



# NGUYÊN NHÂN HIỆN TƯỢNG BỤC NƯỚC VÀO LÒ CHỢ VÀ GIẢI PHÁP PHÒNG NGỪA KHI KHAI THÁC VỈA THAN DƯỚI KHU VỰC MOONG LỘ THIÊN ĐÃ KẾT THÚC KHAI THÁC

Vũ Trung Tiến

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Email: vutrongtien@humg.edu.vn

## TÓM TẮT

Trong quá trình khai thác lò chợ nằm dưới moong lộ thiên (dưới rìa moong hoặc trực tiếp dưới đáy moong) đã kết thúc khai thác có thể xảy ra hiện tượng nước chảy vào trong lò chợ hoặc bực nước vào lò chợ. Hiện tượng này xảy ra sẽ dẫn đến những nguy cơ tiềm ẩn rủi ro về mất an toàn trong lò chợ như làm hư hại vì chổng, thiết bị, máy móc và đe dọa tính mạng người lao động. Đồng thời, lò chợ phải tạm dừng hoạt động để khắc phục hậu quả, do đó làm gián đoạn dây chuyền công nghệ khai thác ảnh hưởng đến sản xuất kinh doanh của mỏ cho toàn Công ty. Trong trường hợp khai thác các lò chợ nằm dưới moong lộ thiên sâu, hiện tượng bực nước xảy ra sẽ làm ngập toàn mỏ gây nên thiệt hại rất nặng nề. Thông qua nghiên cứu về thực tế khai thác các lò chợ dưới khu vực moong lộ thiên một số mỏ vùng Quảng Ninh, bài báo phân tích những nguyên nhân nước chảy vào lò chợ và hiện tượng bực nước. Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất một số giải pháp kỹ thuật và công nghệ nhằm ngăn ngừa hiện tượng bực nước vào lò chợ khi tiến hành khai thác dưới khu vực moong lộ thiên. Kết quả nghiên cứu của bài báo có thể làm cơ sở để một số mỏ vùng Quảng Ninh triển khai áp dụng vào thực tế đảm bảo an toàn khi khai thác các lò chợ dưới khu vực moong lộ thiên đã kết thúc khai thác.

**Từ khóa:** lò chợ, moong lộ thiên, hiện tượng bực nước, công nghệ khai thác.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình khai thác than bằng phương pháp khai thác lộ thiên sẽ hình thành nên các moong khai thác. Khi các hoạt động khai thác trong moong đã kết thúc, tùy thuộc vào kích thước và vị trí moong, người ta sẽ tiến hành tính toán và lựa chọn phương pháp nhằm phục hồi môi trường trong khu vực moong. Nếu các moong có diện tích nhỏ và vừa, có thể san lấp, đổ thải đất đá vào trong moong, nếu các moong quá lớn, nhiều trường hợp người ta sẽ gia cố bờ mỏ để giữ lại moong dùng cho mục đích khác như cải tạo thành hồ chứa nước tưới tiêu, dân sinh, chăn nuôi... Tuy nhiên, theo nghiên cứu và tính toán, lượng nước tích chứa trong các moong đã kết thúc khai thác rất lớn mặc dù đã kết thúc khai thác và đã được san lấp. Phía dưới khu vực moong vẫn còn phần than hoặc vỉa than cần được khai thác. Việc khai thác các vỉa than này sẽ đặt ra vấn đề cần giải quyết, đó là, khai thác than hầm lò dưới khu vực moong đã kết thúc khai thác.

Khi khai thác than hầm lò dưới khu vực moong đã kết thúc khai thác sẽ tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn, đặc biệt là vấn đề bực nước liên quan đến nguồn nước chứa trong moong đã khai thác. Nguy

hiểm nhất trong sự cố đó chính là hiện tượng bực nước vào lò chợ, đây là hiện tượng diễn ra bất ngờ, khó lường trước, chính vì thế mà vấn đề an toàn cho người và thiết bị trong lò chợ bị ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính mạng và thiệt hại nặng nề về kinh tế. Bực nước vào lò chợ là hiện tượng nước ập (chảy) vào lò chợ có kèm theo bùn lầy, khi nước vào lò chợ sẽ làm cho vì chổng mất khả năng chống giữ (mất trụ hoặc vách), hiện tượng này có thể gây sập đổ cục bộ vì chổng hoặc một loạt vì chổng và làm cho lò chợ sập đổ hoàn toàn, điều này dẫn đến tiềm ẩn nguy hiểm không dự báo được trước. Toàn mỏ bị trì trệ, gián đoạn trong sản xuất cũng như kinh doanh, vì phải khắc phục sự cố trong một thời gian tương đối dài.

Ở Quảng Ninh hiện có nhiều mỏ đang tiến hành khai thác các vỉa than nằm dưới đáy moong hoặc rìa moong khai thác lộ thiên đã kết thúc, như ở mỏ than Hà Lâm, mỏ than Núi Béo, mỏ than Thống Nhất (Khu Lộ Trí), mỏ than Khe Chàm II-IV (Công ty than Hạ Long), mỏ than Dương Huy, mỏ than Mông Dương... Trong tương lai, phần than dưới các moong lộ thiên của các mỏ Hà Tu, mỏ Đèo Nai, mỏ Cọc Sáu, mỏ Tây Nam Đá Mài... cũng cần được



khai thác. Độ sâu khai thác của các vỉa than nằm dưới các moong lộ thiên thường từ 100 ÷ 200m (đáy moong lộ thiên mỏ Núi Béo kết thúc ở mức -135m) và thậm chí có nơi đến mức -300m (ví dụ đáy moong lộ thiên mỏ Cọc Sáu). Khi khai thác các vỉa than nằm dưới các moong lộ thiên sâu sẽ là công trình của một mỏ hầm lò. Vì vậy, nếu có sự cố về nước xảy ra trong quá trình khai thác có thể gặp rủi ro về hiện tượng bực nước vào mỏ gây ngập toàn bộ mỏ, trong đó có lò chợ. Việc tìm được giải pháp khai thác hợp lý cho các lò chợ, vỉa than nằm dưới khu vực moong lộ thiên là bài toán vô cùng phức tạp và khó khăn, nó liên quan đến nhiều yếu tố ảnh hưởng như điều kiện địa chất thủy văn, địa chất công trình, kỹ thuật và công nghệ khai thác được áp dụng, cũng như trình độ quản lý, nhân lực vận hành trong lò chợ.

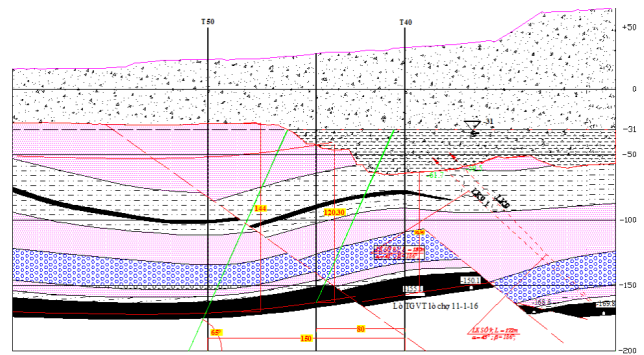
Xuất phát từ những vấn đề thực tế nêu trên, đồng thời thông qua nghiên cứu tìm hiểu thực tế khai thác tại một số mỏ vùng Quảng Ninh, bài báo phân tích nguyên nhân ảnh hưởng về sự cố nước chảy vào lò chợ, cũng như hiện tượng bực nước trong lò chợ. Trên cơ sở đó đưa ra giải pháp tổng hợp nhằm ngăn ngừa ảnh hưởng của nước trong moong lộ thiên vào lò chợ. Kết quả nghiên cứu của bài báo cũng là tiền đề cho các mỏ than có cơ sở lập giải pháp khai thác các vỉa than nằm dưới khu vực moong lộ thiên nhằm ngăn ngừa sự cố ảnh hưởng của nước, đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Một số lưu ý khi khai thác các lò chợ nằm dưới khu vực moong lộ thiên đã kết thúc khai thác

Khi tiến hành khai thác lò chợ nằm dưới khu vực moong lộ thiên, chúng ta cần có một số lưu ý sau đây:

+ Điều kiện địa chất – mỏ phức tạp: Đối với các moong lộ thiên có kích thước nhỏ và vừa, sau khi kết thúc khai thác, phần lớn các moong được san lấp bằng các loại đất đá thải, các lớp đất đá này đã thay đổi tính chất cơ lý và kết cấu. Vì vậy, các vỉa than nằm dưới khu vực moong, ngoài các lớp đất đá vách và trụ của nó, thì cần phải tính đến ảnh hưởng của các lớp đất đá thải trong moong. Hình H.1 là một ví dụ điển hình về mặt cắt tuyến lò chợ nằm dưới khu vực moong lộ thiên vỉa 14 đã kết thúc khai thác của mỏ than Núi Béo, bên dưới là các vỉa than khai thác hầm lò thuộc mỏ than Hà Lâm, trong đó có vỉa 11 [2].



H.1. Mặt cắt tuyến IV-IV thể hiện vỉa 11 nằm dưới moong lộ thiên đã đổ thải mỏ than Hà Lâm

+ Điều kiện địa chất thủy văn thay đổi, khó dự báo: Khi các moong lộ thiên có diện tích nhỏ và vừa đã được san lấp và đổ thải, thực tế cho thấy, việc tính toán và dự báo được điều kiện địa chất thủy văn trong moong là không đơn giản. Nhiều ý kiến cho rằng, khi moong lộ thiên đã kết thúc khai thác và đã được san lấp, đổ thải thì lượng nước tích chứa trong moong không đáng kể. Tuy nhiên, khi tiến hành thăm dò và khảo sát một cách tỉ mỉ thì có kết quả hoàn toàn ngược lại, lượng nước tích chứa trong moong là rất lớn. Một phần có thể là do kỹ thuật chèn lấp và vật liệu (đất đá thải) trong moong chưa đáp ứng đúng yêu cầu, làm cho khoảng rỗng để lại trong moong vẫn tồn tại, tạo điều kiện cho nước tích chứa trong moong hơn. Một phần nguyên nhân nữa là do moong kết thúc khai thác, thường lò khu vực thấp, nên lượng nước từ nhiều nguồn chảy tập trung về, đặc biệt là mùa mưa, lượng nước chảy tập trung vào trong khu vực moong không nhỏ.

Đối với những moong lộ thiên có diện tích và độ sâu lớn sẽ chứa khối lượng nước lớn. Nếu việc xử lý đáy moong không tốt và việc bơm thoát nước không đạt yêu cầu, nước sẽ chảy vào mỏ nằm ở độ sâu dưới đáy moong qua các khe nứt dẫn nước. Điều này sẽ dẫn đến những rủi ro về ngập mỏ hoặc bực nước.

+ Lò chợ luôn được chủ động phòng ngừa sự cố liên quan đến ảnh hưởng của nước trong moong lộ thiên: Đi kèm với quy trình công nghệ khai thác được lập theo phương án lựa chọn, để khai thác trong lò chợ là các giải pháp an toàn cho người và toàn bộ thiết bị trong lò chợ khi có sự cố về nước xảy ra. Hướng dẫn cho người lao động ứng phó với sự cố về bực nước xảy ra trong lò chợ khi cần thiết, phổ biến các bước thực hiện an toàn và chủ động khi gặp sự cố. Đồng thời cũng cho họ



hiểu được khó khăn và phức tạp khi khai thác lò chợ dưới khu vực moong đã khai thác nhằm tăng cường, chủ động tích cực hơn trong việc thực hiện các biện pháp an toàn.

+ Tuân thủ tuyệt đối giải pháp công nghệ khai thác được lựa chọn: Khai thác lò chợ dưới khu vực moong lộ thiên là vấn đề khó khăn, phức tạp. Do đó, giải pháp công nghệ cho lò chợ đã được tính toán, so sánh rất kỹ lưỡng để đảm bảo kỹ thuật. Việc áp dụng giải pháp vào thực tế sản xuất cần được chỉ đạo và theo dõi sát sao, cán bộ kỹ thuật cần hướng dẫn người lao động thực hiện theo đúng giải pháp công nghệ được lựa chọn. Theo tìm hiểu thực tế, các lò chợ nằm dưới khu vực moong đã khai thác rất đa dạng về cách thức và vị trí ở các mỏ hầm lò. Ví dụ, thông số công nghệ lò chợ được thiết kế để phù hợp cho mỗi điều kiện lò chợ nhằm đảm bảo an toàn. Trong một lò chợ, chiều cao khẩu có thể thay đổi, nếu chiều dày vỉa lớn, tỷ lệ thu hồi than nóc cũng sẽ được điều chỉnh nhằm hạn chế sự ảnh hưởng áp lực đến vùng đất đá xung quanh khu vực khai thác, giảm mức độ ảnh hưởng của vùng phá hủy và vùng nứt nẻ lên phía trên khu vực moong lộ thiên.

## 2.2. Nguyên nhân hiện tượng bực nước vào lò chợ dưới moong lộ thiên

Có nhiều nguyên nhân dẫn đến lò chợ bị ảnh hưởng của nước từ trong moong lộ thiên. Mức độ ảnh hưởng của nước trong moong vào lò chợ phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Do đó, trong quá trình khai thác, cần phải tiến hành theo dõi, đánh giá và làm rõ nguyên nhân nguồn nước chảy vào lò chợ, trên cơ sở đó đề xuất giải pháp ngăn ngừa kịp thời sự cố có thể xảy ra liên quan đến nước trong khu vực moong lộ thiên.

### 2.2.1. Tính toán lượng nước trong khu vực moong chưa đúng, chưa chuẩn xác

Một trong những nguyên nhân làm cho nước chảy vào lò chợ đó là lượng nước trong khu vực moong lộ thiên được tính toán chưa đúng, chưa đánh giá chính xác các nguồn nước chảy vào khu vực moong, nước tập trung ở vị trí nào trong khu vực moong. Trong quá trình đào lò, khai thác lò chợ tạo nên áp lực và vùng ảnh hưởng lớn dẫn đến bực nước vào đường lò hoặc vào lò chợ. Vì vậy, việc tính toán lượng nước, cũng như đánh giá toàn bộ điều kiện địa chất thủy văn trong moong một cách chính xác là cần thiết, thông qua đó có thể xác định được:

- Tổng thể toàn bộ điều kiện địa chất thủy văn trong khu vực khai thác lò chợ và trong khu vực moong lộ thiên đã kết thúc khai thác;
- Nhu cầu cần tiến hành thăm dò bổ sung thêm các vấn đề liên quan đến địa chất thủy văn trong moong lộ thiên, xác định được đới chứa nước, đứt gãy...;
- Tính toán, dự báo lượng nước tích chứa trong moong lộ thiên, nguồn dẫn nước vào moong lộ thiên chính xác hơn, đầy đủ hơn;
- Tính toán, bố trí trạm quan trắc địa chất thủy văn hợp lý trong moong lộ thiên.

### 2.2.2. Hệ thống tháo khô moong lộ thiên chưa hợp lý

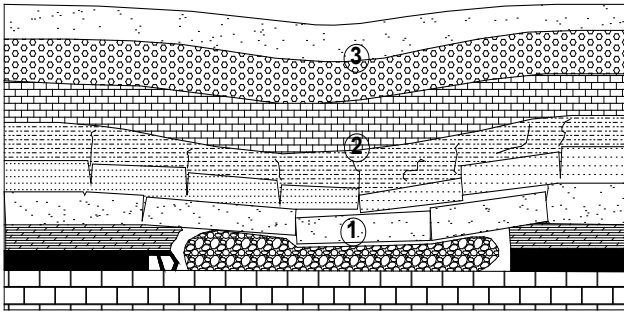
Moong lộ thiên đã kết thúc khai thác là vị trí mà mọi nguồn nước có thể tập trung vào. Do đó, lượng nước tập trung trong moong là rất lớn. Vì vậy, cần phải tính toán lưu lượng nước trong moong lộ thiên chính xác, trên cơ sở đó, cần phải bố trí hệ thống tháo khô moong lộ thiên một cách hợp lý, kịp thời. Nếu phát hiện, hệ thống đường ống, lỗ khoan bị tắc, bơm hỏng cần phải có biện pháp khắc phục để không ảnh hưởng đến quá trình tháo khô moong trong trường hợp moong đã được san lấp.

Đối với các moong lộ thiên được phép chứa nước cần tính toán chính xác lượng nước chứa và giải pháp thoát nước phù hợp.

### 2.2.3. Xác định vùng ảnh hưởng do khai thác từ lò chợ đến đáy moong lộ thiên chưa đúng

Khi lò chợ nằm dưới moong lộ thiên, để tiến hành khai thác được diễn ra an toàn, điều cần thiết là phải xác định được khoảng cách vùng ảnh hưởng từ lò chợ lên đến đáy moong. Trên cơ sở tính toán chiều cao vùng sập đổ, vùng nứt nẻ xung quanh khu vực khai thác theo tiến độ dịch chuyển của lò chợ, so sánh với khoảng cách từ lò chợ đến đáy moong lộ thiên nhằm đánh giá mức độ ảnh hưởng của khai thác lò chợ đến moong lộ thiên. Hình H.2 thể hiện chiều cao của các vùng ảnh hưởng khi khai thác lò chợ của một mỏ hầm lò, với phương pháp điều khiển áp lực mỏ bằng phá hỏa toàn phần [9].

Tổng chiều cao các vùng ảnh hưởng bởi khai thác lò chợ được xác định phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, rất phức tạp. Thực tế chỉ ra rằng, tùy thuộc vào chiều cao khai thác, tính chất cơ lý đất đá xung quanh khu vực khai thác lò chợ, phương pháp điều khiển áp lực mỏ... mà tổng chiều cao vùng ảnh hưởng có thể vài chục mét, hàng trăm mét, hơn trăm mét, thậm chí lớn hơn.



**H.2. Các vùng dịch chuyển biến dạng khối đá phía trên khu vực khai thác điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần:**

**1 – Vùng sập đổ; 2 – Vùng nứt nẻ; 3 – Vùng sụt lún**

**2.2.4. Đất đá xung quanh khu vực lò chợ là loại mềm yếu, dễ rời**

Trong một số trường hợp, đất đá xung quanh khu vực khai thác lò chợ là loại đất đá mềm yếu, dễ rời, dễ bị phá hủy. Các loại đất đá này thường chịu áp lực kém, do đó nước trong khu vực moong cũng dễ chảy vào trong lò chợ, làm ảnh hưởng đến quá trình khai thác

**2.2.5. Hệ thống lỗ khoan thăm dò, thoát nước trong mỏ chưa hiệu quả**

Việc bố trí các lỗ khoan thăm dò nước, thoát nước trong khu vực khai thác là cần thiết nhằm mục đích vừa thăm dò vừa thực hiện tháo nước từ trong moong xuống. Các lỗ khoan này thường bố trí khoan từ trong các đường lò xung quanh khu vực lò chợ lên trên phía đáy moong.

Do các moong lộ thiên được đổ thải đã lâu các thành phần hạt mịn lắng đọng dưới đáy moong nhiều, do đó khi khoan các lỗ khoan vào phần đáy moong, đáy lỗ khoan gặp lớp đất đá hạt mịn tương đối dày nên các lỗ khoan khoan không ra nước. Công tác khoan thăm dò, tháo nước trong lò sẽ gặp một số khó khăn như địa tầng đá rất cứng nên dễ bị gãy mũi khoan, kẹt chòong. Khi khoan qua vỉa than bị sập thành lỗ khoan phải khoan doa lại liên tục chống ống. Khi khoan lên khu vực đáy moong gặp lớp bùn lắng đọng phải sục rửa đáy lỗ khoan. Các công việc này mất nhiều thời gian nên ảnh hưởng lên đến hiệu quả của hệ thống thoát nước trong moong.

**2.2.6. Tính toán bước phá hỏa đá vách chưa hợp lý**

Bước phá hỏa của đá vách hay bước gãy của đá vách nếu được xác định một cách hợp lý có ý nghĩa rất lớn liên quan đến mức độ ảnh hưởng của nước chảy vào lò chợ. Trường hợp tính toán và lựa chọn bước gãy của đá vách không đúng không

những ảnh hưởng đến việc điều khiển áp lực trong lò chợ mà còn làm giảm hiệu quả trong công tác ngăn ngừa nước chảy vào lò chợ khi khai thác dưới moong lộ thiên.

**2.3. Giải pháp tổng hợp nhằm ngăn ngừa sự cố bực nước vào lò chợ nằm dưới khu vực moong lộ thiên**

Trên cơ sở xác định được nguyên nhân nước chảy vào trong lò chợ, cần nhanh chóng đề xuất và lập giải pháp nhằm ngăn ngừa sự ảnh hưởng của nước vào lò chợ, hạn chế thấp nhất nguy cơ dẫn đến hiện tượng bực nước vào trong lò chợ. Dưới đây là một số giải pháp tổng thể nhằm ngăn ngừa hiện tượng nguy hiểm này xảy ra.

**2.3.1. Một số giải pháp kỹ thuật**

+ San lấp moong lộ thiên bằng đất đá thải

Trong trường hợp moong lộ thiên đã kết thúc khai thác có diện tích nhỏ và vừa, người ta sẽ tiến hành san lấp moong. Các moong có diện tích nhỏ và vừa phù hợp với việc san lấp thường là việc khai thác lộ vỉa, phần vỉa than nông (như các mỏ than Hà Lâm, mỏ than Núi Béo, mỏ than Mông Dương, mỏ than Dương Huy, mỏ than Mạo Khê...). Trước khi tiến hành san lấp, cần phải lập phương án đổ thải moong lộ thiên hợp lý, trong đó chú ý đến vật liệu đổ thải và phương pháp đổ thải. Trong quá trình đổ thải cần phải chèn lấp chặt các lớp đất đá, tránh những khoảng trống giữa các lớp, điều này là cần thiết, đất đá đổ thải trong moong được chèn lấp chặt sẽ hạn chế nước từ các nguồn tập trung, tạo thành ổ chứa nước, gây nguy hiểm cho các đường lò hoặc lò chợ bên dưới khu vực moong lộ thiên.

Tuy nhiên, thực tế cho thấy, có trường hợp moong lộ thiên với diện tích lớn, sâu và rộng nên sau khi kết thúc khai thác không thể san lấp hoàn toàn. Do đó, khi tiến hành khai thác mỏ hầm lò, hoặc vỉa than dưới khu vực moong lộ thiên sâu như vậy, cần phải có giải pháp kỹ thuật và công nghệ hợp lý và cụ thể mới có thể đảm bảo cho mỏ hoạt động an toàn trong quá trình khai thác.

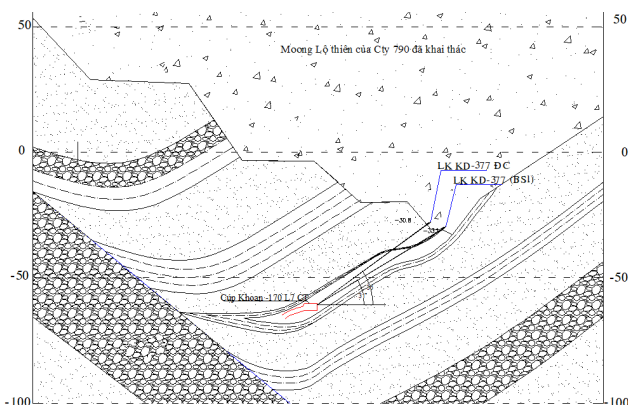
+ Lắp đặt hệ thống bơm tháo khô moong lộ thiên

Tính toán lượng nước chứa trong moong, trên cơ sở đó bố trí và lựa chọn hệ thống bơm để tháo khô moong một cách hiệu quả. Song song với việc tháo khô moong lộ thiên từ trên mặt, trong khu vực lò chợ cũng cần bố trí hệ thống thoát nước, thăm dò nước từ trong các đường lò lên trên phía đáy moong. Trong thực tế tại một số mỏ, việc bố trí lỗ khoan không như ý muốn, không thực hiện khoan đúng theo yêu cầu thiết kế được, do gãy chòong



khoan, hoặc than mềm yếu, đất đá bờ rời, cũng như tắc lỗ khoan. Các trường hợp như vậy cần được khắc phục bởi giải pháp kỹ thuật phù hợp để công tác tháo nước từ trong lò đạt hiệu quả.

Hiện nay, việc bố trí lỗ khoan để tháo nước từ trong lò được thực hiện ở nhiều mỏ để tháo nước và mang lại kết quả tương đối tốt. Việc bố trí lỗ khoan tháo nước được thực hiện ở nhiều vị trí từ trong các đường lò, phương pháp này được thực hiện ở mỏ than Hà Lâm, mỏ than Mông Dương, mỏ than Dương Huy... Trên Hình H.3 thể hiện một ví dụ về mặt cắt bố trí lỗ khoan từ một đường lò lên trên phía đáy moong lộ thiên khi khai thác lò chợ dưới khu vực moong 790 mỏ than Mông Dương



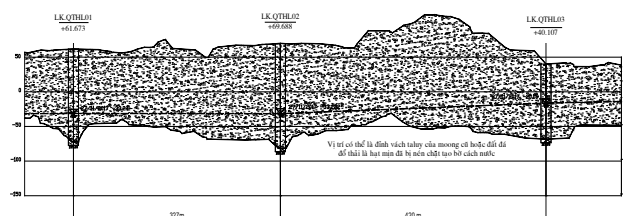
**H.3. Mặt cắt hoàn công lỗ khoan KD-377 BS tháo nước từ trong lò mỏ than Mông Dương**

+ Bố trí hệ thống trạm quan trắc địa chất thủy văn trong khu vực moong lộ thiên

Việc bố trí lắp đặt trạm quan trắc nước trong khu vực moong lộ thiên nhằm theo dõi mực nước thường xuyên trong moong, cập nhật lượng nước theo thời gian, hàng giờ, hàng ngày nhằm đưa ra giải pháp kịp thời nếu có phát hiện lượng nước trong moong thay đổi bất thường. Để lắp đặt trạm quan trắc, cần phải tiến hành khoan các lỗ khoan từ bề mặt bãi thải đến đáy moong, số lỗ khoan sẽ tùy thuộc vào diện tích moong. Sau đó, tính toán lắp đặt thiết bị vào lỗ khoan để theo dõi lượng nước, tùy thuộc vào từng loại thiết bị lắp đặt mà các số liệu sẽ được cập nhật tự động hoặc thủ công. Hiện nay, hệ thống quan trắc này mới được lắp đặt tại mỏ than Hà Lâm (hệ thống quan trắc gồm 3 lỗ khoan). Để việc đánh giá điều kiện địa chất thủy văn trong moong có hiệu quả tốt, các mỏ khác như Núi Béo, Hòn Gai, Mông Dương, Dương Huy... cũng cần lắp đặt hệ thống quan trắc nước trong khu vực moong như mỏ Hà Lâm đã làm. Tuy nhiên, việc khoan các lỗ khoan trong khu vực moong sẽ gặp nhiều khó

khăn do trong khu vực moong là vùng đất đá thải.

Trên Hình H.4 là một ví dụ điển hình cho việc bố trí trạm quan trắc mực nước tại khu vực moong lộ thiên đã đổ thải mỏ than Hà Lâm. Trong khu vực moong, có ba lỗ khoan được bố trí, khoảng cách các lỗ khoan được tính toán đảm bảo cho việc quan trắc. Trong các lỗ khoan sẽ được lắp đặt thiết bị chuyên dụng để cập nhật được lượng nước theo thời gian nhất định. Trên cơ sở lượng nước được cập nhật từ các thiết bị, cán bộ chuyên môn theo dõi và đánh giá được sự thay đổi lượng nước trong khu vực moong lộ thiên, từ đó có các giải pháp hợp lý thoát nước trong moong lộ thiên kịp thời và hiệu quả.

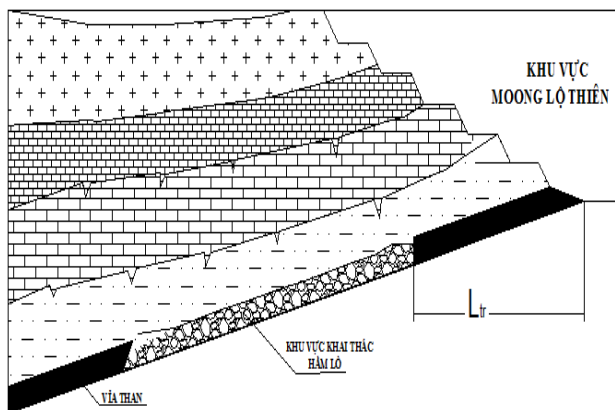


**H.4. Mặt cắt bố trí các lỗ khoan quan trắc mực nước tại khu vực moong via 14 đã kết thúc khai thác tại mỏ than Hà Lâm**

**2.3.2. Một số giải pháp công nghệ**

+ Tính toán kích thước trụ bảo vệ hợp lý khi khai thác lò chợ nằm dưới rìa moong lộ thiên

Trước khi tiến hành khai thác lò chợ nằm dưới cạnh rìa moong lộ thiên, cần tính toán kích thước trụ than bảo vệ một cách hợp lý nhằm đảm bảo vừa tiết kiệm được tài nguyên than, vừa đảm bảo an toàn cho công tác khai thác, hạn chế ảnh hưởng của nước trong moong vào khu vực lò chợ [1]



**H.5. Xác định kích thước trụ bảo vệ  $L_p$  khi khai thác lò chợ nằm cạnh rìa moong lộ thiên**

+ Xác định vùng ảnh hưởng do khai thác lò chợ đến đáy moong lộ thiên

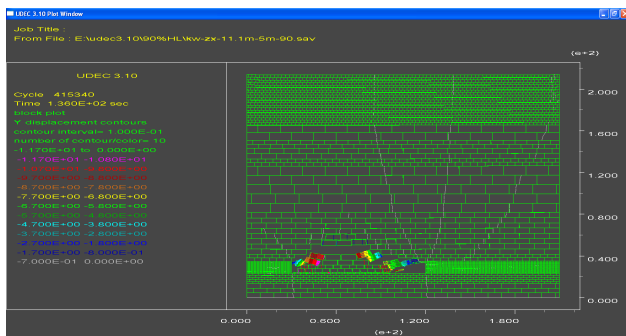
Trong trường hợp lò chợ nằm trực tiếp dưới đáy



moong lộ thiên, lúc này việc tính toán vùng ảnh hưởng của áp lực khi khai thác lò chợ đến khu vực đất đá xung quanh là rất cần thiết và quan trọng, điều này quyết định đến mức độ ảnh hưởng của nước từ trong moong chảy vào lò chợ, cũng như mức độ an toàn cho quá trình khai thác lò chợ.

Vùng ảnh hưởng của khai thác lò chợ đến khu vực đất đá xung quanh được xác định là tổng chiều cao vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng sụt lún khi lò chợ dịch chuyển tương ứng theo phương. Hiện nay có một số phương pháp để xác định chiều cao vùng ảnh hưởng này, trong đó mô hình mô phỏng số được coi là phương pháp có hiệu quả, là công cụ tốt để mô tả quá trình sập đổ của đất đá vách khi lò chợ dịch chuyển theo phương tương ứng. Thông qua một số phần mềm, thành lập được mô hình số mô phỏng, trong đó phần mềm UDEC 2D được dùng và ứng dụng phổ biến hiện nay. Trên cơ sở phân tích thông tin về điều kiện địa chất khu vực lò chợ, địa chất mặt cắt tuyến, lỗ khoan thăm dò, tính chất cơ lý của đất đá khu vực lò chợ cho đầu vào của phần mềm UDEC 2D để thành lập mô hình số. Từ đó phân tích kết quả từ mô hình, theo tiến độ dịch chuyển lò chợ, phân tích chiều cao vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng sụt lún một cách tương đối hiệu quả [8].

Trên Hình H.6 là một ví dụ cho việc xác định chiều cao vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng sụt lún cho lò chợ khai thác dưới khu vực moong bằng mô hình dùng phần mềm UDEC 2D. Qua đó, có thể tính toán được tổng chiều cao vùng ảnh hưởng khi khai thác lò chợ dịch chuyển theo phương tương ứng, điều đó làm cơ sở cho việc xác định và đánh giá nguy cơ lượng nước chảy từ moong lộ thiên vào lò chợ.



**H.6. Quá trình hình thành vùng sập đổ và nứt nẻ của đá vách khi khai thác lò chợ bằng phần mềm mô phỏng số UDEC 2D**

+ Lựa chọn thông số công nghệ khai thác phù hợp

Các thông số liên quan đến vùng ảnh hưởng của quá trình khai thác lò chợ chính là chiều cao khẩu và

chiều cao thu hồi than nóc (tỷ lệ thu hồi than). Tùy thuộc vào khoảng cách thực tế từ lò chợ lên đến đáy moong lộ thiên, tùy thuộc vào hình thức và vị trí của lò chợ so với moong lộ thiên mà xác định chiều cao khẩu và chiều cao thu hồi than nóc phù hợp. Từ thực tế cho thấy rằng, khi diện khai thác lò chợ (theo phương) nằm dưới khu vực moong lộ thiên, chiều cao khẩu và chiều cao thu hồi phải được điều chỉnh, một số trường hợp không được phép thu hồi, lúc này cần phải chấp nhận tổn thất than để đảm bảo an toàn cho lò chợ vượt qua moong. Sau đó, chiều cao khẩu và chiều cao thu hồi sẽ được nâng lên theo tiến độ của lò chợ. Quá trình này đòi hỏi trình độ của người thợ và mất thời gian, do đó cần cán bộ kỹ thuật hướng dẫn và theo dõi vận hành lò chợ nhằm mang lại hiệu quả tốt nhất.

+ Lựa chọn phương pháp điều khiển đá vách hợp lý

Để hạn chế ảnh hưởng của nước vào lò chợ trong quá trình khai thác dưới khu vực moong lộ thiên, phương pháp điều khiển áp lực mỏ trong lò chợ là khâu ảnh hưởng không nhỏ. Phương pháp điều khiển áp lực mỏ trong lò chợ ảnh hưởng đến quá trình sập đổ của than và các lớp đất đá xung quanh khu vực lò chợ, điều này quyết định đến mức độ ảnh hưởng của lượng nước chảy vào khu vực lò chợ. Trong quá trình khai thác, lò chợ dịch chuyển theo phương, việc xác định bước gãy của vách trực tiếp và vách cơ bản hợp lý là rất quan trọng trong trường hợp điều khiển áp lực mỏ bằng phương pháp phá hỏa toàn phần, điều này cũng góp phần vào việc hạn chế nước chảy vào khu vực lò chợ khai thác [4]

+ Bố trí hệ thống đường lò chuẩn bị phù hợp

Bố trí hệ thống đường lò dưới khu vực moong lộ thiên là vấn đề cũng rất cần thiết. Trên cơ sở tính toán áp lực tác dụng lên đường lò, lựa chọn được loại hình kết cấu chống phù hợp, đường lò cũng phải thường xuyên duy trì bảo dưỡng hàng năm nhằm thay thế kết cấu chống vì đã bị hư hỏng ăn mòn. Ngoài ra, cần phải tính đến vị trí đào và tiết diện đào phù hợp nhằm ngăn ngừa hiện tượng nước và bụi nước từ trên moong lộ thiên xuống đường lò. Trong thực tế đã xảy ra một số trường hợp đường lò bị ảnh hưởng của nước làm thiệt hại nặng nề về kinh tế, cũng như thiệt hại về người. Một phần cũng là do đường lò bố trí chưa hợp lý, chịu áp lực kém, vì chống không phù hợp, duy tu sửa chữa không kịp thời, một phần do công tác thăm dò, dự báo địa chất thủy văn còn chưa chính xác. Do đó, để công tác khai thác dưới khu vực



moong lộ thiên được an toàn và hiệu quả cần chú ý đến việc bố trí hệ thống đường lò phù hợp. [7]

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trên cơ sở phân tích nguyên nhân nước có thể chảy vào lò chợ, nguy cơ gây nên hiện tượng bụi nước, qua đó kết quả áp dụng một số giải pháp kỹ thuật và công nghệ nêu trong bài báo vào thực tế đã mang lại hiệu quả được đánh giá bước đầu tương đối tốt. Điều đó đã minh chứng được việc áp dụng công nghệ thông tin vào việc giải quyết bài toán thực tế đã có triển vọng, cụ thể là việc áp dụng phần mềm UDEC 2D lập mô hình mô phỏng quá trình sập đổ của đá vách, tính toán chiều cao sập đổ, nứt nẻ và sụt lún theo tiến độ theo phương của lò chợ. Trên cơ sở đó, tính toán và lập giải pháp khai thác cho lò chợ mỏ than Hà Lâm và lò chợ mỏ than Mông Dương, kết quả như sau:

- Tính toán trụ bảo vệ cho lò chợ vỉa L7 cánh Tây nằm dưới cạnh rìa moong lộ thiên 790 của mỏ than Mông Dương, với chiều dài trụ than được tính toán để lại là 50m, chiều cao lớp khấu 2,2m; tỷ lệ thu hồi than nóc 50% [6].

- Tính toán khoảng cách vùng ảnh hưởng khi khai thác lò chợ vỉa 11 mỏ Hà Lâm đến đáy moong lộ thiên, với công nghệ khai thác bằng cơ giới hóa đồng bộ, chiều cao lớp khấu 2,2m, tỷ lệ thu hồi than nóc được nâng cao dần theo tiến độ lò chợ, sau khi lò chợ được khấu vượt qua đáy moong lộ thiên vỉa 14 [3;5]

### 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích sáu nguyên nhân liên quan đến hiện tượng bụi nước vào trong lò chợ và vào

trong mỏ khi tiến hành khai thác than dưới khu vực moong đã kết thúc khai thác. Trên cơ sở nguyên nhân gây nên hiện tượng bụi nước, bài báo cũng chỉ ra các giải pháp tổng thể nhằm ngăn ngừa sự cố liên quan đến hiện tượng bụi nước vào lò chợ và vào trong mỏ (trong trường hợp khai thác mỏ hầm lò dưới mỏ moong lộ thiên sâu). Trong đó, bao gồm ba giải pháp kỹ thuật và năm giải pháp công nghệ. Ba giải pháp kỹ thuật liên quan đến bài toán địa chất thủy văn, thoát nước mỏ, năm giải pháp công nghệ liên quan đến tính toán kích thước trụ than bảo vệ, tổng chiều cao vùng sập đổ khi khai thác than dưới khu vực moong lộ thiên, thông số về công nghệ khai thác, điều khiển áp lực và bố trí chống giữ các đường lò dưới khu vực moong lộ thiên đã kết thúc khai thác.

Việc tìm được giải pháp khai thác hợp lý trong từng điều kiện cụ thể cho mỗi lò chợ của một mỏ là bài toán cần thiết nhằm tiết kiệm tài nguyên than, đồng thời ngăn ngừa sự cố về hiện tượng bụi nước vào lò chợ nhằm đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của bài báo đề xuất, trong đó gồm các giải pháp kỹ thuật, giải pháp công nghệ, các nhà thiết kế mỏ có thể lựa chọn áp dụng để tính toán cho điều kiện của mỏ, cũng như lò chợ cụ thể. Dựa trên số liệu thu thập các thông tin địa chất, xác định được chiều cao và khoảng cách an toàn, cũng như kích thước trụ than bảo vệ hợp lý khu vực dưới moong lộ thiên, cũng như giải pháp thoát nước tháo khô mỏ phù hợp nhất nhằm đảm bảo an toàn trong quá trình khai thác lò chợ dưới khu vực đáy hoặc rìa moong lộ thiên đã kết thúc khai thác□

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phòng KCM, (2019). Báo cáo tóm tắt đặc điểm điều kiện địa chất mỏ than Mông Dương và khu vực vỉa L7 cánh Tây. Công ty than Mông Dương, 35 trang.
2. Phòng KCM, (2019). Báo cáo tóm tắt đặc điểm điều kiện địa chất mỏ than Hà Lâm và khu vực vỉa 11. Công ty Cổ phần than Hà Lâm.
3. Phòng KCM, (2019). Thiết kế bản vẽ thi công lò chợ cơ giới hóa vỉa 11 và báo cáo đánh giá khai thác lò chợ cơ giới hóa đồng bộ. Công ty Cổ phần than Hà Lâm.
4. Qian Minggao, (2011). Strata Control and sustainable coal mining. Chine University of Mining and Technology Press
5. Vũ Trung Tiên, Phạm Đức Hưng, Đỗ Anh Sơn (2020). Giải pháp khai thác đảm bảo an toàn cho lò chợ vỉa 11 dưới moong lộ thiên tại Công ty Cổ phần than Hà Lâm – Vinacomin. Tạp chí Bộ Công Thương, số 43, tr.50- 53
6. Pham Duc Hung, Le Tien Dung, Nguyen Van Quang, (2020). Safe exploitation solution and reduction of resources loss for the L7 Seam at the West Wing area of the 790 Open Pit site of the Mong Duong Coal Mine. Journal of the Polish Mineral Engineering 1(2), 231 -238.
7. 江理全, 徐金海, 屠世浩, 张东升, (2004). 矿业工程概论. 中国矿业大学出版社
8. 钱鸣高, 缪协兴, 许家林, (2003). 岩层控制的关键层理论. 中国矿业大学出版社
9. 钱鸣高, 石平五, (2003). 矿山压力与岩层控制. 中国矿业大学出版社



## THE CAUSES OF WATER CRACKING PHENOMENON IN THE FACE AND PREVENTION SOLUTIONS WHEN COAL SEAM EXPLOITATION UNDER THE OPEN PIT MINE AREA WHICH HAS FINISHED EXPLOITATION

Vu Trung Tien

### ABSTRACT

*In the process of face exploiting under the open pit mine (under the edge or directly at the open pit mine) which has finished exploitation, it may occur that water flows into the face or the phenomenon of water cracking. This phenomenon will lead to potential risks of unsafety in the face such as damage to equipment, machinery, and life threatening workers. At the same time, the face had to temporarily stop operating to overcome the consequences, so disrupting the technological chain, affecting production and business for the whole Company. In the case of face exploiting under the deep open pit mine, the phenomenon of water cracking will flood the entire mine, causing very heavy damage. Through the studying of the actual face exploitation of some mines under the open pit mine in Quang Ninh, the article analyzes the causes of water flowing into the face and the phenomenon of water cracking. On that basis, the article proposes a number of technical and technological solutions to prevent the phenomenon of water cracking into the face when exploiting it under the open pit mine area. The research results of the article can serve as a basis for a number of mines in Quang Ninh to deploy and apply in practice to ensure safety when face exploiting under open pit mine area that has finished exploitation.*

**Keywords:** face, open pit mine, phenomenon of water cracking, exploitation technology.

**Ngày nhận bài:** 9/7/2021;

**Ngày gửi phản biện:** 10/7/2021;

**Ngày nhận phản biện:** 25/8/2021;

**Ngày chấp nhận đăng:** 10/2/2022.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.