự án đầu tư áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác lò chợ xiên chéo, chống giữ bằng giàn mềm ZRY tại Công ty Than Hồng Thái – TKV*, Viện khoa học công nghệ mỏ Mỏ, Hà Nội.
- Trần Tuấn Ngạn, 2015. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công Thương “Nghiên cứu áp dụng công nghệ khai thác sử dụng giàn chống đối với các vỉa dày trung bình, độ dốc 35 ÷ 55° ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh”*, Viện khoa học công nghệ mỏ Mỏ, Hà Nội.
- Trần Văn Thanh, 2001. *Công nghệ khai thác mỏ hầm lò*, Giáo trình, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

ABSTRACT

Evaluating the efficiency of diagonal slant long-wall using because of anti-soft rigs ZRY at Company 35 - Dong Bac Corporation

Nguyễn Cao Khải^{1,*}, Nguyễn Phi Hùng¹, Phạm Đức Hưng¹, Lương Xuân Thành²

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Dong Bac Corporation, Ministry of National

Over the years, with the development requirements of Vietnam's coal industry. Especially in the trend of converting open-pit mining to underground mining, the application of advanced mining technologies suitable for practical conditions in underground coal mines is a very urgent requirement set. Our country's coal industry has invested in researching and applying various advanced technologies to increase output, reduce production costs as well as improve the working environment and improve safety in production workers.

Company 35 - Branch of Dong Bac Corporation has researched and put into successful trial application of the technology of diagonal slant long-wall exploiting, using because of anti-soft rigs ZRY for sloping coal seam conditions. The application results show that the economic and technical indicators of the long-wall are relatively satisfactory such as: the exploitation output is from 4,000 ÷ 8,000 tons/month; the labor productivity is from 5.0 ÷ 5.5 tons/man-day; flexibility in installation; recovery, exploitation, displacement of rigs and loss of coal are all reduced compared to the market furnaces applying the mining technology scheme along the stratified seam, especially the safety level is improved. By studying and analyzing the current state of application of this type of technology in Company 35, the article has evaluated the current status and proposed technical solutions to improve the efficiency of using because of anti-soft rigs ZRY.

Keywords: ZRY Technology; Because of anti-soft; Long-wall type diagonal slant.

Giải pháp nâng cao hiệu quả thông gió khu mỏ Tây Nam Khe Tam Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc

Nguyễn Cao Khải^{1,*}, Nguyễn Văn Thịnh¹, Nguyễn Văn Quang¹, Đinh Thị Thanh Nhân¹

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Tổng Công ty Đông Bắc, Bộ Quốc Phòng

TÓM TẮT

Trong bối cảnh hiện nay, ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã và đang ngày càng tăng sản lượng, mở rộng khai thác và xuống sâu, vai trò của công tác thông gió mỏ đối với công tác an toàn môi trường càng tăng lên. Các yếu tố đó là nguyên nhân chính làm cho hệ thống thông gió mỏ bị thay đổi, dẫn đến ảnh hưởng đến hiệu quả thông gió mỏ. Chính vì vậy, với phương pháp nghiên cứu đánh giá hiện trạng thông gió của mỏ để đưa ra các giải pháp hoàn thiện và nâng cao hiệu quả thông gió cho mỏ là hết sức cần thiết, đặc biệt là việc đảm bảo an toàn mỏ, ngoài ra còn giúp giảm giá thành thông gió.

Mỏ than Tây Nam Khe Tam thuộc Công ty 35 – Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc hiện đang trong giai đoạn thực hiện dự án khai thác hầm lò mức sâu từ -50 m ÷ -175 m, công suất khai thác 200000 tấn/năm. Mỏ than Tây Nam Khe Tam trong thời gian qua là một đơn vị có định mức chi phí thông gió lớn của Tổng công ty Đông Bắc. Từ các kết quả đánh giá hiện trạng thông gió cho khu mỏ, trên cơ sở đề cập đến kế hoạch tăng sản lượng khai thác theo thiết kế, bài báo nghiên cứu đề xuất được các giải pháp phù hợp giúp cho việc nâng cao hiệu quả của việc thông gió, đảm bảo phục vụ tốt kế hoạch sản xuất của mỏ và giảm giá thành thông gió.

Từ khóa: Thông gió mỏ; Hệ thống thông gió; Mỏ than Nam Khe Tam.

1. Đặt vấn đề

Sản lượng khai thác than hầm lò mỏ Tây Nam Khe Tam của Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc năm 2021 là 200.000 tấn. Dự kiến năm 2022 sản xuất 230.000 tấn, các năm tiếp theo (theo dự án mới) sẽ tăng sản lượng lên 500.000 tấn/năm. Để đáp ứng sản lượng than ngày càng tăng, Công ty 35 phải mở rộng quy mô khai thác của các khu vực mỏ. Các khu vực khai thác ngày càng lớn cả về chiều sâu và chiều rộng. Hệ thống các đường lò mỏ ngày càng phức tạp, bên cạnh đó nguy cơ về tích tụ khí mêtan gây cháy, nổ ngày càng cao, kéo theo việc duy trì ổn định chế độ thông gió ngày càng khó khăn, phức tạp (Phòng KCM, 2021a; Phòng KCM, 2021b).

Trong nhiều năm qua, mỏ Tây Nam Khe Tam của Công ty 35 với sản lượng khai thác hầm lò tương đối nhỏ, sản lượng khai thác ổn định chính vì vậy đơn vị cũng chưa đầu tư nghiên cứu một cách tổng thể. Tuy nhiên, trong giai đoạn năm 2022 và những năm tiếp theo với kế hoạch khai thác có thay đổi thì việc nghiên cứu hoàn thiện hệ thống thông gió để nâng cao hiệu quả và giải quyết những bất cập phát sinh trong khâu thông gió mỏ là rất cần thiết.

Để bảo đảm chế độ vi khí hậu cho công nhân làm việc trong mỏ, loại trừ các loại khí độc hại trong quá trình khai thác, đặc biệt là ngăn ngừa tích tụ khí mêtan gây cháy nổ mỏ. Việc kiểm toán mạng gió mỏ sẽ giúp cho việc đánh giá thực trạng hệ thống thông gió mỏ, từ đó có các giải pháp kịp thời để khắc phục những hạn chế bất cập nhằm hoàn thiện và nâng cao hiệu quả thông gió mỏ, đảm bảo công tác an toàn mỏ. Đặc biệt nó sẽ đóng góp cho việc hoàn thiện hệ thống thông gió của mỏ đáp ứng trong điều kiện khi mỏ tăng sản lượng và quy mô khai thác.

2. Đặc điểm kế hoạch thông gió khu mỏ Tây Nam Khe Tam

2.1. Kế hoạch khai thác quý 3 năm 2021 của khu mỏ

Khu mỏ than Tây Nam Khe Tam với sản lượng 200.000 tấn/năm, trong quý 3 năm 2021 để đảm bảo sản lượng thì khu mỏ được thực hiện kế hoạch khai thác gồm huy động 3 lò chợ hoạt động đồng thời (đặc điểm cũng như kế hoạch khai thác các lò chợ như trong bảng 1) các lò chợ này được bố trí tại 3 vỉa gồm vỉa 6,

* Tác giả liên hệ

Email: nguyencoakhai@humg.edu.vn

6A và via 7. Số gương lò đào gồm 10 gương (đặc điểm cũng như kế hoạch đào lò như trong bảng 2) (Phòng KCM, 2021b).

Bảng 1. Đặc điểm kế hoạch khai thác các lò chợ quý 3/2021 mỏ Tây Nam Khe Tam

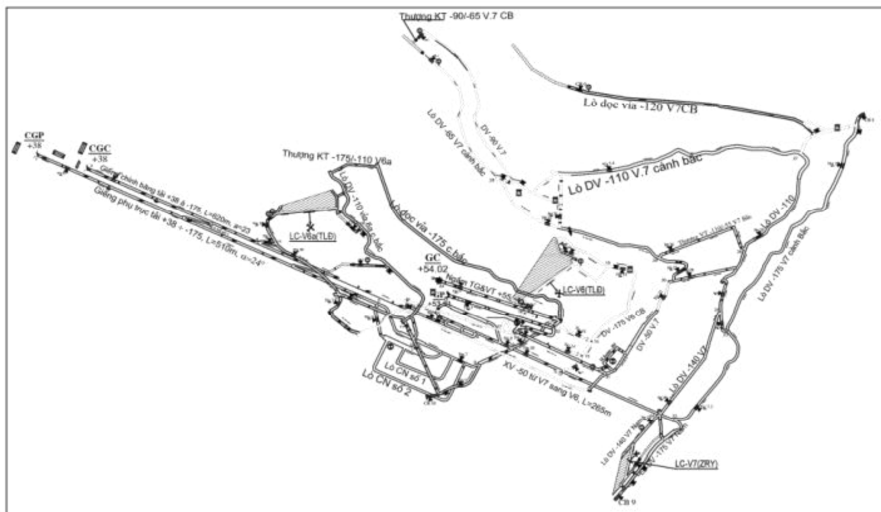
TT	Tên đường lò	Tiết diện (m ²)	Vật liệu chống	T.nở (kg)	Số người (người)	Sản lượng (T/ngđ)
1	LC ZRY mức -175/-140 via 7 cánh Nam	5.60	ZRY	11.1	22	200
2	LC TLĐ mức -130/-110 via 6 cánh Bắc	5.28	TLĐ	12.9	20	140
3	LC TLĐ mức -110/-50 via 6A cánh Bắc	5.28	TLĐ	16.1	22	200

Bảng 2. Kế hoạch đào lò chuẩn bị quý 3/2021

TT	Tên đường lò chuẩn bị	Thông số kỹ thuật đường lò			
		Vật liệu chống	Tiết diện đường lò (m ²)	Chiều dài đường lò (m)	Tiến độ đào đường lò (m/ng-đ)
1	Lò PNPT mức -175/-130 via 6 C.Bắc	Gỗ	5,4	120	4,2
2	Hạng sáo song song chân -100 via 6A C.Bắc	Gỗ	5,4	60	4,2
3	Thượng khai thác -110/-50 via 6A C.Bắc	Gỗ	5,4	90	4,2
4	Dọc via -65 via 7 C.Bắc	Sắt	9,6	260	4,2
5	Thượng khai thác -90/-65 via 7 C.Bắc	Gỗ	5,4	390	4,2
6	Dọc via -120 via 7 C.Bắc	Sắt	9,6	450	4,2
7	Hạng sáo +/- chân -175 via 7 C.Nam	Gỗ	5,4	60	4,2
8	Đoạn lưu goòng -175 via 7 C.Bắc	Sắt	6,9	40	-
9	Đoạn lưu goòng -175 via 7 C.Nam	Sắt	6,9	40	-
10	Đoạn lưu goòng -175 via 6A C.Nam	Sắt	6,9	40	-

2.2. Sơ đồ thông gió mỏ quý 3 năm 2021

Đề thông gió cho khu mỏ, Công ty sử dụng loại quạt gió FBDCZ-No17/2x90kW làm quạt gió chính và đặt tại cửa lò giếng tại sân công nghiệp mức +55 m. Khu mỏ được áp dụng phương pháp thông gió hút. Sơ đồ thông gió khu mỏ quý 3 năm 2021 như trên hình 1 (Phòng KCM, 2021a).



Hình 1. Sơ đồ thông gió mỏ Tây nam Khe Tam Công ty 35

2.3. Kết quả tính toán thông gió mỏ quý 3 năm 2021

2.3.1. Lưu lượng gió chung của mỏ

Lưu lượng gió chung cho mỏ được tính theo công thức sau (Trần Xuân Hà và nnk, 2014; Nguyễn Cao Khải, 2020):

$$Q_m = 1,1(K_t Q_{lc} + Q_{cb} + Q_{ht} + Q_{rg}), \quad m^3/s \quad (1)$$

trong đó:

- Q_m - lưu lượng gió chung cho mỏ, m^3/s ;
 - K_t - hệ số kể đến sự tăng sản lượng khai thác ở lò chợ, $K_t = 1,1$;
 - Q_{lc} - lưu lượng gió cho các lò chợ, $Q_{lc} = 14,6 \text{ m}^3/s$;
 - Q_{cb} - lưu lượng gió cho các gương lò chuẩn bị, $Q_{cb} = 8,37 \text{ m}^3/s$;
 - Q_{ht} - lưu lượng gió cho các hầm trạm, $Q_{ht} = 8,93 \text{ m}^3/s$;
 - Q_{rg} - lưu lượng gió rò trong mỏ, $Q_{rg} = 6,66 \text{ m}^3/s$.
- Như vậy, lưu lượng gió chung cho mỏ là: $Q_m = 44,02 \text{ m}^3/s$

2.3.2. Hạ áp chung của mỏ

Khu mỏ gồm 6 luồng gió chính, kết quả tính toán hạ áp mỏ như sau:

- $h_1 = 131,8 \text{ mmH}_2\text{O}$;
- $h_2 = 123,9 \text{ mmH}_2\text{O}$;
- $h_3 = 87,5 \text{ mmH}_2\text{O}$;
- $h_4 = 98,6 \text{ mmH}_2\text{O}$;
- $h_5 = 100,3 \text{ mmH}_2\text{O}$;
- $h_6 = 128,2 \text{ mmH}_2\text{O}$.

Hạ áp mỏ được lựa chọn là hạ áp luồng gió lớn nhất và có $h = 131,8 \text{ mmH}_2\text{O}$. Còn các luồng gió có hạ áp nhỏ hơn sẽ được đặt cửa sổ gió để điều chỉnh cân bằng hạ áp.

2.3.3. Tính toán xác định chế độ làm việc hợp lý của quạt gió

- Lưu lượng gió quạt cần tạo ra được tính theo công thức (Trần Xuân Hà và nnk, 2014; Nguyễn Cao Khải, 2020):

$$Q_q = k_{rt} \cdot Q_m, \quad m^3/s \quad (2)$$

Trong đó:

- k_{rt} - hệ số kể đến sự rò gió tại trạm quạt, $k_{rt} = 1,15$
- Q_m - lưu lượng gió chung cho mỏ theo tính toán, $Q_m = 44,02 \text{ m}^3/s$
- Thay số ta tính được: $Q_q = 50,6 \text{ m}^3/s$

- Hạ áp quạt cần tạo ra được tính theo công thức (Trần Xuân Hà và nnk, 2014; Nguyễn Cao Khải, 2020):

$$h_q = (k_g \cdot R_m + R_{tr}) \cdot Q_q^2, \quad \text{mmH}_2\text{O} \quad (3)$$

Trong đó:

- k_g - hệ số giảm sức cản do rò gió ở trạm quạt, $k_g = 0,75$
- R_m - sức cản chung của mỏ, $R_m = 0,073 \text{ K}\mu$
- R_{tr} - sức cản của thiết bị quạt, $R_{tr} = 0,018 \text{ K}\mu$

Thay vào ta có $h_q = 161,3 \text{ mmH}_2\text{O}$

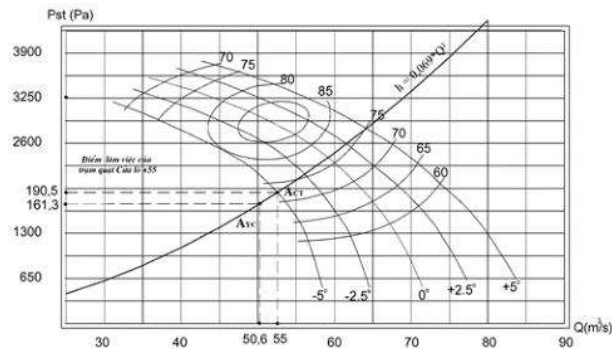
- Chế độ làm việc của quạt gió chính là điểm A_{ct} như trên hình 2. Với các thông số làm việc của quạt như sau:

Lưu lượng gió quạt tạo ra: $Q_{ct} = 55,0 \text{ m}^3/s$

Hạ áp quạt tạo ra: $h_{ct} = 190,5 \text{ mmH}_2\text{O}$

Góc lắp cánh của bánh công tác: $\theta = -5^\circ$

Hiệu suất làm việc của quạt: $\eta = 0,725$



Hình 2. Đồ thị xác định chế độ làm việc hợp lý của quạt gió chính FBDCZ-No17/2x90kW

2.3.4. Đánh giá hiện trạng thông gió mở

* Về chất lượng thông gió cho lò chợ

Kết quả đo đạc, khảo sát các số liệu của mạng thông gió Công ty 35 cho thấy:

- Về lưu lượng gió: Hầu hết các nhánh gió đều đảm bảo lưu lượng gió yêu cầu, giá trị đo đạc chênh lệch không nhiều so với tính toán.

- Về hàm lượng khí mêtan và điều kiện vi khí hậu: Tất cả các nhánh gió đều có hàm lượng khí mêtan ở trong giới hạn cho phép, các loại khí độc, hại, khí cháy nổ khá thấp.

- Về lưu lượng gió cung cấp cho các lò chợ:

+ Lò chợ thủy lực đơn mức -175/-140 via 6 cánh Bắc: lưu lượng gió thực tế = 5,5m³/s vượt 10% so với lưu lượng gió yêu cầu.

+ Lò chợ thủy lực đơn mức -110/-50 via 6A cánh Bắc: lưu lượng gió thực tế = 6,3m³/s vượt 26,7% so với lưu lượng gió yêu cầu.

+ Lò chợ giàn mềm ZRY mức -175/-140 via 7 cánh Nam: lưu lượng gió thực tế = 3,9 m³/s thiếu 22% so với lưu lượng gió yêu cầu.

- Đối với các nhánh gió khác có điểm nổi bật là:

+ Lò dọc via -55 via 7 cánh Bắc: lưu lượng gió thực tế = 6,6 m³/s thiếu 5,7% so với lưu lượng gió yêu cầu.

+ Ngầm thông gió chính -4/-50: Tốc độ gió = 10,1 m/s vượt tốc độ gió tối đa cho phép theo QCVN 01:2011/BCT.

* Về chất lượng thông gió cho các gương lò đào

Kết quả đo đạc khảo sát đánh giá cho thấy:

- Hầu hết lưu lượng gió tại các gương lò đều đạt yêu cầu, hàm lượng khí mêtan và điều kiện vi khí hậu ở trong giới hạn cho phép, các loại khí độc, hại, khí cháy nổ khá thấp.

- Riêng đường lò dọc via -120 via 7 cánh Bắc lượng gió vào gương chỉ đạt 2,24 m³/s so với yêu cầu là 2,41m³/s (nguyên nhân do rò gió trên đường ống nhiều).

* Về chất lượng các công trình thông gió

Đánh giá các đường lò đều đạt yêu cầu về tiết diện, chất lượng các vì chống giữ. Tuy nhiên, hầu hết các công trình cửa chắn gió đều không đạt yêu cầu bởi rò gió quá nhiều (từ 100% ÷ 380%). Chỉ duy nhất cửa gió tại lò dọc via -110 via 7 cánh Bắc rò gió ở mức yêu cầu là 20%.

* Về chế độ làm việc của quạt gió chính

Kết quả kiểm tra, đo đạc và khảo sát cho thấy: Các cửa gió tại trạm quạt gió chính đảm bảo kín khít, đóng mở dễ dàng; Cửa gió đảo chiều hoạt động tốt.

3. Các giải pháp nâng cao hiệu quả thông gió mở

Qua kết quả đánh giá mạng gió mở Tây Nam Khe Tam, nhận thấy lưu lượng gió cung cấp cho các hộ tiêu thụ cơ bản đạt và vượt yêu cầu. Tuy nhiên, thực tế lượng gió rò qua các cửa gió lớn gây lãng phí lưu lượng gió, làm tăng công suất hoạt động của trạm quạt gió, tăng chi phí năng lượng và chi phí sản xuất. Tác giả đề xuất một nhóm giải pháp hoàn thiện hệ thống thông gió mở như sau:

* Sửa chữa, lắp đặt các cửa gió chắn gió và điều chỉnh gió

Từ số liệu đo đạc cho thấy hầu hết các cửa gió, công gió đều rò quá mức cần thiết, đặc biệt ở một số đường lò đã ngừng sử dụng. Tổng lượng gió lãng phí ở các nhánh trung gian sấp xỉ 18,9m³/s chiếm 40% lưu lượng gió của quạt chính tạo ra. Vì vậy, cần thiết phải thực hiện củng cố, làm kín các công gió cửa gió trong toàn mô để hạn chế tối đa lượng gió tổn thất; một số đường lò không hoạt động, không cần thông gió thì xây tường chắn cách ly để chống rò gió triệt để. Các cửa gió, công gió chỉ duy trì lượng rò gió vừa phải đủ để không gây tích tụ khí và đáp ứng yêu cầu của QCVN 01:2011/BCT là vận tốc gió $v_{min} = 0,15 \div 0,25$ m/s.

Ước tính nếu giảm được tổn thất gió (rò gió) chỉ còn 10% như quy định, thì sẽ tiết kiệm được lượng điện tương ứng: $N_{tổn\ thất} = 36$ kW/h = 864 kW/ngày đêm; Tương ứng giảm chi phí năng lượng $C_{lãng\ phí} = 2.160.000$ đồng/ngày đêm.

Các công gió, cửa gió cần củng cố, làm kín:

1. Công gió cửa lò giếng TG +55/-4;
2. Cửa gió ở lò nổi -64/-50 GC sang Via 6A;
3. Cửa gió ở lò thượng TG -110/-50 via 6A;
4. Cửa gió ở lò thượng TGVT -175/-50 via 6;
5. Cửa gió ở lò thượng TG -175/-110 via 7;

Các đường lò cần xây tường chắn cách ly là:

1. Thượng TG -175/-110 V6 C.Bắc;
2. Thượng VT -175/-110 via 7 CB;

3. Thương -110/-55 V7 C.Bắc số 2;

* Đào vượt sớm trước các họng sáo của lò song song chân để vượt trước gương lò chợ

Trong hệ thống thông gió mỏ Tây Nam Khe Tam còn tồn tại một số đoạn lò duy trì thông gió chỉ nhằm mục đích dùng để lưu đoàn goòng chờ chất tải. Việc này không những gây lãng phí năng lượng, lãng phí vật tư thiết bị cung cấp điện, lãng phí nhân công vận hành thiết bị mà còn gây tiếng ồn ở vị trí chất tải. Những tồn tại trên có thể khắc phục rất đơn giản là đào các họng sáo và lò song song chân sớm và vượt trước các gương lò chợ, thượng rót than từ đó dẫn gió thông cho các đoạn lưu goòng bằng hạ áp chung của mỏ, loại bỏ quạt cục bộ. Những lò họng sáo, song song chân vượt trước này đương nhiên phải đào, chỉ khác là đào sớm hơn thời điểm cần thiết. Khoảng chênh lệch thời gian đào không nhiều do đó chênh lệch chi phí bảo vệ đường lò hầu như không có.

Ước tính trong mạng thông gió hiện tại của mỏ Tây Nam Khe Tam - Công ty 35 nếu loại bỏ 03 quạt gió 5,5KW thông gió cho các đoạn lò lưu goòng thì sẽ tiết kiệm được lượng điện tương ứng: Năng phí = 16,5KW/h = 396 KW/ngày đêm; Tương ứng giảm chi phí năng lượng Clãng phí = 990.000 đồng / ngày đêm.

Cụ thể các quạt gió có thể loại bỏ là:

1. Quạt gió YBT 5,5 KW ở lò dọc via -175 via 7 cánh Bắc;
2. Quạt gió YBT 5,5 KW ở lò dọc via -175 via 7 cánh Nam;
3. Quạt gió YBT 5,5 KW ở lò dọc via -175 via 6A cánh Nam.

* Khai thông mở nhánh gió mới để loại bỏ một số đường lò cũ để rút ngắn luồng gió

- Đề xuất giải pháp đào nhánh gió mới để nối thẳng giếng thông gió trực vật liệu +55/-4 xuống lò dọc via -50 via 7 (ngầm thông gió -4/-50 là đường lò cũ của dự án trước, hiện tại không hợp lý, không tối ưu về mặt khai thông). Đối với giải pháp này, không những mang lại lợi ích to lớn về mọi mặt trong hoạt động sản xuất của mỏ như đi lại, vận chuyển vật liệu,... mà còn thuận lợi cho công tác thông gió như giúp cho sơ đồ thông gió đơn giản, đặc biệt là sử dụng cho dự án tiếp theo ở phần sâu của mỏ.

- Đào bổ sung lò nổi số 2 (chiều dài dự kiến 18m) thông giếng trực vật liệu +55/-4 với giếng thông gió +55/-4 ở mức +45 để tạo nhánh gió song song và giảm sức cản chung của mỏ.

Việc khai thông 2 đường lò trên là cần thiết đặc biệt là cho dự án sau, tuy nhiên nếu được thực hiện sớm sẽ giúp cải thiện được sơ đồ mạng gió mỏ hiện tại và làm tăng hiệu quả thông gió cho mỏ.

* Định hướng công tác thông gió lâu dài

Mỏ than Tây Nam Khe Tam, Công ty 35 có kế hoạch xây dựng dự án xuống sâu, dự kiến công suất thiết kế khoảng 500.000 T/năm.

Trạm quạt gió chính đảm bảo được năng lực thông gió cho mỏ Tây Nam Khe Tam theo sản lượng khai thác hiện tại. Tuy nhiên, năng lực dự trữ của quạt không còn nhiều (với điều kiện sức cản của mỏ như hiện nay thì năng lực làm việc của quạt gió về lưu lượng chỉ còn khoảng 13m²/s), nếu mở rộng nâng công suất khai thác như dự kiến lên 230.000 tấn/năm thì lưu lượng gió cần thiết cho mỏ cần khoảng 60 m²/s và quạt gió chính vẫn đảm bảo thông gió được cho mỏ. Tuy nhiên, nếu sản lượng mỏ tăng lên khoảng trên 250.000 T/năm thì quạt gió chính không còn đủ năng lực để thông gió cho mỏ, trong trường hợp đó mỏ phải thay thế trạm quạt gió chính (quạt FBDCZ-No17/2x90kW) tại cửa giếng mức +55 m bằng loại quạt có công suất lớn hơn. Việc thay quạt gió chính cần phải tính đến dự án xuống sâu sau này để lựa chọn loại quạt phù hợp. Với công suất khoảng 500.000T/năm thì quạt gió chính phải có năng lực thông gió tương đương loại quạt FBDCZ-No24 trở lên (Babak G.A, K.P. Bocharov, AT Volokhiev, 1982; V.V. Sobolev, 2007).

4. Kết luận

Việc nghiên cứu hiện trạng thông gió khu khai trường mỏ than Tây Nam Khe Tam quý 3 năm 2021, đã đánh giá được thực trạng thông gió mỏ, như: Mức độ đảm bảo thông gió, thực trạng các công trình thiết bị thông gió. Đặc biệt là đánh giá được năng lực của quạt gió chính. Hiện nay, về cơ bản công tác thông gió là đảm bảo yêu cầu, tuy nhiên còn một số vấn đề cần phải quan tâm thực hiện ngay như: Củng cố các cửa gió thành chắn; Đào vượt sớm trước các họng sáo của lò song song chân để vượt trước gương lò chợ giúp nâng cao hiệu quả thông gió và Khai thông mở nhánh gió mới để loại bỏ một số đường lò cũ để rút ngắn luồng gió sẽ tránh được rò gió không cần thiết, đơn giản sơ đồ mạng gió, giúp nâng cao hiệu quả thông gió mỏ, giảm chi phí điện năng và đảm bảo tốt công tác an toàn môi trường.

Trong tương lai, với điều kiện khu mỏ khi tăng sản lượng khai thác theo thiết kế thì sẽ phải tăng năng lực thông gió. Chính vì vậy, Công ty cần phải thực hiện các giải pháp như đã đề ra, đặc biệt là phải tính toán đến phương án thay thế trạm quạt gió chính có năng lực phù hợp mới đảm bảo thông gió an toàn.

Trên cơ sở nghiên cứu của bài báo, chúng tôi kiến nghị Công ty cần thực hiện ngay 4 giải pháp kỹ thuật đề xuất ở trên nhằm nâng cao chất lượng cũng như hiệu quả thông gió mỏ, đảm bảo an toàn cho sản xuất.

Lời cảm ơn

Các tác giả ghi nhận và xin cảm ơn Công ty 35, Tổng Công ty Đông Bắc đã giúp đỡ cung cấp số liệu và tạo điều kiện cho nhóm tác giả được tiếp cận đi hiện trường mỏ giúp hoàn thiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- Trần Xuân Hà và nnk, 2014. *Giáo trình thông gió mỏ*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 357tr.
- Nguyễn Cao Khải, 2020. *Nghiên cứu kiểm định mạng gió cho khu mỏ Thành Công, Công ty than Hòa Gai-TKV*. Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- Phòng KCM, 2021a. *Kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty 35 năm 2021*. Công ty 35.
- Phòng KCM, 2021b. *Lập kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty 35 năm 2022*. Công ty 35.
- Babak G.A, K.P. Bocharov, AT Volokhiev, 1982. *Main ventilation fans for underground mining*. - M.: Nedra, - P 296.
- V.V. Sobolev, 2007. *Energy saving of electrical equipment for the main ventilation of mining enterprises*. Mining Information and Analytical Bulletin. - Moscow. - No. 7. - P. 391-395.

ABSTRACT

Solutions to improve ventilation efficiency in the Tay Nam Khe Tam mine, Company 35 - Branch of Corporation Dong Bac

Nguyen Cao Khai^{1,*}, Nguyen Van Thinh¹, Nguyen Van Quang¹, Dinh Thi Thanh Nhan¹
¹ *Hanoi University of Mining and Geology*

In the current context, in Quang Ninh area underground coal mines, which have been increasing production, expanding exploitation and going deep, the role of mine ventilation in environmental safety is increasing. up. These factors are the main cause for the mine ventilation system to be changed, which affects the efficiency of mine ventilation. Therefore, it is necessary to study and evaluate the current status of mine ventilation to provide complete solutions and improve ventilation efficiency for mines, especially to ensure mine safety. It also reduces the cost of ventilation.

Tay Nam Khe Tam coal mine belonging to Company 35 - Branch of Dong Bac Corporation is currently in the stage of implementing the underground mining project with a depth of -50 m -175 m, with a capacity of 200,000 tons/year. The Tay Nam Khe Tam coal mine in the past time is a unit with a large ventilation cost norm of the Dong Bac Corporation. From the results of the assessment of the current ventilation status for the mine area, on the basis of mentioning the plan to increase the mining output according to the design, the research article proposes appropriate solutions to help improve the efficiency of the mine of ventilation, ensuring good service of the mine production plan and reducing the cost of ventilation.

Keywords: Mine ventilation; Ventilation system; Tay Nam Khe Tam coal mine.

Nghiên cứu dây truyền thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào các lò thượng ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Nguyễn Cao Khải^{1*}, Vũ Thái Tiên Dũng¹
Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Trong điều kiện các mỏ khai thác than hầm lò của Việt Nam phải tăng sản lượng và quy mô khai thác (theo kế hoạch chiến lược phát triển thì ngoài việc tăng sản lượng khai thác chung của ngành than thì lại phải giảm sản lượng khai thác từ các mỏ lộ thiên) nhằm đáp ứng kế hoạch phát triển ngành than của nước nhà [Thủ tướng Chính phủ, 2016]. Việc tăng sản lượng và quy mô khai thác gặp phải một vấn đề hết sức khó khăn đó là công tác chuẩn bị diện khai thác, do công tác đào lò chuẩn bị. Việc ứng dụng khoa học kỹ thuật, cụ thể là áp dụng công nghệ thiết bị tiên tiến vào khâu thi công đường lò chuẩn bị còn quá hạn chế. Trong đó phải kể đến việc thi công các thượng, hiện nay công nghệ thi công đào lò thượng ở các mỏ than hầm lò vẫn là thủ công “khoan nổ mìn”, vận chuyển than và đất đá bằng máng cào hoặc máng trượt, đường lò thượng được chống giữ cũng chủ yếu là bằng các vì sắt là chính, do vậy tốc độ đào lò cũng như năng suất lao động còn rất thấp không tương xứng với tiến độ tăng sản lượng và quy mô khai thác như hiện nay. Đặc biệt với công nghệ thủ công khoan nổ mìn người lao động phải làm việc rất vất vả và trong điều kiện môi trường khắc nghiệt và kém an toàn. Ở đây, báo cáo đã nghiên cứu một loại công nghệ tiên tiến đã được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới và cho kết quả rất khả quan trong lĩnh vực mỏ hầm lò và xây dựng công trình ngầm. Với phương pháp nghiên cứu tính năng kỹ thuật của loại dây truyền thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào đường hầm trên, trong điều kiện thực tế của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, chúng tôi đã nhận định việc áp dụng dây truyền thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào các đường hầm dốc lên sẽ cho hiệu quả cao, đáp ứng được mục tiêu của ngành than hiện nay và trong giai đoạn những năm tới là tăng tốc độ thi công đào lò thượng, cải thiện điều kiện làm việc của người lao động, đặc biệt là nâng cao và đảm bảo an toàn khi thi công lò thượng.

Từ khóa: Cơ giới hoá lò thượng; máy khoan doa; khoan mở rộng lò thượng.

1. Đặt vấn đề

Phương pháp thi công đào lò thượng bằng tổ hợp máy khoan doa đã được nghiên cứu và áp dụng vào thực tế sản xuất tại các mỏ khai thác hầm lò trên thế giới như tại Nga, Ukraina, Mỹ, Balan, Trung Quốc,... [Шехурдин В.К, 1985; Liu ZQ, 2013]. Bản chất của công nghệ này là sử dụng cơ cấu khoan cắt của mũi khoan để đào và mở rộng lỗ khoan tạo thành lò thượng thay thế cho phương pháp đào lò bằng khoan nổ mìn truyền thống. Quy trình thi công của công nghệ này bao gồm hai giai đoạn: Giai đoạn I thực hiện khoan lỗ khoan định hướng dọc theo tim của lò thượng; giai đoạn II thực hiện lắp đặt cơ cấu cắt có kích thước lớn tại đầu mũi khoan và khoan doa mở rộng tiết diện lỗ khoan đến kích thước theo yêu cầu thiết kế.

Công nghệ đào lò thượng dốc trong than sử dụng máy khoan đường kính lớn bước đầu đã được nghiên cứu áp dụng trong các sơ đồ hệ thống khai thác bằng dần chống cứng và hệ thống khai thác lò dọc vỉa phân tầng và đã cho những kết quả nhất định. Trước đây, vào năm 1985, máy khoan đường kính lớn (do Liên Xô sản xuất) đã được áp dụng thử nghiệm trong công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng tại mỏ than Mông Dương [Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomín, 1985]. Theo công nghệ này, máy khoan sẽ thực hiện khoan các lỗ khoan đường kính lớn, chiều dài khoảng 30m từ lò phân tầng trung gian lên lò dọc vỉa thông gió và từ lò dọc vỉa vận tải lên lò phân tầng trung gian. Các lỗ khoan này được sử dụng với mục đích vận tải than trong giai đoạn đào lò. Trong giai đoạn khai thác, chúng được mở rộng tiết diện đến giới hạn của chiều dày vỉa bằng phương pháp khoan nổ mìn để tạo lò cắt (buồng chứa). Kết quả áp dụng cho thấy, sử dụng máy khoan đường kính lớn đã góp phần đẩy nhanh tốc độ đào lò chuẩn bị đáp ứng yêu cầu công tác khai thác. Máy khoan đường kính lớn làm việc tốt, khá gọn nhẹ, di chuyển dễ dàng, phù hợp với điều kiện mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh [Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomín, 2012]. Ưu điểm của công nghệ sử dụng máy khoan doa đào lò thượng trong các mỏ than được thể hiện tính ưu việt ở các khâu thông gió, vận tải, đi lại, an toàn và môi trường làm việc. Trước đây, tại một số mỏ trên thế giới sử dụng phương án

* Tác giả liên hệ
Email: nguyencoakhai@humg.edu.vn

kết hợp giữa khoan sau đó nổ mìn mở rộng lò thượng đến tiết diện yêu cầu (lò thượng phục vụ vận tải than, vận tải vật liệu và làm nổi thông gió) có dạng hình chữ nhật. Do sự khác biệt giữa diện tích cửa ra than và điều kiện để khối than cháy tự do nên nó bị treo. Mỗi tháng dành tới 9% thời gian làm việc để thực hiện xử lý tác than trên các lò thượng này. Việc khoan định hướng và mở rộng giếng khoan bằng cách khoan và nổ mìn được đặc trưng bởi điều kiện làm việc vệ sinh và vệ sinh không đạt yêu cầu (công việc không thuận tiện, bụi bẩn, nhiễm khí, v.v.) và sự hiện diện của người công nhân trong khu vực làm việc bị ảnh hưởng trực tiếp những bất lợi đó, mặt khác cũng tiềm ẩn nhiều rủi ro, dẫn đến thương tích mất an toàn cho người công nhân lao động trực tiếp trong lò thượng dốc khu khai thác. Kinh nghiệm vận hành các giàn khoan ở Kuzbass cho thấy, tiện lợi nhất là các mũi khoan nhẹ kiểu LES-5 và BGA-2Y, vừa vận với mặt cắt của lò thượng để thực hiện vận tải trực tiếp trên đó. Việc thiếu thiết bị để gia công lỗ khoan thành lò thượng có tiết diện hình chữ nhật và đường kính lớn, sự khác biệt giữa công cụ phá hủy làm phức tạp nhóm via đã dẫn tới rằng các thông số của quá trình thực hiện đào lò thượng theo hướng dốc lên tại các via than dốc không đủ cho công nghệ của giàn khoan làm việc.

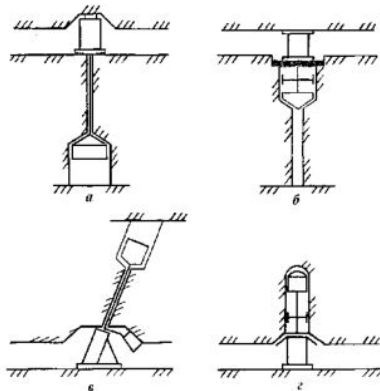
Sự phát triển của các cơ sở khoa học và thực tiễn để tạo ra một công cụ khoan mới và một phương pháp cơ giới hóa để thi công các công trình nâng bằng cách khoan các giếng hình chữ nhật và hình tròn có diện tích mặt cắt ngang khác nhau là một vấn đề cấp bách. Mục đích của bài báo là xây dựng cơ sở khoa học và thực tiễn cho việc lựa chọn dây chuyền thiết bị khoan phục vụ đào lò thượng dốc tại các via than trong khu khai thác.

Hiện nay, ở các mỏ than hầm lò khi đào lò thượng bằng công nghệ khoan nổ mìn gặp phải những khó khăn cơ bản như: Tiến độ đào lò và năng suất lao động thấp; điều kiện thông gió, vận tải, đi lại khó khăn; điều kiện an toàn và môi trường thấp. Chính vì vậy, việc nghiên cứu và đầu tư thiết bị công nghệ mới tiên tiến vào lĩnh vực đào lò xây dựng nói chung và đào các đường lò thượng nói riêng là rất cấp thiết. Đặc biệt là trong điều kiện hiện nay khi các mỏ phải mở rộng diện khai thác để tăng sản lượng, thiếu nhân công lao động, ngoài ra việc đầu tư công nghệ tiên tiến trong thi công đào lò thượng sẽ bắt kịp và đồng bộ được với việc đầu tư công nghệ tiên tiến trong khâu khai thác ở các lò chợ.

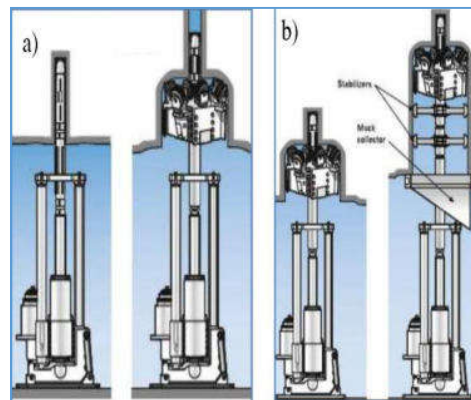
2. Dây chuyền thiết bị khoan

Công nghệ đào lò thượng dốc bằng máy khoan doa đường kính lớn đã được nghiên cứu và áp dụng vào trong ngành mỏ trên thế giới từ những năm 1930 của thế kỷ trước. Sau nhiều thay đổi, công nghệ hiện nay đã được cải tiến với các kiểu sơ đồ khoan khác nhau [Công ty CP Xây dựng Fucons, 2021]. Một số sơ đồ khoan được thể hiện trong các hình: 1, 2, 3, 4 và 5.

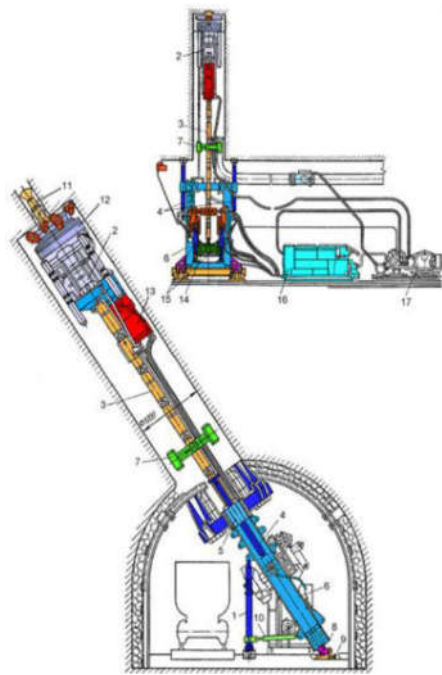
Các lò thượng được sử dụng máy khoan doa để đào thường nhằm các mục đích giải quyết các khâu như: vận tải, thông gió, lắp đặt đường ống, đường điện. Việc lựa chọn dây chuyền thiết bị khoan phải phù hợp với các điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, cũng như đáp ứng các tiêu chí về công nghệ, toàn toàn vận hành.



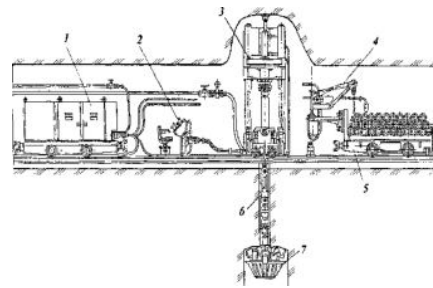
Hình 1. Các sơ đồ khoan lò thượng dốc khi thực hiện với các loại máy khoan khác nhau
a-khoan doa nâng; b-khoan doa đẩy; c-hành trình khoan ngược; d-hành trình khoan thuận



Hình 2. Công nghệ khoan doa nên trên (máy khoan đặt mức thấp):
a – có lỗ định hướng; b – không có lỗ định hướng



Hình 4. Kết cấu máy và mô hình khoan của máy khoan Strela-77



Hình 3. Tổ hợp khoan 2KB-A (Ukraine)



Hình 5. Mô hình công nghệ khoan doa ngược lên trên khi đào lò dốc (máy khoan ở mức thấp)

Khi áp dụng tại các mỏ than vùng Kuzbass của Nga, một lỗ khoan có đường kính 500 mm được mở rộng thành một lò thượng có diện tích lớn với bộ phận doa ngược lắp đặt trên cần khoan. Tính hữu dụng của giếng khoan này được xác định bằng tham số "độ thẳng" và sự ổn định của thành giếng khoan. Các vấn đề phát sinh trong việc hiệu chỉnh giếng khoan trở thành lò thượng sẽ phụ thuộc đáng kể vào chi phí thi công chúng. Hiện nay, có nhiều tiêu chí để xem xét lựa chọn một dây chuyền công nghệ đào lò thượng với máy khoan doa đường kính lớn. Ba yếu tố chính phải kể đến như:

- Yếu tố về chi phí;
- Yếu tố về kỹ thuật và tốc độ đào lò;
- Yếu tố về an toàn;

Cần lưu ý rằng việc xác định và lựa chọn dây chuyền máy khoan doa được xem xét trong công việc của các vấn đề lý luận khoa học. Khi lựa chọn công nghệ, cần tính đến hiệu quả sử dụng cũng như phạm vi áp dụng của nó đảm bảo mang lại hiệu quả cho các mỏ than. Chúng cũng có liên hệ với bài toán phá hủy cơ học của than (đá).

Việc sử dụng một công cụ khoan đào lò thượng không hẳn là đã đáp ứng được sơ đồ công nghệ. Ví dụ, một giếng khoan được thực hiện trên vỉa than dốc từ mức vận tải lên mức thông gió, nhưng chưa hẳn đã đi đúng hướng và tới đúng điểm dự định. Nghĩa là nó không đáp ứng tiêu chí "hướng" của lò thượng cần thực hiện.

Độ thẳng được đặc trưng bởi độ lệch của trục của cần khoan so với trục chiếu của lò thượng, điều này là do khả năng biến dạng của nó do sự hiện diện của một khe hở hay các lớp đá xen kẽ mà mũi khoan đào qua. Và sự uốn cong biến dạng của phần thân của cần khoan do tác dụng của các lực ngang phát sinh trong quá trình hoạt động của thiết bị doa mở rộng lỗ khoan. Có thể giảm góc lệch của lò thượng cần thực hiện bằng cách loại bỏ các khe hở, cũng như tăng độ cứng bằng cách chọn hình dạng mặt cắt hợp lý. Các thông số về chiều dài và độ cứng của đầu dốt được xác định từ các nghiên cứu phân tích và thực nghiệm. Sự phụ thuộc của lực làm lệch hướng thi công chủ yếu do cơ cấu doa mở rộng của thiết bị này. Tổng ảnh hưởng của các thông số chính đến hiệu suất khoan được ước tính bằng các phương trình có cùng mối tương quan.

3. Nghiên cứu đồng bộ dây chuyền thiết bị khoan

3.1. Công nghệ đào lò thượng dốc

Theo tổng hợp kinh nghiệm áp dụng công nghệ đào lò thượng dốc tại Việt Nam và trên thế giới, có hai phương án công nghệ có thể áp dụng trong đào lò thượng dốc:

3.1.1. Phương pháp khoan lỗ khoan đường kính lớn thay thế lò thượng dốc

Phương pháp này áp dụng trong các sơ đồ công nghệ khai thác lò dọc vỉa phân tầng, sơ đồ công nghệ khai thác sử dụng dàn chống cứng. Bản chất của phương pháp này là sử dụng các lỗ khoan đường kính lớn làm nhiệm vụ vận tải than từ trên xuống và thông gió, thay thế cho các lò thượng dốc có chức năng tương

tự trong quá trình khai thác. Chiều dài lỗ khoan đường kính lớn theo phương pháp này thường ngắn, góc dốc ổn định nên các yếu tố có độ biến động như chiều dày, góc dốc không ảnh hưởng nhiều đến công nghệ. Các yếu tố ảnh hưởng lớn đến công tác khoan gồm có chiều dày và độ cứng lớp đá kẹp, lưu lượng nước thoát ra trong quá trình khoan.

+ Ưu điểm: Đơn giản, thi công nhanh, giá thành thấp, mức độ cơ giới hóa cao, chi phí về nhân công, vật liệu thấp, an toàn.

+ Nhược điểm: Trong quá trình sử dụng, chỉ có chức năng thông gió, vận tải từ trên xuống dưới, không thể làm lối đi lại, vận tải vật liệu hoặc lối thoát hiểm.

3.1.2. Phương pháp đào mở rộng lỗ khoan đường kính lớn

Phương pháp này về cơ bản có thể áp dụng với tất cả các lò thượng, tùy thuộc vào góc dốc, chiều dài lò thượng mà có thiết bị máy khoan và công nghệ đào lò phù hợp. Bản chất của phương án này là thực hiện khoan trước các lỗ khoan đường kính lớn, sau đó tiến hành đào mở rộng lỗ khoan và chống giữ như bình thường, hướng đào lò có thể thực hiện từ trên xuống hoặc từ dưới lên. Lỗ khoan đường kính lớn ngoài chức năng thông gió, tùy thuộc vào hướng đào lò mà còn có các chức năng khác trong quá trình thi công.

+ Ưu điểm: Có thể áp dụng rộng rãi với tất cả các lò thượng dốc, trong quá trình đào lò sử dụng sơ đồ thông gió chung, loại bỏ hoàn toàn thông gió cục bộ. Trong trường hợp đào lò từ dưới lên, có thể vận chuyển vật liệu từ trên xuống bằng cách sử dụng tời kết hợp thiết bị đặt trong lỗ khoan. Trường hợp đào lò từ trên xuống, lỗ khoan đường kính lớn có tác dụng tải than (đá) đào lò và thoát nước gương. Nhờ lỗ khoan đường kính lớn sẵn có nên có thể giảm khối lượng lỗ mìn tạo rạch trong trường hợp đào lò bằng khoan nổ mìn hoặc giảm khối lượng đất đá đào phá khi đào lò bằng búa chèn.

+ Nhược điểm: Yêu cầu cao về độ ổn định của góc dốc vỉa, để xảy ra tình trạng lệch hướng khi khoan các lỗ khoan dài. Kém linh hoạt, không điều chỉnh được hướng lò trong quá trình thi công, dễ bị mất lỗ khoan trong điều kiện than mềm yếu.

Từ những phân tích trên, có thể thấy phương pháp đào lò mở rộng lỗ khoan đường kính lớn có nhiều ưu điểm, phù hợp với các loại hình lò thượng dốc tại Công ty than Mạo Khê và là hướng phát triển tương lai của công nghệ đào lò thượng dốc. Vì vậy thiết kế chọn công nghệ đào lò thượng dốc theo phương pháp đào mở rộng lỗ khoan đường kính lớn.

3.2. Công nghệ thiết bị và công nghệ khoan

Trên cơ sở thành công áp dụng dây chuyền công nghệ khoan với những ưu việt của loại chông khoan doa và hướng khoan doa khi mở rộng là từ dưới lên tại một số mỏ than ở Trung Quốc cho thấy tiến độ đào lò tăng tới 40%, năng suất lao động và mức độ đảm bảo an toàn cao; cũng như phân tích tính năng vận hành của máy khoan đường kính lớn đã áp dụng tại một số mỏ ở Việt Nam (khoan ngược từ dưới lên trên) cho thấy những nhược điểm về an toàn, môi trường làm việc, khả năng tăng năng suất và thời gian gián đoạn hoạt động của thiết bị (do phôi khoan dễ dàng rơi vào máy khoan). Từ đó, chúng tôi lựa chọn loại dây chuyền thiết bị khoan với tính năng khoan theo hai giai đoạn gồm:

- Khoan lỗ khoan hoa tiêu với đường kính 50 ÷ 100mm từ trên xuống dưới (từ lò dọc vỉa thông gió xuống lò dọc vỉa vận tải);

- Lắp đặt cơ cấu doa vào cần khoan trên lò dọc vỉa vận tải và doa mở rộng lò thượng từ lò dọc vỉa vận tải lên lò dọc vỉa thông gió.

Việc lựa chọn phương án này đáp ứng tiêu chí nâng cao an toàn trong quá trình thi công, lấy phoi khoan và không bố trí người dưới vị trí thi công (máy khoan hoạt động trên lò dọc vỉa thông gió).

Về phương án thi công chống giữ lò thượng sau khi đào, có hai phương án thi công sau:

- Phương án thứ nhất: Chống giữ lò thượng sau khi đào bằng máy khoan doa theo hướng từ trên xuống theo góc dốc của lò thượng.

* Ưu điểm:

+ Công tác chống giữ vì chống thuận lợi, hạn chế hiện tượng lở gương gây ảnh hưởng tới công tác chống giữ thượng.

+ Trong quá trình thi công đào lò thượng không phải làm vách ngăn do tuyến vận tải than và tuyến vận chuyển vật liệu, đi lại khác nhau.

* Nhược điểm: Do hướng thi công đào chống lò thượng ngược với hướng thông gió nên trong quá trình thi công bị ảnh hưởng của bụi.

- Phương án thứ hai: Chống giữ lò thượng sau khi đào bằng máy khoan doa theo hướng từ dưới lên theo góc dốc của lò thượng.

* Ưu điểm: Do hướng thi công đào chống lò thượng cùng chiều với hướng thông gió nên trong quá trình thi công hạn chế được sự ảnh hưởng của bụi.

* Nhược điểm: + Công tác chống giữ vì chống gặp nhiều khó khăn, dễ xảy ra hiện tượng lở gương, rỗ nóc gây ảnh hưởng tới công tác chống giữ thượng.

+ Trong quá trình thi công đào lò thượng phải làm vách ngăn do tuyến vận tải than và tuyến vận chuyển vật liệu, đi lại trên cùng lò thượng.

Từ những ưu - nhược điểm của hai phương án trên thiết kế lựa chọn thi công mở rộng lỗ khoan chống giữ tạo lò thượng bằng khoan nổ mìn theo hướng từ trên xuống. Ở đây, chúng tôi lấy điều kiện vỉa 6 của mỏ than Mạo Khê để định hướng chọn công nghệ và thiết bị khoan như sau:

3.2.1. Đường kính lỗ khoan

Đường kính lỗ khoan được lựa chọn trên cơ sở các yếu tố sau:

- Diện tích tiết diện gương lò đào, tùy thuộc tiết diện đường lò đào để lựa chọn đường kính lỗ khoan phù hợp đảm bảo thuận lợi cho công tác khoan nổ mìn mở rộng đến tiết diện cần thiết;
- Độ cứng than khu vực đường lò đào qua, trường hợp than cứng cho phép khoan các lỗ khoan có đường kính lớn hơn. Ngược lại khi than mềm yếu cần xem xét lựa chọn đường kính lỗ khoan hợp lý đảm bảo giữ lỗ khoan ổn định trong quá trình sử dụng;
- Cấu tạo vỉa than: Khi vỉa cấu tạo phân lớp mỏng, trong vỉa than chứa các mặt trượt (mặt phân lớp) nhằm bóng dễ gây tụt lở thành lỗ khoan sau khi khoan vì vậy không cho phép khoan các lỗ khoan có đường kính lớn. Ngược lại vỉa cấu tạo đồng nhất, phân lớp dày cho có thể tăng đường kính lỗ khoan mà vẫn đảm bảo giữ ổn định thành lỗ khoan sau khi khoan.

Trong điều kiện thi công đường lò thượng tiết diện 4,5 m² tại vỉa 6 có độ kiên cố của than $f = 1 \div 2$, vỉa cấu tạo tương đối đồng nhất, phân lớp dày, thiết kế chọn đường kính lỗ khoan $\Phi 500$ để áp dụng thử nghiệm nhằm đảm bảo khả năng giữ ổn định lỗ khoan sau khi khoan. Trong quá trình áp dụng, tùy thuộc khả năng giữ ổn định thành lỗ khoan, hiệu quả công tác thông gió, vận tải qua lỗ khoan có thể xem xét mở rộng lỗ khoan đến đường kính lớn hơn ($\Phi 850$) nhằm đảm bảo công tác thi công đường lò thuận lợi nhất.

3.2.2. Hướng và góc nghiêng lỗ khoan

Việc cho hướng và xác định góc nghiêng lỗ khoan đường kính lớn được tiến hành như sau:

- Cập nhật chính xác điều kiện địa chất - kỹ thuật vỉa tại vị trí dự kiến mở lỗ khoan: trắc dọc thành lò dọc vỉa phân tầng dưới (vị trí đặt máy khoan); trắc dọc thành lò dọc vỉa phân tầng trên (vị trí dự kiến điểm bực lỗ khoan), mặt cắt địa chất tại khu vực gần nhất với vị trí khoan.
- Thông qua các tài liệu địa chất đã cập nhật, xác định chính xác góc dốc, chiều dày vỉa, cấu tạo vỉa (số lớp kẹp, chiều dày các lớp đá kẹp). Tiến hành xây dựng mặt cắt vỉa than tại vị trí khoan với tỷ lệ 1/500, 1/200 hoặc tỷ lệ lớn hơn tùy theo yêu cầu cụ thể.
- Trên cơ sở mặt cắt vỉa dựng sẽ xác định vị trí lỗ khoan theo dự kiến, từ đó cho hướng và góc khoan khi thi công và góc nghiêng lỗ khoan.

3.2.3. Chiều dài lỗ khoan

Chiều dài lỗ khoan được tính toán như sau:

$$H_{lk} = \frac{h_d - h_{dv}}{\sin \alpha} \text{ (m)}$$

Trong đó:

h_d - Chiều cao đứng của phân tầng;

h_{dv} - Chiều cao lò dọc vỉa;

α - Góc dốc lò thượng.

Chiều dài lỗ khoan phụ thuộc chính vào việc phân định tầng khai thác của khu thiết kế.

3.2.4. Thiết bị máy khoan

Các loại máy khoan đường kính lớn có thể áp dụng trong công nghệ đào lò thượng dốc đã chọn ở trên được thể hiện trên bảng 1.

Bảng 1. Các loại máy khoan đường kính lớn

TT	Thông số kỹ thuật		БГА2М-04	БГА2М-01	БГА2М-04	БГА2М-05
1	Đường kính khoan (mm)	Khi khoan	500	500	500	76-200
		Khi doa	850	-	850-1100	-
2	Chiều sâu khoan tối đa (m)		100	60	150	200
3	Khi khoan		7,0	8,4	8,4	8,4
	Khi doa đến $\Phi 850$		4,0	-	4,8	-
	Khi doa đến $\Phi 1100$		-	-	4,0	-
4	Góc khoan, (độ)		+45÷+90	-5÷+45	+45÷+90	-5÷+90
5	Phạm vi điều chỉnh vận tốc, (m/ph)		0,02÷3,0	0÷1,60	0÷1,60	0÷1,60
6	Tốc độ điều phối (m/ph):	Khi tiến	7,0	5,2	5,2	7,0
		Khi lùi	7,4	5,2	5,2	7,4
7	Lực truyền dẫn (kN):	Khi tiến	68,6	120,0	120,0	68,6
		Khi lùi	48,7	80,0	80,0	48,7

TT	Thông số kỹ thuật	БГА2М-04	БГА2М-01	БГА2М-04	БГА2М-05
8	Tốc độ vòng quay cân khoan (vòng/giây)	0,83±0,1 1,40±0,1	1,25±0,1 2,00±0,1	1,25±0,1 2,00±0,1	1,25±0,1 2,00±0,1
9	Hành trình khoan (mm)	750 (+30/-3)	750 (+30/-3)	750 (+30/-3)	750 (+30/-3)
10	Công suất (kW)	11,0	18,5	18,5	15,0
11	Ôp suất thủy lực (MPa)	12,5	12,5	12,5	12,5
12	Kích thước (m)	1,12x0,67x0,8	1,12x0,67x0,8	1,12x0,67x0,8	2,38x1,10x1,17
13	Khối lượng máy (kg)	1100	1200	1200	1100
14	Khối lượng đồng bộ thiết bị (kg)	5860	6360	5700	5860
15	Lực kháng cắt của than (N/mm)	300	300	300	300

Căn cứ theo công nghệ đào lò thượng dốc ở các mỏ cụ thể ta có thể lựa chọn loại máy khoan có đặc tính kỹ thuật phù hợp để áp dụng. Ví dụ với các loại hình lò thượng dốc tại Công ty than Mạo Khê, có thể thấy loại máy khoan phù hợp là loại có góc dốc làm việc trên 45°, máy khoan cần có chiều sâu lỗ khoan lớn để có thể áp dụng trong đào lò thượng khởi điểm 2ANSH. Máy khoan có nhiều đường kính khoan từ $\Phi 500 \div 1100$ để phù hợp với từng loại lò thượng, từng điều kiện áp dụng. Và trong điều kiện đó thì việc chọn loại máy khoan БГА2М-04 làm thiết bị khoan trong công nghệ đào lò thượng dốc với phương pháp khoan doa là khoan rút từ dưới lên (hướng khoan mở rộng từ lò dọc via vận tải lên lò thông gió). Thực tế, kinh nghiệm (Công ty CP Xây dựng Fucons, 2021) khi sử dụng loại máy khoan này cho thấy: máy khoan dễ sử dụng, hiệu năng cao, ít hỏng hóc, vì vậy thiết kế lựa chọn máy khoan БГА2М-04 trong công nghệ đào lò thượng dốc tại Công ty than Mạo Khê là phù hợp. Đặc tính máy khoan БГА2М-04 xem bảng 3.1. Trên cơ sở nghiên cứu đặc tính kỹ thuật các thiết bị, ở đây đã đưa ra đồng bộ một dây chuyền thiết bị máy khoan doa mở rộng để thi công đào lò thượng cho điều kiện địa chất của via 6 của Công ty than Mạo Khê để làm cơ sở tiền đề để Công ty xem xét áp dụng.



Hình 6. Máy khoan БГА2М-04

4. Kết luận

Việc áp dụng máy khoan đường kính lớn trong thi công đào chống lò thượng dốc có thể giảm chi phí khoan nổ mìn trong mỗi chu kỳ đào lò nhờ lỗ khoan đường kính lớn có tác dụng tạo mặt thoáng trong quá trình đào phá mở rộng gương. Chi phí thời gian và nhân lực công tác vận chuyển vật liệu cũng được giảm nhờ thực hiện phương pháp vận tải từ trên xuống. Những yếu tố trên cho phép nâng cao tốc độ đào lò một chu kỳ so với tốc độ đào lò bằng phương pháp khoan nổ mìn hiện tại mỏ đang áp dụng.

Trong điều kiện hiện tại của các mỏ than hầm lò Việt Nam, các khu vực via than dốc được huy động vào khai thác tăng lên, độ sâu khai thác lớn với mức độ chứa khí mêtan cao hơn nên phương pháp đào lò thượng thủ công truyền thống tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn lao động (do điều kiện thông gió khó khăn gây tích tụ khí độc hại,...), năng suất thấp. Do đó, với kinh nghiệm áp dụng tổ hợp thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào các lò thượng hiện nay ở trên thế giới đã đặt ra mục tiêu nghiên cứu và hướng áp dụng vào thực tế tại các mỏ than hầm lò Việt Nam nhằm nâng cao tốc độ và đảm bảo an toàn hiệu quả.

Lời cảm ơn

Các tác giả ghi nhận và trân trọng cảm ơn Công ty than Mạo Khê-TKV đã giúp đỡ hỗ trợ trong công tác nghiên cứu thực địa. Cảm ơn Công ty CP Xây dựng Fucons đã hỗ trợ cung cấp tài liệu kỹ thuật về các thiết bị công nghệ dây truyền máy khoan doa.

Tài liệu tham khảo

- Thủ tướng Chính phủ, 2016. *Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030*.
- Công ty CP Xây dựng Fucons, 2021. *Đặc tính kỹ thuật các thiết bị máy khoan doa*.
- Công ty than Ưông Bí – TKV, 2006. *Thiết kế kỹ thuật thi công: Áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác lò dọc via phân tầng, sử dụng máy khoan đường kính lớn cho via 7B và via 5 khu Đông Vàng Danh - Công ty than Đông Vàng - Công ty than Ưông Bí*.
- Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomin, 1985. *Nghiên cứu khai thác các via dày, dốc mỏ Mông Dương bằng lò dọc via phân tầng PSO*. Năm - 1985;
- Viện Khoa học công nghệ Mỏ-Vinacomin, 2012. *Báo cáo tổng kết đề tài “Đào lò thượng dốc bằng máy khoan đường kính lớn tại Công ty TNHH MTV than Mạo Khê – Vinacomin”*.
- Liu ZQ, 2013. *Technology of rapid constructing ventilating shaft in mining district by large-diameter raise boring machine*. Journal of Mining and Safety Engineering 2013b; 30(Supp. 1): 35e40 (in Chinese).
- Шехурдин В.К, 1985. *Задачник по горным работам, проведению и креплению горных выработок*. Москва, Недра, 1985.

ABSTRACT

Research on equipment for transmission line of drilling machines to dig uphill tunnels in underground coal mines in Quang Ninh area

Nguyen Cao Khai^{1,*}, Vu Thai Tien Dung¹

¹ Hanoi University of Mining and Geology

Currently, in the condition that Vietnam's underground coal mines have to increase production and mining scale to offset the output shift from open pit mining and the plan to increase coal production to meet the coal industry development plan of the country. The increase in production and mining scale faces a very difficult problem that is the preparation of the mining area, because the work has to dig tunnels to prepare for production. The application of science and technology, the application of advanced technology and equipment to the construction and excavation of tunnels is still too limited. Including the construction of uphill tunnels, at present, the construction technology of digging uphill tunnels in underground coal mines is still manual "drilling and blasting", transporting coal and soil by chute rake or slide, so the speed as well as labor productivity is still very low, not responding to the current plan to increase production and scale of exploitation. Especially with manual drilling and blasting technology, workers have to work very hard and in harsh and unsafe environmental conditions. Here, the report has studied an advanced technology that has been applied in many countries around the world and gives very positive results in the field of underground mining and underground construction. With the method of studying the technical features of the equipment line of the drilling machine to expand the tunnel construction, in the actual conditions of the underground coal mines in Quang Ninh area, we have determined the application of Drilling machine equipment line expanding the construction of tunnels uphill will give high efficiency, meeting the goals of the coal industry today and in the coming years to increase the speed of upper excavation construction, improve working conditions of workers, especially improve and ensure safety when constructing the kiln.

Keywords: Mechanized uphill tunneling; Reamer drilling machine; Drilling to widen the tunnel sloping up.