

**ERSD 2018**

**KỶ YẾU**

**HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN  
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**Hà Nội, 07 - 12 - 2018**

**NHỮNG TIẾN BỘ TRONG KHAI THÁC MỎ**



**Nha xuất bản giao thông vận tải**

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN  
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2018)**

---

**BAN TỔ CHỨC**

Trưởng ban:	<b>PGS.TS Lê Hải An</b>	
Phó trưởng ban:	<b>GS.TS Trần Thanh Hải</b>	
	<b>GS.TS Bùi Xuân Nam</b>	
Ủy viên:	<b>GS.TS Nhữ Văn Bách</b>	<b>PGS.TS Nguyễn Như Trung</b>
	<b>GS.TS Võ Trọng Hùng</b>	<b>TS Đào Duy Anh</b>
	<b>GS.TS Võ Chí Mỹ</b>	<b>TS Nguyễn Xuân Anh</b>
	<b>GS.TS Trần Văn Trị</b>	<b>ThS Phạm Văn Chinh</b>
	<b>PGS.TS Đoàn Văn Cảnh</b>	<b>ThS Phạm Chân Chính</b>
	<b>PGS.TS Đỗ Cảnh Dương</b>	<b>TS Trần Quốc Cường</b>
	<b>PGS.TS Phùng Mạnh Đắc</b>	<b>TS Nguyễn Đại Đồng</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Quang Minh</b>	<b>TS Trịnh Hải Sơn</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo</b>	<b>TS Lê Ái Thu</b>
	<b>PGS.TS Tạ Đức Thịnh</b>	<b>TS Phạm Quốc Tuấn</b>

**BAN BIÊN TẬP**

Trưởng ban:	<b>GS.TS Trần Thanh Hải</b>	
Phó trưởng ban:	<b>PGS.TS Nguyễn Quang Minh</b>	
Ủy viên:	<b>PGS.TS Vũ Đình Hiếu</b>	<b>TS Lê Quang Duyên</b>
	<b>PGS.TSKH Hà Minh Hòa</b>	<b>TS Bùi Văn Đức</b>
	<b>PGS.TS Lê Văn Hưng</b>	<b>TS Nguyễn Hoàng</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Quang Luật</b>	<b>TS Phùng Quốc Huy</b>
	<b>PGS.TS Phạm Xuân Núi</b>	<b>TS Nguyễn Thạc Khánh</b>
	<b>PGS.TS Khổng Cao Phong</b>	<b>TS Nguyễn Quốc Phi</b>
	<b>PGS.TS Nguyễn Hoàng Sơn</b>	<b>TS Vũ Minh Ngạn</b>
	<b>PGS.TS Lê Công Thành</b>	<b>TS Phí Trường Thành</b>
	<b>PGS.TS Ngô Xuân Thành</b>	<b>TS Dương Thành Trung</b>
	<b>TS Lê Hồng Anh</b>	

## MỤC LỤC

### TIỂU BAN NHỮNG TIẾN BỘ TRONG KHAI THÁC MỎ

Comparison of ordinary kriging and inverse distance weighting interpolation methods: A case study at Ta Thiet deposit of Cement Limestone Deposits, Binh Phuoc province, Vietnam <i>Tran Dinh Bao, Vu Dinh Trong, Nguyen Dinh An, Fomin S.I.</i> .....	1
Phân tích nguyên nhân tai nạn và đề xuất các giải pháp an toàn khai thác Lò chợ N-6-4 vỉa 6 – khu nam mỏ than Dương Huy <i>Đào Văn Chi, Nguyễn Văn Thịnh, Đinh Thị Thanh Nhân</i> .....	10
Ứng dụng phần mềm EndnoteX8 quản lý tài liệu tham khảo trong các công trình khoa học Đại học Mô-Địa chất <i>Đào Văn Chi, Lê Tiến Dũng, Vũ Thái Tiến Dũng</i> .....	14
Biện pháp đảm bảo an toàn sản xuất và giảm chi phí thông gió khi khai thác ở độ sâu lớn tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh <i>Đặng Vũ Chí, Đặng Phương Thảo, Nguyễn Văn Thịnh</i> .....	21
Nghiên cứu khả năng sử dụng trụ nhân tạo thay thế trụ than bảo vệ lò chuẩn bị trong quá trình khai thác tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh <i>Đinh Văn Cường, Trần Văn Thanh, Nguyễn Anh Tuấn</i> .....	27
Tổng quan hệ thống khai thác quặng hầm lò trên thế giới và đánh giá hiện trạng áp dụng ở Việt Nam <i>Lê Tiến Dũng, Đào Văn Chi</i> .....	35
Nghiên cứu xây dựng quy trình thi công khai thác lò chợ cơ giới chống giữ bằng dàn 2ANSH cho khu vực khoáng sàng Hồng Thái-Mạo Khê <i>Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Phi Hùng, Nguyễn Cao Khải, Đặng Phương Thảo, Lê Duy Khánh</i> .....	41
Ảnh hưởng của sóng chấn động nổ mìn đến các công trình trên mặt khi khai thác tại mỏ Đông Tràng Bạch, Uông Bí, Quảng Ninh <i>Trần Quang Hiếu, Bùi Xuân Nam, Trần Tuấn Minh, Nguyễn Đình An, Nguyễn Hoàng, Nguyễn Quang Huy</i> .....	49
Nâng cao hiệu quả công tác nổ mìn trong điều kiện địa chất phức tạp tại phía Bắc khai trường vỉa 15, 16 mỏ than Khánh Hoà <i>Trần Quang Hiếu, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Hoàng, Nguyễn Đình An, Bùi Ngọc Hùng</i> .....	56
Phát triển mô hình hồi quy véc-tơ hỗ trợ trong dự đoán mức độ đập vỡ đất đá trên mỏ lộ thiên <i>Nguyễn Hoàng, Bùi Xuân Nam</i> .....	63
Nghiên cứu, phân tích, lựa chọn điều kiện biên hợp lý khi sử dụng phần mềm RS2 xác định dịch chuyển đất đá xung quanh lò chợ đã khai thác <i>Dương Đức Hùng, Phạm Quốc Tuấn, Đỗ Ngọc Tú</i> .....	70
Nghiên cứu ứng dụng sản phẩm neo cáp sản xuất trong nước áp dụng đào lò và khai thác tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh <i>Nông Việt Hùng</i> .....	78

Nghiên cứu giải pháp khắc phục sự cố tụt nóc lò gương khi khai thác lò chợ cơ giới hóa tại công ty than Hồng Thái <i>Nguyễn Phi Hùng, Nguyễn Cao Khải, Bùi Mạnh Tùng, Trần Văn Thanh, Nguyễn Văn Dũng</i> .....	84
Giải pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn khi khai thác vỉa 11 dưới moong lộ thiên - Công ty cổ phần than Hà Lâm Vinacomin <i>Phạm Đức Hưng, Vũ Trung Tiến, Đỗ Anh Sơn, Bùi Mạnh Tùng, Nguyễn Văn Quang</i> .....	91
Giải pháp hoàn thiện hệ thống thông gió khu mỏ Cẩm Thành, Công ty than Hạ Long đảm bảo sản lượng khai thác giai đoạn đến năm 2020 <i>Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Phi Hùng, Trần Văn Thanh</i> .....	97
Xác định chế độ làm việc hợp lý của các quạt gió chính khu mỏ than Thành Công – Cao Thắng, Công ty than Hòn Gai <i>Nguyễn Cao Khải, Đào Văn Chi, Lê Tiến Dũng, Nguyễn Văn Quang, Vũ Thái Tiến Dũng, Đinh Thị Thanh Nhân</i> .....	105
Nghiên cứu áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác chèn lò tại mỏ than Ngã Hai-Công ty than Quang Hanh <i>Vũ Thành Lâm, Đào Hồng Quang, Lê Đức Nguyên, Phan Văn Việt</i> .....	111
Tính toán, dự báo biến dạng sụt lún trên bề mặt địa hình khi khai thác cụm vỉa than dưới khu dân cư tại mỏ than Núi Béo <i>Lê Quang Phục, Zubov Vladimir Pavlovich, Đào Văn Chi, Vũ Thái Tiến Dũng</i> .....	118
Quy luật xuất hiện áp lực mỏ và biến dạng đá vách trong lò chợ cơ giới hóa TT7.9 khu Ngã Hai - Công ty than Quang Hanh <i>Lê Quang Phục, Zubov Vladimir Pavlovich, Đào Văn Chi, Vũ Thái Tiến Dũng</i> .....	124
Phương pháp xác định thông số nổ mìn hợp lý cho mỏ quặng đồng Phukham – CHDCND Lào <i>Leepor Vaxingsong, Phạm Văn Hòa</i> .....	130
Nghiên cứu các giải pháp giảm thiểu nồng độ bụi tại các gương lò đào của mỏ than Núi Béo <i>Nguyễn Văn Quang, Nguyễn Văn Thịnh, Phạm Đức Hưng</i> .....	137
Nghiên cứu ứng dụng năng lượng nổ để nén ép nền đất yếu bằng lượng nổ tập trung <i>Đàm Trọng Thắng, Nguyễn Trí Tú</i> .....	143
Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp hoàn thiện hệ thống thông gió của mỏ than Tân Lập, Quảng Ninh <i>Nguyễn Văn Thịnh, Trần Xuân Hà, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Cao Khải</i> .....	149
Các giải pháp bóc đất đá bờ trụ các mỏ than lộ thiên hợp lý đảm bảo an toàn cho các công trình trên mặt và khai thác xuống sâu <i>Lưu Văn Thực, Lê Công Cường</i> .....	156
Những sự cố thường gặp tại một số lò chợ sử dụng công nghệ khai thác cơ giới hóa đồng bộ ở vùng than Quảng Ninh và những biện pháp khắc phục <i>Vũ Trung Tiến, Đỗ Anh Sơn, Phạm Đức Hưng</i> .....	163
Uncertainties in the stability analysis of slope cuts <i>Nguyễn Anh Tuấn</i> .....	168
Nghiên cứu tính ổn định của vỉ chống cơ khí hóa trong khai thác các vỉa dốc nghiêng đến dốc đứng <i>Bùi Mạnh Tùng, Trần Văn Thanh, Nguyễn Phi Hùng, Đỗ Hoàng Hiệp</i> .....	174

## **Giải pháp kỹ thuật đảm bảo an toàn khi khai thác vỉa 11 dưới moong lộ thiên – Công ty cổ phần than Hà Lâm Vinacomin**

Phạm Đức Hưng<sup>1\*</sup>, Vũ Trung Tiến<sup>1</sup>, Đỗ Anh Sơn<sup>1</sup>, Bùi Mạnh Tùng<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Quang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất

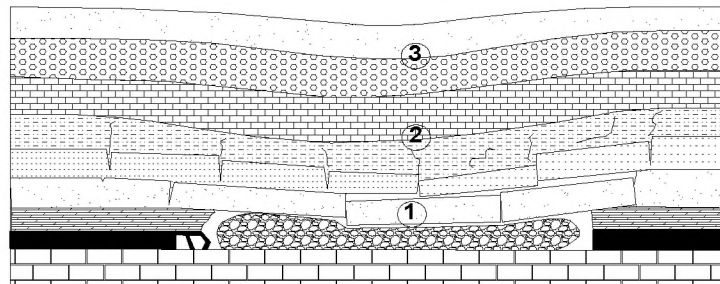
### **TÓM TẮT:**

Khai thác hầm lò gây ra sự biến dạng của đá vách có thể sẽ phát triển đến mặt đất phụ thuộc vào tốc độ tiến của lò chợ. Đá vách của lò chợ có thể phân biệt thành ba đới, đặc trưng cho các mức độ phá hủy của đá mở khác nhau như: Đới sập đổ; đới uốn võng rạn nứt và đới sụt lún. Lò chợ 11-1.16 vỉa 11 mỏ Hà Lâm nằm dưới moong -54 bãi thải lộ thiên mỏ than Núi Béo có chứa lượng nước rất lớn. Theo các nghiên cứu của Nga và Trung Quốc, khi khai thác vỉa than dốc thoải đến nghiêng điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần sẽ gây ra sự biến dạng địa tầng. Quá trình này ở dạng dịch chuyển không bị phá hủy, cũng có thể ở dạng nứt nẻ và đứt gãy. Việc khai thác các vỉa dày có thu hồi than nóc thì quá trình dịch chuyển có thể phát triển tới mặt đất. Ban đầu, các lớp đá nằm ngay trên vỉa than bị phá hủy, sau đó xảy ra sự dịch chuyển của các lớp đá vách nằm trên theo tiến độ khấu than. Tiếp đến trong đới nứt nẻ hình thành lên các hệ thống khe nứt làm cho nước bị thấm thấu và được dẫn từ các tầng chứa nước bên trên và từ bề mặt địa hình đến công trình khai thác hầm lò. Như vậy, ở đây luôn tiềm ẩn những nguy cơ về bụi nước gây mất an toàn. Trong phạm vi bài báo nhóm tác giả đề xuất giải pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo an toàn khi khai thác hầm lò dưới moong lộ thiên của vỉa 11 mỏ than Hà Lâm.

*Từ khóa:* Cơ giới hóa hạ trần thu hồi than nóc; điều khiển đá vách; bụi nước; Kỹ thuật khai thác an toàn

### **1. Đặt vấn đề**

Vỉa 11 của mỏ than Hà Lâm có chiều dày trung bình là 12m, góc dốc trung bình 6 độ. Lò chợ 11- 1.16 vỉa 11 mức -150 ÷ -180 sử dụng công nghệ khai thác cơ giới hóa hạ trần thu hồi than nóc với chiều cao khẩu gương 2,6m, với công suất thiết kế 600.000 tấn/năm [Tài liệu địa chất khu vực khai thác vỉa 11 mỏ Hà Lâm, 2012]. Vỉa 11 nằm dưới moong lộ thiên -54 của mỏ than Núi Béo thuộc loại vỉa dày thoải đến nghiêng, các lò chợ tại đây đều áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần, như vậy sẽ gây ra sự biến dạng của địa tầng ở đá vách. Sự biến dạng có thể biểu hiện ở dạng dịch chuyển của đá mà không bị phá hủy, cũng có thể ở dạng nứt nẻ và đứt gãy [Hoàng, P. L., 2002]. Khi khai thác vỉa dày có thu hồi than nóc thì quá trình dịch chuyển có thể phát triển tới mặt đất. Theo hướng từ khoảng trống đã khai thác lên phía trên, trong địa tầng đá vách lò chợ có thể hình thành ba đới (vùng), đặc trưng các mức độ phá hủy khác nhau của đất đá bao gồm: đới sập đổ hỗn loạn; đới nứt nẻ và đới uốn võng [Tiền Minh Cao; Trịnh Hy Chính, 2003] thể hiện như trên hình 1.



Hình 1: Các vùng dịch chuyển biến dạng khối đá phía trên khu vực khai thác điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần:

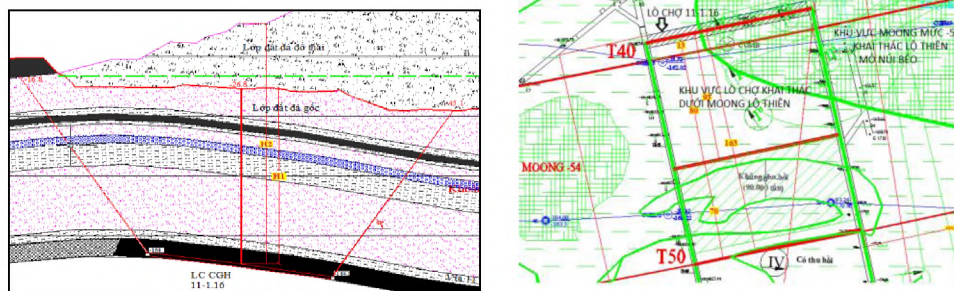
1 – Đới sập đổ; 2 – Đới nứt nẻ - 3 – Đới sụt lún

Phía trên đới sập đổ là đới nứt nẻ, đất đá trong đới này cơ bản giữ được cấu trúc ban đầu. Sự dịch chuyển đất đá trong vùng này hình thành lên các hệ thống khe nứt theo các mặt phân lớp và vuông góc với mặt phân lớp. Căn cứ vào mật độ và kích thước khe nứt vùng góc với mặt phân lớp có thể xác định được khả năng thấm thấu và dẫn nước từ các tầng chứa nước bên trên và từ bề mặt địa hình đến công trình khai thác hầm lò. Lò chợ 11-1.16 nằm tại khu vực của các moong bãi thải lộ thiên gồm moong -54; -80; -60, khu vực có chứa lượng nước

\*Tác giả liên hệ

Email: phamduchung@humg.edu.vn

theo tính toán của Viện KHCN mô khoảng 500.000m<sup>3</sup> [Viện KHCN Mỏ, 2017]. Trong đó chiều dài theo phương của lò chợ nằm trực tiếp dưới moong lộ thiên -54 mỏ Núi Béo là 93m, vùng khai thác bị ảnh hưởng của moong lộ thiên -54 theo phương là 163m, khoảng cách từ nóc lò chợ này đến đáy moong -54 là H<sub>1</sub> = 91m được thể hiện như trên hình 2.



Hình 2: Điều kiện khai thác của lò chợ 11- 1.16 và 11 mỏ Hà Lâm

Các thiết bị cơ giới hóa của lò chợ 11 – 1.16 đã hoàn tất, trong quá trình chuẩn bị khấu than, mỏ đã tiến hành khoan 06 lỗ tháo nước từ các đường lò dọc vỉa hướng lên đáy moong lộ thiên quanh khu vực lò chợ. Quan trắc cho thấy lượng nước chảy từ các lỗ khoan này lớn nhất là 51m<sup>3</sup>/h. Như vậy, việc tiến hành khai thác ở lò chợ của vỉa 11 luôn tiềm ẩn những nguy cơ về bụi nước gây mất an toàn trong sản xuất. Do đó tập đoàn than khoáng sản Việt Nam đã yêu cầu mỏ Hà Lâm tạm dừng các hoạt động khai thác tại lò chợ 11 – 1.16 cho đến khi tìm được các giải pháp an toàn. Thách thức lớn cho mỏ than Hà Lâm là ngoài việc làm tốt công tác tháo nước ở khu vực này thì cần có giải pháp kỹ thuật hợp lý để đảm bảo khai thác an toàn cho lò chợ 11 – 1.16 vỉa 11.

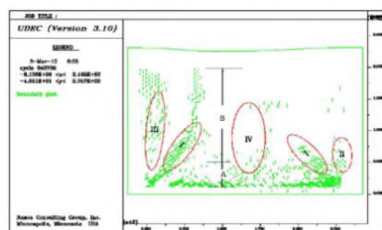
## 2. Giải pháp khai thác đảm bảo an toàn trong lò chợ 11-1.16 vỉa 11 mỏ Hà Lâm

### 2.1. Xác định chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách theo mô hình số

Để đảm bảo an toàn khi khai thác lò chợ 11 – 1.16 cần nghiên cứu đề xuất một vài phương án khai thác như: a) Chuyển diện đào lò khởi điểm mới (phương án 1); b) Căn cứ vào điều kiện địa chất, kết quả xác định tham số cơ lý hóa của đất đá ở vỉa 11, sử dụng phần mềm UDEC (Universal Distinct Element Code) lập mô hình số quan trắc trạng thái của đá vách khi tiến hành khai thác với chiều cao khấu gương 2,6m và các tỉ lệ thu hồi than nóc là: 90% (phương án 2); 50% (phương án 3) và không thu hồi (phương án 4).

Với phương án khai thác a) thì lò chợ được chuyển ra khỏi khu vực ảnh hưởng của nước trong các moong, mức độ an toàn được nâng cao, lò chợ có thể khai thác thường kỳ. Tuy nhiên sẽ làm gián đoạn sản xuất do phải chuyển diện, ảnh hưởng kế hoạch sản lượng khai thác của công ty; chi phí nhân công, vật tư lớn chuyển diện lớn. Hơn nữa, chi phí công tác xén thu hồi vỉa chống các đường lò cũ, khó khăn trong công tác khấu tận thu tài nguyên, khấu qua nhiều lò cũ và tổn thất 70.819 tấn than do khấu trái lưới lẫn cấp thép tạo diện thu hồi dần chống và để lại phần than không khai thác được sau thượng khởi điểm mới. Ngoài ra, sẽ không có giải pháp cho các diện khấu tiếp theo, đặc biệt vào mùa mưa.

Với phương án b) sẽ tiến hành xác định kích thước của đới sập đổ và đới nứt nẻ ở khu vực đá vách, từ đó so sánh với khoảng cách từ đáy moong đến nóc lò chợ nhằm đánh giá nguy cơ bụi nước từ moong -54 phía trên vỉa 11. Đồng thời sẽ xác định bước gãy của đá vách nhằm đề xuất giải pháp khai thác đảm bảo an toàn khi tiến hành khai thác cho lò chợ 11 – 1.16. Quá trình được thực hiện dựa theo cấu tạo địa chất của khu vực khai thác vỉa 11 và tham số cơ lý đất đá tại hiện trường làm tham số đầu vào cho việc lập các mô hình nêu ở trên. Việc xác định chiều cao sập đổ và nứt nẻ được thể hiện như ở hình 3.



Hình 3: Trạng thái đá vách lò chợ 11-1.16 vỉa 11 mỏ Hà Lâm

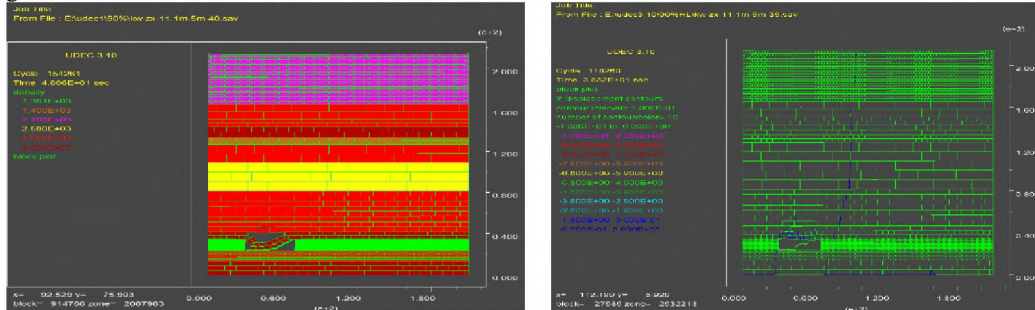
A – Chiều cao nứt nẻ của đá vách; B – chiều cao sập đổ của đá vách

I – Khu vực khe nứt phát triển; II Khu vực nứt nẻ phát triển phía trước lò chợ;

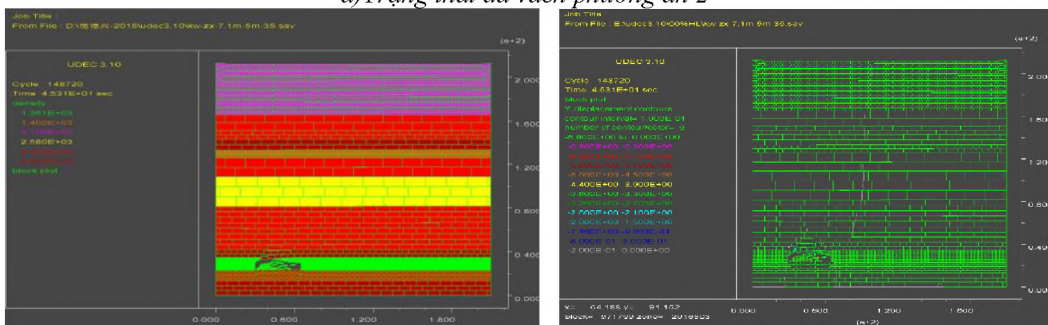
III Khu vực nứt nẻ phát triển phía sau lò chợ; IV – Khu vực nền chập của đá vách phá hóa.

Căn cứ vào kết quả phân tích từ phần mềm UDEC xác định kích thước sập đổ của đá vách, chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách lò chợ vỉa 11 từ đó đề xuất giải pháp nhằm nâng cao an toàn khi khai thác vỉa 11 mỏ Hà Lâm.

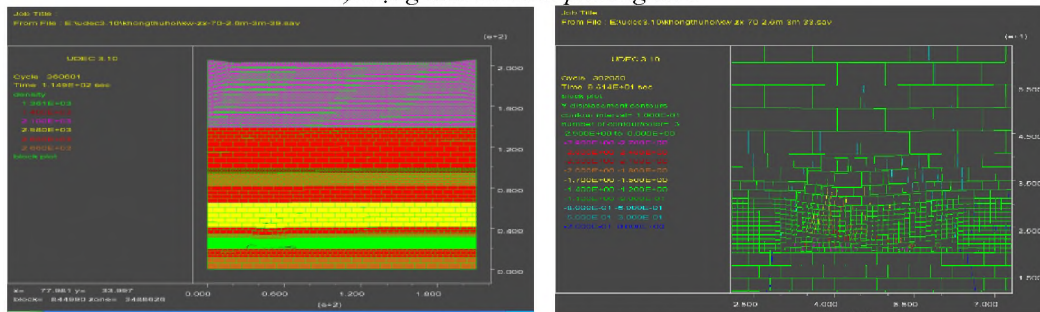
Tiến hành thực hiện quan trắc trạng thái của đá vách của lò chợ ở các trường hợp trên với mỗi lần bước tiến của lò chợ là 3m/ngày tương đương với 5 luồng khẩu ở lò chợ. Kết quả của việc xử lý các mô hình cho thấy khi lò chợ khẩu theo phương được 15m thì vách trực tiếp sập đổ rõ rệt, đá vách cơ bản có hiện tượng võng nứt, các khe nứt ở đây bắt đầu hình thành mạnh. Lò chợ tiếp tục khẩu đến 35m theo phương ở các trường hợp, vách trực tiếp hoàn toàn sập đổ và bắt đầu hình thành khe nứt khu vực vách cơ bản. Trạng thái đá vách được thể hiện như trên hình 4.



a) Trạng thái đá vách phương án 2



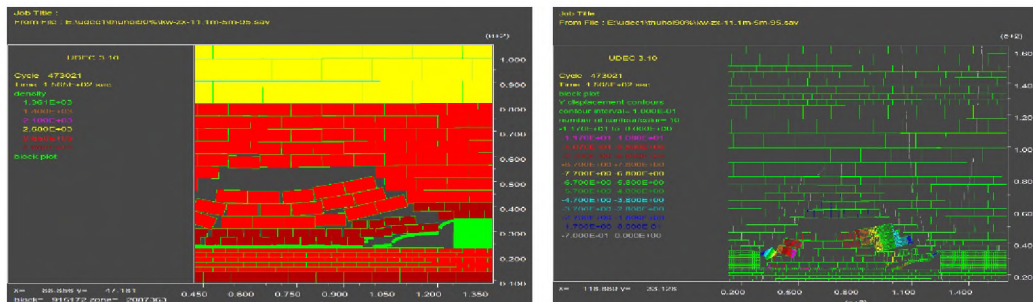
b) Trạng thái đá vách phương án 3



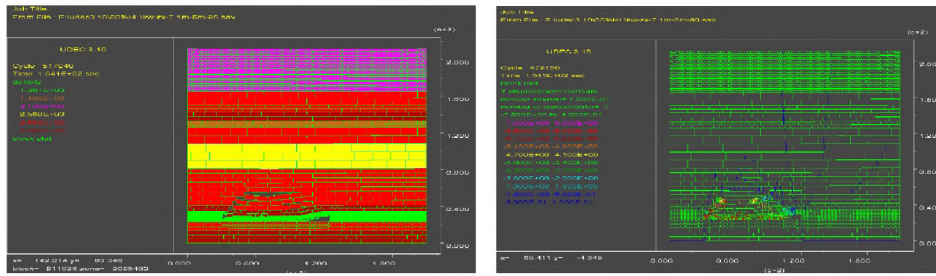
c) Trạng thái đá vách phương án 4

Hình 4: Quá trình sập đổ và hình thành khe nứt của đá vách khi lò chợ khẩu theo phương 35m

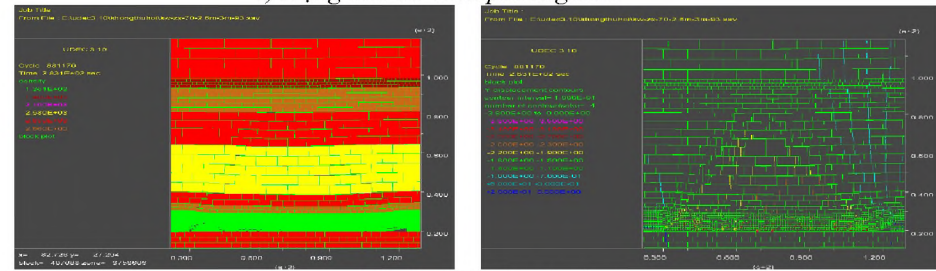
Lò chợ tiếp tục khẩu đến 93m theo phương trạng thái đá vách được thể hiện như trên hình 5, khi đó xác định tổng chiều cao sập đổ và chiều cao nứt nẻ của các trường hợp lần lượt được xác định: 60 ÷ 70m; 55 ÷ 65m; 50 ÷ 60m.



a) Trạng thái đá vách phương án 2

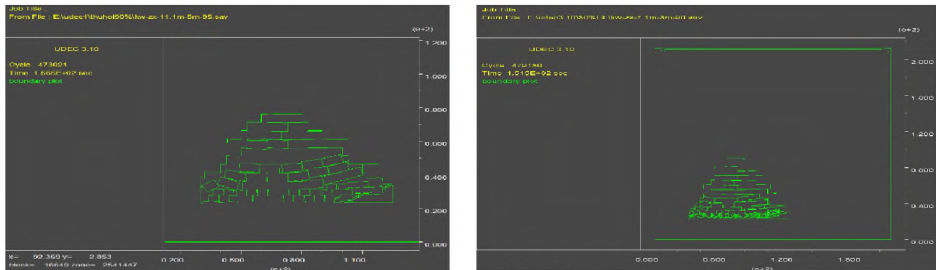


b)Trạng thái đá vách phương án 3

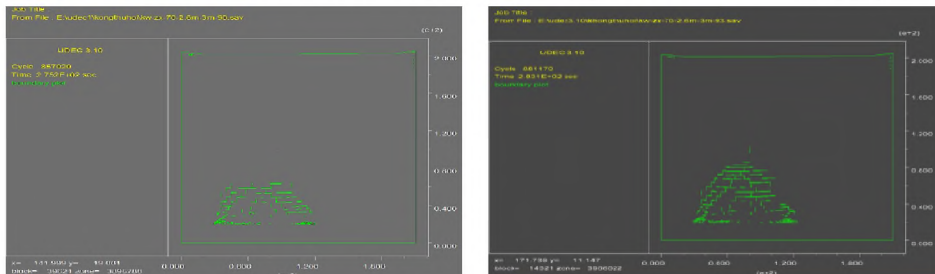


c)Trạng thái đá vách phương án 4

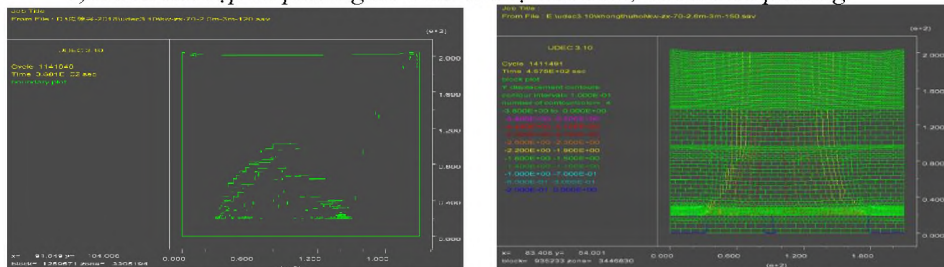
Hình 5: Quá trình sập đổ và hình thành khe nứt của đá vách khi lò chợ khấu theo phương



a)Chiều cao sập đổ phương án 2; 3 khi lò chợ khấu 93m theo phương



b)Chiều cao sập đổ phương án 4 khi lò chợ tiến 93m; 120m theo phương



c)Chiều cao sập đổ và quá trình hình thành khe nứt đá vách của phương án 4 khi lò chợ tiến 150m theo phương  
Hình 6: Quá trình sập đổ và hình thành khe nứt của đá vách khi lò chợ khấu theo phương 93m, 150m

Như vậy có thể thấy các phương án khai thác khác nhau khi lò chợ khấu được theo phương 93m trở đi thì chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách có sự thay đổi rõ rệt. Khi đó phương án 2; 3 tổng chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách khoảng 60 -70m, đồng thời hệ thống các khe nứt phát triển mạnh đến tận đáy móng -54 tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn khi khai thác. Ở phương án 4, lò chợ tiếp tục khấu đến 120m theo phương trở đi thì chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách ít có sự thay đổi do quá trình vách sập đổ đã dần đi vào ổn định.



## 2.2. Tính toán bước sập đổ ban đầu của đá vách

a) Tính toán bước sập đổ ban đầu của đá vách trực tiếp

Bước sập đổ ban đầu của đá vách trực tiếp phụ thuộc vào tính chất của đá vách trực tiếp và được xác định theo công thức của GS. A.A. Boritsov:

$$L_{bd(TT)} = \xi_n \sqrt{\frac{2h_{tt}^2 \cdot \sigma_{u1}}{q \cdot (1 - \mu^2)}} \quad (\text{cm}) \quad (1)$$

Trong đó:

- $\xi_n$  - Hệ số giảm khẩu độ khi uốn của đá vách trực tiếp
- $h_{tt}$  - Chiều dày đá vách trực tiếp, cm;
- $\sigma_{u1}$  - Giới hạn bền uốn của đá vách trực tiếp, KG/cm<sup>2</sup>;
- $q$  - Tải trọng của đất đá vách trực tiếp, KG/cm<sup>2</sup>;
- $\mu$  - Hệ số biến dạng ngang của đất đá vách trực tiếp,

Thay các tham số của khu vực khai thác vỉa 11 mỏ Hà Lâm vào công thức (1):

$$L_{bd(TT)} = 0,5 \sqrt{\frac{2 \times 800^2 \times 10}{2,1 \times (1 - 0,3^2)}} = 1290 \text{ (cm)} = 13 \text{ (m)}$$

b) Tính toán bước sập đổ ban đầu của đá vách cơ bản

Theo GS. A.A. Boritsov, bước sập đổ ban đầu của đá vách cơ bản được xác định theo công thức của GS. V.D. Xlexarev:

$$L_{bd(C)} = \frac{a \cdot l_e}{(a - l_e)} \quad (2)$$

Trong đó:

- $a$  - Chiều dài lò chợ, đối với lò chợ CGH11-1.16, m
- $h_{CB}$  - chiều dày lớp đá vách cơ bản;
- $\sigma_{u2}$  - Giới hạn bền uốn của đá vách cơ bản, KG/cm<sup>2</sup>;
- $q_{CB}$  - Tải trọng của đất đá tác động lên đá vách cơ bản, bằng tự trọng của đá vách cơ bản và tải trọng của đất đá bên trên tác động lên vách cơ bản, (T/m<sup>2</sup>);
- $q_z$  - Tải trọng của khu vực bãi thải tác động lên vách cơ bản, (T/m<sup>2</sup>);
- $l_e$  - Chiều dài chịu tải trọng của vách cơ bản và đất đá bên trên tác động lên vách cơ bản, (m);

$$l_e = \sqrt{\frac{q_z}{q_{CB}} + \left[ \left( \frac{h_{CB}^2 \cdot \sigma_{u2}}{6 q_{CB}} \right) - 0,7 \right]}$$

Thay số vào công thức (2) bước sập đổ ban đầu của đá vách cơ bản:

$$L_{bd(CB)} = 40,8 \text{ (m)}$$

Kết hợp với kết quả phân tích trên mô hình UDEC và kết quả tính toán theo công thức thực nghiệm cho thấy bước sập đổ ban đầu của vách trực tiếp và vách cơ bản lò chợ 11- 1.16 có sự tương đồng. Kết quả này sẽ làm cơ sở để lựa chọn giải pháp khai thác an toàn cho vỉa 11 mỏ Hà Lâm.

## 3. Kết luận

Căn cứ vào điều kiện khai thác ở lò chợ 11-1.16 của vỉa 11 mỏ Hà Lâm, tác giả đã đưa ra 04 phương án khai thác khác nhau. Với phương án 1 có thể thấy đảm bảo được điều kiện an toàn nhất đối với người và thiết bị cho lò chợ. Tuy nhiên, ở phương án này cần để lại 163m theo phương trụ than dẫn đến mất 70.819 tấn than kèm theo các chi phí cho việc tháo và lắp các thiết bị lò chợ, ảnh hưởng nghiêm trọng đến kế hoạch sản xuất hiệu quả kinh tế của mỏ. Ở các phương án còn lại, dùng các tham số về cơ lý của đất đá tại hiện trường vỉa 11 mỏ Hà Lâm làm tham số đầu vào cho phần mềm UDEC để lập mô hình số các phương án khai thác nhằm quan trắc diễn biến trạng thái của đá vách lò chợ theo tiến độ khấu gương. Kết quả phân tích mô hình cho thấy ở các phương án khi lò chợ tiến được 15m theo phương thì vách trực tiếp có hiện tượng sập đổ, lò chợ khấu được 35m theo phương thì quá trình sập đổ vách rõ rệt, điều này tương đương với kết quả tính toán bước sập đổ của vách trực tiếp vách cơ bản theo lý thuyết của GS. A.A. Boritsov và V.D. Xlexarev. Quá trình phân tích các mô hình số cũng cho thấy, khi lò chợ khấu được 93m theo phương thì tổng chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách ở các phương án lần lượt là 60 ÷ 70m; 55 ÷ 65m; 50 ÷ 60m. Tuy nhiên, phương án 2; 3 có thể thấy rõ hệ thống khe nứt khu vực vách lò chợ phát triển mạnh đến tận đáy moong mức -54, tiềm ẩn nguy cơ cao về bụi nước vào khu vực khai thác. Quan trắc tiếp phương án 4 khi lò chợ khấu được 120m; 150m theo phương cho thấy tổng chiều cao sập đổ và nứt nẻ của đá vách ít có sự thay đổi do vách dần dần đi vào ổn định.

Như vậy khai thác theo phương án 4 là tối ưu nhất, vừa đảm bảo về vấn đề kinh tế và vấn đề an toàn khi tiến hành khai thác lò chợ 11- 1.16 là giải pháp cho việc khai thác vỉa 11 mỏ Hà Lâm. Ở phương án 4,

khi lò chợ khấu theo phương từ 163m trở đi cần tích cực theo dõi áp lực cũng như các biện pháp tháo nước trong lò và kiểm soát được lưu lượng nước còn tồn tại trong moong của bãi thải, đồng thời dần dần điều chỉnh lượng than nóc thu hồi nhằm giảm tổn thất cho vỉa 11.

#### Tài liệu tham khảo

- Hoàng, P. L., 2002. Công nghệ khai thác cơ giới hóa (Tiếng Trung). NXB công nghiệp than Trung Quốc.  
Luu Khắc Công, 2008. Tự động hóa các khâu công nghệ trong khai thác cơ giới hóa (Tiếng Trung).  
Tài liệu địa chất khu vực khai thác vỉa 11 mỏ Hà Lâm, 2012  
Tiền Minh Cao; Trịnh Hỷ Chính, 2003. Điều khiển áp lực mỏ (Tiếng Trung). NXB Trường ĐH Mỏ và Công nghệ Từ Châu, Trung Quốc.  
Viện KHCN Mỏ, 2017. Báo cáo kết quả xác định lượng nước trong moong bãi thải mức -54; -60; -80 mỏ than Núi Béo.

### Abstract

## Technical solutions to ensure safety of mining coal seam 11 under open pit – Ha Lam joint stock Company

Phạm Duc Hung<sup>1\*</sup>, Vu Trung Tien<sup>1</sup>, Do Anh Son<sup>1</sup>, Bui Manh Tung<sup>1</sup>, Nguyen Van Quang<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Hanoi University of Mining and Geology*

Process of underground mining will be caused deformation of stone wall that may develop to the ground depending on the speed of longwall. In the direction from space which is exploited into the stratum the stratigraphic area can be divided into three zone, characterized by different levels of destruction of rock such as zone of collapse; zone of crack; zone of sag. Longwall 11-1.16 seam 11 of the thick sloping down to the slope of Ha Lam mine under the pits -54; -80; -60 belong to waste – rock pile of Nui Beo coal mine, which contains so much water. According to Russian & Chinese studies, the process of exploiting shallow slope - sloping seams, the pressure control of rock by roof caving method will causes the deformation of the rock from. Deformation can be expressed in the form of rock displacement without being destroyed also in the form of fracture. In case of the exploitation of thick seams with the recovery of top coal, the process can develop to the ground. Initially, the layers lying on the coal seams were destroyed and the the movement of the upper rock layers was followed by the development of coal mining. Above the collapsed area is the cracked area, the rock in this area basically retains the original structure. The movement of rock in this zone forms on fractured systems in layers and perpendicular to the surface. The density and size of fractures perpendicular to layered surface, it is possible to determine the permeability and conductivity of water from the upper aquifers and from the terrain surface to the pit mining therefore coal mining always implies the irruption of water causing insecurity within the scope of the article, the group proposed a technical solution to ensure the safety of mining under the open pit.

*Keyword:* Fully-mechanized longwall top coal caving technology; roof caving; irruption of water;