



NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ CHỐNG GIỮ, DUY TRÌ SỬ DỤNG LẠI ĐƯỜNG LÒ DỌC VỈA VẬN TẢI PHỤC VỤ MỤC ĐÍCH THÔNG GIÓ TRONG HỆ THỐNG KHAİ THÁC CỘT DÀI THEO PHƯƠNG

Trần Tuấn Ngạn*, Trương Đức Dư, Phạm Trung Nguyên, Phạm Khánh Minh, Lưu Quang Dương

Trung tâm Hỗ trợ Tiến bộ Kỹ thuật Mỏ, 226 Lê Duẩn, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài 20/5/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/7/2024

Ngày chấp nhận đăng: 10/8/2024

*Tác giả liên hệ:

Email: ngan3191@gmail.com

TÓM TẮT

Sơ đồ hệ thống khai thác cột dài theo phương thường có tồn thất than lớn do phải để lại trụ than bảo vệ lò dọc vỉa vận tải, chi phí đào và bảo dưỡng các đường lò chuẩn bị cao. Để giải quyết vấn đề này, có 3 giải pháp công nghệ, trong đó giải pháp công nghệ chống giữ, duy trì đường lò dọc vỉa vận tải của lò chợ phân tầng trên để làm lò thông gió cho lò chợ phân tầng dưới chưa phát triển. Hiện nay, trên cơ sở các tiến bộ về công tác chống lò bằng vì neo và công nghệ điều khiển khối đá mở, giải pháp này mới được nghiên cứu áp dụng. Nội dung bài báo, nhóm tác giả tổng hợp một số nội dung nghiên cứu, cũng như kết quả áp dụng giải pháp công nghệ trong điều kiện lò chợ tại Công ty than Hạ Long.

Từ khóa: duy trì lò dọc vỉa vận tải, khoan nổ cắt vách

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ (KTBV) đã được đề cập nghiên cứu và áp dụng ở các mỏ hầm lò Quảng Ninh từ những năm 90 của thế kỷ 20 [1]. Kết quả nghiên cứu đã đề xuất áp dụng 03 sơ đồ công nghệ: (1) Chống giữ duy trì đường lò dọc vỉa vận tải của lò chợ phân tầng trên để làm lò thông gió cho lò chợ phân tầng dưới; (2) Phá sập lò lò dọc vỉa vận tải (DVVT) của lò chợ phân tầng trên theo tiến độ khai thác và đào mới lò dọc vỉa thông gió (DVTG) lò chợ phân tầng dưới men theo khoảng trống đã khai thác lò chợ phân tầng trên; (3) Đào, chống khôi phục lại lò DVVT của lò chợ phân tầng trên đã sập đổ làm lò thông gió cho lò chợ phân tầng dưới. Thực tế những năm qua ở một số mỏ hầm lò Việt Nam chủ yếu áp dụng

sơ đồ công nghệ (2), tức là đào lò thông gió lò chợ phân tầng dưới men theo lò dọc vỉa vận tải cũ. Giải pháp công nghệ này để thực hiện, giảm được một phần tồn thất than, nhưng hạn chế cơ bản là vẫn phải đào mới lò dọc vỉa thông gió và để lại một trụ than rộng từ 2 ÷ 4m, chưa giải quyết được vấn đề giảm chi phí chống xén sửa chữa đường lò.

Trong khoảng 15 năm trở lại đây, các mỏ than hầm lò của Trung Quốc đã tích lũy được nhiều kinh nghiệm chống giữ và duy trì đường lò vận tải để sử dụng lại làm lò thông gió cho lò chợ phân tầng sau, theo sơ đồ công nghệ (1), trên cơ sở các tiến bộ chống lò bằng vì neo và công nghệ điều khiển khối đá mở. Để có thể áp dụng kinh nghiệm này vào thực tế sản xuất mỏ hầm lò Quảng Ninh, năm 2019 Trung tâm Hỗ trợ Tiến bộ Kỹ thuật Mỏ - Hội Khoa

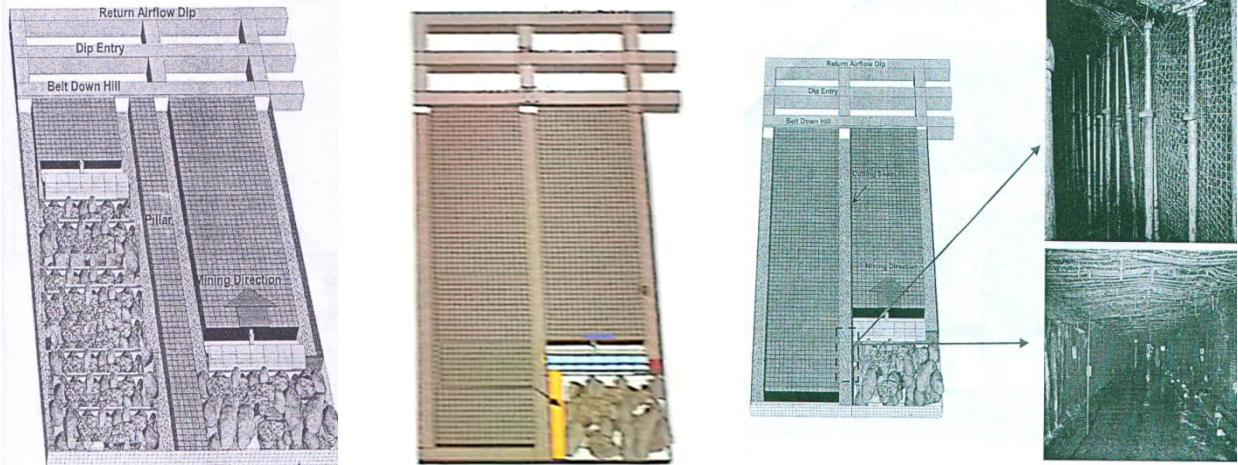
học và Công nghệ Mỏ Việt Nam (Trung tâm) đã thực hiện đề tài cấp TKV: “Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khai thác các vỉa than dốc thoải và nghiêng trong sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương, khâu đồng thời toàn bộ chiều dày vỉa ở các mỏ than hầm lò thuộc TKV” [3] và từ năm 2020 đã triển khai thực hiện Dự án sản xuất thực nghiệm (DASXTN) cấp Nhà nước: “Hoàn thiện và áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ trong điều kiện vỉa dày trung bình, độ dốc thoải đến nghiêng ở khu vực Khe Chàm I thuộc Công ty than Hạ Long - TKV” [4] đã chống giữ, duy trì được toàn bộ lò DVVT của lò chợ I-10-9 vỉa 10 khu Khe Chàm I sử dụng lại làm lò DVTG cho lò chợ phân tầng dưới, tiết kiệm được chi phí sản xuất. Đồng thời, mở ra triển vọng rất lớn giải quyết vấn đề tiết kiệm tài nguyên và giảm chi phí đào lò khi khai thác các vỉa than có chiều dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng ở Công ty Than Hạ Long. Trong bài báo này, nhóm tác giả tổng hợp một số nội dung nghiên cứu, cũng như kết quả áp dụng trong điều kiện lò chợ tại Công ty than Hạ Long, nhằm mục tiêu tiếp tục hoàn thiện và áp dụng các giải pháp để nâng cao hiệu quả sản xuất tại Công

ty than Hạ Long nói riêng và ở các mỏ hầm lò hiện nay nói chung.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương và giải pháp chống giữ duy trì sử dụng lại lò dọc vỉa vận tải [2].

Hệ thống khai thác cột dài theo phương lò chợ dài được áp dụng phổ biến trên thế giới và tại Việt Nam. Thông thường mỗi lò chợ sẽ phải đào hai đường lò chuẩn bị (lò DVTG và lò DVVT). Khi khai thác, các lò dọc vỉa được đánh sập phía sau lò chợ. Để khai thác lò chợ phân tầng phía dưới phải đào lò DVTG và lò DVVT mới, giữa lò DVTG của lò chợ dưới và lò DVVT lò chợ trên phải để lại một trụ than bảo vệ (hoặc trường hợp muốn giữ lại lò DVVT của lò chợ trên làm lò DVTG cho lò chợ dưới phải đào thêm một lò song song ở lò chợ trên, khi đó vẫn phải để lại trụ than giữ lò song song và lò DVVT của lò chợ trên). Sơ đồ chuẩn bị kiểu này ở Trung Quốc gọi là sơ đồ Công nghệ khai thác 121 (Hình 1a), nghĩa là: 1 lò chợ, 2 đường lò chuẩn bị và 1 trụ than. Nhược điểm của sơ đồ công nghệ này là khối lượng mét lò chuẩn bị và tổn thất tài nguyên của lò chợ lớn.



a) Sơ đồ khai thác cột dài theo phương có để lại trụ bảo vệ (sơ đồ công nghệ khai thác 121)

b) Sơ đồ khai thác cột dài theo phương có để lại trụ bảo vệ nhân tạo (sơ đồ công nghệ khai thác 111)

c) Sơ đồ khai thác lò chợ không để lại trụ bảo vệ (sơ đồ công nghệ khai thác 110)

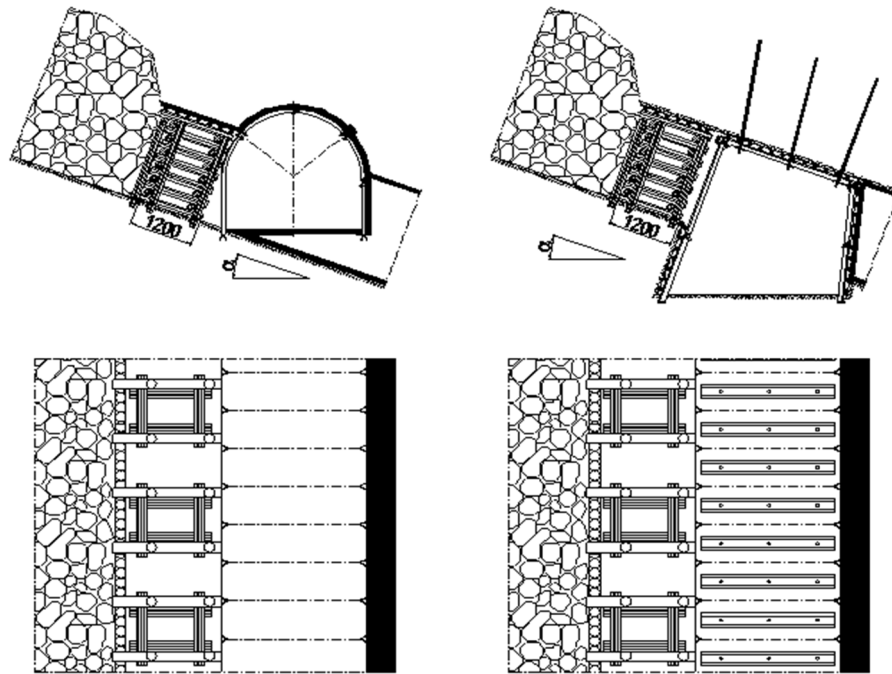
Hình 1. Sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương

Để khắc phục nhược điểm của sơ đồ công nghệ 121, một số nước trên thế giới đã áp dụng giải pháp sử dụng trụ nhân tạo thay thế các trụ than

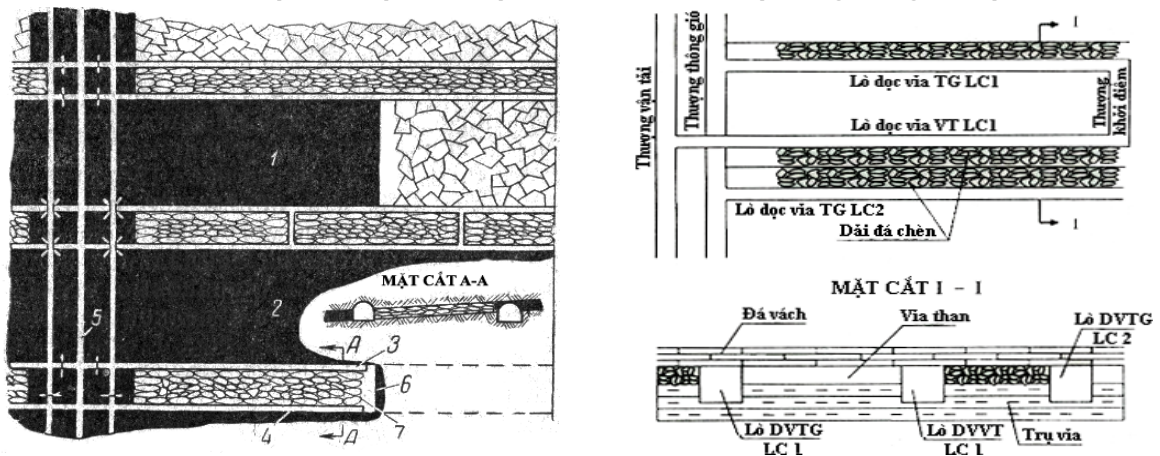
để duy trì và giữ lại đường lò DVVT của lò chợ trên. Khi khai thác lò chợ dưới chỉ cần đào một lò DVVT mới còn lò DVTG sẽ sử dụng lò DVVT của lò chợ

trên đã được giữ lại. Sơ đồ chuẩn bị kiểu này ở Trung Quốc gọi là sơ đồ Công nghệ khai thác 111 (Hình 1b), nghĩa là: 1 lò chợ, 1 đường lò chuẩn bị và 1 trụ nhân tạo (trụ nhân tạo thay thế trụ than). Ưu điểm của sơ đồ này so với sơ đồ 121 là giảm được số mét lò đào mới cho lò chợ, giảm được tổn thất than do được thay thế bằng trụ nhân tạo. Trụ nhân tạo có thể làm bằng các hàng cũi lợn gỗ, hoặc bằng các dải đá chèn, hoặc các dải trụ nhân tạo bằng hoá chất hoặc hỗn hợp bê tông mác thấp (Hình 2 a, b, c). Tuy nhiên, nhược điểm của sơ đồ công nghệ này là vẫn phải xây dựng một trụ bảo vệ nhân tạo.

Việc thi công khôi phục lại đường lò DVVT để sử dụng lại thường gặp nhiều khó khăn bởi sự phức tạp của đất đá sập đổ rời rạc; nhiều thao tác thi công phải thực hiện thủ công nên tiến độ chậm và tiềm ẩn nguy cơ gây mất an toàn, trường hợp sử dụng cũi lợn gỗ hoặc cũi gỗ kết hợp với cụm cột. Trường hợp sử dụng trụ bảo vệ nhân tạo bằng các dải đá chèn, hoặc các dải trụ nhân tạo bằng hoá chất, hoặc hỗn hợp bê tông mác thấp, dây chuyền công nghệ phức tạp và cũng rất tốn kém nên sơ đồ này hiện nay cũng rất ít được áp dụng.



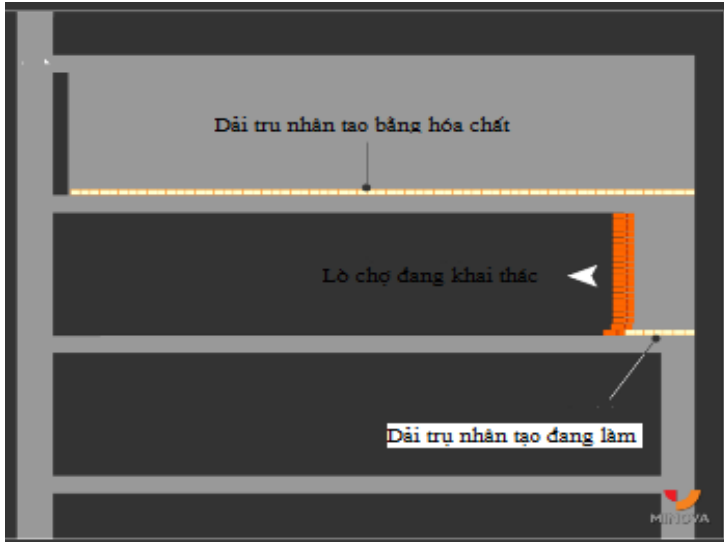
Hình 2a. Trụ nhân tạo bảo vệ lò DVVT của lò chợ bằng hàng cũi lợn



a. Sơ đồ áp dụng tại Nga

b. Sơ đồ áp dụng tại Trung Quốc

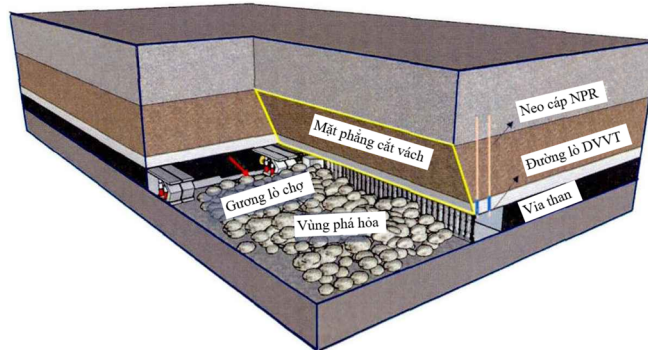
Hình 2b. Trụ nhân tạo bảo vệ lò DVVT của lò chợ bằng dải đá chèn



Hình 2c. Trụ nhân tạo bảo vệ lò DVVT của lò chợ bằng hoá chất hoặc hỗn hợp bê tông mác thấp

Từ năm 2009, Trung Quốc nghiên cứu và áp dụng các giải pháp công nghệ, chống giữ tăng cường và duy trì lò dọc DVVT của lò chợ phân tầng trên để làm lò DVTG cho lò chợ phân tầng dưới. Sơ đồ công nghệ này ở Trung Quốc gọi là sơ đồ

công nghệ khai thác 110, nghĩa là: 1 lò chợ, 1 đường lò, 0 có trụ than (Hình 1c). Theo sơ đồ công nghệ khai thác này, cho phép loại bỏ hoàn toàn trụ than bảo vệ và không phải đào lò mới lò DVTG của phân tầng dưới, đây là một tiến bộ kỹ thuật mới [6].



Hình 3. Mô hình nguyên lý cắt vách hình thành đường lò trong sơ đồ công nghệ khai thác 110

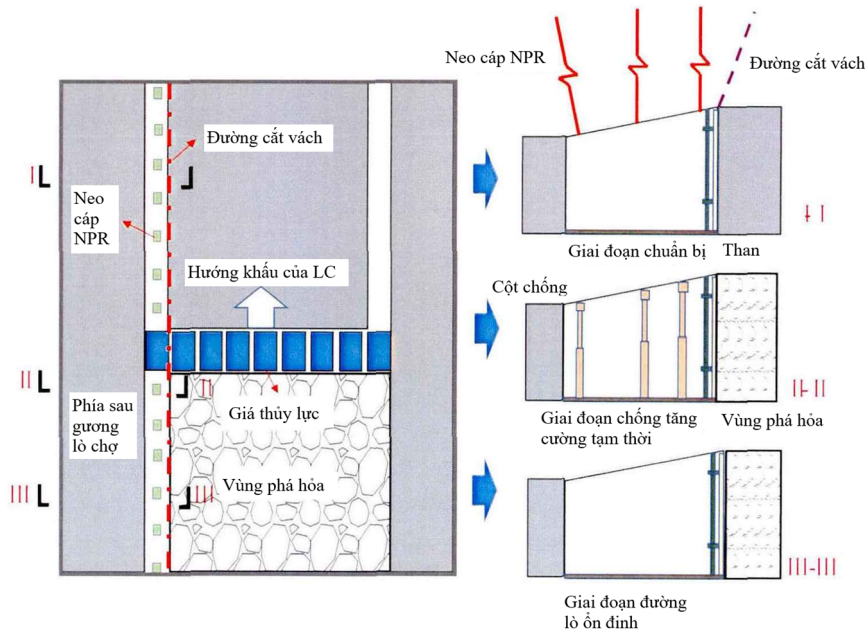
Đường lò DVVT được duy trì bằng các giải pháp tổng thể là thực hiện chủ động giảm tải áp lực lên đường lò, đồng thời tăng cường khả năng mang tải của đường lò (Việc giảm tải áp lực nhờ khoan và nổ mìn cắt vách định hướng dọc theo đường lò DVVT. Việc tăng cường khả năng mang tải nhờ neo cáp đặc biệt - neo cáp có lực kháng không đổi NPR vào sâu trong khối đá ở nóc lò), chống bổ sung các cột thủy lực có sức tải lớn dọc theo đường lò chuẩn bị trong phạm vi đường lò chịu ảnh hưởng của áp lực do khai thác lò chợ. Do được giảm tải áp lực và sức chống đỡ được tăng cường nên đường lò DVVT được duy trì ổn định, ngay cả khi chịu tải trọng động từ sự sập đổ đá vách lò chợ. Nguyên lý của sơ đồ công nghệ khai

thác (Hình 3). Quy trình thi công duy trì đường lò bằng phương pháp cắt vách và giảm áp được chia thành các giai đoạn: giai đoạn chuẩn bị trước khai thác, giai đoạn bảo vệ đường lò tạm thời trong quá trình khai thác và giai đoạn ổn định sau khai thác [5]:

- 1) Giai đoạn chuẩn bị trước khi khai thác lò chợ: trước khai thác, đá vách đường lò DVVT được gia cố và chống đỡ theo thiết kế giá đỡ neo cáp biến dạng lớn lực kháng không đổi (neo cáp NPR), vách được nổ mìn tự năng cắt trước, dọc theo đường cắt vách được chống tăng cường;
- 2) Giai đoạn bảo vệ đường lò tạm thời trong quá trình khai thác lò chợ: Khi gương lò chợ tiến lên ở một khoảng cách nhất định, khoảng không

đã khai thác đất đá sập xuống vùng phá hỏa, tựa lên kết cấu thành chắn tự tạo nền đường lò phía sau gương lò chợ (tốc độ tiến gương cũng như tốc độ cắt vách, giảm áp, gia cố đường lò bằng neo cáp NPR cần phải nhịp nhàng, sao cho giữa chúng luôn tồn tại một khoảng cách an toàn nhất định theo quy chuẩn);

3) Giai đoạn ổn định sau khai thác: Ở phần đường lò phía sau gương lò chợ, cách gương lò chợ một khoảng cách nhất định, khi đất đá phá hỏa đã chuyển sang trạng thái ổn định, có thể tiến hành thu hồi hệ thống chống giữ tăng cường tạm thời (Hình 4).



Hình 4. Quy trình cắt vách giảm áp tự tạo đường lò của công nghệ khai thác không trụ bảo vệ 110

Về cơ bản, công tác khai thác lò chợ của sơ đồ công nghệ khai thác 110 tương tự như các sơ đồ công nghệ khai thác khác, như: Sơ đồ khai thác để lại trụ bảo vệ (121) hoặc sơ đồ khai thác để lại trụ bảo vệ nhân tạo (111). Tuy nhiên, sơ đồ công nghệ khai thác 110 so với các sơ đồ công nghệ khai thác khác, ở chỗ: (i) So với sơ đồ công nghệ khai thác 121: Thay vì đánh sập lò DVVT trong quá trình khai thác lò chợ, ở sơ đồ công nghệ khai thác 110, lò DVVT được giữ lại (khi khai thác lò chợ phân tầng dưới không phải đào mới lò DVTG, không mất phần trụ than để lại giữa hai đường lò); (ii) So với sơ đồ công nghệ khai thác 111: Để duy trì và giữ lại lò DVVT, không phải xây dựng một trụ bảo vệ nhân tạo ở hông lò phía tiếp giáp với đá phá hỏa của lò chợ. Đường lò DVVT được cắt vách, giảm áp tạo điều kiện chống giữ duy trì tốt hơn, công tác khôi phục và sử dụng lại thuận lợi hơn.

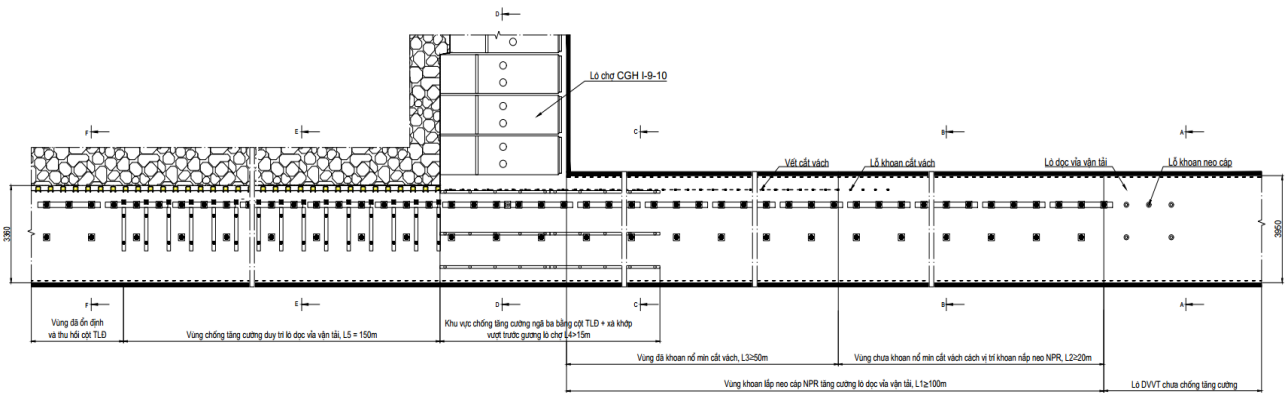
2.2. Triển khai áp dụng thử nghiệm công nghệ chống giữ duy trì đường lò dọc vỉa vận tải trong thực tế [4]

Đặc điểm điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ của lò chợ: Trong phạm vi ranh giới lò chợ áp dụng thử nghiệm, chiều dày vỉa thay đổi từ $1,3 \div 1,97$ m, trung bình 1,6 m, góc dốc thay đổi từ $5 \div 19^\circ$, trung bình 8° . Đá vách trực tiếp là sét kết, chiều dày sét kết 6,5 m. Đá vách cơ bản là bột kết, chiều dày bột kết là 5,3 m, tiếp theo là tập cát kết phân lớp. Đá trụ vỉa là bột kết có độ bền vững trung bình. Khu vực lò chợ thiết kế được xếp loại III về khí Mêtan với độ thoát khí tương đối là $14,29 \text{ m}^3/\text{T-ng.đêm}$. Trong khu vực, nước mặt và nước ngầm ít ảnh hưởng đến quá trình đào lò và khai thác. Chiều dài theo phương của lò chợ khoảng 600 m; Chiều dài theo hướng dốc của lò chợ trung bình khoảng 100 m; Trữ lượng địa chất của lò chợ là 133.440 tấn.

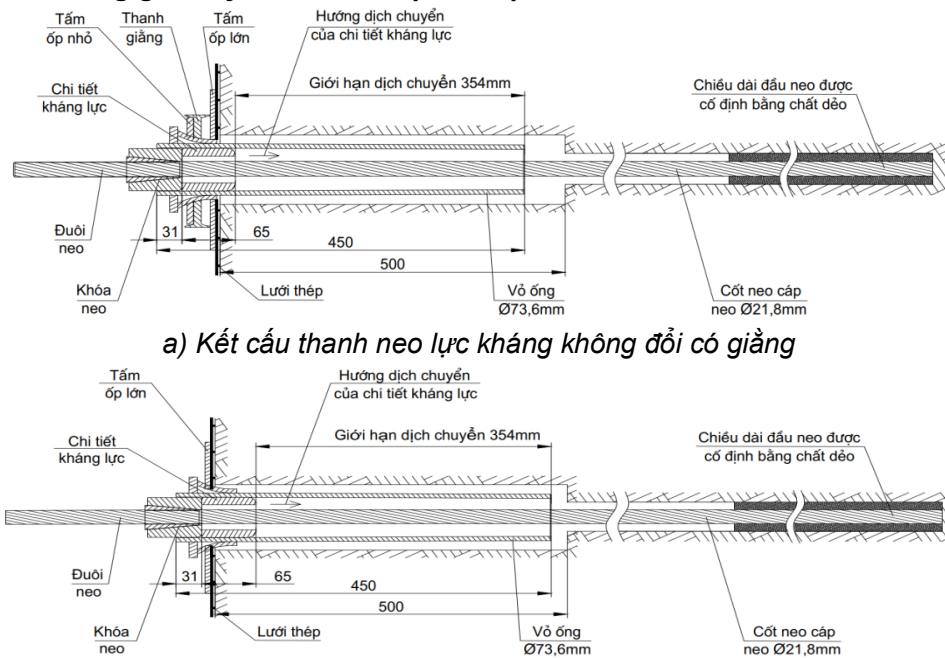
Lò chợ khai thác bằng CGH đồng bộ với giàn chống tự hành loại ZY2400/14/32Q, máy khâu combai loại MG160/381-WD. Trong quá trình khai thác lò chợ, thực hiện các giải pháp công nghệ chống giữ tăng cường và khoan nổ mìn cắt vách đỡ tải áp lực lên đường lò DVVT để duy trì, giữ lại làm lò DVTG cho khai thác lò chợ phân tầng dưới. Hệ chiếu kỹ thuật và vị trí tương quan để thực hiện các giải pháp công nghệ (Hình 5). Cụ thể như sau:

1) Khoan, chống neo cáp có lực kháng không đổi NPR: Lò DVVT được chống tăng cường bằng neo cáp NPR vượt trước gương lò chợ từ 50 ÷ 100 m. Neo cáp loại NPR có chiều dài 12,3 m, trong đó 0,3 m là phần đuôi neo nằm bên trong không gian

đường lò, đường kính thanh neo cáp $\Phi 21,8$ mm, đường kính lỗ khoan lấp neo $\Phi 32$ mm. Dọc theo chiều dài của thanh neo, phạm vi từ đáy lỗ khoan ra ngoài 2,0 m là phần đầu neo liên kết với đá vách bằng chất dẻo; phạm vi từ miệng lỗ khoan vào sâu 0,5 m được khoan mở rộng lên đường kính $\Phi 95$ mm để lắp thiết bị lực kháng không đổi loại NPR35-300-0.5, đường kính $\Phi 64$ mm với lực kháng là 33 ± 2 T; Phần bên ngoài lỗ khoan là đuôi neo, chiều dài 300 mm được lắp thanh giằng W(2500x300x5 mm), tấm ốp lớn (300x300x20 mm), tấm ốp nhỏ (200x170x16 mm) và khóa đuôi neo (Hình 6).



Hình 5. Vị trí tương quan thực hiện các giải pháp công nghệ chống giữ duy trì lò DVVT tại lò chợ I-10-9 via 10 khu Khe Chàm I



a) Kết cấu thanh neo lực kháng không đổi có giằng
b) Kết cấu thanh neo lực kháng không đổi không có giằng
Hình 6. Kết cấu thanh neo có lực kháng không đổi NPR



2) Thi công khoan - nổ mìn cắt vách định hướng: Bắt đầu từ lò khởi điểm của lò chợ tiến hành thi công khoan các lỗ khoan cắt vách, hộ chiếu các lỗ khoan cắt vách, như sau: Các lỗ khoan cắt vách được bố trí trên nóc thành 01 hàng dọc theo lò DVVT. Vị trí lỗ khoan cách góc hông lò phía tiếp giáp với lò chợ là 0,5 m. Chiều sâu các lỗ khoan là 10 m, đường kính lỗ khoan $\Phi 48$ mm. Các lỗ khoan được thực hiện nổ mìn theo sơ đồ nổ liên tục. Trong mỗi lỗ khoan, các khối thuốc nổ được nạp phân đoạn, với chiều dài lỗ khoan 10 m được

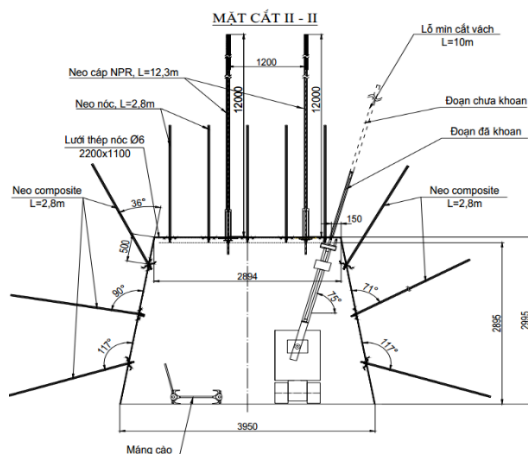
chia làm 5 phân đoạn với 5 kíp và 2,0 kg thuốc nổ để nổ mìn. Việc bố trí thuốc nổ trong mỗi phân đoạn như sau: Phân đoạn số 1, vị trí ở đáy lỗ khoan, nạp 03 thỏi thuốc nổ và 01 kíp; ba phân đoạn tiếp (2, 3, 4), mỗi phân đoạn nạp 02 thỏi thuốc, 01 kíp; phân đoạn số 5, vị trí gần miệng lỗ khoan nhất, nạp 01 thỏi thuốc, 01 kíp; phần còn lại nạp búa, chiều dài búa 2,5 m. Công tác nổ mìn định hướng cắt vách: có thể nổ lần lượt từng lỗ hoặc nổ đồng thời, song số lỗ mìn nổ đồng thời một đợt không quá 8 lỗ (Hình 8, Hình 9).



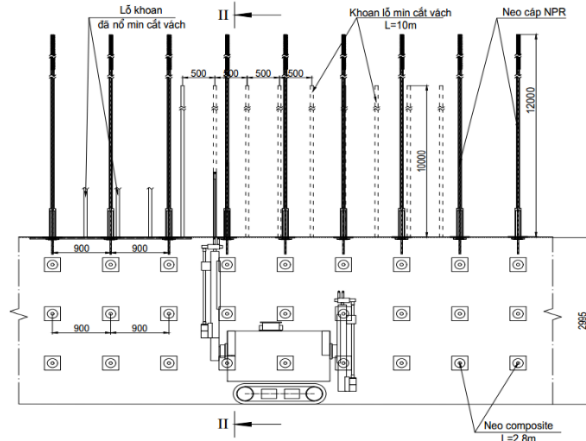
Hình 7. Máy khoan khoan lỗ mìn cắt vách CMM2-8



Hình 8. Công tác khoan nổ mìn cắt vách định hướng



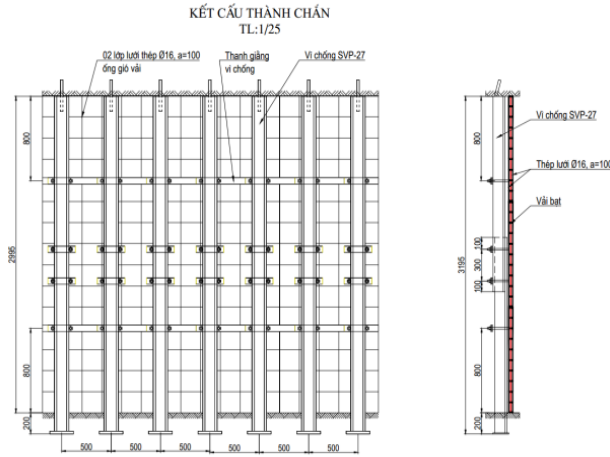
Hình 9. Hệ chiếu khoan nổ mìn cắt vách định hướng



3) Chống tạm tăng cường duy trì lò DVVT: Sau mỗi chu kỳ khai thác lò chợ, thực hiện công tác chống giữ tăng cường duy trì lò DVVT ngay phía sau lò chợ. Ở phía hông lò tiếp giáp với không gian đã khai thác của lò chợ làm tường chắn để ngăn đất đá phá hỏa: Kết cấu tường chắn, gồm: cột tường chắn là cột chống linh hoạt, loại thép SVP-27; tấm chèn thép và vải bạt. Các vi chống thép SVP-27 được chống với tiến độ 500 mm và được cố định đầu cột vào lỗ khoan cắt vách, chân cột

cắm sâu vào nền 200 mm. Các tấm chèn thép và vải bạt liên kết chắc chắn với cột chống tường chắn.

4) Khi đoạn lò DVVT phía sau lò chợ đã khai thác, đoạn có đá vách phá hỏa lò chợ đã sập đổ ổn định, tiến hành thu hồi các gánh và cột chống tạm tăng cường, chỉ để lại tường chắn ngăn đá vách đã phá hỏa. Như vậy, đoạn lò DVVT của lò chợ sau thu hồi các gánh và cột chống đã được duy trì (Hình 10).



Hình 10. Kết cấu tường chắn và lò DVVT được duy trì và giữ lại

5) Quan trắc dịch động, kiểm soát liên tục mức độ ổn định của đường lò DVVT được thực hiện bằng hệ thống quan trắc dịch động KJ 520, nhằm kiểm tra tính hợp lý của kết cấu chống giữ, thông số thiết kế và quy trình thi công xây dựng. Đồng thời để điều chỉnh và tối ưu hóa hệ chiếu chống giữ lò DVVT; giám sát chất lượng xây dựng; theo dõi, phản hồi và dự đoán tình trạng chống đỡ; kịp thời tìm ra các nguy cơ tiềm ẩn về kỹ thuật; đề xuất các

giải pháp đảm bảo an toàn thi công xây dựng và ổn định đường lò.

2.3. Kết quả áp dụng thử nghiệm của giải pháp công nghệ chống giữ duy trì lò DVVT tại lò chợ I-10-9 via 10 khu I Công ty than Hạ Long [4]

Tổng hợp kết quả đạt được từ khi bắt đầu thi công đến khi kết thúc công tác khai thác lò chợ đã cho một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật (Bảng 1).

Bảng 1. Tổng hợp một số chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật đạt được của công nghệ trong thực tế áp dụng thử nghiệm

TT	Tên thông số và các chỉ tiêu	Đơn vị	Khối lượng	Ghi chú
I	Lò chợ I-10-9			
1	Sản lượng khai thác được toàn lò chợ	Tấn	214.300	
2	Chiều dài theo độ dốc lò chợ	m	85 ÷ 94	
3	Chiều dài theo phương của lò chợ	m	600	Phạm vi quy hoạch
4	Chiều cao khai thác trung bình của lò chợ (chiều dày vỉa thực tế)	m	2,2	Chiều dày vỉa thiết kế là 1,6m;
5	Góc dốc của lò chợ	Độ	8 ÷ 10	
6	Chiều dài theo phương lò chợ đã khai thác	m	504	
7	Sản lượng lò chợ trung bình	T/tháng	20.410	
		T/ngày	825	
8	Năng suất lao động CN lò chợ	T/công	10,3	
II	Lò dọc vỉa vận tải của lò chợ			
1	Chiều dài lò DVVT đã lắp neo NPR	m	532	Trước lò chợ 27m
2	Mật độ neo cáp NPR	Neo/m.lò	1,67	
3	Chiều dài lò DVVT đã khoan nổ mìn định hướng cắt đá vách	m	525	Trước lò chợ 20m
4	Mật độ lỗ khoan nổ mìn định hướng cắt đá vách	lỗ/m.lò	≈ 2	
5	Chiều dài lò DVVT đã làm tường chắn	m	504	Phía sau lò chợ
6	Chiều dài lò DVVT đã duy trì được	m	504	

*** Đánh giá hiệu quả về mặt kỹ thuật:**

1) Công tác khai thác lò chợ: Theo thống kê từ 11/4 đến hết 20/02/2023 sản lượng khai thác của lò chợ là: 214.300 tấn, bình quân sản lượng khai thác đạt 825 tấn/ngày và 20.410 tấn/tháng. So với thiết kế, sản lượng thực tế đạt được tăng 12,2% (theo thiết kế sản lượng khai thác là: 678 tấn/ngày và 168.902 tấn/năm).

2) Công tác chống giữ tăng cường, duy trì lò DVVT: Tính đến thời điểm kết thúc khai thác lò chợ, đã chống tăng cường được 895 neo cáp NPR, tương đương 532 mét lò; khoan và nổ mìn cắt vách định hướng được 969 lỗ, tương đương 525 mét lò; duy trì được 504 mét lò DVVT sau gương khai thác lò chợ. Qua kết quả kiểm soát dịch động bằng hệ thống quan trắc online KJ520 đã cho thấy, đường lò DVVT được giữ lại hoàn toàn đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và an toàn để sử dụng làm lò DVTG khi khai thác lò chợ phân tầng dưới (lò chợ I-10-10 vỉa 10);

3) Về thiết bị và vật tư phục vụ công tác áp dụng thử nghiệm: Tổng hợp các hỏng hóc về thiết bị cũng như các vật tư phục vụ công tác khoan lắp đặt neo cáp và công tác, nạp, nổ mìn định hướng cắt đá vách ở lò DVVT, đánh giá chung, cho thấy: Thời gian đầu chưa quen với công nghệ, công tác thi công còn hạn chế nên thiết bị cũng bị ảnh hưởng nhiều. Sau thời gian ngắn, công nhân PX đã nắm vững quy trình thi công nên công tác thi công được thuận lợi hơn. Tuy nhiên, về vật tư phục vụ công tác khoan các lỗ neo và khoan các lỗ mìn cắt đá vách (chòong và mũi khoan) còn chi phí tương đối nhiều. Các nguyên nhân đã được phân tích, gồm: (i) do máy khoan phải khoan vào lớp đá cứng; (ii) tốc độ khoan chưa phù hợp với các lớp đá; (iii) chất lượng một số mũi khoan chưa đảm bảo; (iv) kinh nghiệm thao tác vận hành của công nhân thời gian đầu còn hạn chế.

4) Về công tác quan trắc kiểm soát dịch động đường lò và áp lực mỏ lò chợ: Hệ thống quan trắc KJ520 từ khi lắp đặt và quản lý vận hành đến kết thúc khai thác lò chợ hoạt động rất tốt. Tuy nhiên, trong thời gian đầu lắp đặt và vận hành hệ thống cũng có gặp một số khó khăn như: Ngôn ngữ quản lý của hệ thống chưa được Việt hóa, trong quá trình thực hiện phải làm việc từ xa với các chuyên

gia Trung Quốc; Quá trình lắp đặt và vận hành, gặp một số sự cố, như: Đứt cáp tín hiệu do ảnh hưởng của hoạt động khai thác lò chợ; Lỗi về phần mềm, mất điện... Sau khi khắc phục một số lỗi nêu trên, hệ thống quan trắc KJ520 đã làm việc rất ổn định. Các số liệu quan trắc của toàn hệ thống (Áp lực mỏ lò chợ; Sự tách lớp và độ hạ vách ở lò DVVT của lò chợ) được truyền về trạm Trung tâm thông suốt phản ánh toàn bộ số liệu kiểm tra giám sát về tình trạng đường lò DVVT của lò chợ và cho kết quả rất tốt. Đến nay, các cán bộ, công nhân viên theo dõi, quản lý hệ thống đã sử dụng, vận hành thuần thục và hoàn toàn có thể khắc phục, xử lý được một số lỗi (nếu có) của đồng bộ hệ thống quan trắc KJ520.

*** Đánh giá hiệu quả về kinh tế:**

Để khẳng định tính ưu việt của công nghệ, Công ty than Hạ Long - TKV đã tiến hành đánh giá sơ bộ hiệu quả kinh tế của giải pháp công nghệ trong thời gian áp dụng thử nghiệm. Kết quả tính toán sơ bộ, cho thấy: Khi khai thác xong toàn bộ lò chợ I-10-9, đồng thời chống giữ duy trì được lò DVVT để làm lò dọc vỉa thông gió cho khai thác lò chợ I-10-10 (lò chợ phân tầng dưới liền kề của lò chợ I-10-9), không phải để lại trụ bảo vệ giữa lò chợ I-10-9 và lò chợ I-10-10. Khi đó, lò DVTG của lò chợ I-10-10 sẽ không phải đào mới mà sử dụng lại lò DVVT của lò chợ I-10-9. Quá trình sử dụng lại, chỉ cần bổ sung thêm chi phí cho củng cố hoặc chống xén (nếu cần thiết) cũng như vệ sinh Công nghiệp cho đường lò. Kết quả là: Giải pháp công nghệ mới tận thu thêm được tài nguyên, lấy được khối lượng than nhiều hơn so với sơ đồ công nghệ khai thác truyền thống trước đây trên 37.000 tấn, từ đó nâng cao hiệu quả khai thác lò chợ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Giải pháp công nghệ chống giữ, duy trì sử dụng lại đường lò DVVT phục vụ mục đích thông gió trong hệ thống khai thác cột dài theo phương là một tiến bộ kỹ thuật mới, lần đầu tiên được áp dụng trong khai thác mỏ hầm lò Việt Nam. Để thực hiện giải pháp cần phải được tiến hành thi công theo trình tự các bước, như sau:

1) Chống tăng cường cho lò DVVT bằng neo cáp lực kháng không đổi (NPR);

2) Khoan, nổ mìn định hướng cắt đá vách dọc theo hông lò DVVT để giảm áp lực lên vỉ chống lò DVVT;

3) Chống tạm cột thủy lực (hoặc vỉ chống thủy lực đặc biệt) tăng cường giữ nóc và làm tường chắn nhân tạo cách ly khoảng trống đã khai thác của lò chợ với lò DVVT phía sau lò chợ (Tường chắn nhân tạo cách ly, gồm: Cột chống, lưới thép, vải bạt, cần thiết có thể sử dụng bê tông phun, phủ liên kết);

4) Thu hồi các cột thủy lực đơn (hoặc vỉ thủy lực đặc biệt) chống tạm ở khu vực lò DVVT ổn định sau gương lò chợ khai thác;

5) Kiểm soát liên tục mức độ ổn định đường lò DVVT bằng hệ thống quan trắc dịch động online. Nhằm cung cấp cơ sở để kiểm tra tính hợp lý của kết cấu chống giữ, thông số thiết kế và quy trình thi công xây dựng. Đồng thời, để điều chỉnh và tối ưu hóa hộ chiếu chống giữ lò DVVT. Giám sát chất lượng xây dựng, theo dõi, phản hồi và dự đoán tình trạng chống đỡ, kịp thời tìm ra các nguy cơ tiềm ẩn về kỹ thuật, đề xuất các giải pháp đảm bảo an toàn thi công xây dựng và ổn định đường lò...

4. KẾT LUẬN

➢ Giải pháp công nghệ chống giữ, duy trì sử dụng lại đường lò DVVT phục vụ mục đích thông gió trong hệ thống khai thác cột dài theo phương là một tiến bộ kỹ thuật mới ở các mỏ than hầm lò Trung Quốc, giải quyết được các vấn đề về tiết kiệm tài nguyên, giảm chi phí đào lò, nâng cao hiệu quả khai thác các lò chợ dài của các vỉa than có chiều dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng;

➢ Kết quả áp dụng thực tế sơ đồ và các giải pháp công nghệ tại lò chợ I-10-9 khu Khe Chàm I Công ty than Hạ Long đã đạt được các mục tiêu là: bước đầu làm chủ công nghệ chống giữ duy trì đường lò DVVT lò chợ phân tầng trên để sử dụng

lại làm lò DVTG cho lò chợ phân tầng dưới từ khâu thiết kế đến thi công trong sản xuất; làm chủ thiết bị và quy trình công nghệ khoan nổ mìn cắt vách, chống vỉ neo lực kháng không đổi, lắp đặt vận hành hệ thống quan trắc tự động áp lực và dịch động nóc lò v.v...; chống giữ duy trì được toàn bộ 504m lò DVVT để làm lò thông gió cho lò chợ phân tầng dưới, tận thu thêm được trên 37.000 tấn than ở trụ bảo vệ theo sơ đồ công nghệ truyền thống (tương đương với 12 ÷ 15% sản lượng khai thác của lò chợ), đảm bảo an toàn cho công nhân khai thác;

➢ Đến thời điểm hiện nay, Công ty than Hạ Long đã áp dụng giải pháp công nghệ cho khai thác 3 lò chợ tại vỉa 10 khu I. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đạt được của lò chợ trong thời gian áp dụng thử nghiệm cũng như 2 lò chợ tiếp theo của vỉa 10 đã khẳng định hiệu quả kinh tế của công nghệ, mở ra triển vọng phát triển áp dụng trong các điều kiện tương tự nhằm giải quyết vấn đề tiết kiệm tài nguyên và giảm chi phí sản xuất ở các mỏ than hầm lò;

➢ Dự án SXTN “Hoàn thiện và áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ trong điều kiện vỉa dày trung bình, độ dốc thoải đến nghiêng ở khu vực Khe Chàm I thuộc Công ty than Hạ Long - TKV” nói chung đã được Hội đồng nghiệm thu cấp Quốc gia đánh giá và nghiệm thu kết quả nhiệm vụ khoa học và công nghệ và được cấp giấy chứng nhận đăng ký kết quả thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ;

➢ Để phát huy tính ưu việt của giải pháp công nghệ trong giải quyết vấn đề tiết kiệm tài nguyên và giảm chi phí sản xuất, cần tiếp tục nghiên cứu làm chủ công nghệ và mở rộng áp dụng trong các điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ khác nhau, đặc biệt là đối với khai thác các vỉa dày bằng sơ đồ công nghệ lò chợ trụ hạ trần thu hồi than ở các mỏ hầm lò Quảng Ninh □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phùng Mạnh Đắc, Nguyễn Văn Bặc & Trần Tuấn Ngạn (2018). Nghiên cứu giải pháp công nghệ khai thác trụ bảo vệ lò dọc vỉa than có chiều dày trung bình, độ dốc thoải đến nghiêng ở Quảng Ninh. *Tuyển tập báo cáo Hội thảo chuyên đề “Áp dụng công nghệ khai thác tiết kiệm tài nguyên ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh*. Hà Nội - 2018.
- [2]. Phùng Mạnh Đắc, Trương Đức Dư (2018). Giải pháp công nghệ mới về khai thác không trụ bảo vệ để tiết kiệm tài nguyên và khả năng áp dụng trong khai thác than ở Việt Nam. *Tuyển tập báo cáo Hội*



thảo chuyên đề “Áp dụng công nghệ khai thác tiết kiệm tài nguyên ở các mỏ than hầm lò Quảng Ninh. Hà Nội, - 2018.

- [3]. Trương Đức Dư (2019). *Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khai thác các vỉa than dốc thoải và nghiêng trong sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương, khẩu đồng thời toàn bộ chiều dày vỉa ở các mỏ hầm lò thuộc TKV*. Báo cáo tổng hợp kết quả Đề tài cấp TKV. Trung tâm Hỗ trợ Tiến bộ Kỹ thuật Mỏ - Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam.
- [4]. Trương Đức Dư (2023). *Hoàn thiện và áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ trong điều kiện vỉa dày trung bình, độ dốc thoải đến nghiêng ở khu vực Khe Châm I thuộc Công ty than Hạ Long - TKV*”. Báo cáo tổng hợp kết quả dự án SXTN cấp Nhà Nước Trung tâm Hỗ trợ Tiến bộ Kỹ thuật Mỏ - Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam.
- [5]. Tiêu chuẩn ngành than Trung Quốc T/CCA 002-2018 (2018). Quy phạm áp dụng công nghệ khai thác không trụ bảo vệ tự tạo đường lò 110.
- [6]. Manchao He (2018). A New Mining Method without Coal Pillars and Roadways Excavation - The 3rd Mining Revolution in China.

RESEARCHING ON TECHNOLOGY SOLUTIONS TO SUPPORT AND MAINTAIN TO REUSE HAULAGE ROADWAY AS A VENTILATION ONE IN LONGWALL MINING SYSTEM

Ngan Tuan Tran*, Du Duc Truong, Nguyen Trung Pham,
Minh Khanh Pham, Duong Quang Luu

Mining Advanced Technology Support Center, 226 Le Duan, Ha Noi, Viet Nam

ARTICLE INFOR

TYPE: Research Article

Received: 20/5/2024

Revised: 25/7/2024

Accepted: 10/8/2024

*Corresponding author:

Email: ngan3191@gmail.com

ABSTRACT

Longwall method in underground coal mine have a large loss in the pillar between longwalls located next to each other and the cost of digging and maintaining tunnels is high. To solve these problems, there are 03 ways to implement. In which, the technological solution to maintain the main gate of upper longwall to be the tailgate of lower longwall has not been developed yet. Currently, based on the advances in anchoring for tunneling and rock mass control technology, this solution has just been studied and applied. In the content of the article, the authors summarizes some research contents, as well as the results of applying technological solutions in the conditions of Khe Cham II-IV mine of Ha Long Coal Company.

Keywords: *maintenance of maingate, cutting roof by blasting.*

@ Vietnam Mining Science and Technology Association