

# 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

TRẦN TUẤN NGẠN, NGUYỄN VĂN BẠC  
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

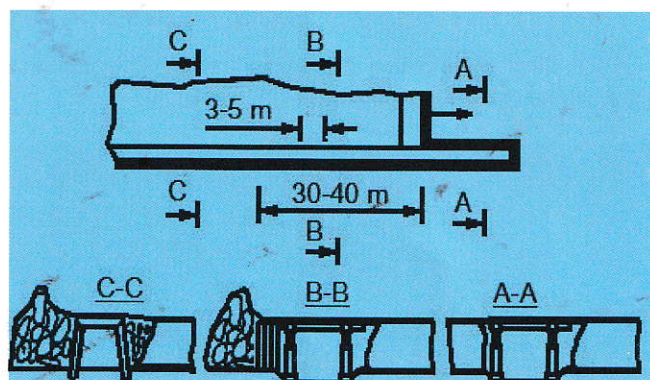
Trên thế giới, để tận thu tài nguyên, tăng hiệu quả khai thác, người ta đã nghiên cứu áp dụng các giải pháp khác nhau, nhằm khai thác tối đa phần trữ lượng than để lại làm các trụ bảo vệ, như: sử dụng công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ hoặc tạo các dải trụ bảo vệ nhân tạo thay thế trụ than tại khu vực tiếp giáp giữa lò chợ và lò dọc vỉa vận tải, với mục đích nhằm giữ lại lò dọc vỉa vận tải tầng trên làm lò thông gió khi khai thác lò chợ tầng dưới và cách ly các yếu tố gây ảnh hưởng (nước, khí, cháy nổ) đến quá trình khai thác ở lò chợ tầng tiếp theo. Tuy nhiên, các giải pháp này vẫn chưa được nghiên cứu áp dụng cho điều kiện các mỏ hầm lò Việt Nam. Trong khi đó, trữ lượng than sẽ và đã phải để lại làm trụ bảo vệ các đường lò dọc vỉa tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh là rất lớn (đặc biệt là trữ lượng để lại làm trụ bảo vệ tại các lò dọc vỉa vận tải khai thác ở các vỉa dày trung bình dốc thoải đến nghiêng). Bởi vậy, việc nghiên cứu đề xuất áp dụng các giải pháp phù hợp nhằm giảm tổn thất than ở các trụ bảo vệ lò dọc vỉa trong điều kiện các vỉa than dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh là một vấn đề quan trọng.

## 1. Kinh nghiệm khai thác trụ bảo vệ lò chuẩn bị tại các mỏ than hầm lò trên thế giới

Trên thế giới, để tận thu tài nguyên, tăng hiệu quả khai thác, người ta đã áp dụng một số giải pháp: (i) sử dụng các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ; (ii) thay thế trụ than bảo vệ bằng các dải đá chèn, dải cũi, dải cũi kết hợp với hàng cụm cột hoặc các dải trụ bằng hóa chất; (iii) trường hợp để lại trụ bảo vệ lò chuẩn bị có chiều cao lớn người ta thường khai thác tận thu trụ than bảo vệ của tầng trên đồng thời với lò chợ tầng dưới.

### 1.1. Giải pháp khai thác không để lại trụ bảo vệ

Cơ sở của giải pháp khai thác không để lại trụ bảo vệ theo hướng bố trí các đường lò chuẩn bị của lò chợ nằm ngoài vùng áp lực tựa, dựa trên nghiên cứu thực nghiệm của Giáo sư Bagin (người Nga), xem H.1.



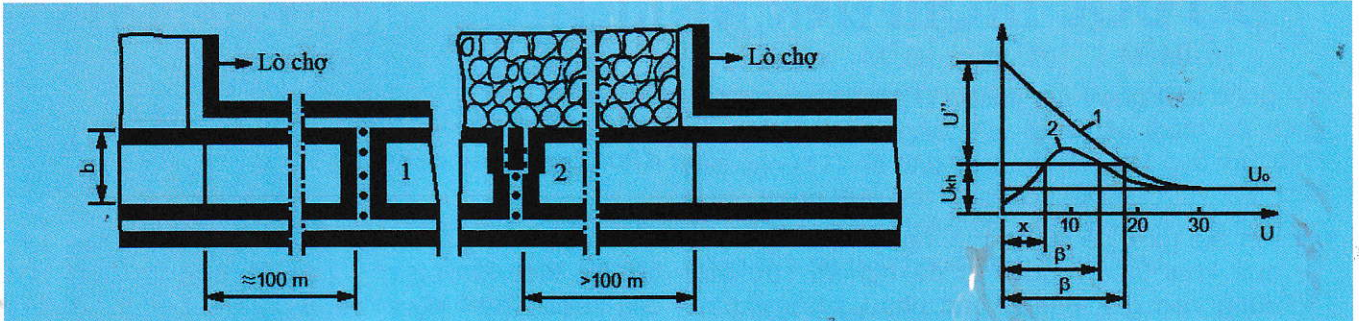
H.1. Phương pháp bảo vệ lò dọc vỉa bằng hàng cột kim loại

Công tác nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành ở vỉa E-5 vùng than Cudobát, của Nga. Trong nghiên cứu này, lò chuẩn bị được đào vượt trước gương lò chợ và chống bằng cột chống có thể di chuyển được (mặt cắt A-A). Từ gương lò chợ về phía sau 30÷40 m, lò được chống tăng cường bằng hai hàng cột kim loại ở phía khoảng trống đã khai thác (mặt cắt B-B). Sau đó, các vi chống tăng cường được tháo dỡ và thay thế bằng vi chống cố định (mặt cắt C-C). Kết quả cho thấy: đường lò đã được duy trì ổn định trong suốt thời gian tồn tại mà không cần chống xén, sửa chữa.

Ngoài giải pháp duy trì đường lò theo hướng trên, việc áp dụng phương án không để lại trụ than bảo vệ còn có thể thực hiện bằng cách đào các đường lò mới trong khối than nguyên men theo hoặc kề sát với khoảng trống đã khai thác. Cơ sở của giải pháp mô tả trên hình H.2.

Kết quả nghiên cứu, cho thấy: dịch động đá mỏ ở mép khối than nguyên, sát với khoảng trống đã khai thác trong trường hợp (a) lớn gấp 4÷6 lần so với trường hợp (b). Ở khoảng cách 3÷6 m trong khối than nguyên của trường hợp b, đá vách, trụ ít biến dạng nhất, đây chính là vùng đỡ tải áp lực. Nghiên cứu dịch động đá mỏ trong vùng khoảng trống đã khai thác phía sau gương

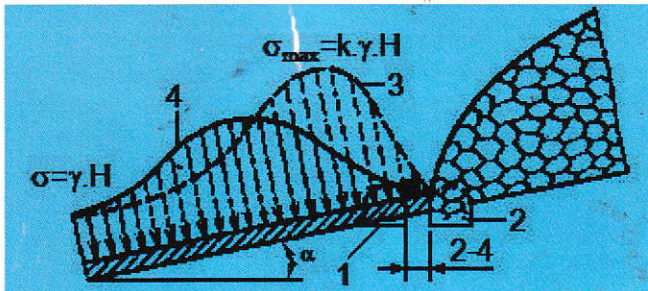
lò chợ cho thấy: lò chuẩn bị đào trong vùng này không chịu ảnh hưởng của áp lực lò chợ, vì đã bố trí trong vùng đỡ tải áp lực. Chế độ tải trọng lên vì chống lò chuẩn bị trong trường hợp này được xác định theo áp lực của đất đá phá hoại tác dụng lên vì chống. Khi đó, lò được chống giữ trong điều kiện thuận lợi, duy trì được ổn định trong suốt thời gian cần thiết.



H.2. Phân bố độ lún đá vách trong lò cúp nổi phụ thuộc vào khoảng cách tới ranh giới khoảng trống đã khai thác: a - Lò nổi được đào trước khi lò chợ đi tới; b - Lò nổi được đào khi lò chợ đã đi qua; 1 - Tương ứng với cúp nổi đào phía trước; 2 - Tương ứng với cúp nổi đào phía sau

Đặc tính dịch động đá vách, trụ vỉa theo chiều dài cúp nổi, xem đồ thị hình H.2.

lên lò chuẩn bị khi đào men cần bố trí các đường lò này ở khoảng cách từ 2÷4 m đến khoảng trống đã khai thác.



**1.2. Giải pháp thay thế trụ than bảo vệ bằng các trụ nhân tạo**

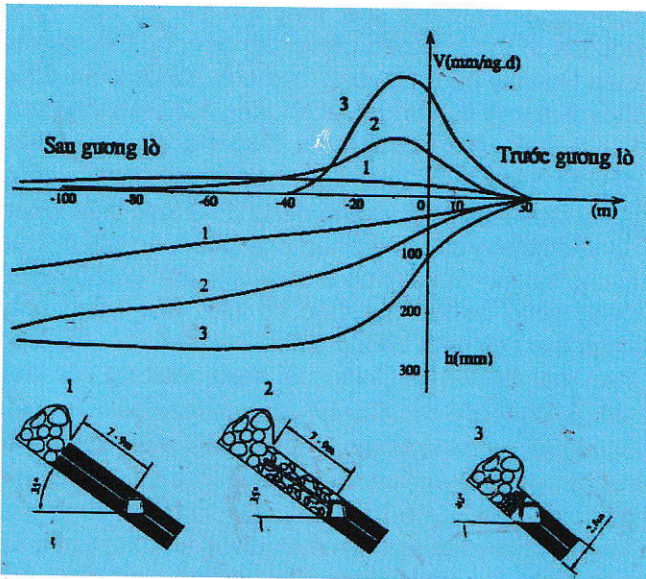
Bản chất của giải pháp: phần trụ than lò dọc vỉa vận tải tầng trên sẽ được khai thác và thay vào đó là sử dụng các dải đá chèn, hàng cũi lợn, hàng cụm cột tăng cường (gỗ hoặc kim loại) hoặc các loại vật liệu nhân tạo khác, bố trí dọc theo đường lò dọc vỉa vận tải của tầng trên và đóng vai trò thay thế trụ than bảo vệ duy trì đường lò này làm lò dọc vỉa thông gió khi khai thác lò chợ tầng dưới. Kinh nghiệm áp dụng cho thấy: giải pháp bảo vệ này đem lại hiệu quả tốt trong điều kiện đá vách dễ sập đổ, không có hiện tượng vách treo trong khoảng trống đã khai thác. Phạm vi áp dụng của phương pháp này tương đối rộng. Cơ sở để lựa chọn các loại trụ bảo vệ nhân tạo nhằm bảo vệ và duy trì lò chuẩn bị tiếp giáp với khoảng trống đã khai thác dựa theo nghiên cứu của Giáo sư Bagin (người Nga) (xem H.4).

H.3. Sơ đồ phân bố áp lực vùng gần khoảng trống đã khai thác: 1 - Vị trí bố trí lò dọc vỉa thông gió; 2 - Vị trí lò dọc vỉa vận tải đã đập bỏ; 3 và 4 - Đường cong phân bố áp lực mỏ tương ứng với trước và sau khi nén ép vỉa vùng giáp khoảng trống đã khai thác

H.3 mô tả sơ đồ phân bố áp lực vùng gần khoảng trống đã khai thác, kết quả nghiên cứu cho thấy: áp lực mỏ lớn nhất phát sinh từ nén ép vỉa than dịch chuyển về phía khối than nguyên. Khi áp dụng phương pháp đào men theo khoảng trống đã khai thác, ở vị trí bố trí lò dọc vỉa thông gió, vỉa than chịu áp lực nhỏ nhất của trọng lượng đất đá từ phía vùng đã khai thác. Việc bố trí đường lò dọc vỉa thông gió men theo khoảng trống đã khai thác cho phép giảm chi phí chống giữ các đường lò xuống từ 1,5÷2,5 lần so với phương pháp bảo vệ bằng các dải trụ than bảo vệ. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy: để giảm thiểu áp lực mỏ tác động

Theo nghiên cứu này, trạng thái đường lò chuẩn bị được đánh giá theo độ dịch động của đá vách, đá trụ vỉa trong ba phương pháp bảo vệ khác nhau là: bằng trụ than, dải đá chèn và hàng cụm cột tăng cường. Việc nghiên cứu, thực nghiệm và đánh giá cũng được tiến hành ở vỉa E-5 vùng Kuzbass (Nga). Tại khu vực khai thác, lò dọc vỉa có diện tích chống  $S=5,2 \text{ m}^2$ , mật độ vì chống gỗ 2 vì/m, vách trực tiếp và trụ vỉa là bột kết với cường độ kháng

nén ( $\delta_n$ ) tương ứng là 250 kG/cm<sup>2</sup> và 120 kG/cm<sup>2</sup>, vách cơ bản là cát kết với  $\delta_n=670$  kG/cm<sup>2</sup>. Trị số và tốc độ dịch động của đá vách, đá trụ xung quanh đường lò, xem H.4.



H.4. Đồ thị thay đổi trị số và tốc độ lún của vách trong lò dọc vỉa: 1 - Lò được bảo vệ bằng trụ than; 2 - Lò được bảo vệ bằng dải đá chèn; 3 - Lò được bảo vệ bằng hàng cụm cột

Qua đồ thị thấy rằng:

> Vị trí bắt đầu có sự ảnh hưởng của lò chợ không phụ thuộc vào phương pháp bảo vệ lò chuẩn bị và đều ở khoảng cách từ 30-40 m phía trước gương lò chợ;

> Theo tiến độ của gương lò, các trạm đo ở 20-30 m phía sau gương, dịch động phát triển lớn nhất khi bảo vệ lò bằng hàng cột chống tăng cường, ít nhất khi bảo vệ lò bằng trụ than, bảo vệ lò bằng dải đá chèn chiếm vị trí trung bình;

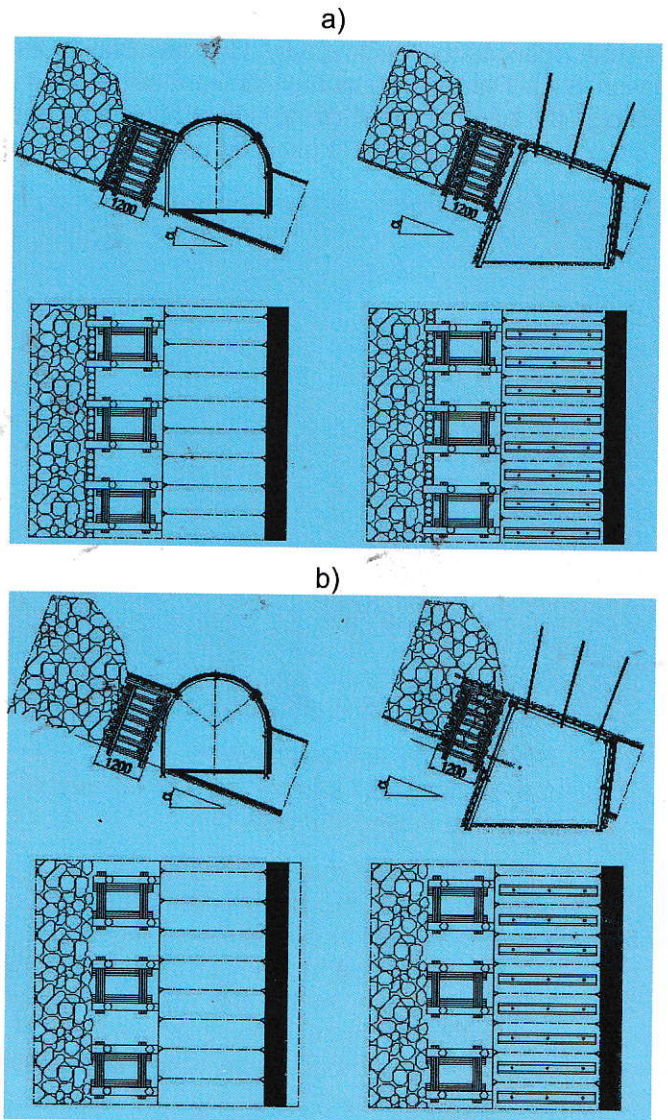
> Ở tuyến gương lò, trường hợp bảo vệ lò bằng cột tăng cường, tốc độ biến dạng lớn hơn 11 lần so với bảo vệ lò bằng trụ than và 2,5 lần khi bảo vệ lò bằng dải đá chèn;

> Ở vị trí 8 m sau gương lò, tốc độ biến dạng 9 mm/ng.đêm trường hợp bảo vệ lò bằng hàng cột; 5mm/ng.đêm bảo vệ lò bằng dải đá và 1 mm/ng.đêm khi bảo vệ lò bằng trụ than;

> Càng về phía sau gương lò, tốc độ biến dạng lò khi bảo vệ bằng hàng cụm cột càng giảm nhanh và ở 25 m sau gương, đạt tốc độ bằng tốc độ biến dạng khi lò được bảo vệ bằng dải đá chèn. Ở khoảng cách 35-40 m sau gương, quá trình dịch động ngừng hẳn. Trong khi đó quá trình dịch động của lò được bảo vệ bằng dải đá và trụ than vẫn tiếp tục. Quá trình này duy trì suốt thời gian tồn tại của lò, gây áp lực lớn

và kéo dài thời gian tác dụng lên vì chống lò chuẩn bị. Đây là nguyên nhân chính dẫn đến lò bị mất ổn định, thường xuyên phải sửa chữa, chống xén.

Phương pháp bảo vệ lò chuẩn bị giáp khoảng trống đã khai thác bằng cũi lợn hoặc hàng cụm cột được áp dụng để thay thế cho phương pháp bảo vệ bằng dải đá chèn một phía hông lò với mục đích giảm thiểu khối lượng phát sinh do các quá trình chèn lấp đất đá thải (xem H.5).

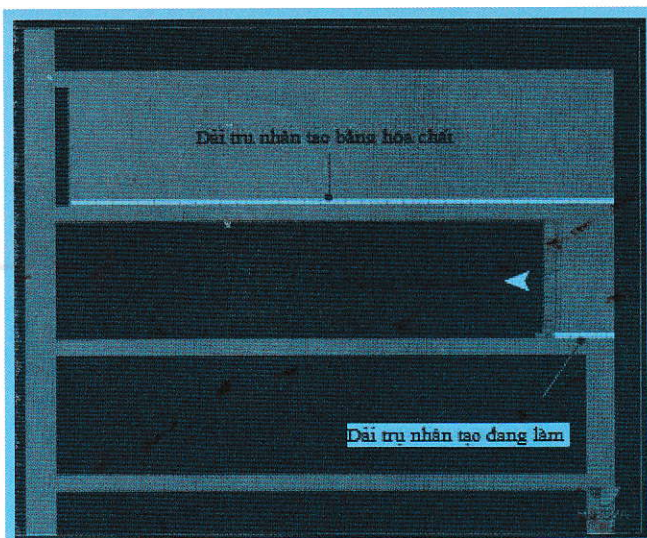


H.5. Bảo vệ lò chuẩn bị giáp khoảng trống đã khai thác bằng hàng cụm cột và cũi lợn: a - Bảo vệ bằng cũi lợn kết hợp hàng cột chống tăng cường; b - Bảo vệ bằng cũi lợn

Hàng cụm cột, cũi lợn gỗ có thể áp dụng ở các vỉa có chiều dày trung bình đến dày, góc dốc từ thoải đến nghiêng. Mật độ cũi lợn, hàng cụm cột, được tính toán và đảm bảo theo đúng tiêu chuẩn kỹ thuật và quy phạm an toàn quy định. Thực tế,

phương pháp này đã được áp dụng rộng rãi tại Liên Xô (cũ), Ba Lan, Tiệp Khắc,...

Các phương pháp sử dụng củi lộn hoặc hàng cụm cột có nhược điểm là chi phí gỗ cao. Đối với khai thác các khu vực vỉa than có tính chất tự cháy, thực hiện theo phương pháp này không đảm bảo an toàn cho khai thác. Để khắc phục các nhược điểm trên, một số nước như: Ba Lan, Đức, Nam Phi, Thụy Điển,... đã sử dụng vật liệu nhân tạo bằng hoá chất thay thế các trụ than bảo vệ, củi lộn để duy trì và bảo vệ các đường lò chuẩn bị và cũng là để ngăn cách các khu vực đã khai thác (xem hình H.8). Phương pháp này có ưu điểm là dễ thi công, trụ bảo vệ chịu lực tốt. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp là giá thành còn cao.



H.6. Sử dụng vật liệu nhân tạo bằng hoá chất thay thế các trụ than bảo vệ, củi lộn để duy trì và bảo vệ các đường lò chuẩn bị

### 1.3. Giải pháp khai thác tận thu trụ bảo vệ

Bản chất của giải pháp là khi phải để lại trụ than bảo vệ cho lò chuẩn bị của lò chợ tầng trên với chiều cao lớn, trong quá trình khai thác lò chợ tầng dưới, tiến hành khai thác tận thu trụ than bảo vệ này để giảm tổn thất than. Theo giải pháp này, lò chợ trong các tầng (hoặc phân tầng) đều được chuẩn bị theo hệ thống khai thác cột dài theo phương và bố trí trụ than bảo vệ lò dọc vỉa vận tải để giữ lại làm lò thông gió khi khai thác lò chợ tầng tiếp theo. Khi kết thúc khai thác lò chợ tại mỗi tầng (hoặc phân tầng) tùy theo điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ tại khu vực trụ bảo vệ, công tác chuẩn bị để khai thác phần trữ lượng trụ than bảo vệ lò dọc vỉa thông gió có thể thực hiện theo dạng gương lò chợ cụt (không có lò dọc vỉa thông gió cho đoạn lò chợ trụ bảo vệ) hoặc gương lò chợ có lò bao quanh (có lò dọc vỉa thông gió cho đoạn lò

chợ trụ bảo vệ), gương khai thác đoạn lò chợ trụ bảo vệ có thể bố trí thẳng tuyến hoặc vượt trước lò chợ tầng dưới.

Hiện nay, một số mỏ hầm lò của Séc, Slovakia vẫn đang tiến hành khai thác tận thu trụ bảo vệ lò dọc vỉa thông gió theo giải pháp trên, cụ thể: tại mỏ than Novaky nằm tại vùng Trenchin thuộc phía đông Slovakia, mỏ có công suất khoảng 1,2 triệu tấn/năm. Mỏ Novaky hiện đang khai thác vỉa than có chiều dày từ 18÷24 m, góc dốc thoải theo sơ đồ công nghệ khai thác chia lớp nghiêng (2÷3 lớp) điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hoàn toàn phần. Các lò chợ tại mỏ Novaky có chiều dài khoảng 150 m, áp dụng công nghệ khai thác cơ giới hóa bằng máy khâu than và giàn chống tự hành có kết cấu hạ trần than loại BMV-1M. Chiều dài theo phương cột khai thác 200÷800 m. Công suất khai thác lò chợ 250÷800 ngàn tấn/năm. Trong quá trình chuẩn bị các cột khai thác, các đường lò dọc vỉa thông gió được đào để lại trụ bảo vệ với kích thước từ 25÷30 m. Khi khai thác lò chợ tầng dưới phần trụ bảo vệ này được khai thác đồng thời với lò chợ bằng cách kéo dài lò chợ qua lò dọc vỉa thông gió vào khẩu phần trụ bảo vệ (phần than trụ bảo vệ được khai thác theo dạng gương lò chợ cụt). Công nghệ khai thác tại trụ bảo vệ cũng sử dụng máy khâu than và dàn chống tự hành như lò chợ tầng dưới. Giải pháp này đã giúp mỏ tăng sản lượng than khai thác và giảm tổn thất than.

Ngoài giải pháp khai thác tận thu trụ bảo vệ như trên, trong điều kiện các vỉa mỏng đến trung bình có góc dốc thoải hoặc các khu vực có điều kiện địa chất phức tạp, một số nước như: Mỹ, Đức, Úc, Nga,... đã sử dụng giải pháp tận thu bằng cách sử dụng máy khoan đường kính lớn.

Ở Việt Nam, trước đây đã có một số công trình nghiên cứu về vấn đề khai thác không để lại trụ bảo vệ. Kết quả nghiên cứu và triển khai áp dụng các giải pháp của các đề tài đã cho phép giảm đáng kể tổn thất than ở trụ bảo vệ lò huấn bị trong khai thác. Tuy nhiên, hiện nay việc triển khai áp dụng các giải pháp khai thác các trụ bảo vệ không được triển khai rộng rãi ở các mỏ hầm lò.

**2. Đề xuất các giải pháp khai thác trụ than bảo vệ lò dọc vỉa trong điều kiện các vỉa than dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng vùng Quảng Ninh**

**2.1. Giải pháp khai thác tận thu trụ bảo vệ đối với phần trữ lượng có chiều dày từ 1,2÷3,5 m, góc dốc <math><30^{\circ}</math>**

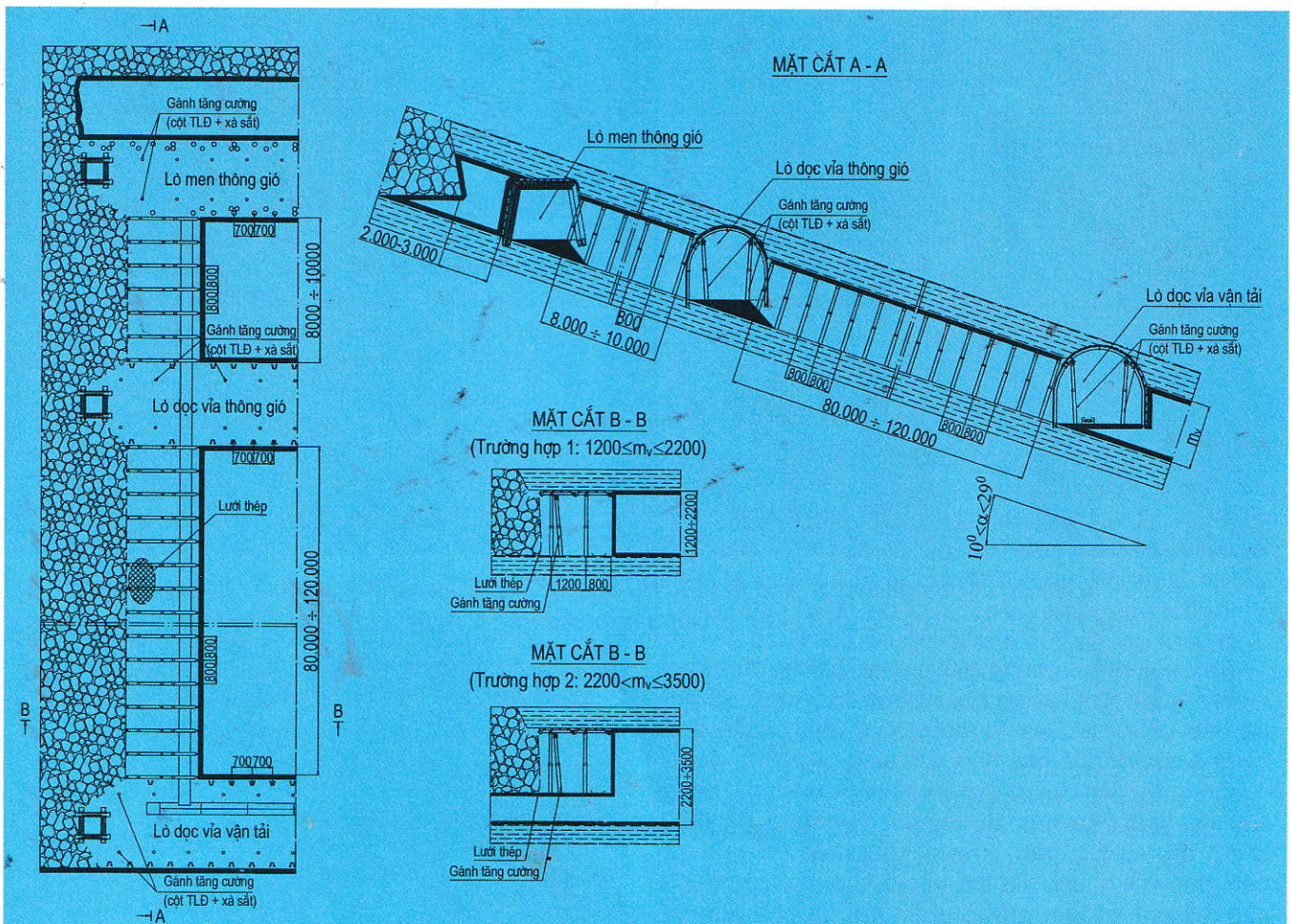
Trong điều kiện chiều dày vỉa từ 1,2÷3,5 m và góc dốc  $\leq 30^{\circ}$ , tiến hành chuẩn bị và khai thác trụ

bảo vệ lò dọc vỉa thông gió đồng thời với lò chợ tầng dưới, công nghệ khai thác áp dụng tại đoạn lò chợ trụ bảo vệ tương tự lò chợ tầng dưới là khấu than bằng khoan nổ mìn, chống giữ lò chợ bằng vì chống thủy lực (cột thủy lực đơn với xà khớp, giá thủy lực di động hoặc giá khung thủy lực di động), nội dung của giải pháp, như sau.

Công tác chuẩn bị: lò chợ tầng dưới được chuẩn bị theo sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương, khấu giạt từ biên giới về trung tâm, điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hỏa toàn phần. Để chuẩn bị đoạn lò chợ khai thác tận thu trụ bảo vệ lò dọc vỉa thông gió tiến hành khôi phục lò song song chân cũ của tầng trên hoặc đào lò men cách khu vực đã khai thác của lò chợ tầng

trên khoảng 2÷4 m để làm lò thông gió. Sau đó, đào thượng khởi điểm của đoạn lò chợ trụ bảo vệ thẳng tuyến với thượng khởi điểm của lò chợ tầng dưới. Như vậy, khi huy động thêm phần trữ lượng trụ bảo vệ lò dọc vỉa thông gió vào khai thác, lò chợ sẽ dài thêm từ 8÷10 m.

Công tác khai thác: trong trường hợp phá hỏa ban đầu đá vách bằng phương pháp khoan nổ mìn trong các cúp phá hỏa hoặc thượng bám vách tiến hành lấp đặt vì chống thủy lực vào thượng khởi điểm của lò chợ (bao gồm cả lò chợ tầng dưới và đoạn lò chợ trụ bảo vệ). Sau khi lấp đặt xong vì chống tiến hành công tác điều khiển đá vách ban đầu trước khi khai thác thường kỳ. Sau đó, tiến hành khai thác lò chợ.



H.7. Sơ đồ công nghệ khai thác tận thu trụ than bảo vệ trong điều kiện vỉa có chiều dày từ 1,2÷3,5 m, góc dốc <math>< 30^\circ</math> (trường hợp chống cột thủy lực đơn kết hợp xà khớp)

**2.2. Giải pháp khai thác tận thu trụ bảo vệ đối với phần trữ lượng có chiều dày từ 1,2÷3,5 m, góc dốc từ  $30^\circ$ ÷ $35^\circ$**

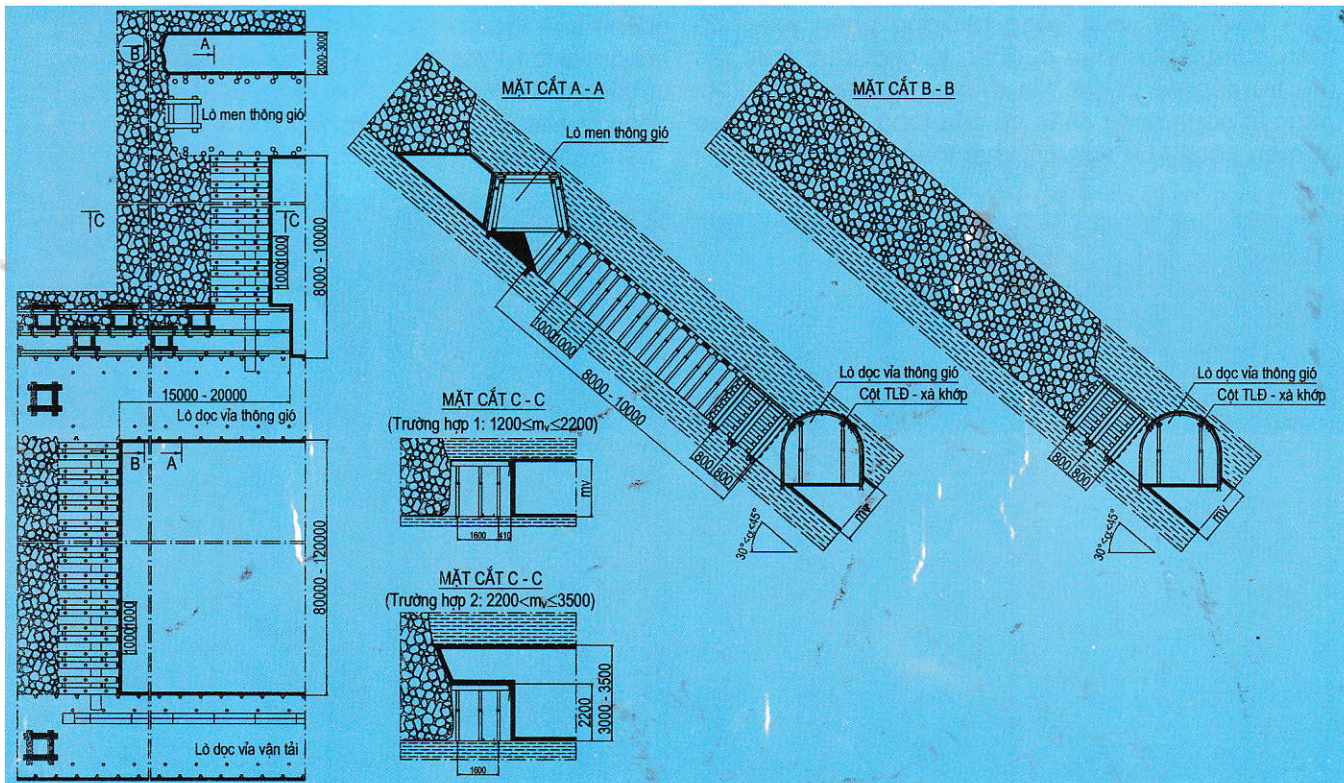
Trong điều kiện chiều dày và góc dốc vỉa như trên tiến hành chuẩn bị và khai thác trụ bảo vệ lò dọc vỉa

thông gió vượt trước lò chợ tầng dưới một khoảng cách từ 15÷20 m, trong quá trình khai thác trụ bảo vệ xếp lưu các hàng cũ lộn để bảo vệ lò dọc vỉa thông gió và ngăn chặn ảnh hưởng của đất đá phá hỏa xuống lò chợ tầng dưới. Công nghệ khai thác áp dụng tại đoạn

lò chợ trụ bảo vệ tương tự lò chợ tầng dưới là khâu than bằng khoan nổ mìn, chống giữ lò chợ bằng vi chống thủy lực, nội dung của giải pháp như sau:

Công tác chuẩn bị: lò chợ tầng dưới được chuẩn bị theo sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hòa toàn phần. Công tác chuẩn bị để khai thác đoạn lò chợ trụ bảo vệ lò dọc vỉa thông gió được tiến hành tương tự trường hợp vỉa có

chiều dày từ 1,2÷3,5 m, góc dốc <math><30^0</math>, chống giữ lò chợ bằng vi chống thủy lực, chỉ khác là thượng khởi điểm của đoạn lò chợ trụ bảo vệ được bố trí đào vượt trước thượng khởi điểm của lò chợ tầng dưới từ 15÷20 m theo phương. Công tác khai thác lò chợ: sau khi đào xong các đường lò chuẩn bị trong khu vực, tiến hành công tác lắp đặt vi chống thủy lực. Sau đó, tiến hành công tác phá hòa ban đầu đá vách rồi chuyển sang khai thác thường kỳ.



H.8. Sơ đồ công nghệ khai thác tận thu trụ bảo vệ trong điều kiện vỉa có chiều dày từ 1,2÷3,5 m, góc dốc từ 30÷35<sup>0</sup> (trường hợp chống giữ gương bằng giá thủy lực)

Sau khi khâu, chống giữ gương lò chợ một chu kỳ tiến hành làm tường chắn bằng các hàng cũi lợn để bảo vệ lò dọc vỉa thông gió và ngăn chặn ảnh hưởng của đất đá phá hòa xuống lò chợ tầng dưới.

Công tác làm tường chắn: khai thác lò chợ theo tiến độ khâu gương, di chuyển vi chống để điều khiển đá vách. Phần gương khai thác trụ bảo vệ tiếp giáp với lò dọc vỉa thông gió không được đánh sập mà giữ lại làm tường chắn đất đá phá hòa và lò dọc vỉa thông gió. Tường chắn là các hàng cũi lợn. Chiều dài theo hướng dốc của tường chắn được tính toán để đảm bảo phù hợp với điều kiện địa chất-kỹ thuật mỏ của khu vực khai thác, chiều cao bằng chiều cao khâu lò chợ, chiều dài bằng chiều dài đoạn lò dọc vỉa cần được bảo vệ. Để tránh rò gió phủ thêm vãi bột tại tường chắn.

Công tác vận tải than, thông gió, cấp thoát nước,

an toàn được thực hiện như trường hợp chống giữ lò chợ bằng cột thủy lực đơn cho điều kiện vỉa có chiều dày vỉa từ 1,2÷3,5 m, góc dốc <math><30^0</math>.

### 3. Kết luận

Trong khai thác hầm lò nói chung và khai thác các vỉa dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng nói riêng, hàng năm sản lượng khai thác từ điều kiện này của Tập đoàn TKV khoảng 15 triệu tấn, chiếm 35÷40 % trong tổng số sản lượng khai thác chung. Để khai thác được sản lượng này, với sơ đồ chuẩn bị hiện tại ở các mỏ, trữ lượng phải để lại trong các trụ bảo vệ khoảng trên 2,0 triệu tấn. Trong tương lai, trữ lượng trong các trụ bảo vệ các lò dọc vỉa sẽ phải để lại còn lớn hơn khi diện khai thác ngày càng xuống sâu. Bởi vậy, trên cơ sở các giải pháp

(Xem tiếp trang 96)

tích ổn định bằng phương pháp ngẫu nhiên với điều kiện cân bằng giới hạn chỉ rõ vị trí, khối lượng và khối lượng trung bình các khối mất ổn định trên tầng. Với kết quả đó, chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu, áp dụng cho các điều kiện tương tự và trong phân tích rủi ro cho các mỏ đá có điều kiện địa hình núi cao có rủi ro về mất ổn định. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dershowitz, W.S. & Einstein, H.H., 1988. Characterizing rock joint geometry with joint system models. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 21(1), pp.21–51.
2. Hadj-hassen, F., 2000. *Fissurat naturelle*, Paris, France.
3. Heliot, D., 1988. Generating a blocky rock mass. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, 25(3), pp.127–138.
4. Jimenez-Rodriguez, R. & Sitar, N., 2006. A spectral method for clustering of rock discontinuity sets. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 43(7), pp.1052–1061.
5. Jing, L., 2003. A review of techniques, advances and outstanding issues in numerical modelling for rock mechanics and rock engineering. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 40(3), pp.283–353.

**Ngày nhận bài:** 04-12-2016

**Ngày gửi phản biện:** 24-12-2016

**Ngày nhận phản biện:** 26-03-2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 08-04-2017

**Từ khóa:** mô hình mô phỏng; hệ khe nứt; khối đá nứt nẻ; khả năng rủi ro; mất ổn định sụt lở

### SUMMARY

The consequences of statistical analysis on the stability analysis were studied by modelisation stochastic with RESOBLOK simulations. This code is a discrete fractured network (DFN) code which couple geometrical block system construction and an iterative stability analysis based on limit equilibrium stability analysis. We performed 100 geometry simulations in order to get a convergence of the mean of stochastic results (total volume of unstable blocks, block mean volume and number of unstable blocks). An application in quarry Ninh Dan, Phu Tho is presented.

## NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP...

(Tiếp theo trang 86)

đã được tổng hợp và đề xuất áp dụng, các mỏ cần chú trọng xem xét và nghiên cứu áp dụng các giải pháp vào thực tế sản xuất của mỗi đơn vị, nhằm tận thu tối đa tài nguyên, cũng như giảm khối lượng chống xén và duy trì bảo vệ các đường lò, góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế của các dự án đầu tư khai thác mỏ. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò, Bộ Công Thương. Hà Nội. 2011.
2. Báo cáo tổng kết đề tài: "Nghiên cứu áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ than bảo vệ". Viện KHCN Mỏ. Hà Nội. 1991.
3. Báo cáo tổng kết đề tài: "Nghiên cứu đề xuất áp dụng các giải pháp khai thác trụ than bảo vệ lò dọc vỉa trong điều kiện các vỉa than dày trung bình, dốc thoải đến nghiêng vùng Quảng Ninh". Viện KHCN Mỏ. Hà Nội. 2014.

4. Báo cáo khối lượng mỏ của Tập đoàn TKV, năm 2016.

**Ngày nhận bài:** 08-12-2016

**Ngày gửi phản biện:** 12-01-2017

**Ngày nhận phản biện:** 15-03-2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 08-04-2017

**Từ khóa:** vỉa dày trung bình, thoải, nghiêng; trụ bảo vệ; hệ thống khai thác cột dài; tổn thất than

### SUMMARY

When mining coal seams of medium thickness, it is often necessary to leave the coal pillars to protect the underground constructions in exploitation zone. Coal losses in these pillars are often very large, about 10% of the overall loss. The authors present some solutions to exploit the coal pillars in the conditions of coal medium thick layers in Quảng Ninh.