



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

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

Nghiên cứu công nghệ khai thác hợp lý và đề xuất giải pháp thoát nước cho Lò chợ I-7-22A nằm dưới suối gốc Vạng - Công ty than Nam Mẫu - TKV

Đào Văn Chi ^{1,*}, Lê Quang Phục ¹, Đặng Quang Hưng ¹, Bùi Quốc Chính ²

¹ Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Công ty than Nam Mẫu - TKV, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 15/6/2018
Chấp nhận 20/7/2018
Đăng online 31/8/2018

Từ khóa:

Lò chợ, kỹ thuật an toàn
Công nghệ khai thác
Thoát nước
Dưới lòng suối

Lò chợ I-7-22A mỏ than Nam Mẫu nằm dưới lòng suối Gốc Vạng từ 175-200m. Trong điều kiện khai thác ngày càng xuống sâu và khó khăn phức tạp nên các Lò chợ thuộc cụm vỉa nằm dưới suối Gốc Vạng này được Công ty quy hoạch vào khai thác để đảm bảo sản lượng mỏ và tận thu tài nguyên. Tuy nhiên, vấn đề giải pháp kỹ thuật công nghệ và an toàn khi khai thác Lò chợ này cần thiết phải được nghiên cứu tỉ mỉ và chi tiết. Vì vậy, bài báo sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực tế tại hiện trường để tiến hành đánh giá, nghiên cứu đề xuất công nghệ khai thác phù hợp đồng thời đưa ra các giải pháp thoát nước đảm bảo an toàn khi Lò chợ I-7-22A đi vào hoạt động.

© 2018 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Khai thác than dưới các đối tượng cần bảo vệ trên bề mặt địa hình (đối tượng chứa nước, công trình công nghiệp, khu dân cư...) là một vấn đề lớn đối với hầu hết các mỏ than hầm lò của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam, trong đó vấn đề khai thác dưới các lòng suối, hồ nước là một thực tế cần được giải quyết cấp bách ở các mỏ như Mạo Khê (suối Văn Lôi, các suối Bình Minh, Trảng Khê, Trảng Bạch, hồ Ba Cọc, hồ Cầu Cuốn...); Vàng Danh (suối Tây Vàng Danh 1 và Tây Vàng Danh 2; Nam Mẫu (suối Gốc Vạng, Than Thùng); Hòn Gai (suối trung tâm mỏ Cái Đá); Quang Hanh

(suối Hữu Nghị, suối phía Tây Nam, suối Ngã Hai, suối Lép Mỹ); Khe Chàm (suối Bàng Nâu, suối Khe Chàm); Mông Dương (suối Khe Chàm, Vũ Môn) (Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, 2010).

Hiện nay đối với vùng mỏ Quảng Ninh chưa có một công trình nghiên cứu nào về xác định độ sâu khai thác an toàn và công nghệ khai thác hợp lý cho các cụm vỉa nằm dưới các đối tượng chứa nước như nêu ở trên. Chính vì vậy, một khối lượng lớn trữ lượng than chưa được huy động vào khai thác gây nên lãng phí tài nguyên.

Cùng với chủ trương chung của Tập đoàn, Công ty than Nam Mẫu- TKV có kế hoạch khai thác tận thu phần cụm vỉa than nằm dưới khu vực suối Gốc Vạng một cách an toàn và hiệu quả. Trong cụm vỉa này, vỉa V7 nằm trên cùng và được chuẩn bị

*Tác giả liên hệ

E-mail: daovanchi@humg.edu.vn

thành Lò chợ dài có số hiệu I-7-22A nằm cách suối từ 175m đến 200m. Cũng trong điều kiện tương tự như Lò chợ này, năm 2011 tại mỏ Vàng Danh khai thác cụm vỉa 8, 7, 6 nằm dưới suối tây Vàng Danh. Tại đây Công ty than Vàng Danh đã áp dụng giải pháp đổ bê tông lòng suối đoạn chảy qua khu vực khai thác, tuy nhiên đã không mang lại hiệu quả, suối vị đứt gãy và nước chảy vào Lò chợ nhiều gây ngập lụt, mất an toàn trong quá trình khai thác hầm lò bên dưới (Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, 2010; Quy tắc bảo vệ những công trình và đối tượng tự nhiên khỏi sự ảnh hưởng tiêu cực từ các đường lò của các mỏ than, 1998).

Chính vì vậy, để làm căn cứ triển khai thực hiện vào thực tế, việc tính toán lựa chọn công nghệ khai thác và khả năng thoát nước cho Lò chợ I-7-22A là rất cần thiết. Việc áp dụng thử nghiệm các giải pháp tính toán cũng là tiền đề và cơ sở khoa học quan trọng để điều chỉnh phương pháp khai thác cho các vỉa bên dưới nhằm tận thu được tối đa tài nguyên.

2. Khái quát chung về Lò chợ I-7-22A

Khu vực Lò chợ I-7-22A nằm dưới suối Gốc Vạng thuộc vỉa V7 có chiều dày vỉa than trung bình 8,6 m, góc dốc trung bình của vỉa $\alpha = 90^\circ$. Chiều dài Lò chợ trung bình theo hướng dốc 123,6m, chiều dài theo phương trung bình khu vực áp dụng 270m. Than trong vỉa thuộc loại bán Antraxit màu đen, ánh kim, cấu tạo phân lớp mỏng, trung bình đến dày và có cấu tạo khối, than trong vỉa cứng, dòn thường dễ vỡ trong than phát triển nhiều khe nứt vuông góc mặt lớp. Độ kiên cố của than $f = 1 \div 2$.

Đá vách trực tiếp gồm các tập lớp bột kết và sét kết xen kẽ, sát vách vỉa thường là bột kết tiếp theo là cát kết. Bột kết màu sẫm đen hạt to đến nhỏ, lượng cát tương đối nhiều, trong tập lớp đá vách có kẹp lớp mỏng và chỉ thạch anh. Bột kết có kết cấu rần chắc có nhiều khe nứt phân lớp không rõ ràng, chiều dày trung bình 0,5m, cường độ kháng nén trung bình $\delta = 352 \text{ KG/cm}^2$, dung trọng $\gamma = 2,58 \text{ T/m}^3$. Cát kết màu xám đen hạt mịn, kết cấu rần chắc có nhiều khe nứt, chiều dày trung bình 0,5m, cường độ bền nén trung bình $\delta = 907 \text{ KG/cm}^2$, dung trọng $\gamma = 2,64 \text{ T/m}^3$ (Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, 2014; Trần Xuân Hà và nnk., 2012). Nhìn chung, vách trực tiếp có độ bền vững trung bình dễ sập đổ khi khai thác. Đá trụ vỉa là loại bột kết rần chắc, thuộc loại ổn định trung bình, chiều dày thay đổi từ $8,0 \div 11 \text{ m}$

trung bình 9,5 m (Hình 1).

3. Nghiên cứu công nghệ khai thác hợp lý cho Lò chợ I-7-22A

Ở các nước trên thế giới đã tích lũy được nhiều kinh nghiệm khai thác dưới các đối tượng chứa nước. Nguyên tắc cơ bản xác định khả năng khai thác an toàn tránh nguy cơ bực nước vào lò là công tác khai thác cần được tiến hành ở một độ sâu nhất định đảm bảo sao cho vùng biến dạng uốn võng cùng với hệ thống khe nứt tạo thành trong các tập lớp đá mỏ nằm trên khu vực khai thác không lan truyền tới đáy của đối tượng chứa nước. Những giải pháp thường được áp dụng ở nước ngoài có thể tổng hợp như sau (Phùng Mạnh Đắc, 1991):

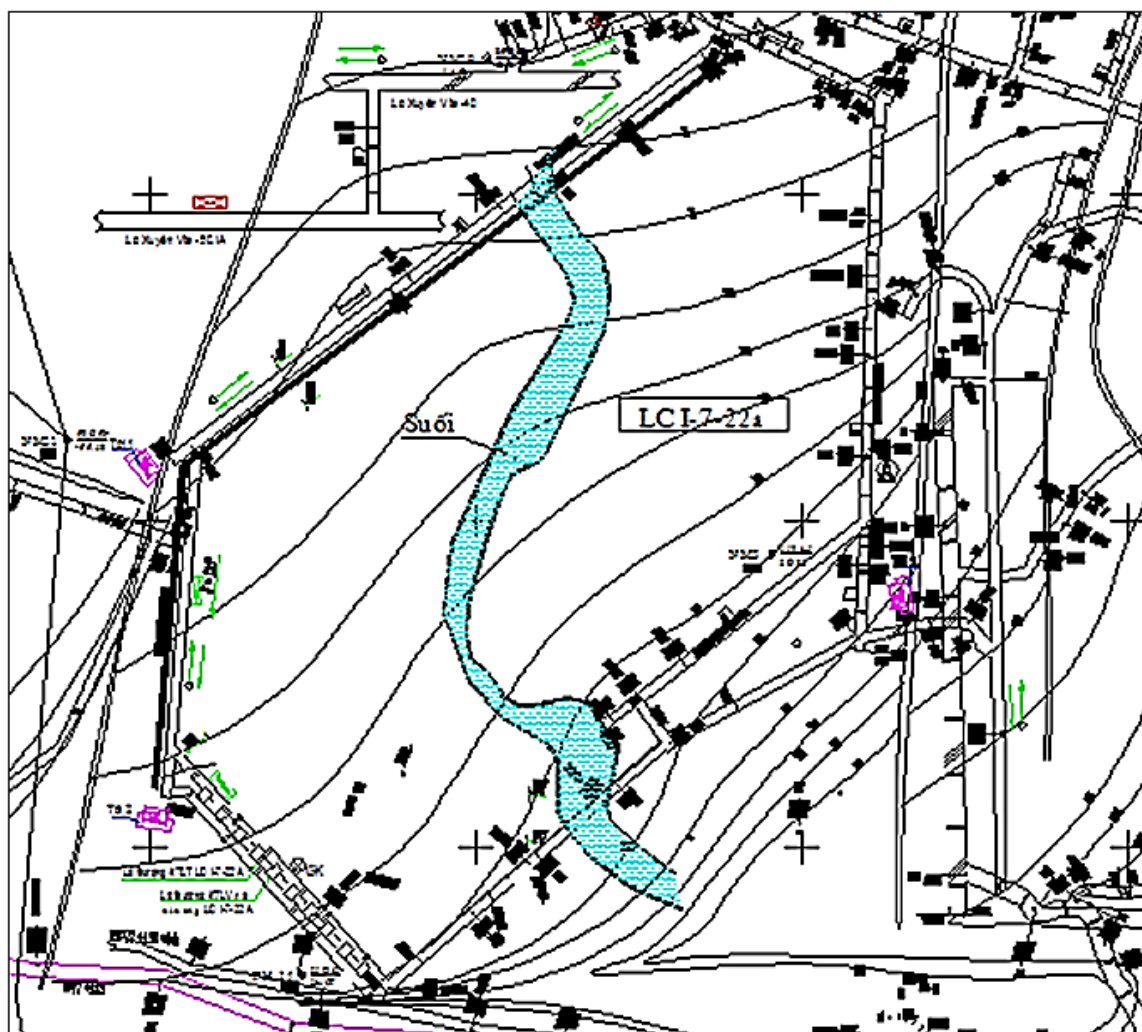
- Áp dụng công nghệ khai thác có điều khiển đá vách bằng chèn lò trong hệ thống khai thác cột dài theo phương
- Áp dụng công nghệ khai thác gương lò ngắn để lại các trụ than bảo vệ giữa các lò khai thác.
- Áp dụng công nghệ khai thác cột dài theo phương với lựa chọn chiều dày khai thác hợp lý.

Phương pháp chèn lò có giá thành khai thác cao, thường chỉ áp dụng trong những trường hợp đặc biệt. Kinh nghiệm áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác có điều khiển đá vách bằng chèn lò tại Lò chợ vỉa 8 Công ty than Mạo Khê năm 2008 cho thấy chi phí gia công và vận tải vật liệu chèn vào lấp khoảng trống đã khai thác lớn, dẫn đến giá thành 1 tấn than khai thác cao, năng suất lao động bình quân thấp, không đảm bảo hiệu quả khai thác (Phùng Mạnh Đắc, 1991).

Phương pháp công nghệ khai thác gương lò ngắn thường được áp dụng khi khai thác một vỉa độc lập hoặc khi các vỉa không có sự ảnh hưởng lẫn nhau trong quá trình khai thác. Trong trường hợp khai thác cụm vỉa nằm gần nhau, trụ than bảo vệ giữa các lò khai thác ở vỉa nằm trên sẽ có ảnh hưởng áp lực bất lợi đối với công tác khai thác ở vỉa nằm dưới.

Phương pháp khai thác Lò chợ cột dài theo phương với chiều dày khai thác hợp lý là phương pháp phổ biến nhất khi khai thác các vỉa dày, đặc biệt là khai thác cụm vỉa gần nhau.

Đối với điều kiện địa chất-kỹ thuật mỏ khu vực cụm vỉa V7, V6A, V6, V5 nằm dưới suối Gốc Vạng- Công ty than Nam Mẫu thì giải pháp công nghệ khai thác Lò chợ cột dài theo phương với độ



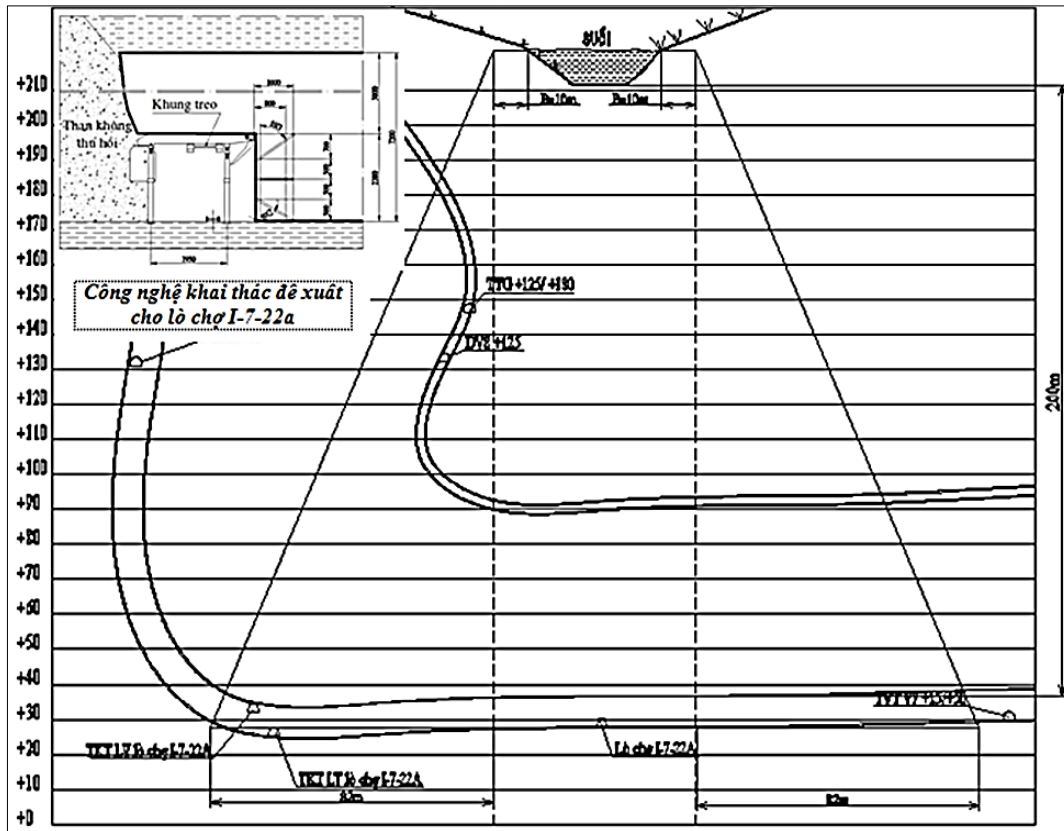
Hình 1. Bình đồ Lò chợ I-7-22A nằm dưới suối.

sâu và chiều dày khai thác hợp lý là lựa chọn phù hợp nhất.

Căn cứ Quy chuẩn quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò năm 2011, để đảm bảo không bị nước thấm thấu nước trực tiếp từ bề mặt xuống khu vực đang khấu than thì chiều cao bảo vệ theo đường vuông góc tối thiểu phải bằng 40 lần chiều cao khấu. Như vậy với điều kiện Lò chợ I-7-22A nằm cách suối gần nhất là 175m, dưới đáy suối có lớp sét dày 2m thì chiều sâu khai thác an toàn tương ứng tối đa phải nhỏ hơn 175m. Chiều dày lớp than được phép khai thác của Lò chợ I-7-22A tương ứng sẽ là $173/40 = 4,3\text{m}$ (Bộ công thương, 2011). Tuy nhiên, để đảm bảo an toàn và cũng là cơ sở xác định chiều cao vùng sụt lún, khe nứt trong quá trình khai thác I-7-22A, đồng thời tạo tiền đề cho việc khai thác các Lò chợ bên dưới, nhóm tác giả đề xuất chỉ khai thác tận thu một lớp

với chiều cao khấu gương 2,2m, không thu hồi than nóc (Hình 2).

Căn cứ các điều kiện trên, đồng thời trên cơ sở công nghệ khai thác tại các Lò chợ dài vùng Quảng Ninh, nhóm tác giả đề xuất áp dụng giải pháp công nghệ khai thác trong Lò chợ như sau: (1) Công tác khấu và chống lò: sử dụng phương pháp khoan nổ mìn để khấu gương với chiều cao 2,2 m. Chống giữ Lò chợ bằng vì chống thủy lực (giá khung hoặc giá thủy lực di động). (2) Công tác vận tải than: trong Lò chợ và trên lò song song chân than được vận chuyển bằng máng cào. Sau đó vận chuyển rót vào hộc tháo than và đưa ra ngoài mặt bằng bằng băng tải; (3) Công tác vận tải vật liệu: vật liệu, thiết bị phục vụ khai thác được vận chuyển bằng tích chuyên dụng từ ngoài mặt bằng cửa lò vào cung cấp cho Lò chợ; (4)



Hình 2. Mặt cắt xác định chiều sâu khai thác an toàn và công nghệ đề xuất cho Lò chợ I-7-22A.

Công tác thông gió: cho khu vực Lò chợ bằng phương pháp thông gió hút chung của mỏ.

4. Đề xuất giải pháp thoát nước trong quá trình khai thác ở Lò chợ I-7-22A

4.1. Giải pháp thoát nước trong Lò chợ

Vào mùa mưa, khi có lưu lượng nước lớn từ thượng nguồn dồn về suối Gốc Vạng, nếu suối không thoát nhanh thì nước có thể sẽ ngấm xuống Lò chợ qua các khe nứt. Đặc biệt nếu dòng suối bị chặn (do trôi trượt bãi thải...) hoặc do công tác nạo vét không hiệu quả thì lượng nước thấm thấu xuống Lò chợ là rất lớn. Do vậy, để đề phòng hiện tượng bực nước, nước chảy vào lò, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu và đề xuất các phương án sản xuất đảm bảo an toàn chống bực nước như sau:

- Tuyệt đối tuân thủ chiều cao khai thác lớp than theo đúng thiết kế nhằm đảm bảo chiều sâu khai thác an toàn dưới suối theo quy chuẩn.

- Xây dựng các tường chắn dự phòng tại lò dọc và vận tải và lò dọc thông gió để kịp thời cách

ly khu vực Lò chợ khi lượng nước lớn không thể kiểm soát được (Hình 3, Hình 4).

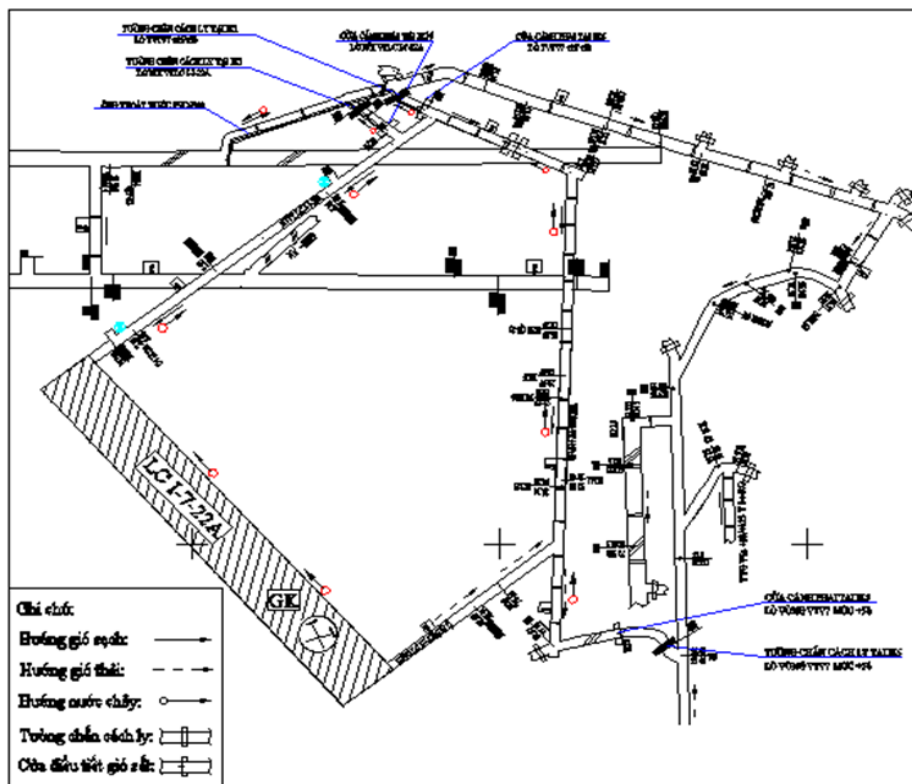
Nhằm đánh giá khả năng thoát nước trong Lò chợ, nhóm tác giả dự báo lượng nước chảy vào Lò chợ theo công thức sau:

$$Q = K \frac{M(2H - M) - h^2}{R - r} B \quad (1)$$

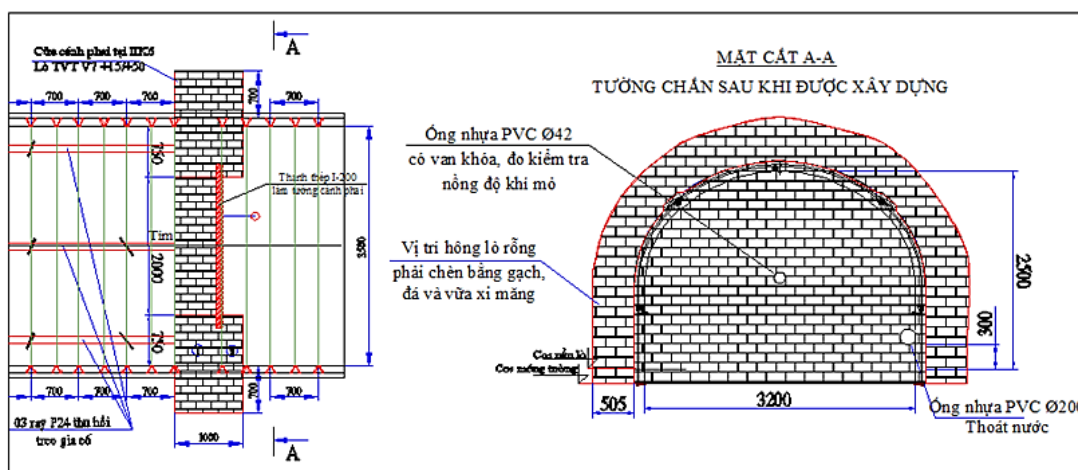
Trong đó: Q: Lượng nước dưới đất chảy vào lò (m³/ngđ); K: Hệ số thấm nước, lấy giá trị trung bình cao của các lỗ khoan thí nghiệm hút nước (m/ng). K=0.07 m/ngđ; H: Chiều cao trung bình cột nước tính từ mực thủy tĩnh lỗ khoan (m). Sử dụng 20 lỗ khoan trong khu vực, ΔH_{tb} = 322,09m; M: Chiều dày trung bình đất đá chứa nước tính từ đáy địa tầng trở lên (m), M = 0,38 H (m); R: Bán kính ảnh hưởng mực nước hạ thấp khi khai thác, tính theo công thức kinh nghiệm R = 10. S√K ; S:

Mực nước hạ thấp, khi khai thác đến đáy địa tầng thì S = H; r: Bán kính lò khai thác, lấy r = 1.5m; h: Lựa chọn mặt phẳng tính toán trùng với mặt phẳng gốc, h = 0; B: Chiều dài Lò chợ, B = 136m;

Kết quả tính toán được thể hiện trong Bảng 1.



Hình 3. Vị trí xây tường chắn dự phòng bức nước khu vực Lò chợ I-7-22A.



Hình 4. Kết cấu tường chắn trong Lò chợ I-7-22A.

Bảng 1. Bảng dự báo lưu lượng nước chảy vào Lò chợ I-7-22A.

| Địa cấp (m) | K (m/ng) | H (m) | M (m) | S (m) | h (m) | r (m) | R (m) | Lưu lượng (m ³ /ng) | Lưu lượng (m ³ /h) |
|-------------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------------------------------|-------------------------------|
| +150 | 0,07 | 172,09 | 198,39 | 172,09 | 0 | 1,5 | 455,31 | 606,56 | 25,84 |
| +125 | 0,07 | 197,09 | 198,39 | 197,09 | 0 | 1,5 | 521,45 | 711,28 | 29,92 |
| +100 | 0,07 | 222,09 | 198,39 | 222,09 | 0 | 1,5 | 587,59 | 791,52 | 32,64 |
| +50 | 0,07 | 272,09 | 198,39 | 272,09 | 0 | 1,5 | 719,88 | 908,48 | 38,08 |
| 0 | 0,07 | 322,09 | 198,39 | 322,09 | 0 | 1,5 | 852,17 | 990,08 | 40,8 |

Theo tính toán trên, để xử lý phần nước chảy vào lò trong quá trình khai thác nhóm tác giả cùng với Công ty than Nam Mẫu nghiên cứu thực hiện đào các hố thu với kích thước $D \times R \times C = 2 \times 2 \times 1 \text{ m} = 4 \text{ m}^3$ tại lò dọc vỉa vận tải chân Lò chợ sau mỗi luồng khấu để kịp thời thu nước. Sử dụng hệ thống máy bơm bơm cưỡng bức từ hố thu nước ra ngoài với lưu lượng nước từ 10-200 m^3/h . Trong quá trình khai thác luôn cập nhật và theo dõi để có kế hoạch chuyển diện khai thác kịp thời trong trường hợp Lò chợ bị ngập nước (Avershin, 1954).

4.2. Giải pháp thoát nước cho suối Gốc Vạng

Lòng các suối này rộng từ 5m ÷ 7m, hạ nguồn rộng từ 10m ÷ 15m. Càng lên thượng nguồn càng dốc, độ dốc từ 40°÷60°. Lòng suối có nhiều đá lăn cỡ lớn, đôi chỗ có thác cao từ 1m ÷ 2m. Mạng suối phân bố khắp khu mỏ, có nhiều nhánh nhỏ. Lưu lượng nước ở các suối không ổn định, hệ số biến đổi lớn. Lưu lượng các suối phụ thuộc theo mùa, mùa khô (tháng 11- tháng 4) lưu lượng trung bình từ 1.90 l/s - 53.06l/s. Mùa mưa (tháng 5 - tháng 10) từ 36 l/s - 5901 l/s.

Để đảm bảo an toàn, Công ty phải thường xuyên kiểm tra, khảo sát lòng suối để kịp thời khắc phục sự cố. San lấp các hố sụt lún và lu nền lòng suối tại các vị trí Lò chợ khấu qua. Nạo vét lòng suối phía thượng nguồn và phần hạ nguồn để đảm bảo dòng chảy liên tục. Làm việc cùng với Công ty than Vàng Danh báo cáo Tập đoàn di chuyển bãi thải tránh nguy cơ sạt lở lấp dòng chảy.

5. Kết luận

Với mục tiêu tận thu tối đa tài nguyên than, việc sớm nghiên cứu huy động trữ lượng than nằm dưới suối vào khai thác đảm bảo an toàn là rất cần thiết. Kết quả nghiên cứu, tính toán tại Lò chợ I-7-22A nằm dưới suối Gốc Vạng - Công ty than Nam Mẫu đã chứng minh được việc khai thác tận thu than dưới suối là hoàn toàn khả thi. Thời gian qua Công ty đã áp dụng khai thác tại Lò chợ này với chiều dày khai thác 2,2m đã hoàn toàn đảm bảo an toàn. Với kết quả trên, quá trình khai thác sẽ từng bước nâng cao chiều dày khai thác

đồng thời xây dựng mạng lưới quan trắc dịch động đất đá thường xuyên để tận thu được nhiều tài nguyên than hơn.

Bên cạnh việc khai thác, công tác phòng tránh sự cố luôn đồng hành đảm bảo an toàn. Giải pháp xây dựng tường chắn dự phòng và hệ thống hố thu nước ở chân Lò chợ sẽ hạn chế được lượng nước chảy tràn trên đường lò gây ách tắc sản xuất đồng thời thoát nước dễ dàng hơn qua hệ thống máy bơm.

Tài liệu tham khảo

Avershin, S. G., 1954. *Công tác mỏ dưới các công trình và hồ chứa*, Moscow, Ugletekhizdat. (bản tiếng Nga).

Bộ công thương, 2011. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về An toàn trong khai thác than hầm lò. *Nhà xuất bản Lao động*. Hà Nội.

Phùng Mạnh Đắc, 1991. *Nghiên cứu áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ than bảo vệ*. Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, Hà Nội.

Quy tắc bảo vệ những công trình và đối tượng tự nhiên khỏi sự ảnh hưởng tiêu cực từ các đường lò của các mỏ than, 1998. St. Petersburg, VNIMI. (bản tiếng Nga).

Trần Xuân Hà, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Văn Sung, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh, Phan Quang Văn, 2012. An toàn vệ sinh lao động trong khai thác mỏ hầm lò, *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*, Hà Nội.

Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, 2014. Báo cáo kết quả nghiệm thu tính chất cơ lý đá mỏ than Nam Mẫu. Hà Nội.

Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, 2010. *Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khai thác trụ bảo vệ suối Vàng Danh*, Hà Nội.

Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, 2016. *Báo cáo kết quả Quan trắc trên bề mặt địa hình vỉa 7,8,9 mỏ than Nam Mẫu*. Hà Nội..

ABSTRACT

Study on mining technology and mine drainage for longwall face I-7-22A underneath Goc Vang stream, Nam Mau coal mine - TKV

Chi Van Dao ¹, Phuc Quang Le ¹, Hung Quang Dang ¹, Chinh Quoc Bui ²

¹ *Faculty of Geomatics and Land Administration, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

² *Vinacomin - Nam Mau Coal Company, Vietnam*

Longwall face I-7-22A at Nam Mau coal mine is lying under Goc Vang stream at level 175-200 m. Due to the deep mining and complex geological conditions at the mine, faces belong to seams underlying Goc Vang stream are scheduled to be extracted, ensuring mine productivity and coal resource exploitation. However, the technology and safety in mining this face should be carefully assessed in detail. This paper presents assessment and investigation in order to propose appropriate technology and drainage solutions, contributing to improving mine safety when face I-7-22A is in operation.