



**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC**

# **KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**Hà Nội, 12 - 11 - 2020**

**ERSD 2020**



**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI**



EARTH SCIENCES AND  
NATURAL RESOURCES FOR  
**SUSTAINABLE** DEVELOPMENT

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

**TIỂU BAN**  
**AN TOÀN MỎ**

## **ĐƠN VỊ TỔ CHỨC**

**Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)**

## **CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC**

**Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam**

**Tập đoàn Dầu khí Việt Nam**

**Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam**

**Tổng hội Địa chất Việt Nam**

**Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam**

**Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam**

**Hội Công trình ngầm Việt Nam**

**Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam**

**Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam**

**Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam**

**Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam**

**Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam**

**Viện Địa chất và Địa vật lý biển**

**Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản**

**Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai**

**Trường Đại học Đông Á**

**Trường Đại học Thủ Dầu Một**

## **BAN TỔ CHỨC**

### **Trưởng ban**

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

### **Phó Trưởng ban**

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Trần Tuấn Anh, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

PGS.TS Đoàn Văn Cảnh, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Trần Xuân Hòa, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

TS Hoàng Văn Khoa, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*

TS Đỗ Hồng Nguyên, *Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam*

TS Nguyễn Văn Nguyên, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*

TS Lê Văn Quyển, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*

TS Trịnh Hải Sơn, *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Tập đoàn Dầu khí quốc gia Việt Nam*

TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

TS Trần Văn Trung, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Đỗ Trọng Tuấn, *Trường Đại học Đông Á*

TS Nguyễn Thanh Tùng, *Viện Dầu khí Việt Nam*

## **BAN KHOA HỌC**

### **Trưởng ban**

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó trưởng ban**

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Trường Đại học Công nghệ GTVT*

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội KHCN Mở Việt Nam*

PGS.TSKH Hà Minh Hòa, *Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Quốc Cường, *Viện Địa chất, Viện HLKH&CN Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Tuấn Dũng, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện HL KH&CN Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thế Truyền, *Viện NC Điện tử, Tin học, Tự động hóa*

TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN BIÊN TẬP**

### **Trưởng ban**

TS Nguyễn Việt Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Bùi Hoàng Bắc, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Trần Tuấn Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Phạm Trung Kiên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN THƯ KÝ**

### **Trưởng ban**

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Trọng Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Quang Duyệt, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Ngọc Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*



## LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSD được Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG) và các đối tác tổ chức 2 năm một lần để các nhà chuyên môn trong và ngoài nước tụ hội, giới thiệu những kết quả và hướng nghiên cứu khoa học mới, thảo luận về các xu thế phát triển, thách thức và cơ hội mới đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của Khoa học Trái đất, Tài nguyên và các ngành khác có liên quan.

Tiếp nối thành công của Hội nghị lần thứ nhất năm 2018 (ERSD 2018) và được sự cho phép của Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững lần thứ hai (ERSD 2020) được Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG) đăng cai tổ chức với sự phối hợp đồng tổ chức của nhiều đơn vị quản lý, nghiên cứu khoa học, đào tạo và sản xuất có uy tín trong nước gồm Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản, Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai, Trường Đại học Đông Á, Trường Đại học Thủ Dầu Một, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Hội Khoa học Công nghệ Mỏ Việt Nam, Hội Công trình ngầm Việt Nam, Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam, Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam, Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam, và với sự tham gia của nhiều tổ chức và cá nhân khác.

Các chủ đề chính của Hội nghị lần này tập trung vào thảo luận các kết quả khoa học công nghệ và hướng nghiên cứu mới của Khoa học Trái đất và Tài nguyên thiên nhiên, Khai thác và sử dụng tài nguyên địa chất, Môi trường và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan như Cơ - Điện, Công nghệ Thông tin, Xây dựng, ... cũng như việc ứng dụng chúng vào phát triển bền vững đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của khoa học công nghệ, kinh tế và xã hội.

Trong quá trình tổ chức Hội nghị, Ban Tổ chức đã nhận được sự quan tâm của đông đảo các nhà khoa học, chuyên môn và quản lý trong và ngoài nước, trong đó có hơn 300 báo cáo khoa học liên quan tới các chủ đề của Hội nghị đã được gửi tới Ban biên tập. Trên cơ sở đó, 255 báo cáo có chất lượng đã được lựa chọn và xuất bản trong Tuyển tập tóm tắt các báo cáo và Tuyển tập các báo cáo toàn văn của Hội nghị. Báo cáo toàn văn được tập hợp thành 16 tập, mỗi tập ứng với một chủ đề khoa học sau:

1. *Địa chất khu vực*
2. *Địa chất công trình - Địa chất thủy văn*
3. *Tài nguyên địa chất và phát triển bền vững*
4. *Môi trường trong khai thác tài nguyên và phát triển bền vững*
5. *An toàn mỏ*
6. *Công nghệ và thiết bị khai thác*
7. *Thu hồi và chế biến khoáng sản*
8. *Công trình ngầm và Địa kỹ thuật*
9. *Vật liệu và kết cấu*
10. *Kỹ thuật dầu khí tích hợp*
11. *Trắc địa*
12. *Bản đồ, Viễn thám và Hệ thống thông tin địa lý*
13. *Khoa học Cơ bản trong lĩnh vực Khoa học Trái đất và Môi trường*
14. *Cơ khí, điện và Tự động hóa*
15. *Công nghệ thông tin*
16. *Phân tích dữ liệu và học máy*

Toàn bộ thông tin khoa học về hội nghị, trong đó có Tuyển tập các báo cáo toàn văn, được đưa lên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd2020.humg.edu.vn/>.

Ban tổ chức xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mở - Địa chất, với tư cách là đơn vị đăng cai tổ chức Hội nghị, cùng các đơn vị đồng tổ chức đã hợp tác và góp phần quan trọng vào sự thành công của Hội nghị này. Cảm ơn các nhà khoa học đã đóng góp các công bố khoa học có giá trị cho Hội nghị. Ban tổ chức cũng đánh giá cao sự nỗ lực của Ban biên tập và các chuyên gia biên tập để nâng cao chất

lượng của các báo cáo khoa học cũng như sự cố gắng lớn của Ban thư ký trong việc chuẩn bị và tổ chức hội nghị này.

Ban tổ chức mong muốn tiếp tục nhận được sự hợp tác chặt chẽ và góp ý chân thành của các đơn vị và cá nhân đối với việc chuẩn bị, tổ chức, biên tập, và xuất bản các báo cáo khoa học, nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo, góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của các hoạt động nghiên cứu khoa học, chuyển giao công nghệ thuộc các lĩnh vực Khoa học Trái đất và Tài nguyên và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan.

**TRƯỞNG BAN TỔ CHỨC**

**GS.TS Trần Thanh Hải**

# MỤC LỤC

## TIỂU BAN AN TOÀN MỎ

<b>Bản về ảnh hưởng của các sự cố rủi ro, bất trắc, khủng hoảng và đề xuất xây dựng văn hóa an toàn cho các doanh nghiệp khai thác than</b> <i>Đào Văn Chi, Nguyễn Thị Hoài Nga</i> .....	1
<b>Cơ chế sụt lở gương than trong các lò chợ chống giàn cơ khí hóa vùng than Quảng Ninh</b> <i>Lê Tiến Dũng</i> .....	6
<b>Hiện trạng thông gió khai trường mỏ khu Cao Thắng và định hướng trong tương lai</b> <i>Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Phi Hùng, Nguyễn Văn Quang</i> .....	12
<b>Nghiên cứu phát triển quần thể mạng nơ-ron nhân tạo dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Quảng Ninh</b> <i>Nguyễn Hoàng, Bùi Xuân Nam, Trần Quang Hiếu, Nguyễn Đình An, Phạm Văn Hòa</i> .....	19
<b>Utilizing the Lasso and Elastic-Net regularized generalized linear model for predicting blast-induced ground vibration in open-pit mines</b> <i>Bui Xuan Nam, Nguyen Hoang, Tran Quang Hieu, Nguyen Dinh An, Le Qui Thao</i> .....	27
<b>Một số vấn đề về đóng cửa mỏ tại Việt Nam</b> <i>Nguyễn Thị Hoài Nga, Phạm Kiên Trung, Vũ Thụy Anh</i> .....	33
<b>Đề xuất mô hình quản lý cải tạo phục hồi môi trường mỏ khai thác lộ thiên cao lanh, feldspat tại huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang</b> <i>Nguyễn Thị Kim Ngân, Đào Văn Chi</i> .....	39
<b>Giải pháp kiểm soát nhiệt cho mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh</b> <i>Nguyễn Văn Quang, Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Thị Hồng</i> .....	46
<b>Determining the relationship between the concentration of methane released with the methane content in coal seams and the exploitation output of the 13.2 coal seam at Khe Cham 1 Coal Mine, Vietnam</b> <i>Nguyen Van Thinh</i> .....	52
<b>Dự báo độ chứa khí mê tan trong các vỉa than của mỏ than Nam Mẫu khi khai thác đến mức -250</b> <i>Nguyễn Văn Thịnh</i> .....	58
<b>Một số sự cố trong lò chợ bán cơ giới hóa v17-3 vỉa 17a mỏ Tây Bắc Khe Chàm - Công ty 790 và những biện pháp xử lý</b> <i>Vũ Trung Tiến, Vũ Thái Tiến Dũng, Phạm Đức Hưng, Đỗ Anh Sơn</i> .....	65

## Bàn về ảnh hưởng của các sự cố rủi ro, bất trắc, khủng hoảng và đề xuất xây dựng văn hóa an toàn cho các doanh nghiệp khai thác than

Đào Văn Chi<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Hoài Nga<sup>1</sup>  
*Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

---

### TÓM TẮT

Lịch sử khai thác than của Việt Nam trong giai đoạn 1995 đến nay đã từng xảy ra nhiều vụ tai nạn lao động nghiêm trọng gây chết người và tổn thất tài sản cho doanh nghiệp. Mặc dù đã có những dự báo và các biện pháp kiểm soát an toàn, các vụ tai nạn ở mức độ khác nhau vẫn xảy ra. Đã có nhiều công trình nghiên cứu thống kê, khảo sát, đề xuất các biện pháp giảm thiểu an toàn, v.v... nhưng trong các nghiên cứu đó cũng chỉ dừng lại ở mức độ đánh giá rủi ro của các sự cố tai nạn, chưa đánh giá hết được các sự cố mức độ nguy hiểm cao hơn, gây tai nạn sẽ thiệt hại về người và tài sản nhiều hơn, đó chính là các sự cố bất trắc và sự cố (gây ra) khủng hoảng. Việc đánh giá các sự cố bất trắc và khủng hoảng để từ đó có thể đề xuất các giải pháp xây dựng văn hóa an toàn cho các doanh nghiệp khai thác than với mục đích an toàn hơn trong hoạt động sản xuất và kinh doanh là rất quan trọng. Sự an toàn trong khai thác than và công nghiệp khai khoáng có được sự chấp nhận của xã hội đóng vai trò quan trọng trong đóng góp kinh tế - xã hội của ngành và đảm bảo phát triển bền vững. Chủ yếu dựa vào các thông tin thứ cấp, bài báo bàn về ảnh hưởng của các sự cố rủi ro, bất trắc và gây khủng hoảng cho ngành khai thác than của Việt Nam, từ đó đề xuất các yếu tố cần có để xây dựng văn hóa an toàn cho các doanh nghiệp khai thác than.

*Từ khóa:* Văn hóa an toàn; sự cố; rủi ro; bất trắc; khủng hoảng.

---

### 1. Mở đầu

Trên thế giới, tại các quốc gia phát triển về công nghiệp mỏ như Trung Quốc, Đức, Úc, Mỹ, Ba Lan, Nam Phi, Hungary, v.v... sản xuất kinh doanh tại các doanh nghiệp khai thác than đều được xây dựng bài bản thông qua một loạt các cơ chế, chính sách của các cơ quan quản lý nhà nước về rủi ro và minh bạch như quản trị rủi ro về tài chính, hoạt động tuân thủ, an toàn lao động (Theodor Schopmann, 2018; Australian Trade Commission, 2018; C. Kosmoski, 2014; Krystof Krol, 2020; Kobus de Jager, 2018). Các quốc gia kể trên cũng nhận thức rõ vai trò của quản lý khủng hoảng trong ngành khai thác khoáng sản khi đã có những vụ khủng hoảng gây hậu quả nghiêm trọng, phải xử lý trong nhiều năm như vụ nổ ở nhà máy lọc dầu Loci ở Texas năm 2008 (Marc Gerstein, 2008); sự cố nhà máy nhôm Ajka của Hungary năm 2010 làm thoát ra khoảng một triệu mét khối chất thải lỏng từ hồ bùn đỏ, ngập lụt một số địa phương lân cận, khiến ít nhất 9 người đã chết, và 122 người bị thương, khoảng 40 km<sup>2</sup> chịu ảnh hưởng. Từ những sự cố đã từng xảy ra, các nước đều có những bài học kinh nghiệm cho quốc gia của mình, như việc giải quyết khủng hoảng ở Trung Quốc liên quan đến vấn đề an toàn của các mỏ khai thác than phải đóng cửa 7.000 mỏ vĩnh viễn trên toàn quốc, rải rác tại 26 tỉnh và khu tự trị của Trung Quốc vào năm 2005. Trong đó quy trình đánh giá các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng và xây dựng văn hóa an toàn là một công việc mà các quốc gia có ngành khai thác mỏ phát triển đều xây dựng và truyền thông về nó, cũng như chia sẻ những kinh nghiệm tới các quốc gia công nghiệp mỏ mới nổi như Việt Nam trong nhiều năm qua.

Ở Việt Nam, kể từ ngày thành lập Tổng Công ty than Việt Nam (nay là Tập đoàn Công nghiệp than và Khoáng sản Việt Nam, TKV) năm 1995 đến nay, tại các mỏ khai thác than thuộc TKV đã để xảy ra nhiều vụ tai nạn lao động (TNLĐ) ở nhiều mức độ nặng nhẹ khác nhau, đáng chú ý trong số đó số vụ tai nạn lao động nghiêm trọng dẫn đến chết người là 466 vụ, dẫn đến tử vong 614 người (Trần Tú Ba, 2010). Xuất phát từ những thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản cho các đơn vị khai thác than, Tập đoàn Công nghiệp than và Khoáng sản Việt Nam trong những năm qua đã có nhiều chú trọng và quan tâm đến vấn đề an toàn lao động, đặc biệt là các vụ tai nạn lao động xảy ra trong các mỏ hầm lò. Có nhiều quy định về an toàn, kiểm soát tai nạn, nhiều chương trình tập huấn an toàn vệ sinh lao động, nhiều công trình nghiên cứu

\* Tác giả liên hệ

Email: daovanchi@humg.edu.vn



như: “Nghiên cứu quy luật, phương pháp dự báo lượng nước dòng chảy vào mỏ than và đề ra các giải pháp kỹ thuật nhằm cải tạo hệ thống thoát nước, dự báo nguy cơ bụi nước ở các mỏ than hầm lò Công ty Hòa Gai, Hà Lâm, Mạo Khê, Thống Nhất, Mông Dương” (Nguyễn Văn Chi, 2003); “Nghiên cứu phân tích đánh giá tai nạn chết người trong khai thác than và đề xuất giải pháp tổng hợp nâng cao mức độ đảm bảo an toàn lao động” (Nguyễn Anh Tuấn, 2009), “Triển khai áp dụng thí điểm hệ thống quản lý an toàn, quản lý rủi ro và kế hoạch ứng cứu khẩn cấp trong doanh nghiệp khai thác than hầm lò theo quy định tại thông tư 43/2010/TT-BCT ngày 29/12/2010” (Phùng Quốc Huy, 2010); Khảo sát, đánh giá hiện trạng tai nạn lao động do nguyên nhân người lao động vi phạm quy trình, quy phạm trong khai thác than hầm lò. Xây dựng các giải pháp nhằm giảm thiểu tai nạn lao động trong khai thác than hầm lò (áp dụng thí điểm cho một số đơn vị) (Trần Tú Ba 2010), “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” (Đào Văn Chi, 2018) và gần đây nhất công trình “Nghiên cứu xây dựng bộ tài liệu an toàn về kỹ năng nhận biết, phát hiện nguy cơ, biện pháp xử lý, kỹ năng thoát hiểm và chỉ dẫn an toàn trong các mỏ hầm lò thuộc TKV” (Đình Văn Cường, 2020). Nhìn chung các công trình nghiên cứu nói trên mới chỉ dừng lại ở mức độ, khảo sát, thống kê, dự báo, xây dựng hệ thống quản lý an toàn, các bộ tài liệu tập huấn và đánh giá sơ bộ một số các sự cố rủi ro xảy ra trong quá trình khai thác than, chưa phân tích, đánh giá, xây dựng quy trình chi tiết đánh giá các sự cố rủi ro và cao hơn mức độ rủi ro đó là sự cố bất trắc, sự cố khủng hoảng và xây dựng văn hóa an toàn cho ngành than.

Khi các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng xảy ra đối với doanh nghiệp sẽ làm ngừng trệ sản xuất trong thời gian dài, gây thiệt hại người và tài sản, ảnh hưởng đến uy tín, thương hiệu của doanh nghiệp, thậm chí doanh nghiệp sẽ bị phá sản chỉ trong một thời gian ngắn. Do vậy để các doanh nghiệp phát triển ổn định và bền vững, trong đó có Tập đoàn TKV, cần thiết phải xây dựng quy trình nhận diện và đánh giá các sự cố rủi ro, bất trắc, khủng hoảng và văn hóa an toàn, coi trọng và lấy biện pháp phòng ngừa làm ưu tiên hàng đầu. Một doanh nghiệp có văn hóa an toàn vững mạnh thường có ít hành vi có thể đưa tới rủi ro, và bởi vậy doanh nghiệp đó sẽ có tỉ lệ tai nạn lao động thấp, tỉ lệ thay đổi lao động thấp, tỉ lệ xin nghỉ/vắng mặt của người lao động thấp, và năng suất lao động cao. Các nghiên cứu của Hội An sinh an toàn mô thể giới ISSA Mining cho thấy các doanh nghiệp đầu tư vào phòng ngừa thường có năng suất cao hơn 40% so với các doanh nghiệp khác. Đây thường là những doanh nghiệp hết sức thành công bởi họ vượt trội trong tất cả các mặt. Ngoài ra, khi xây dựng được văn hóa an toàn, doanh nghiệp còn có thể nhận dạng được rủi ro, đánh giá mức độ thiệt hại từ rủi ro, nhận dạng được các sự cố bất trắc, kiểm soát để hạn chế xác suất phát sinh khủng hoảng do không quản lý được rủi ro và bất trắc, bên cạnh việc quản lý được các khủng hoảng thuần túy. Văn hóa an toàn là tài sản vô hình và vô giá của mỗi doanh nghiệp, là một bộ phận trong văn hóa doanh nghiệp. Nội dung bài báo đề cập tới những vấn đề có ý nghĩa lý luận và thực tiễn nhất định.

## **2. Khái quát chung về quá trình nhận biết và đánh giá ảnh hưởng của các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng**

### **2.1. Phân biệt các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng**

Trong những năm qua ngành than đã xảy ra nhiều vụ tai nạn lao động nghiêm trọng mặc dù đã có những dự báo, thậm chí nhiều vụ tai nạn xảy ra còn trên mức độ đã đánh giá rủi ro, đó chính là các sự cố bất trắc, sự cố khủng hoảng. Vậy thì sự cố rủi ro là gì? Sự cố bất trắc và sự cố khủng hoảng là gì? Trong bài báo này chúng tôi tiến hành làm rõ và phân biệt cụ thể như sau:

Rủi ro: Là những sự cố xấu xảy ra có thể dự báo được hoặc có thể tính xác suất xảy ra được.

Bất trắc = Rủi ro + Những sự cố xấu xảy ra nhưng không dự báo trước được.

Khủng hoảng = Bất trắc + yếu tố “người thứ 3” (còn gọi là yếu tố truyền thông).

Như vậy có thể thấy 3 khái niệm rủi ro, bất trắc và khủng hoảng là 3 khái niệm tuy khác nhau nhưng có sự liên hệ nhất định khi các sự cố xấu xảy ra ở các cấp độ nguy hiểm khác nhau.

### **2.2. Đánh giá ảnh hưởng của các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng**

Để làm rõ và phân biệt mức độ ảnh hưởng của các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng. Chúng tôi phân tích cụ thể một số các sự cố theo các cấp độ đó như sau:

**Sự cố rủi ro:** Vào khoảng 0h50' (ca 3) ngày 08/11/2010, tại lò chợ mức -80 ÷ -65 khu II vỉa 14 thuộc công trường 26/3 - Công ty Cổ phần than Hà Lâm-TKV. Cập công nhân gồm hai người (cùng bậc thợ 4/6) được giao nhiệm vụ khâu than và di chuyển giá thủy lực đi động XDY trong khu vực lò chợ. Trong khi đang tiến hành cùng cố tại khu vực giá số 6 ÷ 7 thì xảy ra sự cố rủi ro tụt lở than ở gương và nóc lò, gây tai nạn, mặc dù đã có dự báo và kiểm soát an toàn trong quá trình khai thác. Tuy nhiên các cán bộ chỉ huy sản xuất và nhóm công nhân thực hiện công việc cùng cố tại giá số 6, 7 thiếu kinh nghiệm, thiếu quan sát, chưa nhận định được mức độ nguy hiểm của gương lò than bờ rời, ngậm nước v.v... để có biện pháp xử lý phù hợp, an toàn. Hơn nữa công tác kiểm tra, giám sát trong quá trình thi công của cán bộ từ phòng ban Công

ty đến phân xưởng chưa sâu sát, chưa phát hiện và dự báo được nguy cơ mất an toàn để có biện pháp phòng ngừa bổ sung. Những sự cố tương tự như vậy đã từng xảy ra trong quá khứ, tại các doanh nghiệp thuộc TKV, do đó các doanh nghiệp có thể dự báo được dạng sự cố, xác suất (hoặc tần suất xảy ra) và các thiệt hại có thể phát sinh.

**Sự cố bất trắc:** Trong những năm qua, trong hoạt động khai thác than của mình, TKV đã từng xảy ra rất nhiều các sự cố bất trắc. Điển hình ngày 7/6/2019 tại lò chợ mức -70/-45 vỉa 9 của phân xưởng khai thác 1 ở Công ty than Hạ Long - TKV xảy ra hiện tượng bực nước dẫn đến 01 người chết và 01 người bị thương. Mặc dù đã có cảnh báo nguy hiểm và dự báo các sự cố bực nước và bùn sẽ xảy ra. Tuy nhiên công tác chỉ huy sản xuất, kiểm soát an toàn và kiểm soát các yếu tố nguy hiểm tại lò chợ chưa đảm bảo yêu cầu, chưa lường trước được nguy cơ mất an toàn tại khu vực lò chợ đang khai thác có nước chảy nhỏ vào luồng phá hỏa, tại đoạn lò có độ dốc thay đổi nên các biện pháp phòng tránh chưa hiệu quả; khi nước tích đọng hòa lẫn than cám tòn đọng trong luồng phá hỏa tạo thành lượng than bùn sệt đủ lớn đã làm bực mỗi nôi lưới thép B40 phía luồng phá hỏa tại vị trí lò chợ có sự thay đổi về độ dốc, tràn ra luồng gương gây tai nạn lao động cho 02 công nhân. Nhóm thợ không củng cố khâu vá lưới thép B40 luồng phá hỏa đảm bảo yêu cầu khai thác an toàn, chưa nhận định đánh giá hết các nguy cơ mất an toàn để có biện pháp phòng ngừa hữu hiệu, dẫn đến tai nạn lao động. Công tác kiểm tra, kiểm soát an toàn của cán bộ nhân viên các phòng Kỹ thuật, An toàn, Điều khiển sản chưa sâu sát, nên không phát hiện được tồn tại, vi phạm để có biện pháp xử lý, phòng ngừa. Các sự cố dạng này ít xảy ra tại các doanh nghiệp trong TKV, do đó người quản lý cũng như công nhân không lường trước được những khả năng có thể xảy ra và những thiệt hại kéo theo.

Ngày 29/3/2017 tại lò chợ vỉa 6 Đông mức -150/-80 thuộc phân xưởng khai thác 8 của Công ty than Mạo Khê xảy ra sự cố bất trắc, nhóm công nhân gồm 4 người được giao nhiệm vụ tải than trong lò chợ, khoảng 22h30' trong khi tải than 01 công nhân đã bị trượt ngã vào máng trượt gây vỡ xương mũi, trật đốt sống cổ dẫn đến tử vong. Đây cũng là sự cố không dự đoán trước được dẫn đến tình trạng chết người.

Ở một số các vụ nổ khí mê tan như ở tại mỏ than Mạo Khê năm 1999 đã cướp đi 19 sinh mạng công nhân hoặc sự cố nổ khí mê tan tại mỏ than Khe Chàm năm 2008 làm 08 người chết và 20 người bị thương. Mặc dù đã có cảnh báo và các biện pháp phòng ngừa tuy nhiên sự cố xảy ra rất bất ngờ, không thể dự đoán được thiệt hại về người lại nghiêm trọng đến như vậy.

**Sự cố khủng hoảng:** Cuối tháng 7 đầu tháng 8 năm 2015 đợt mưa lớn kỷ lục trong vòng 40 năm qua đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất kinh doanh của TKV. Hư hại nặng nề ở 16 mỏ than khi nước chảy xối xả cuốn trôi hàng nghìn tấn than ra ngoài. Ngành than phải dừng toàn bộ hoạt động sản xuất để tập trung cứu mỏ. Tính từ ngày 24/7/2015 đến 6/8/2015 ngành than bị thiệt hại 300.000 tấn than, ảnh hưởng trực tiếp đến việc làm, thu nhập của khoảng 80.000 thợ mỏ; thiệt hại kinh tế lên đến 4.600 tỷ đồng. Từ ngày thành lập đến nay, đây chính là sự cố nghiêm trọng nhất, chưa từng xảy ra trong lịch sử, ngoài tầm dự báo, kiểm soát của TKV. Sự cố này không thể nói đó là những sự cố rủi ro hoặc sự cố bất trắc mà chính là sự cố khủng hoảng cho hoạt động sản xuất và kinh doanh của ngành than. Khi sự cố xảy ra đã được lãnh đạo cấp cao của Tập đoàn, UBND tỉnh Quảng Ninh, thậm chí Chính phủ, các Bộ, ngành Trung ương tích cực đôn đốc chỉ đạo khắc phục sự cố. Do những thiệt hại lớn về tài chính, cũng như ảnh hưởng sâu rộng đến hoạt động của các mỏ và trong toàn ngành, sự khắc phục của TKV phải thực hiện trong một khoảng thời gian dài



Hình 1: Một số hình ảnh thiệt hại của ngành than do sự cố khủng hoảng năm 2015(Vietnamnet.vn)

### 3. Đề xuất xây dựng văn hóa an toàn cho các doanh nghiệp khai thác than của Việt Nam

Nhận thức được tầm quan trọng của vấn đề đảm bảo an toàn lao động trong khai thác và sản xuất than, trong nhiều năm qua Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam không ngừng nỗ lực nghiên cứu đề xuất các giải pháp đảm bảo an toàn cho các đơn vị sản xuất than. Tuy nhiên để hướng tới và hình thành văn hóa an toàn rõ nét trong ngành than, Tập đoàn cần phải xây dựng đồng bộ được các yếu tố hình thành

nên văn hóa an toàn, thể hiện ở các mục dưới đây:

### **3.1. Sự cam kết và nhất quán trong công tác chỉ đạo của lãnh đạo Tập đoàn**

Các đơn vị sản xuất than phải thống nhất được quan điểm chỉ đạo xuyên suốt của Tập đoàn trong quá trình khai thác than là **“An toàn là trên hết”**, giữ vững tinh thần **“Kỷ luật - Đồng tâm”**. Ở các cấp độ quản lý công việc cụ thể Tập đoàn luôn có chính sách an toàn, các nội dung thể hiện đầy đủ cam kết của Lãnh đạo cao nhất về dành mọi nguồn lực ưu tiên cho công tác an toàn trong quá trình khai thác than.

### **3.2. Ý thức trách nhiệm**

Ngoài việc tuân thủ theo quy định của Nhà nước liên quan đến an toàn vệ sinh lao động, mỗi cá nhân trong tổ chức đều có trách nhiệm đóng góp vào công tác đảm bảo an toàn. Ở các cấp độ quản lý đã phân định được yêu cầu trách nhiệm giải trình an toàn ở cả cấp độ cá nhân và tổ chức. Trách nhiệm giải trình ở tất cả các cấp đã được nêu cụ thể, rõ ràng trong các quyết định, chỉ thị, công văn, hướng dẫn liên quan đến an toàn vệ sinh lao động.

### **3.3. Môi trường làm việc**

Trong các đơn vị sản xuất than của Tập đoàn phải luôn hướng tới một môi trường làm việc đảm bảo an toàn. Toàn bộ cán bộ công nhân viên của các đơn vị trong Tập đoàn đều được giám sát, hướng dẫn an toàn cho người lao động, luôn cải tiến tạo môi trường làm việc thuận lợi cho cán bộ và công nhân viên, đồng thời cùng nhau khắc phục và cải tiến an toàn. Trong quản lý an toàn chủ động và tiên phong, mọi câu chuyện về an toàn đều được đưa ra thảo luận, bình đẳng dân chủ để tổ chức các hành động khắc phục có hiệu quả, đạt được giảm thiểu rủi ro an toàn.

### **3.4. Thấu hiểu lẫn nhau**

Phải hình thành và xây dựng được sự thấu hiểu lẫn nhau giữa người quản lý và người lao động. Người lao động có lòng tin về việc Tập đoàn xây dựng một mô hình làm việc an toàn ở tất cả các khâu sản xuất. Người công nhân luôn tin tưởng và thấu hiểu rằng bản thân mình được làm việc trong môi trường không còn sự sợ hãi, luôn tin vào đồng nghiệp và người quản lý.

### **3.5. Báo cáo - Học hỏi - Truyền thông**

Mọi người lao động được khuyến khích báo cáo những vi phạm an toàn và những mối nguy hiểm mới, không có nỗi sợ bởi trách mắng, xử phạt của các cấp lãnh đạo, quản lý hoặc chệch bại của đồng nghiệp. Các đơn vị sản xuất than phải có thiện chí và khả năng rút ra được bài học kinh nghiệm từ những vi phạm an toàn. Việc thường phạt phân minh, công bằng, đúng chính sách, nội qui an toàn đã công bố sẽ quyết định việc thực hiện báo cáo an toàn. Nội dung báo cáo an toàn có góc độ phân tích, đánh giá phù hợp, có lý có tình, đủ rộng, đủ sâu, công bằng trong đánh giá và kết luận sẽ có ảnh hưởng tốt đến bài học an toàn. Cần đẩy mạnh truyền, phổ biến hơn nữa về chính sách an toàn và rút kinh nghiệm từ các sự cố đã xảy ra.

### **3.6. Tinh thần tập thể**

Không ngừng nâng cao khả năng hợp tác, phối hợp giữa các thành viên trong tổ, đội hoặc nhóm và giữa các nhóm với nhau. Trong quá trình thực hiện nhiệm vụ, bất cứ nội dung nào cũng đều cần đến sự hợp tác, phối hợp, đặc biệt là tại các cơ sở sản xuất. Tinh thần tập thể được thể hiện không chỉ trong công tác lao động, sản xuất, chuyên môn, nghiệp vụ mà còn cả trong công tác điều hành, quản lý, trong trao đổi, chia sẻ bài học an toàn v.v...

## **4. Kết luận**

Nội dung bài báo đã làm rõ, phân biệt và đánh giá mức độ ảnh hưởng đến an toàn của Doanh nghiệp về các sự cố rủi ro, bất trắc và khủng hoảng là khác nhau. Trên cơ sở đó, bài báo đã đề xuất các yếu tố hình thành nên văn hóa an toàn Doanh nghiệp để các đơn vị sản xuất than tiếp tục nghiên cứu đề xuất, dự báo ảnh hưởng của các sự cố này đến an toàn sản xuất của ngành than, chủ động trong công tác phòng ngừa với mục đích giảm nhẹ được thiệt hại nhiều nhất về người và tài sản cho Doanh nghiệp.

Để nâng cao được thương hiệu, tính cạnh tranh cũng như hiệu quả trong sản xuất và kinh doanh của Tập đoàn TKV cần xây dựng văn hóa an toàn cho các đơn vị. Xây dựng văn hóa an toàn là phải đồng thời xây dựng tất cả các yếu tố trên, tạo một sự cộng hưởng, giao thoa phát triển. Mọi thiên lệch giữa các yếu tố, coi nặng, nhẹ khác nhau đều làm hạn chế việc hình thành và phát triển của văn hóa an toàn. Đó cũng chính là động lực của sự phát triển bền vững của Tập đoàn, là trách nhiệm của người đứng đầu và cũng là trách nhiệm của từng người lao động trong Tập đoàn.

## **Tài liệu tham khảo**

Australian Trade Commission, 2018. Underground Mining Industry Capability Report.

Kosmoski C., 2014. Assessing the safety culture of underground coal mining: results and

recommendations, SME Annual Meeting, Salt Lake City, Utah, USA.

Krystof Krol, 2020. Condition and trends of accident rates in the Polish Mining Industry in 2016, activity of the State Mining Authority within the scope of accident prevention, Mining Reporter Glückauf, No 2.

Kobus de Jager, 2018. Safety - a business imperative, Conference of Society of Mining Professors.

Marc Gerstein, 2008, Flirting with disaster, why accidents are rarely accidental.

Theodor Schopmann, RAG Aktiengesellschaft, Environment, Health and Safety Development at RAG, 2018

Trần Tú Ba và nnk, 2010. Khảo sát, đánh giá hiện trạng tai nạn lao động do nguyên nhân người lao động vi phạm quy trình, quy phạm trong khai thác than hầm lò. Xây dựng các giải pháp nhằm giảm thiểu tai nạn lao động trong khai thác than hầm lò (áp dụng thí điểm cho một số đơn vị).

Đào Văn Chi và nnk, 2018. 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, Hội nghị khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2018).

Đình Văn Cường và nnk, 2020. Nghiên cứu xây dựng bộ tài liệu an toàn về kỹ năng nhận biết, phát hiện nguy cơ, biện pháp xử lý, kỹ năng thoát hiểm và chỉ dẫn an toàn trong các mỏ hầm lò thuộc TKV.

Nguyễn Văn Chi và nnk, 2003. Nghiên cứu quy luật, phương pháp dự báo lượng nước dòng chảy vào mỏ than và đề ra các giải pháp kỹ thuật nhằm cải tạo hệ thống thoát nước, dự báo nguy cơ bực nước ở các mỏ than hầm lò công ty Hòn Gai, Hà Lâm, Mạo Khê, Thống Nhất, Mông Dương.

Phùng Quốc Huy và nnk, 2010. Triển khai áp dụng thí điểm hệ thống quản lý an toàn, quản lý rủi ro và kế hoạch ứng cứu khẩn cấp trong doanh nghiệp khai thác than hầm lò theo quy định tại thông tư 43/2010/TT-BCT ngày 29/12/2010.

Nguyễn Anh Tuấn và nnk, 2009. Nghiên cứu phân tích đánh giá tai nạn chết người trong khai thác than và đề xuất giải pháp tổng hợp nâng cao mức độ đảm bảo an toàn lao động.

## ABSTRACT

### Assessment the effects of risks, uncertainties, and crisis - suggestions for establishment of safety culture in coal mining companies

Dao Van Chi<sup>1\*</sup>, Nguyen Thi Hoai Nga<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>*Hanoi University of Mining and Geology*

The coal mining industry in Vietnam, representative by the Vietnam National Coal - Mineral Industries Corporation Limited (Vinacomin), has experienced of many fatal accidents with serious loss. Although there has been forecast and measures of controlling risks, different accidents still happened, causing loss of various damages. Nevertheless, recent research has not covered loss of uncertain events and crisis of the corporation. If there could have been appropriate assessment of these events and crisis, managers can suggest solutions for safety management strategy and the safety culture for coal mining companies, preparing for better safety conditions for the coal production, sustainable development and especially social acceptance to operate, which is the most risky factor of the mining industry in recent years.

*Keywords:* Risks effects; crisis; safety culture; mining companies.



## **Cơ chế sụt lở gương than trong các lò chợ chống giàn cơ khí hóa vùng than Quảng Ninh**

Lê Tiến Dũng<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Bộ môn Khai thác Hàm lò, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### **TÓM TẮT**

Nội dung bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá cơ chế sụt lở gương than trong các lò chợ dài sử dụng giàn chống cơ khí hóa tại các mỏ than hầm lò vùng Hòn Gai và Uông Bí, Quảng Ninh. Sự cố sụt lở gương than tại hai lò chợ cơ khí hóa điển hình của vùng than được quan sát thực tế và phân tích tham vấn ý kiến kỹ sư quản lý hiện trường. Nghiên cứu chỉ ra rằng sự mất ổn định gương trong các lò chợ vùng than Hòn Gai là chủ yếu gây ra bởi vỉa than trong đới mềm yếu, trong khi tại vùng than Uông Bí rất có thể là do ảnh hưởng của sập đổ vách trực tiếp cứng vững. Các mỏ hầm lò có điều kiện địa chất tương tự có thể sử dụng kết quả từ bài báo để dự báo nhanh nguy cơ mất an toàn lao động lò chợ từ giai đoạn thiết kế mỏ.

*Từ khóa:* Sụt lở gương than; Lò chợ cơ khí hóa; Vỉa than mềm yếu; Sập đổ vách trực tiếp.

### **1. Giới thiệu**

Công nghệ khai thác lò chợ chống giàn cơ khí hóa (CKH) lần đầu tiên được áp dụng ở Việt Nam vào tháng 6/2005 tại Vía 13, mỏ than Khe Chàm (nay là mỏ Khe Chàm I). Đây là công nghệ sử dụng giàn chống mã hiệu ZZ(ZT)-3200/12/26 không có kết cấu thu hồi than nóc kết hợp với một màng cào gương. Qua 12 năm áp dụng, tổng sản lượng khai thác đạt 3.057.145 tấn, với sản lượng năm cao nhất (2006) là 388.168 tấn, năng suất bình quân đạt 11,7 tấn/công (Công ty Than Khe Chàm, 2017). Trong quá trình khai thác các Vía 12-13, các lò chợ thường xuyên gặp biến động về địa chất; trong đó, đất đá mềm yếu tụt lở trước gương khiến lò chợ phải dừng khấu máy để khấu thủ công bằng cột thủy lực đơn kết hợp xà sắt xử lý. Từ năm 2015, công nghệ CKH không hạ trần được đưa vào hoạt động ở mỏ than Ngã Hai sử dụng giàn chống ZQY3600/12/28 (Công ty Than Quang Hanh, 2018). Trong sáu tháng đầu năm 2018 lò chợ phải khấu trong điều kiện khó khăn như gặp đứt gãy từ thượng cắt, vỉa uốn nếp, gương than và đá vách trực tiếp mềm yếu bờ rời thường xuyên xảy ra lở gương tụt nóc. Cùng năm 2015, công nghệ CKH khấu hết chiều dày vỉa được triển khai ở Vía 11 Công ty Than Dương Huy sử dụng giàn chống ZY3200/16/36 (Hình 1). Than gương và đá vách mềm yếu khiến sự cố lở gương tụt nóc thường xuyên xảy ra; lò chợ phải khấu thủ công kết hợp với đóng chốt giữ nóc để khắc phục sự cố (Lê Tiến Dũng và nnk, 2019).



*Hình 1. Giàn chống ZY3200/16/36 và máy khấu MG 300/700-W tại mỏ than Dương Huy (Tạp chí Năng lượng Việt Nam 2018)*

\* Tác giả liên hệ

Email: t.d.le@humg.edu.vn

Công nghệ CKH sử dụng giàn chống có kết cấu thu hồi một máng cào VINAALTA 2.0/3.15 được đưa vào áp dụng tại Vía 8, mỏ than Vàng Danh và chia thành hai giai đoạn (Nông 2018). Giai đoạn I (tháng 12/2007-3/2008), công nghệ CKH được áp dụng nhằm làm rõ khả năng làm việc phù hợp với điều kiện địa chất mỏ. Giai đoạn II (tháng 6/2008-12/2013, công nghệ được triển khai trên toàn bộ chiều dài lò chợ. Trong sáu năm hoạt động, sản lượng trung bình lò chợ là 145.673 tấn/năm với năng suất lao động 3,6-10,8 tấn/công. Từ kinh nghiệm của mỏ than Vàng Danh, công nghệ này được triển khai tại mỏ than Nam Mầu trong thời gian 8/2010-6/2015. Sản lượng trung bình đạt 142.846 tấn/năm và năng suất lao động 3,1-11,3 tấn/công. Sản lượng trung bình của các lò CKH nêu trên chỉ đạt 32% so với thiết kế. Sự cố lở gương than và/hoặc tụt nóc được ghi nhận là một trong những nguyên nhân địa kỹ thuật xảy ra do ảnh hưởng sập đổ của vách trực tiếp cứng vững khiến lò chợ phải dừng hoạt động để xử lý. Ngoài ra, chiều cao khẩu gương lớn (2,5-2,8 m), than ngậm nước và thời gian dừng lâu ngày cũng góp phần gây ra sụt lở gương than (Công ty Than Vàng Danh, 2017).

Công nghệ CKH sử dụng giàn chống có kết cấu thu hồi với hai máng cào được áp dụng ở Việt Nam từ năm 2015 tại mỏ than Hà Lâm. Theo Công ty Than Hà Lâm (2018), mỏ áp dụng dây chuyền CKH1 ở Vía 11 sử dụng giàn chống trung gian ZF4400/16/28 và quá độ ZFG4800/18/28 (Hình 2), và CKH2 ở Vía 7 sử dụng giàn chống trung gian ZF8400/20/32 và quá độ ZFG9600/23/37. Từ năm 2017 đến giữa 2018, CKH1 đã đạt công suất thiết kế trong khi CKH2 đạt 81% so với thiết kế. Trong quá trình vận hành hai dây chuyền công nghệ, các lò chợ gặp đứt gãy, góc dốc vĩa không ổn định, than mềm yếu dễ tụt lở trên nóc và trước gương. Các lò chợ phải tiến hành khâu cải tạo không thu hồi than nóc dẫn tới giảm tỉ lệ thu hồi than. Các sự cố sụt lở nghiêm trọng khiến lò chợ CKH dừng sản xuất nhiều ngày được ghi nhận, ví dụ, vào các tháng 5-6/2015 và tháng 9/2019.



Hình 2. Giàn chống ZF4400/16/28 và máy khâu MG 150/375-W tại mỏ than Hà Lâm (Le và Bui 2019)

Tiếp nối mỏ than Hà Lâm, nhiều đơn vị khác đã triển khai công nghệ CKH sử dụng hai máng cào. Theo Công ty Than Khe Chàm (2017), từ năm 2016 mỏ than Khe Chàm III triển khai công nghệ CKH cho Vía 14.5 sử dụng giàn trung gian ZFY5000/16/28 và quá độ ZFG6200/17/30. Mặc dù đã có giai đoạn đạt sản lượng thiết kế nhờ điều kiện địa chất ổn định (Công ty Than Khe Chàm, 2017), về cơ bản, lò CKH hoạt động trong điều kiện địa chất phức tạp, than mềm yếu bờ rời và xảy ra nhiều sự cố tụt lở trước gương. Từ năm 2018, mỏ than Vàng Danh triển khai trở lại công nghệ CKH ở Vía 8 sử dụng giàn chống trung gian ZF4400/17/28 và quá độ ZFG4800/20/32 (Hình 3). Theo Công ty Than Vàng Danh (2018), trong sáu tháng đầu năm 2018, lò chợ đạt tỉ lệ thu hồi than hạ trần 97%, tỉ lệ tổn thất than 9,3% và năng suất lao động 22,4 tấn/công, tất cả đều tốt hơn các chỉ tiêu thiết kế. Trong giai đoạn này, hoạt động lò chợ được báo cáo là an toàn trừ phần than ngã ba lò chợ do sự gia tăng áp lực nên bị nén ép, vỡ nóc để tụt lở.

Các đánh giá ở trên cho thấy sụt lở gương than đã xảy ra trong hầu hết các lò chợ cơ khí hóa vùng than Quảng Ninh. Ở các mức độ khác nhau, sự cố sụt lở có thể gây gián đoạn sản xuất trong thời gian tính bằng ca hoặc tuần làm việc, gây thiệt hại kinh tế và mất an toàn nghiêm trọng. Để nâng cao hiệu quả ngăn ngừa và xử lý sụt lở, việc hiểu rõ cơ chế hiện tượng trong điều kiện vùng than Quảng Ninh là yêu cầu bắt buộc và cấp thiết. Các nghiên cứu trong nước (Vũ và Đỗ, 2014; Vũ, 2015; Đình, Trần và nnk, 2016; Lê và nnk, 2016) đã phân nào giải thích được cơ chế và nguyên nhân hình thành sụt lở, tuy nhiên, mới chỉ dừng lại ở mức độ lý thuyết kết hợp kinh nghiệm từ nước ngoài. Nghiên cứu thực địa trình bày trong bài báo này, do đó, sẽ góp phần nâng cao hiểu biết tin cậy về cơ chế hình thành sụt lở, làm cơ sở khoa học vững chắc giúp xây dựng các giải pháp xử lý có hiệu quả cao. Việc quan trắc thực địa được thực hiện tại Lò chợ 11-1.17

mỏ than Hà Lâm-đại diện vùng than Hòn Gai, và Lò chợ I-8-1 mỏ than Vàng Danh-đại diện vùng than Uông Bí.

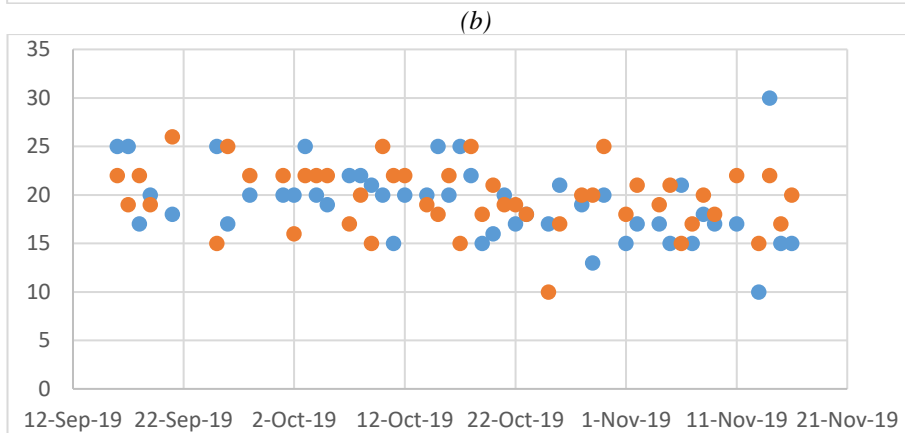
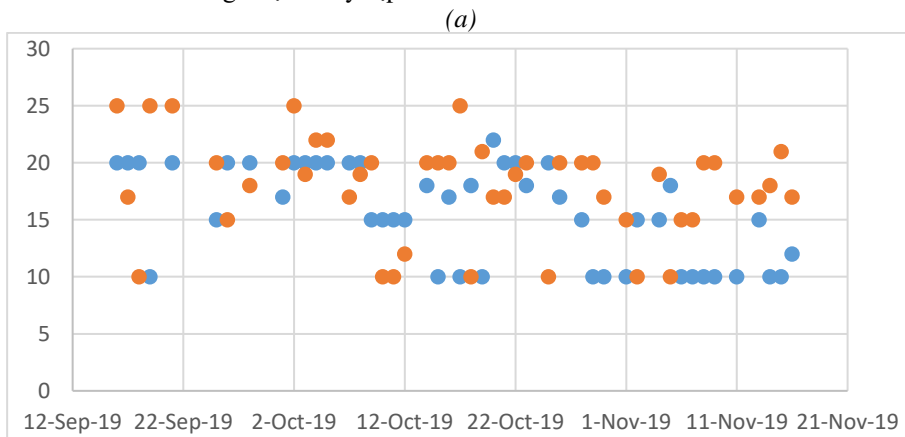


Hình 3. Giàn chống ZF4400/17/28 và máy khâu MG 170/410-WD tại mỏ than Vàng Danh (Le và Bui 2019)

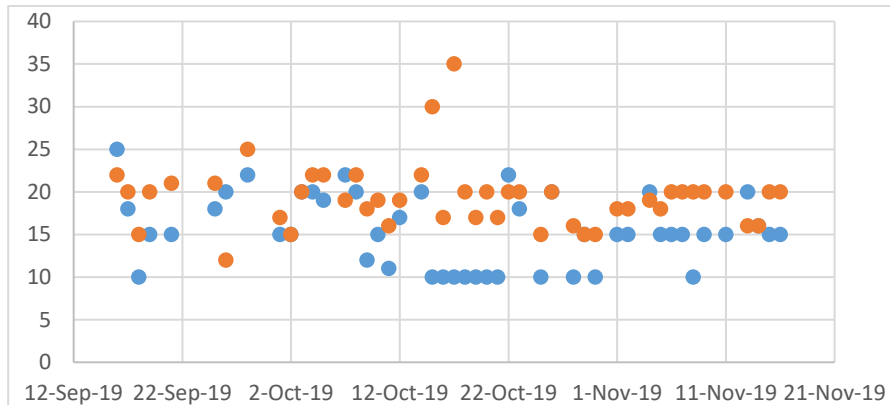
## 2. Quan trắc thực địa mỏ than Hà Lâm

Mỏ than Hà Lâm thuộc sở hữu của Công ty Cổ phần Than Hà Lâm, một đơn vị thành viên của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam (VINACOMIN). Mỏ nằm trong khoáng sàng than Hà Tu-Hà Lâm, cách thành phố Hạ Long khoảng 7 km về phía Đông-Đông Bắc. Hiện mỏ đang khai thác bằng phương pháp hầm lò từ mức -50 đến -300 m các vỉa V.14(10), V.11(8), V.7(4), V.6(3) và V.5(2).

Qua quan sát hiện trường và trao đổi với các kỹ sư quản lý dây chuyền CKH, từ thượng mỏ lò chợ (kích thước rộng×cao: 7.5×2.5 m) than nóc gần như sập đổ ngay khi gương dịch chuyển. Bước sập đổ ban đầu của đá vách trực tiếp là 37 m trong khi bước sập đổ thường kỳ là 25-37 m khi vách bền vững và 10-15 m khi vách kém bền vững. Than nóc có tỉ lệ thu hồi 100% với kích thước sập đổ trung bình là 20-25 cm, lên tới 50 cm khi vỉa than có chứa đá kẹp. Gương than thường sụt lở trong khoảng 10-30 giàn theo hướng dốc, và sâu vào gương tối đa 5 luông, tương đương 3.15 m. Vùng sụt lở phát triển lên than nóc, có thể cao tới vài mét so với nền lò nếu không được xử lý kịp thời.



(c)



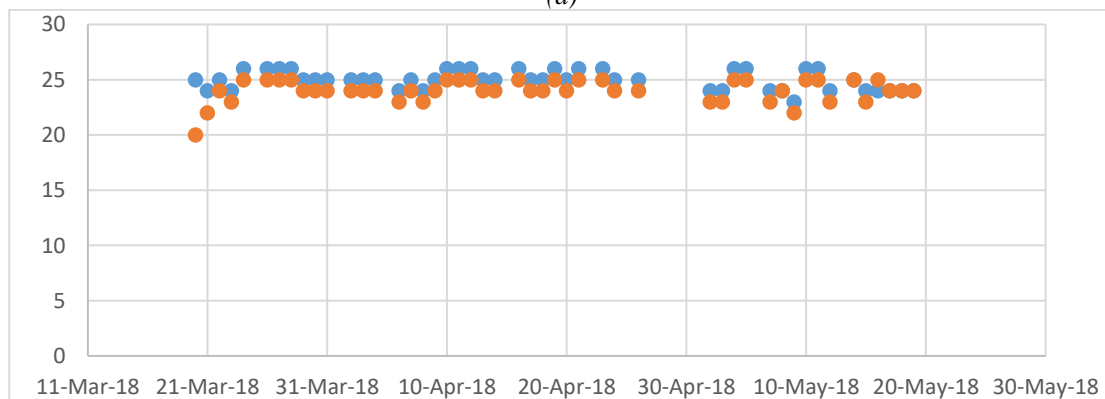
Hình 4. Áp lực cột chống trước (xanh) và sau (cam) của giàn chống số (a) 1, (b) 35 và (c) 71 Lò chợ 11-1.17 mỏ than Hà Lâm (Le 2020)

Via 11 sử dụng giàn trung gian ZF4400/16/28 và giàn quá độ FG4800/18/28. Áp lực chống giữ tối đa của các cột lần lượt là 35 và 38.2 MPa với áp lực thiết lập ban đầu không nhỏ hơn 80% áp lực tối đa. Các giàn có cường độ chống giữ 0.729-0.75 MPa, chiều rộng 1.5 m và chiều dài dầm nóc 3.75 m. Áp lực trong các cột trước và sau của các giàn số 1 (đầu lò chợ), số 35 (giữa lò chợ) và số 71 (chân lò chợ) được quan trắc từ ngày 16/9/2019 đến 11/11/2019, thể hiện trên Hình 4(a-c). Có thể thấy áp lực cột chủ yếu dao động trong khoảng 15-25 MPa. Áp lực thực tế này chỉ đạt 43-71.4% áp lực tối đa theo thiết kế. Theo các kỹ sư hiện trường, việc bơm áp lực ban đầu theo đúng thiết kế có thể nhanh chóng phá hủy hệ thống thủy lực như trạm bơm, cáp, ống cung cấp dịch, hoặc van an toàn của giàn. Thực tế, áp lực bơm ban đầu nhỏ dưới 28 MPa và chiều cao các giàn được đảm bảo duy trì bằng nhau để chịu tải đồng đều.

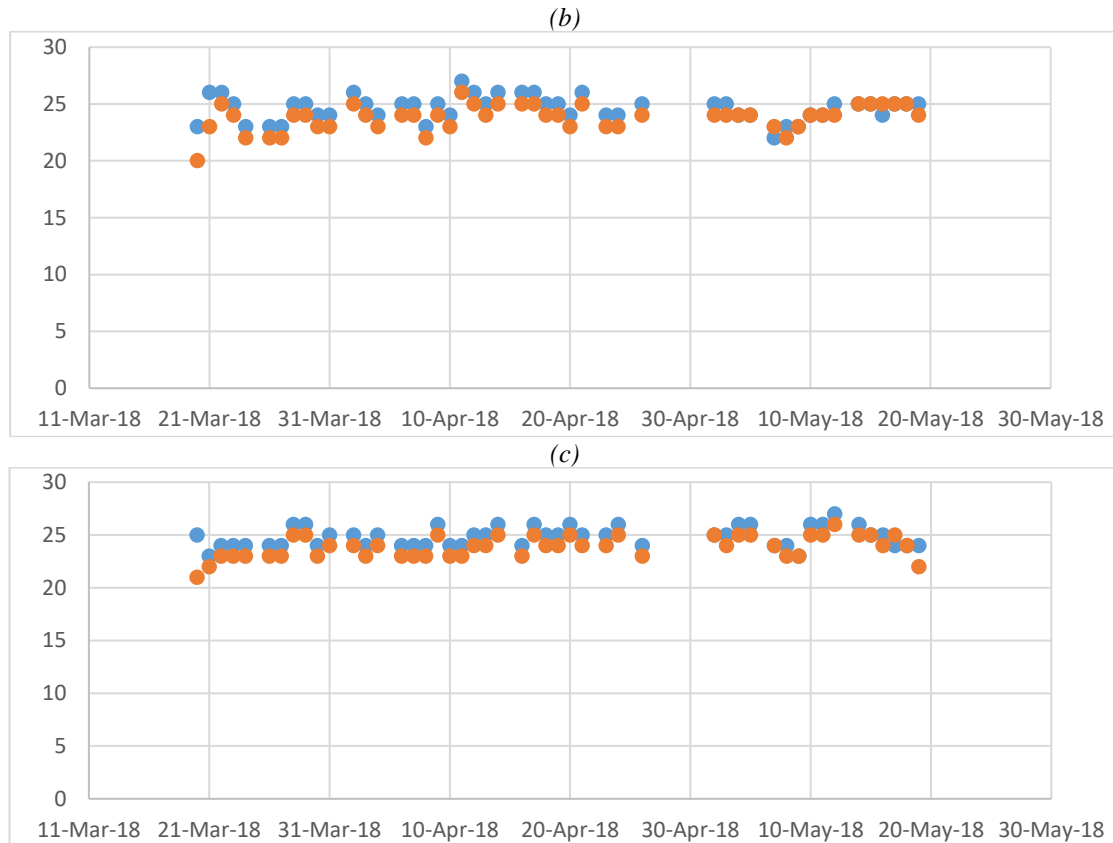
### 3. Quan trắc thực địa mỏ than Vàng Danh

Mỏ than Vàng Danh nằm ở cánh Nam của dải than Bảo Đài, thuộc địa phận phường Vàng Danh, thành phố Uông Bí, tỉnh Quảng Ninh. Mỏ hiện đang tập trung khai thác phần lò giếng khu Vàng Danh (0/-175) sử dụng các vỉ chống cơ khí hóa. Lò chợ I-8-1 ra than từ tháng 1/2018 và đến tháng 9/2018 thì kết thúc, chuyển diện sang lò tiếp theo. Từ thượng khởi điểm (kích thước rộng×cao: 5.6×2.8 m), gương tiến theo phương 3-5, 35 và 80-100 m thì than nóc, vách trực tiếp và vách cơ bản lần lượt sập đổ/gãy. Bước sập đổ thường kỳ của vách trực tiếp và cơ bản lần lượt là 10-30 và 80-100 m. Lò chợ lắp đặt giàn quá độ ZFG4800 ở đầu và chân và giàn trung gian ZF4400 ở giữa theo hướng dốc. Mỗi giàn chống có hai đồng hồ đo áp lực được gắn ở cột trước và cột sau. Việc theo dõi áp lực được thực hiện cứ mỗi 10 giàn chống, ở đầu và cuối các ca sản xuất. Lực chống ban đầu không nhỏ hơn 80% lực chống làm việc của giàn. Áp lực trong các cột trước và sau của các giàn số 1 (đầu lò chợ), số 30 (giữa lò chợ) và số 60 (chân lò chợ) thể hiện trên Hình 5(a-c). Thời gian quan trắc là hai tháng (20/3/2018 tới 19/5/2018), tương ứng với chiều dài tiến gương là 80 m theo phương. Có thể thấy áp lực các cột chống thực tế dao động quanh giá trị 25 MPa-thấp hơn giá trị thiết kế 31.5 MPa. Nguyên nhân do vách ổn định và khả năng chịu áp thực tế kém của hệ thống thủy lực, giống như đã phân tích ở trên. Trong khoảng thời gian quan trắc, gương than về cơ bản là ổn định. Hiện tượng sụt lở xảy ra ở giữa lò chợ theo hướng dốc rải rác vào các ngày 27-31/3, 17/4, 21/4, 15/5 và ở ngã ba chân lò chợ các ngày 2-12/4 và 18/4 năm 2018. Theo kỹ sư quản lý hiện trường, vùng sụt lở có thể phát triển cao tới 5-7 m so với nền lò và sâu vào gương 1-2 m.

(a)







Hình 5. Áp lực cột chống trước (xanh) và sau (cam) của giàn chống số (a) 1, (b) 30 và (c) 60 Lò chợ I-8-1 mỏ than Vàng Danh (Le và Dao 2020)

#### 4. Kết luận

Kết quả quan trắc thực địa các giàn chống cơ khí hóa tại hai lò chợ điển hình cho các vùng than Hòn Gai và Ưng Bí cho thấy một nhận xét chung là áp lực thực tế tác dụng lên vì chống làm việc đều nhỏ hơn 20-37% so với áp lực thiết kế. Các nguyên nhân, như đã phân tích ở Mục 3, là bởi vỉa than và địa tầng đá thực tế cứng vững hơn so với tính toán lý thuyết, và là bởi khả năng làm việc hạn chế của hệ thống bơm thủy lực. Kết quả quan trắc này chỉ ra rằng sự lựa chọn giàn chống cơ khí hóa hiện tại là đảm bảo hệ số an toàn cho quá trình khai thác các lò chợ, trong khi năng lực làm việc của hệ thống bơm thủy lực cần được cải thiện. Áp lực trung bình giàn chống lò chợ mỏ Hà Lâm (20 MPa), tuy nhiên, nhỏ hơn khoảng 20% so với áp lực trung bình giàn chống lò chợ mỏ Vàng Danh (25 MPa). Quan sát này được giải thích do vỉa than có độ bền kém tại mỏ Hà Lâm trong khi nó bền vững ở mỏ Vàng Danh. Cụ thể, do mềm yếu nên trong điều kiện áp lực tương đương, vỉa than mỏ Hà Lâm sẽ bị phá hủy mạnh hơn so với vỉa than mỏ Vàng Danh. Mặt tiếp xúc giữa nóc giàn chống và than nóc do đó không còn chặt chẽ, có thể bị rỗng, khiến phân áp lực của than nóc/đá vách không được chống giữ đầy đủ bởi giàn. Gương than khi đó chịu tải từ than nóc/đá vách nhiều hơn, dẫn đến bị phá hủy và tương ứng hình thành sụt lở nhiều hơn. Điều này phù hợp với tần suất sụt lở thực tế ghi nhận được tại hai lò chợ đã nêu ở Mục 3. Tần suất sụt lở gương than cũng giải thích tại sao phân áp lực cột trước (gần gương) giàn chống mỏ Hà Lâm thường xuyên lớn hơn phần áp lực cột sau (xa gương), trong khi kết quả quan trắc được tại giàn chống mỏ Vàng Danh lại là ngược lại. Các kết quả của bài báo khẳng định hiện tượng sụt lở gương than tại các lò chợ vùng than Hòn Gai là chủ yếu gây ra bởi vỉa than mềm yếu. Trong khi đó, sụt lở tại các lò chợ vùng than Ưng Bí rất có thể là do ảnh hưởng của sập đổ vách trực tiếp cứng vững như theo lý thuyết của Frith (2015) và cần thêm nghiên cứu chuyên sâu để kiểm chứng.

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Mỏ-Địa chất trong đề tài mã số T20-14.

#### Tài liệu tham khảo

Công ty Than Hà Lâm, 2018. Báo cáo công tác cơ giới hóa khai thác than hầm lò. Quảng Ninh, Công ty Than Hà Lâm.

- Công ty Than Khe Chàm, 2017. Báo cáo công tác cơ giới hóa khai thác than hầm lò Quý I năm 2017. Quảng Ninh, Công ty Than Khe Chàm.
- Công ty Than Khe Chàm, 2017. Báo cáo việc áp dụng cơ giới hóa trong quá trình khai thác than hầm lò (2016-2017). Quảng Ninh, Công ty Than Khe Chàm.
- Công ty Than Quang Hanh, 2018. Báo cáo công tác cơ giới hóa khai thác than hầm lò. Quảng Ninh, Công ty Than Quang Hanh.
- Công ty Than Vàng Danh, 2017. Báo cáo đánh giá khả năng áp dụng công nghệ cơ giới hóa đồng bộ cho các vỉa than dày thoải thuộc công trình khai thác hầm lò, dự án: Đầu tư khai thác phần lò giềng 0/-175 khu Vàng Danh, mỏ than Vàng Danh. Quảng Ninh, Công ty than Vàng Danh.
- Công ty Than Vàng Danh, 2018. Báo cáo công tác cơ giới hóa khai thác than hầm lò. Quảng Ninh, Công ty Than Vàng Danh.
- Đinh, V. C., Trần M. T., Lương T. C. và Trần Q. T., 2016. Kết quả triển khai áp dụng giải pháp bơm ép nước tăng độ liên kết của than tại các khu vực có điều kiện địa chất không ổn định, than mềm yếu bờ rời tại Công ty Than Khe Chàm. *Thông tin Khoa học Công nghệ Mỏ* (12): 15-21.
- Frith, R. C., 2015. A holistic examination of the load rating design of longwall shields after more than half a century of mechanised longwall mining. *International Journal of Mining Science and Technology* 25(5): 687-706.
- Lê, Đ. N., Đinh V. C., Lê Đ. V., Trần M. T., Lương T. C. và Trần Q. T., 2016. Nghiên cứu áp dụng giải pháp bơm ép nước tăng độ liên kết của than tại các khu vực có điều kiện địa chất không ổn định, than mềm yếu bờ rời tại mỏ than Khe Chàm III. *Thông tin Khoa học Công nghệ Mỏ* (8): 1-6.
- Le, T. D., 2020. Stability of Longwall Top Coal Caving face from an analytical study. *International conference on Innovations for Sustainable and Responsible Mining (ISRM 2020) (accepted)*, Springer.
- Le, T. D. và Bui X. N., 2019. Status and prospects of underground coal mining technology in Vietnam. *Inżynieria Mineralna - Journal of the Polish Mineral Engineering Society* 44(2): 104-110.
- Le, T. D. và Dao H. Q., 2020. Field investigation of face spall in moderate strength coal seam at Vang Danh coal mine, Vietnam. *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences (accepted)*.
- Lê, V. H., Lê Đ. N. và Ngô V. T., 2019. Nghiên cứu công nghệ cơ giới hóa phù hợp khai thác trong điều kiện các vỉa dày trung bình, góc dốc vỉa nghiêng, đá vách, trụ vỉa yếu tại các mỏ hầm lò vùng Mạo Khê-Uông Bí. *Thông tin Khoa học Công nghệ Mỏ* (2): 7-14.
- Nông, V. H., 2018. *Nghiên cứu hoàn thiện một số thông số công nghệ khai thác lò chợ cơ giới hóa đồng bộ hạ trần than ở vỉa dày, dốc thoải và nghiêng tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh*. Tiến sĩ Luận án Tiến sĩ, Đại học Mỏ-Địa chất Hà Nội.
- Tạp chí Năng lượng Việt Nam, 2018. Than Dương Huy: Đột phá từ lò chợ cơ giới hóa. Retrieved 25 Oct, 2019, from <http://nangluongvietnam.vn/news/vn/than-khoang-san-viet-nam/than-duong-huy-dot-pha-tu-lo-cho-co-gioi-hoa.html>.
- Vũ, T. T., 2015. Nghiên cứu quy luật sập đổ của vách gần gương lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ thu hồi than nóc và các phương pháp điều khiển. *Tạp chí Công Nghiệp Mỏ* (6): 19-24.
- Vũ, T. T. và Đỗ A. S., 2014. Phân tích nguyên nhân hiện tượng tụt nóc, lở gương cục bộ trong lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ và các biện pháp phòng ngừa. *Tạp chí Công Nghiệp Mỏ* (6): 26-29.

## ABSTRACT

### Mechanism of Face spall in Mechanized Longwalls at Quang Ninh coal field

Le Tien Dung<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Underground Mining, Hanoi University of Mining and Geology

The paper presents a study on the mechanism of face spall in mechanized longwalls in underground coal mines at Hon Gai and Uong Bi areas, Quang Ninh coal field. The face spall at two typical mechanized longwalls at the field were monitored and the results were consulted with on-site mining engineers. The results indicate that the face instability in mechanized longwalls in Hon Gai area is predominantly caused by weak coal seam, while that in Uong Bi area is likely caused by hard immediate roof caving. Other mines have similar geological conditions can refer to this study's results for quickly assessing safety level in mine design stage.

**Keywords:** Coal face spall; Mechanized longwall; Weak coam seam; Immediate roof caving.

## Hiện trạng thông gió khai trường mỏ khu Cao Thắng và định hướng trong tương lai

Nguyễn Cao Khải<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Văn Thịnh<sup>1</sup>, Nguyễn Phi Hùng<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Quang<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### TÓM TẮT

Trong bối cảnh hiện nay, ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đã và đang ngày càng tăng sản lượng, mở rộng khai thác và xuống sâu, vai trò của công tác thông gió mỏ đối với công tác an toàn môi trường càng tăng lên. Các yếu tố đó là nguyên nhân chính làm cho hệ thống thông gió mỏ bị thay đổi, dẫn đến ảnh hưởng đến hiệu quả thông gió mỏ. Chính vì vậy, việc nghiên cứu đánh giá hiện trạng thông gió của mỏ để đưa ra các giải pháp hoàn thiện và nâng cao hiệu quả thông gió cho mỏ là hết sức cần thiết, đặc biệt là việc đảm bảo an toàn mỏ, ngoài ra còn giúp giảm giá thành thông gió.

Khai trường mỏ than Cao Thắng của Công ty than Hòn Gai hiện đang trong giai đoạn thực hiện dự án khai thác hầm lò xuống sâu. Dự kiến sau năm 2020 sản lượng khai thác có thể tăng gấp đôi năm 2019 (lên khoảng 300.000 T/năm). Từ các kết quả đánh giá hiện trạng thông gió khu khai trường mỏ, trên cơ sở đề cập đến kế hoạch tăng sản lượng khai thác theo thiết kế, bài báo đưa ra các giải pháp phù hợp giúp cho việc nâng cao hiệu quả của việc thông gió, nhằm phục vụ tốt kế hoạch sản xuất của mỏ

*Từ khóa:* Thông gió mỏ; Hệ thống thông gió mỏ; Khai trường mỏ Cao Thắng.

### 1. Đặt vấn đề

Khu khai trường mỏ than Cao Thắng thuộc Công ty than Hòn Gai đang thực hiện theo dự án khai thác “Duy trì, cải tạo và mở rộng nâng công suất khai thác hầm lò khu mỏ Cái Đá - Khoáng sàng Suối Lại - Xí nghiệp than Cao Thắng”, khai thác dự án mức từ -50 đến mức -160 lên với công suất thiết kế là 300 ngàn tấn/năm và hiện nay đang khai thác với sản lượng khoảng 150 ngàn tấn/năm. Năm 2019 khu mỏ đã đưa 2 lò chợ vào khai thác với 3 gương lò đào. Công tác thông gió mỏ được duy trì ổn định bằng 2 trạm quạt gió chính loại FBDCZ-4-No13/2x22kW đặt ở 2 cửa lò các mức +29 và +20 để thông gió hút cho khu mỏ.

Sơ đồ mạng gió mỏ hiện trạng khu vực được cấu trúc từ các đường lò với 2 lò chợ hoạt động và 3 gương lò chuẩn bị, sơ đồ mạng gió như trên Hình 1. Nhìn chung đây là mạng gió tương đối đơn giản. Khu mỏ gồm 3 vỉa: V11, V10 và V9. Chi tiết mạng gió mỏ như sau (Phòng Thông gió, 2019a):

\* *Nhánh I* (Khu vực vỉa 8; vỉa 9)

Khu vực Vỉa 11 Cao Thắng: Gió sạch từ cửa lò giếng chính +18/-160 => Lò nổi mức -50 => lò xuyên vỉa -50 => qua các đường lò thuộc khu vực V11 qua thượng thông gió +0/+20 ra ngoài.

\* *Nhánh II* (Khu vực cánh Tây vỉa 11)

Khu vực Vỉa 10 Cao Thắng: Gió sạch từ cửa lò giếng chính +18/-160 => Lò xuyên vỉa mức -160 => Lò thượng -160/-120 V10, qua lò DV vách mức -100V10 rồi vào thông gió cho lò chợ mức -100V10, gió thải qua lò DV trụ mức -100V11, qua lò thượng mức -100/-50V10 => qua lò thượng mức -50/+0 => qua thượng +0/+29 ra ngoài trời.

\* *Các gương lò đào:* Các gương lò đào sử dụng quạt cục bộ kết hợp ống gió vải được đặt độc lập trên luồng gió sạch theo quy định.

Theo kế hoạch đến cuối năm 2020 khu khai trường sẽ huy động thêm 2 lò chợ thuộc vỉa 10 vào hoạt động để đáp ứng sản lượng khai thác. Khi khu mỏ tăng sản lượng khai thác sẽ dẫn đến việc thay đổi sơ đồ thông gió mỏ (mạng gió mỏ). Việc đánh giá hiện trạng thông gió mỏ của khu vực sẽ có cái nhìn tổng quan cho định hướng thông gió mỏ trong tương lai một cách hợp lý nhất.

\* Tác giả liên hệ

Email: nguyengkhaiddc@gmail.com





## 2. Đánh giá hiện trạng thông gió mỏ khu khai trường Cao Thắng

### 2.1. Kết quả tính toán thông gió khai trường khu mỏ quý 4 năm 2019

#### \* Lưu lượng gió mỏ

Để tính toán lưu lượng gió chung cho mỏ ta áp dụng công thức sau (Trần Xuân Hà và nnk, 2014):

$$Q_m = 1,1(k_{sl} \cdot Q_{kt} + \Sigma Q_{cb} + \Sigma Q_{ht} + \Sigma Q_{rm}); m^3/s$$

Trong đó:

1,1 - Hệ số kể đến sự phân phối gió không đều trong các luồng gió.

$K_{sl}$  - Hệ số tính đến sự tăng sản lượng của lò chợ (chọn  $k_t = 1.1$ ).

$\Sigma Q_{rg}$  - Tổng lưu lượng gió rò trong mỏ,  $m^3/s$ .

$\Sigma Q_{lc}$  - Tổng lưu lượng gió cần thiết cho gương lò chợ,  $m^3/s$ .

$\Sigma Q_{cb}$  - Tổng lưu lượng gió cần thiết cho gương lò đào,  $m^3/s$ .

$\Sigma Q_{ht}$  - Tổng lưu lượng gió cần thiết cho hầm trạm,  $m^3/s$ .

Kết quả tính lưu lượng gió cho khu mỏ như sau (Nguyễn Cao Khải, 2019):

$$Q_m = 1,1(1,1 \times 7.2 + 8.4 + 3,9 + 11,87) = 35,3 m^3/s$$

Trong đó, khu khai trường có 2 trạm quạt gió chính, nên phân phối gió về 2 trạm quạt như sau:

- Trạm quạt 1: Cửa lò mức +20 (FBDCZ-4-No13/2x22kW):  $Q_{m1} = 17,5 m^3/s$ ;

- Trạm quạt 2: Cửa lò mức +29 (FBDCZ-4-No13/2x22kW):  $Q_{m2} = 17,8 m^3/s$ ;

#### \* Hạ áp mỏ

- Hạ áp các luồng do quạt FBDCZ-4-No13 tại mức +20 đảm nhiệm:

$h_{m1} = 95,51 \text{ mmH}_2\text{O}$  (qua 2 lò chợ ngang nghiêng: LC -145/-110-V11 và LCNN -85V11);

$h_{m2} = 93,81 \text{ mmH}_2\text{O}$ ;

- Hạ áp luồng do quạt FBDCZ-4-No13 tại mức +29 đảm nhiệm (có 01 luồng):

$h_{m4} = 80,33 \text{ mmH}_2\text{O}$ .

Như vậy, luồng có hạ áp  $h_{m1} = 95,51 \text{ mmH}_2\text{O}$  sẽ là hạ áp mỏ nhánh quạt gió tại trạm số 1 đảm nhiệm. và quạt gió tại trạm số 2 đảm nhiệm sẽ là  $h_{m3} = 80,33 \text{ mmH}_2\text{O}$ .

#### \* Chế độ làm việc của các quạt gió chính

- Về lưu lượng gió yêu cầu quạt cần tạo ra đối với quạt gió chính:

Quạt 1 (mức +20):  $Q_{yc1} = 19 m^3/s$ ; Quạt 2 (mức +29):  $Q_{yc2} = 20 m^3/s$ .

- Về hạ áp yêu cầu quạt cần tạo ra đối với quạt gió chính:

Quạt 1 (mức +20):  $h_{yc1} = 112,7 \text{ mmH}_2\text{O}$ ; Quạt 2 (mức +29):  $h_{yc2} = 102,2 \text{ mmH}_2\text{O}$ .

- Chế độ làm việc của các quạt gió chính: Kết quả tính toán xác định chế độ làm việc của các quạt gió chính như sau:

+ Quạt 1: điểm làm việc hợp lý của quạt là điểm A như trên Hình 2. Với các thông số làm việc của quạt như sau: Lưu lượng quạt tạo ra:  $Q_{ct1} = 21,5 m^3/s$ ; Hạ áp quạt tạo ra:  $h_{ct1} = 131,9 \text{ mmH}_2\text{O}$ ; Góc lắp cánh của bánh công tác:  $\theta = +5^\circ$ ; Hiệu suất làm việc của quạt:  $\eta = 0,61$ .

+ Quạt 2: điểm làm việc hợp lý của quạt là điểm B như trên Hình 3. Với các thông số làm việc của quạt như sau: Lưu lượng quạt tạo ra:  $Q_{ct2} = 20,0 m^3/s$ ; Hạ áp quạt tạo ra:  $h_{ct2} = 106,8 \text{ mmH}_2\text{O}$ ; Góc lắp cánh của bánh công tác:  $\theta = +5^\circ$ ; Hiệu suất làm việc của quạt:  $\eta = 0,62$ .

### 2.2. Hiện trạng thông gió khai trường khu mỏ quý 4 năm 2019

#### \* Về sơ đồ mạng gió:

Khu khai trường mỏ Cao Thắng có sơ đồ mạng gió tương đối đơn giản, tuy nhiên vẫn sử dụng 2 trạm quạt gió chính để thông gió, vì vậy việc điều chỉnh và quản lý thông gió cũng không đơn giản. Các trạm quạt gió có vị trí lắp đặt phù hợp với đặc điểm mạng gió.

#### \* Phương pháp thông gió:

Phương pháp thông gió chung cho mỏ đang sử dụng là phương pháp thông gió hút. Đây là phương pháp thông gió hợp lý. Sơ đồ mạng gió nhìn chung tương đối đơn giản, tuy nhiên có khu vực vỉa: V11 do trạm quạt ở cửa lò mức +29 đảm nhiệm tương đối phức tạp, do có nhiều nhánh nối chéo.

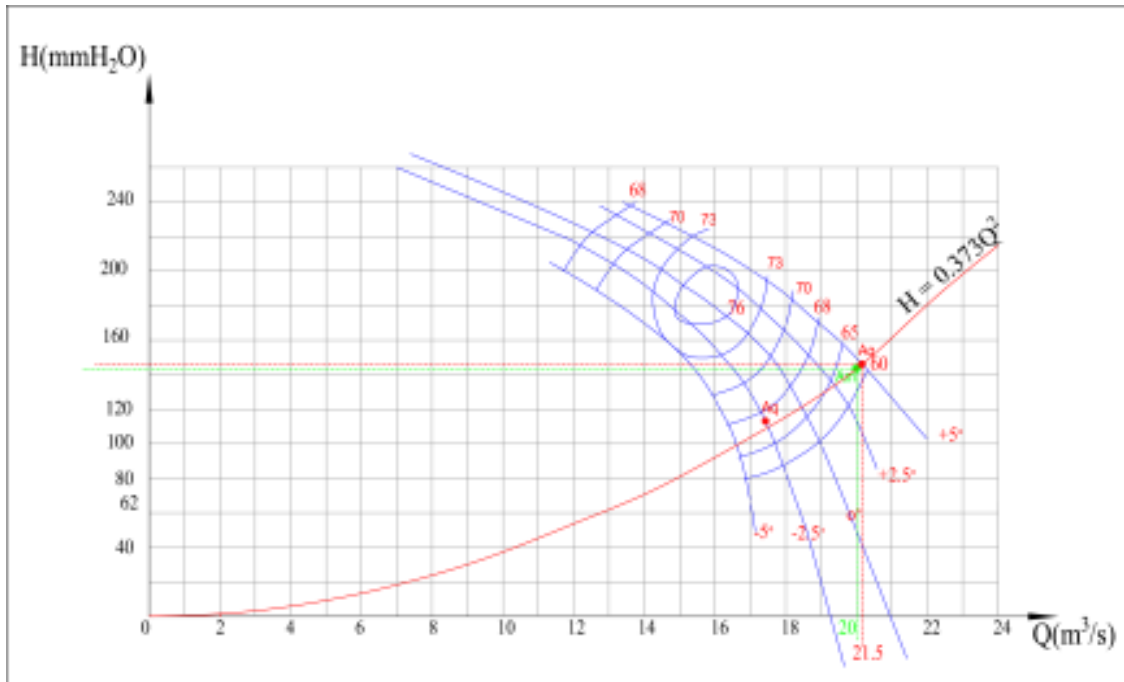
#### \* Về chất lượng thông gió cho các lò chợ:

Nhìn chung đảm bảo về lượng gió cần cung cấp, mặt khác hàm lượng các chất khí độc hoặc có hại ( $\text{CO}_2$  và  $\text{CH}_4$ ) đều nằm dưới giới hạn cho phép và đều dao động từ 0,2 đến 0,3 % đối với khí  $\text{CO}_2$ , còn khí  $\text{CH}_4$  bằng không. Về mặt điều kiện vi khí hậu thì chất lượng thông gió đảm bảo (nhiệt độ đều là  $28^\circ\text{C}$ ; tốc độ gió 1,5m/s đối với lò chợ dài mức -145/-110V11, 0,81m/s đối với lò chợ NN mức -85V11; độ ẩm tương ứng là 85% và 60%), tuy nhiên độ ẩm tại lò chợ mức -145/-110V11 còn hơi cao. Nhìn chung điều kiện vi khí hậu ở lò chợ là đảm bảo dễ chịu.

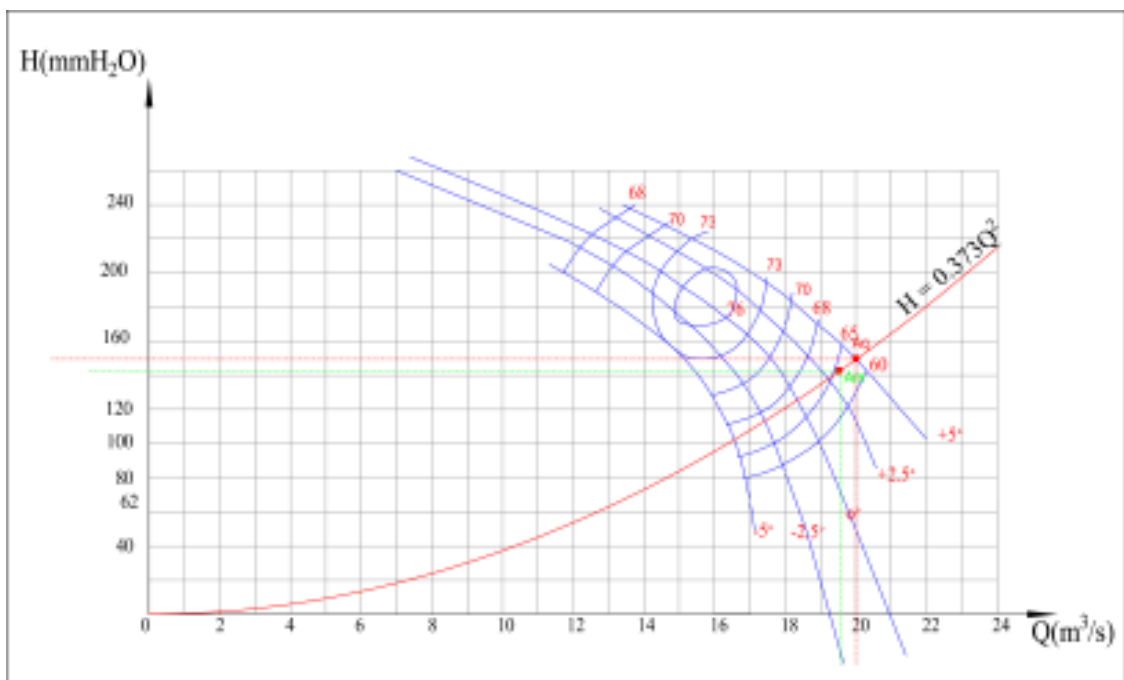
#### \* Về chất lượng thông gió cho các gương lò chuẩn bị:

Tương tự như ở lò chợ, chất lượng thông gió cho các gương lò đào mới cơ bản đảm bảo về lượng gió

tối thiểu và khả năng hòa loãng các chất khí độc, khí nổ. Về điều kiện vi khí hậu cũng đảm bảo theo yêu cầu về nhiệt độ, tốc độ gió và độ ẩm không khí.



Hình 2. Đồ thị xác định chế độ công tác của quạt gió FBDCZ-4-No13/2x22kW  
Tại cửa lò mức +20 khai trường khu Cao Thắng, Quý IV năm 2019



Hình 3. Đồ thị xác định chế độ công tác của quạt gió FBDCZ-4-No13/2x22kW  
Tại cửa lò mức +29 khai trường khu Cao Thắng, Quý IV năm 2019

\* Chất lượng các công trình thông gió:

Nhìn chung chất lượng các công trình thông gió là đảm bảo tốt theo yêu cầu. Tuy nhiên, tại trạm quạt hiện còn thiếu cửa sổ ở rãnh quạt để kiểm tra chế độ làm việc của quạt gió (lưu lượng và hạ áp). Mặt khác, 02 cửa gió chính ở các cửa lò mức +20, +29 nơi đặt 2 trạm quạt gió chính chưa đảm bảo chất lượng kín gió. Vì vậy, lượng gió rò qua 02 cửa gió này vẫn đều vượt tiêu chuẩn cho phép. Điều này khiến cho 02 trạm

quạt gió chính phải làm việc lớn hơn so với tính toán mới để bù lại phần gió rò qua 2 cửa gió, chính vì vậy lượng gió đưa vào mỏ không đảm bảo yêu cầu.

\* Các trạm quạt gió chính:

Tất cả 02 trạm quạt gió chính, đều có chế độ làm việc chưa đảm bảo được yêu cầu thông gió. Lưu lượng gió tạo ra để thông gió cho khu mỏ còn thiếu so với tính toán yêu cầu một lượng gió nhất định, mà nguyên nhân do lượng gió rò tại 02 cửa gió ở cửa lò mức +20 và +29 lớn. Để đảm bảo đề nghị Công ty phải gia cố cửa gió đảm bảo chất lượng theo tiêu chuẩn.

### 3. Các giải pháp và định hướng công tác thông gió trong tương lai

#### 3.1. Kế hoạch khai thác khu mỏ

Về tổng thể kế hoạch hàng năm với sản lượng hầm lò của Công ty than Hòn Gai năm 2019 được tập đoàn Than Khoáng sản Việt Nam giao là: 1.700.000 tấn/năm và năm 2020 là 1.750.000 T/năm (Phòng Thông gió, 2019b).

Thời gian khai thác dự án từ mức -50 đến mức -160 của khu mỏ Cao Thắng dự tính là khoảng đến năm 2024. Về dự án xuống sâu: Hiện tại chưa có dự án mới, tuy nhiên đã có các số liệu thăm dò tới mức -500 và cho thấy tiềm năng sẽ có dự án khai thác xuống sâu. Hệ thống khai thác chủ yếu là lò chợ chia lớp ngang nghiêng, và áp dụng lò chợ cột dài theo phương.

#### 3.2. Các giải pháp kỹ thuật cần thiết phải hoàn thiện

Để hoàn thiện hệ thống thông gió mỏ và nâng cao hiệu quả thông gió chung của mỏ, cần phải áp dụng đồng loạt các giải pháp sau:

- Cần thường xuyên đo kiểm tra lưu lượng gió vào các lò chợ và gương lò chuẩn bị nhằm đảm bảo yêu cầu.

- Lò chợ LC mức -140/-110V11 là lò chợ dài, hiện về điều kiện thông gió là đảm bảo tương đối tốt: nhiệt độ không khí vẫn nhỏ hơn 30<sup>0</sup> (nhiệt độ 28<sup>0</sup>C), nhưng độ ẩm không khí của lò chợ này tương đối cao (85%), đây là vào mùa đông, nếu thời tiết chuyển mùa ẩm thấp hoặc sang mùa hè thì độ ẩm có thể tăng lên và khả năng sẽ là tương đối nóng bức khi độ ẩm tăng tới 90%. Cần tính toán điều chỉnh bổ sung thêm gió sạch vào lò chợ để tạo điều kiện vi khí hậu tốt hơn.

- Đối với công tác thông gió cho các gương lò chuẩn bị cần phải quan tâm đặc biệt về năng lực các quạt gió sử dụng và chất lượng của các ống gió, chất lượng nối ống gió, để giảm mức độ tổn thất gió trên đường ống và đặc biệt giữ khoảng cách hợp lý của miệng ống gió đến gương lò để đảm bảo không gian gần gương lò có tốc độ gió phù hợp, tạo điều kiện vi khí hậu tốt nhất.

- Tại các trạm quạt gió cần gia công thêm cửa kiểm tra chế độ làm việc của quạt gió chính tại rãnh quạt gió. Tại mỗi trạm quạt, cửa kiểm tra được bố trí ở rãnh quạt và cách quạt khoảng 10 - 15m với kích thước 300 x 300mm. Cửa kiểm tra có cánh cửa đóng kín khi quạt làm việc, còn khi cần đo chế độ làm việc của quạt (lưu lượng và hạ áp) thì được sử dụng.

- Việc xác định hạ áp chung của mỏ thông thường được tiến hành nhờ đo đạc khảo sát thực tế, hoặc tính toán theo lý thuyết. Song các trị số này nhìn chung đều nhỏ hơn giá trị thực. Vì vậy, việc xác định chế độ làm việc hợp lý của quạt sẽ thiếu chính xác, mặt khác, các đường đặc tính của quạt là những đường đặc tính được xây dựng trên cơ sở điều kiện sức cản chung là sức cản mẫu ở nhà máy sản xuất. Cho nên, các đường đặc tính này chỉ là các đường đặc tính lý thuyết. Do vậy, để đảm bảo độ chính xác, trong quá trình vận hành trạm quạt cần định kỳ kiểm tra xây dựng các đường đặc tính thực tế của trạm quạt (có thể thực hiện từ 3 đến 5 năm một lượt).

- Các cửa gió của khu mỏ đều được thiết kế chế tạo với tường là xây bằng gạch vữa xi măng và cánh bằng sắt, đảm bảo độ vững chắc theo yêu cầu. Tuy nhiên, các cửa gió chưa thiết kế cơ cấu đóng đảm bảo chống rò gió như chiều thông gió xuôi (các cửa gió bị bênh để tạo khe hở rất lớn) khi tiến hành đảo chiều gió. Vì vậy, khi đảo chiều gây ra rò gió lớn (đặc biệt là các cửa gió ở các cửa lò: mức +20, mức +29 (2 trạm quạt FBDCZ-4-No13 ở khu Cao Thắng):

+ Các cửa gió cần gia công thanh đỡ và định hướng để cửa ở phần nền lò, hoặc các chốt định vị các cánh cửa với phần nền đường lò, hay có thể thiết kế cánh cửa có cơ cấu cánh kép đóng theo 2 lớp tương ứng khi thông gió xuôi chiều và khi đảo chiều.

+ Khi đảo chiều cần bố trí thêm người để gác tại các cửa gió, đảm bảo các cửa gió đều được đóng chặn gió.

- Hiện mỏ đã đầu tư lắp đặt hệ thống quản lý an toàn thông gió tại trung tâm và có màn hình theo dõi và cập nhật. Vì vậy, mỏ có thể xem xét đầu tư thiết bị định vị để kiểm soát và theo dõi quản lý các đoàn cán bộ thực hiện đi đo khảo sát gió và khí trong mỏ khi đảo chiều.

- Cần tổ chức xén sửa các tuyến lò thượng thông gió: Lò thượng mức -50/-10 và thượng mức -10/+29

đối với trạm quạt mức +29; Lò thượng mức -50/+0 và thượng mức +0/+20 đối với trạm quạt mức +20 khu khai trường Cao Thắng đảm bảo đủ tiết diện thông gió (với tiết diện 7.4 -:- 9.4 m<sup>2</sup>).

- Cần nâng cao công suất quạt gió chính tại trạm quạt mức +20 để đảm bảo lưu lượng gió tính toán (từ FBDCZ-4-No13 lên loại quạt có công suất BDCZ-6-No17) hoặc lắp đặt thêm trạm quạt gió loại FBDCZ-6-No17 tại cửa lò mức +60).

### **3.3. Định hướng chung công tác thông gió lâu dài**

*\* Định hướng về phương pháp thông gió và vị trí đặt quạt*

Công tác thông gió cho khu mỏ Cao Thắng khi tiếp tục kế hoạch khai thác dự án từ mức -50 đến -160 vẫn tiến hành như hiện nay.

Cụ thể là: Thông gió chung cho khu mỏ sử dụng phương pháp thông gió hút, với 2 trạm quạt gió chính như hiện nay: 01 trạm quạt (loại FBDCZ-4-No13) tại cửa lò giếng thông gió mức +20; 01 trạm quạt (loại FBDCZ-4-No13, đặt tại cửa lò thông gió mức +29).

Tuy nhiên, nếu sản lượng khu vực 11 do trạm quạt ở mức +20 tăng, thì khả năng trạm quạt này đang sử dụng góc lắp cánh +5<sup>0</sup>, năng lực dự trữ của quạt không còn. Khi sản lượng khai thác của khu vực đạt 300000 tấn/năm thì lưu lượng gió cho khu vực là khoảng 55m<sup>3</sup>/s, vì vậy loại quạt hiện tại sẽ không đáp ứng được yêu cầu. Chúng tôi đề xuất 2 phương án (Babak G.A, K.P. Bocharov, AT Volokhiev, 1982; V.V. Sobolev, 2007):

- Phương án 1: Thay quạt cũ FBDCZ-4-No13 bằng trạm quạt mới loại quạt FBDCZ-6-No17/2x110kW (hoặc loại quạt có công suất tương đương).

- Phương án 2: Lắp đặt thêm trạm quạt gió mới tại cửa lò mức +60 bằng loại quạt gió FBDCZ-6-No17/2x110kW (hoặc loại quạt có công suất tương đương).

*\* Định hướng về nhu cầu lưu lượng gió chung cần đưa vào mỏ*

Lưu lượng gió chung của mỏ cần đảm bảo được nhu cầu gió sạch như hiện tại để duy trì phần sản xuất, đồng thời nếu khu Cao Thắng huy động thêm lò chợ để tăng sản lượng, thì nhu cầu gió khu vực sẽ tăng (nếu với sản lượng năm 2020 thì lưu lượng gió dự kiến khoảng 48,4 m<sup>3</sup>/s, và như vậy 2 trạm quạt hiện tại đã làm việc hết công suất (đều đã làm việc ở góc lắp cánh cao nhất). Lúc đó cần xem xét đến phương án thay đổi loại quạt có công suất lớn hơn cho khu vực cửa lò +20, hoặc lắp đặt thêm trạm quạt gió mới tại cửa lò mức +60.

*\* Định hướng về công tác thông gió cho lò chợ và lò chuẩn bị*

Công tác thông gió cho lò chuẩn bị, lò chợ vẫn đang dùng phương pháp thông gió đẩy với các ống gió có chất lượng tốt, cần tăng cường việc nâng cao ý thức của cán bộ công nhân trong việc bảo vệ thiết bị thông gió (tránh trường hợp công nhân hay chọc thủng ống gió để lấy gió sạch khi ngồi nghỉ,...).

## **4. Kết luận**

Việc nghiên cứu hiện trạng thông gió khu khai trường mỏ than Cao Thắng năm 2019 để đánh giá được thực trạng thông gió mỏ, như: Mức độ đảm bảo thông gió, thực trạng các công trình thiết bị thông gió. Đặc biệt là đánh giá được năng lực của các quạt gió chính. Hiện nay về cơ bản công tác thông gió là đảm bảo yêu cầu, tuy nhiên còn một số vấn đề cần phải quan tâm thực hiện để nâng cao hiệu quả thông gió. Trong tương lai, với điều kiện khu mỏ phải tăng sản lượng khai thác theo thiết kế thì sẽ phải tăng năng lực thông gió. Chính vì vậy, Công ty cần phải thực hiện các giải pháp như đã đề ra, đặc biệt là phải tính toán đến phương án bổ sung hoặc thay thế trạm quạt gió chính có năng lực phù hợp mới đảm bảo thông gió an toàn.

Trên cơ sở nghiên cứu của bài báo, chúng tôi kiến nghị Công ty cần thực hiện các giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao chất lượng cũng như hiệu quả thông gió mỏ, đảm bảo an toàn cho sản xuất.

### **Tài liệu tham khảo**

- Trần Xuân Hà và nnk, 2014. Giáo trình thông gió mỏ. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- Nguyễn Cao Khải, 2019. Nghiên cứu kiểm định mạng gió cho khu mỏ Cao Thắng, Công ty than Hòn Gai-TKV. Đề tài Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- Phòng Thông gió, Công ty than Hòn Gai-TKV, 2019a. Kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty than Hòn Gai năm 2019.
- Phòng Thông gió, Công ty than Hòn Gai-TKV, 2019b. Lập kế hoạch sản xuất và thông gió Công ty than Hòn Gai năm 2020.
- Babak G.A, Bocharov K.P., Volokhiev A.T., 1982. Main ventilation fans for underground mining. M.: Nedra, Page: 296.
- Sobolev V.V., 2007. Energy saving of electrical equipment for the main ventilation of mining enterprises//Mining Information and Analytical Bulletin. Moscow. No. 7: 391-395.

## ABSTRACT

### Current state of mine ventilation in Cao Thang area and future orientation

Nguyen Cao Khai<sup>\*1</sup>, Nguyen Van Thinh<sup>1</sup>, Nguyen Phi Hung<sup>1</sup>, Nguyen Van Quang<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Hanoi University of Mining and Geology*

In the current context, in the underground coal mines in Quang Ninh area has been increasing output, expanding exploitation and going deep, the role of mine ventilation in environmental safety is increasing up. That is the main cause of the mine ventilation system is altered, affecting the efficiency of mine ventilation. Therefore, the study and assessment of the current state of mine ventilation to provide solutions to improve and improve ventilation efficiency for mines is essential, especially to ensure mine safety, in addition. also helps to reduce ventilation costs. Cao Thang coal mining area of Hon Gai Coal Company is currently in the implementation stage of underground mining project. It is expected that after 2020, the exploitation output may double in 2019 (about 300,000 tons/year). From the results of the assessment of the current status of the mining field, on the basis of referring to the plan to increase the mining output by design, the article gives suitable solutions to help improve the efficiency of ventilation, in order to well serve the production plan of the mine.

*Keywords:* Mine ventilation; Area Mine coal CaoThang; Mine ventilation orientation.



## Nghiên cứu phát triển quần thể mạng nơ-ron nhân tạo dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Quảng Ninh

Nguyễn Hoàng<sup>1,2\*</sup>, Bùi Xuân Nam<sup>1,2</sup>, Trần Quang Hiếu<sup>1</sup>, Nguyễn Đình An<sup>1</sup>, Phạm Văn Hòa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bộ môn Khai thác lộ thiên, Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup> Trung tâm Nghiên cứu Cơ Điện Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

---

### TÓM TẮT

Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) đang được xem là một công cụ mạnh mẽ để giải quyết hầu hết các vấn đề trong đời sống thực tế. Trong công nghiệp khai thác mỏ, AI đã và đang được ứng dụng rộng rãi với nhiều ưu điểm vượt trội. Chúng có khả năng giải thích mối quan hệ của các biến đầu vào và đầu ra một cách rõ ràng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã nỗ lực phát triển một quần thể mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN) để dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Quảng Ninh. 194 vụ nổ đã được thu thập phục vụ nghiên cứu này. Sau đó, 3 mô hình ANN đã được phát triển độc lập để dự báo chấn động nổ mìn. Các kết quả dự báo của các mô hình ANN độc lập sau đó đã được kết hợp để phát triển một mô hình ANN mới (quần thể ANN). Sai số gốc bình quân phương (RMSE), sai số tuyệt đối (MAE) và hệ số xác định ( $R^2$ ) đã được sử dụng để đánh giá hiệu suất cũng như mức độ chính xác của các mô hình. Cuối cùng, các kết quả đã cho thấy quần thể ANN có khả năng dự báo chấn động nổ mìn chính xác hơn các mô hình ANN độc lập với  $RMSE = 0.971$ ,  $MAE = 0.520$  và  $R^2 = 0.974$ . Việc kết hợp nhiều mô hình ANN tạo thành quần thể ANN đã cải thiện đáng kể mức độ chính xác của các mô hình ANN độc lập.

*Từ khóa:* Chấn động nổ mìn; mạng nơ-ron nhân tạo; trí tuệ nhân tạo; học máy; mô hình lai.

---

### 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những quốc gia đang phát triển. Do đó, nhu cầu về năng lượng phục vụ cho quá trình công nghiệp hóa - hiện đại hóa ngày càng gia tăng, đặc biệt là than. Điều đó đòi hỏi các mỏ khai thác than phải tăng quy mô sản xuất và mở rộng khai thác. Theo báo cáo của Cục Kỹ thuật an toàn - Môi trường công nghiệp của Việt Nam, nhu cầu sử dụng vật liệu nổ công nghiệp của các mỏ khai thác than ngày càng tăng dần và chiếm tỷ trọng lớn (khoảng 50÷60%) tổng lượng tiêu thụ toàn quốc. Năm 2016 ngành Than Việt Nam sử dụng khoảng 60.000 tấn thuốc nổ, 40 triệu kíp nổ, 20 triệu dây nổ các loại. Trong số đó các mỏ than lộ thiên lớn nằm ở vùng Cẩm Phả như Cọc Sáu, Đèo Nai, Cao Sơn... là những đơn vị có nhu cầu sử dụng thuốc nổ lớn nhất trong toàn ngành với lượng thuốc nổ sử dụng trung bình trên dưới 10 tấn thuốc trên một vụ nổ, và tiến hành nổ liên tục trong cả năm. Với quy mô mỗi vụ nổ lớn như vậy sẽ gây ảnh hưởng lớn cho các công trình cần bảo vệ và khu vực dân cư xung quanh trong quá trình nổ mìn khai thác than, đặc biệt là sóng chấn động nổ mìn.

Để ước lượng chấn động nổ mìn trên các mỏ lộ thiên, các nỗ lực phát triển các phương pháp thực nghiệm của các nhà khoa học trong nước và quốc tế đã được thực hiện trong suốt tám thập kỷ qua (Mohamadnejad và nnk, 2012; Ghoraba và nnk, 2016; Monjezi và nnk, 2016; Murmu và nnk, 2018). Trong đó, phương pháp thực nghiệm của Hoa Kỳ và LB Nga là hai phương pháp chủ yếu được các nhà khoa học trong nước sử dụng để ước lượng chấn động nổ mìn (Rai and Singh 2004; Saadat và nnk, 2014; Shahnazar và nnk, 2017; Shang và nnk, 2019). Tuy nhiên, phương pháp thực nghiệm chỉ xem xét mối quan hệ tuyến tính giữa khối lượng thuốc nổ và khoảng cách đo chấn động nổ mìn. Trong khi đó, có rất nhiều yếu tố khác ảnh hưởng tới chấn động nổ mìn như: tính chất cơ lý đất đá, đường căn chân tầng, các thông số mạng nổ, chỉ tiêu thuốc nổ, chiều dài cột thuốc, chiều dài cột bua,... vẫn chưa được xem xét (Zhang và nnk, 2019). Do đó, mức độ tin cậy và độ chính xác của các phương pháp thực nghiệm thường không cao. Trong những năm gần đây, với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học và công nghệ, các thiết bị chuyên dụng đo chấn động nổ mìn

\* Tác giả liên hệ

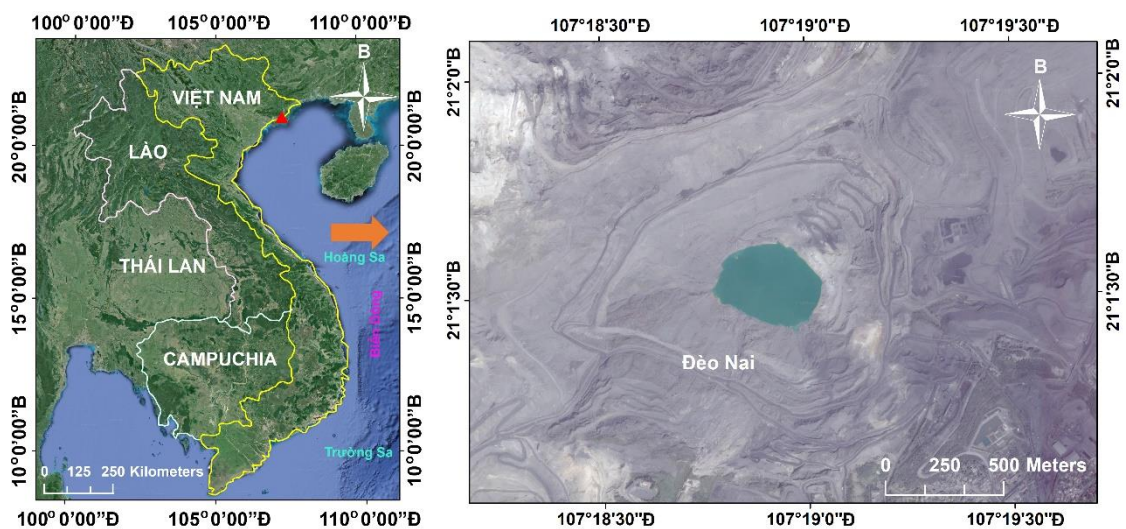
Email: nguyenhoang@humg.edu.vn

(Micromate, Blastmate) đã được đưa vào để giám sát chấn động nổ mìn trên các mỏ lộ thiên nhằm thu thập một lượng lớn dữ liệu thông tin (Big Data). Tuy nhiên, các thiết bị này chỉ thực hiện được sau khi các vụ nổ đã xảy ra. Do đó, các ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến các công trình và dân cư xung quanh là khó tránh khỏi. Dựa trên lượng thông tin đã được thu thập, trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence - AI) với các thuật toán tối ưu hóa có thể được xem là giải pháp thay thế hoàn hảo trong dự báo chấn động nổ mìn (Singh và nnk, 2006; Verma and Singh, 2013; Shirani Faradonbeh và nnk, 2016; Shahnazar và nnk, 2017; Taheri và nnk, 2017; Xue, 2019; Yang và nnk, 2019; Yan và nnk, 2020). Chúng có khả năng xem xét nhiều yếu tố ảnh hưởng tới chấn động nổ mìn; khả năng dự báo mạnh mẽ với mức độ tin cậy cao. Ngoài ra, đây cũng là một vấn đề mới và cần thiết hiện nay trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang có ảnh hưởng mạnh mẽ trên toàn cầu, góp phần đưa lĩnh vực khai thác mỏ than hội nhập KHCN với các nước phát triển trên thế giới.

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã thực hiện phát triển một quần thể mạng nơ-ron nhân tạo (EANNs) để dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Quảng Ninh, Việt Nam. Các mô hình mạng nơ-ron nhân tạo độc lập cũng được phát triển và so sánh với quần thể mạng nơ-ron nhân tạo để đánh giá hiệu suất cũng như mức độ chính xác của quần thể mạng nơ-ron nhân tạo được đề xuất.

## 2. Khu vực nghiên cứu và dữ liệu sử dụng

Trong nghiên cứu này, mỏ than Đèo Nai đã được chọn làm khu vực nghiên cứu điển hình. Mỏ nằm cách trung tâm thành phố Cẩm Phả 6 km về phía Đông Bắc. Toàn bộ mỏ than nằm trong giới tọa độ (hệ tọa độ Hòn Gai)  $X = 25.000 \div 2.6400$ ;  $Y = 71.000 \div 73.400$ . Ranh giới của mỏ được giới hạn như sau: Phía Đông Nam giáp mỏ than Cọc Sáu; Phía Đông Bắc giáp mỏ than Cao Sơn; Phía Tây Bắc giáp công trường KTLT+110m Thống Nhất; Phía Nam giáp quốc lộ 18A, và xa hơn là vịnh Bái Tử Long (Hình 1).



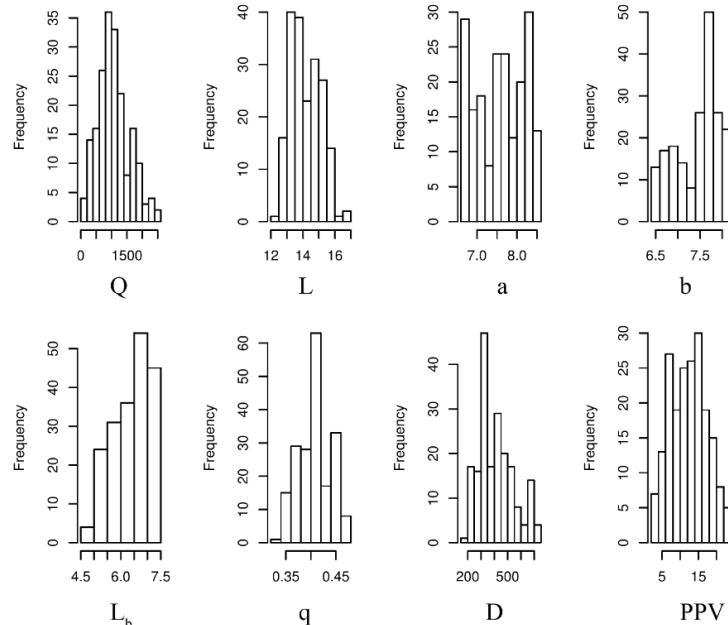
Hình 1. Vị trí mỏ than Đèo Nai

Để thực hiện nghiên cứu này, một bộ dữ liệu bao gồm 194 vụ nổ tại mỏ than Đèo Nai đã được thu thập, phân tích và đánh giá. Mỏ than Đèo Nai sử dụng phương pháp nổ mìn vi sai phi điện để phá vỡ đất đá với khối lượng thuốc nổ lên tới trên dưới 5 tấn/vụ nổ. Theo đó, các thông số như khối lượng thuốc nổ lớn nhất trong một đợt vi sai (Q), chiều sâu lỗ mìn (L), khoảng cách giữa các lỗ khoan (a), khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan (b), chiều dài cột bua ( $L_b$ ), chỉ tiêu quốc nổ (q) đã được thu thập từ các hộ chiếu nổ mìn để dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai. Ngoài ra, khi tiến hành giám sát chấn động cho mỗi vụ nổ, các vị trí bãi nổ và vị trí giám sát đã được ghi lại bởi thiết bị GPS cầm tay và khoảng cách giám sát chấn động (D) cũng được sử dụng để dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ. Tốc độ dao động nền đất cực đại (PPV) được sử dụng làm đại lượng để đánh giá cường độ chấn động nổ mìn và là biến đầu ra cần dự báo trong nghiên cứu này. Dữ liệu 194 vụ nổ của mỏ than Đèo Nai được tóm tắt trong Bảng 1. Ngoài ra, phân bố dữ liệu của các biến đầu vào và đầu ra được thể hiện trong Hình 2.

Bảng 1. Dữ liệu sử dụng dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai

Đặc điểm dữ liệu	Q	L	a	b	$L_b$	q	D	PPV
Nhỏ nhất	107	12,4	6,7	6,5	4,6	0,32	197	2,25

Tứ phân vị thứ nhất	709,2	13,5	7,1	7,1	5,9	0,39	327	8,307
Trung vị	1008,5	14,15	7,7	7,7	6,6	0,42	392,5	12,32
Trung bình	1071,3	14,36	7,634	7,49	6,456	0,4129	416,8	12,378
Tứ phân vị thứ ba	1371,5	15	8,2	7,8	7	0,4375	497	15,893
Lớn nhất	2576	16,7	8,5	8,2	7,5	0,48	715	23,79

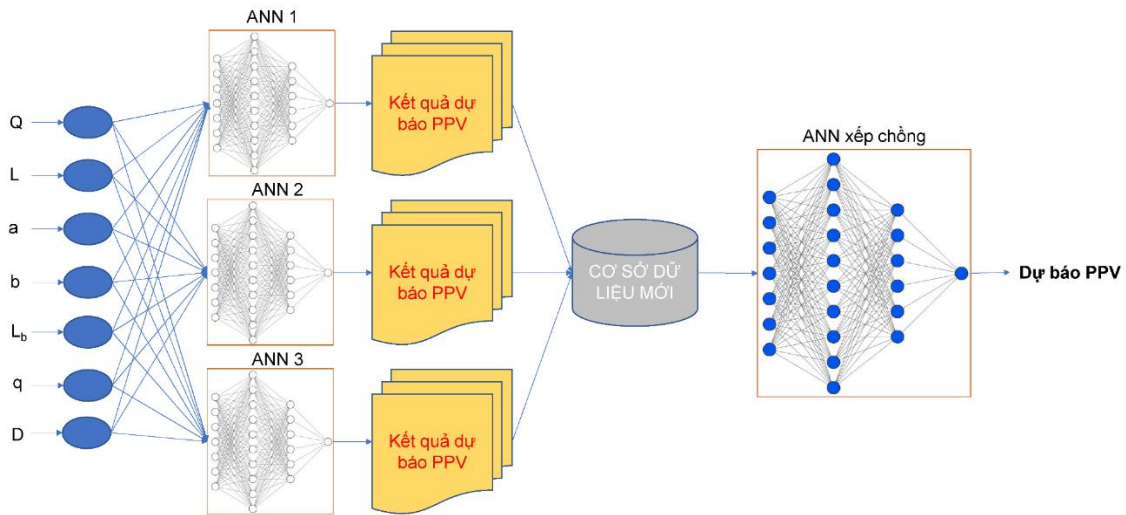


Hình 2. Biểu đồ phân bố dữ liệu chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai

### 3. Đề xuất quần thể mạng nơ-ron nhân tạo cho dự báo chấn động nổ mìn mỏ than Đèo Nai

Như đã giới thiệu trước đó, mục tiêu của nghiên cứu này là đề xuất mô hình quần thể mạng nơ-ron nhân tạo để dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai dựa trên các tham số đầu vào. Theo đó, các mô hình ANN đóng vai trò chủ đạo trong việc dự báo chấn động nổ mìn. Tuy nhiên, một đề xuất kết hợp nhiều mô hình ANN để cải thiện mức độ chính xác của các mô hình ANN đơn lẻ (các mô hình ANN cơ sở) đã được thực hiện trong nghiên cứu này nhằm nâng cao mức độ chính xác của các mô hình ANN đơn lẻ trong dự báo chấn động nổ mìn.

Để phát triển mô hình quần thể ANN, bộ dữ liệu được chia thành 2 phần bao gồm: bộ dữ liệu huấn luyện và bộ dữ liệu kiểm tra. Dựa trên bộ dữ liệu huấn luyện, các mô hình ANN cơ sở (ANN đơn lẻ) đã được phát triển để dự báo chấn động nổ mìn. Trong thực tế, số lượng các mô hình ANN đơn lẻ có thể nhiều hơn hoặc ít hơn số lượng biến đầu vào tùy thuộc vào các thuộc tính của dữ liệu và các trọng số của chúng trong bộ dữ liệu mới do chúng tạo ra. Trong nghiên cứu này, 3 mô hình ANN đơn lẻ sẽ được phát triển để dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Cẩm Phả, Quảng Ninh. Sau đó, các giá trị PPV dự báo từ 3 mô hình đơn lẻ sẽ được kết hợp với nhau để tạo ra bộ dữ liệu mới. Dựa trên bộ dữ liệu mới, một mô hình ANN khác sẽ được phát triển và được gọi là mô hình quần thể ANN. Quá trình phát triển các mô hình ANN đơn lẻ và quần thể ANN được thực hiện tương tự nhau. Hình 3 minh họa khung làm việc của mô hình quần thể ANN được đề xuất trong nghiên cứu này.



Hình 3. Đề xuất khung làm việc cho quần thể ANN dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai

#### 4. Kết quả và thảo luận

Trước khi phát triển quần thể mạng nơ-ron nhân tạo dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, bộ dữ liệu được chia thành 2 phần theo tỉ lệ 80/20 một cách ngẫu nhiên. Trong đó, 80% bộ dữ liệu được sử dụng để phát triển các mô hình dự báo, 20% còn lại được sử dụng để kiểm tra mức độ chính xác của các mô hình dự báo thay cho những vụ nổ thử nghiệm ngoài thực tế.

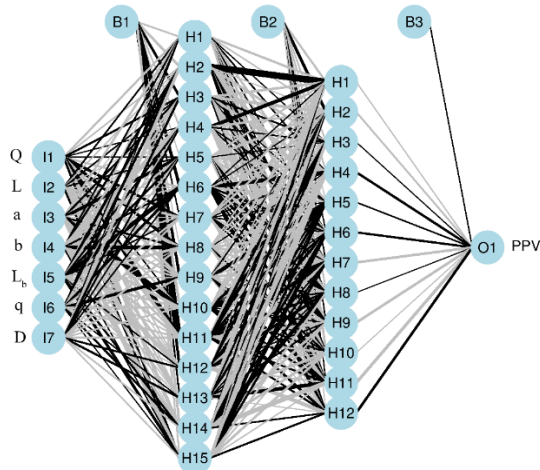
Để phát triển quần thể mạng nơ-ron nhân tạo, khung làm việc đã đề xuất trong Hình 3 đã được áp dụng. Theo đó, 3 mô hình ANN đã được phát triển trong bước thứ nhất. Sau đó, các giá trị dự báo bởi 3 mô hình ANN được sử dụng như một bộ dữ liệu mới để phát triển một mô hình ANN khác, được gọi là quần thể ANN.

Để phát triển 3 mô hình ANN cơ sở, kỹ thuật thử và sai với các cấu trúc khác nhau của 3 mô hình ANN đã được áp dụng để xác định cấu trúc tối ưu cho các mô hình ANN. Kỹ thuật chuẩn hóa dữ liệu MinMax  $[-1, 1]$  đã được áp dụng để ngăn chặn hiện tượng quá mức của các mô hình. Cuối cùng, 3 mô hình ANN đã được phát triển bao gồm ANN 7-15-12-1 (7 nơ-ron đầu vào, 15 nơ-ron trong lớp ẩn thứ nhất, 12 nơ-ron trong lớp ẩn thứ 2 và 1 nơ-ron đầu ra); ANN 7-12-10-1 (7 nơ-ron đầu vào, 12 nơ-ron trong lớp ẩn thứ nhất, 10 nơ-ron trong lớp ẩn thứ 2 và 1 nơ-ron đầu ra) và ANN 7-9-7-1 (7 nơ-ron đầu vào, 9 nơ-ron trong lớp ẩn thứ nhất, 7 nơ-ron trong lớp ẩn thứ 2 và 1 nơ-ron đầu ra). Cấu trúc của 3 mô hình ANN cơ sở được minh họa trong Hình 4.

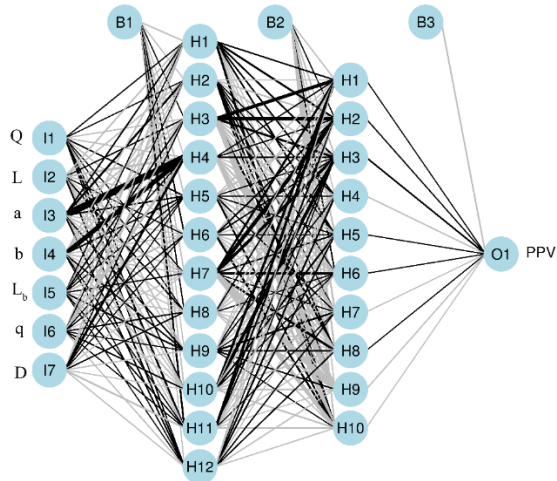
Sau khi các mô hình ANN cơ sở đã được phát triển, các giá trị dự đoán PPV của chúng được sử dụng như những biến đầu vào cho một bộ dữ liệu mới như được minh họa trong Hình 3. Dựa trên bộ dữ liệu mới được thiết lập, quy trình phát triển một mô hình ANN mới trên bộ dữ liệu mới (quần thể ANN) được thực hiện tương tự như những mô hình ANN cơ sở. Cấu trúc mô hình quần thể ANN tối ưu được lựa chọn là mô hình 3-8-5-1 (3 nơ-ron đầu vào, 8 nơ-ron trong lớp ẩn thứ nhất, 5 nơ-ron trong lớp ẩn thứ 2 và 1 nơ-ron đầu ra), như được minh họa trong Hình 5. Hiệu suất của các mô hình dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai được liệt kê trong Bảng 2.

Từ các kết quả trong Bảng 2, có thể thấy rằng cả các mô hình ANN cơ sở và mô hình quần thể ANN đều có khả năng dự báo chấn động nổ mìn rất tốt cho mỏ than Đèo Nai. Tuy nhiên, quan sát kỹ hơn Bảng 2, có thể thấy rằng hiệu suất của mô hình quần thể ANN vượt trội hơn các mô hình ANN cơ bản. Nói cách khác, mức độ chính xác của mô hình quần thể ANN dựa trên các kết quả dự báo của 3 mô hình ANN cơ sở là cao hơn các mô hình còn lại với  $RMSE = 0.971$ ,  $MAE = 0.520$  và  $R^2 = 0.974$  trên bộ dữ liệu kiểm tra. Các kết quả này cho thấy ưu điểm của việc kết hợp nhiều mô hình ANN trong dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, đặc biệt là mỏ than Đèo Nai trong nghiên cứu này. Hình 6 minh họa mối tương quan giữa các giá trị PPV dự báo và PPV thực tế của các mô hình dự báo đã phát triển trong nghiên cứu này.

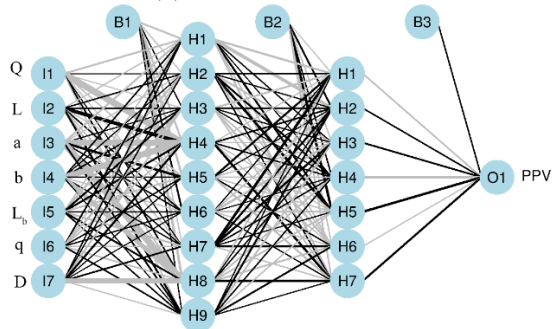




(a) Mô hình ANN 7-15-12-1



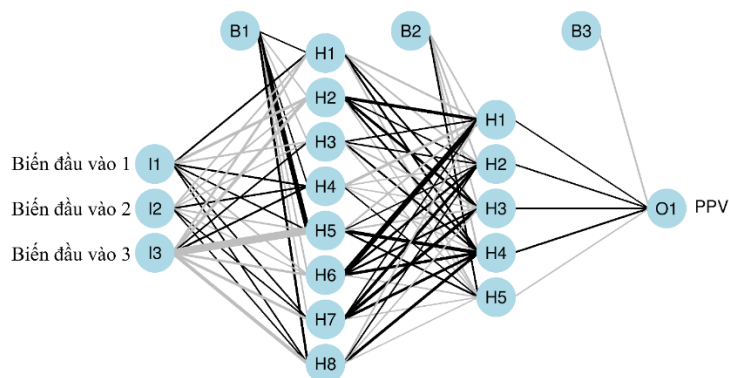
(b) Mô hình ANN 7-12-10-1



(c) Mô hình ANN 7-9-7-1

Hình 4. Cấu trúc các mô hình ANN cơ sở phục vụ xây dựng quần thể mô hình ANN dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai

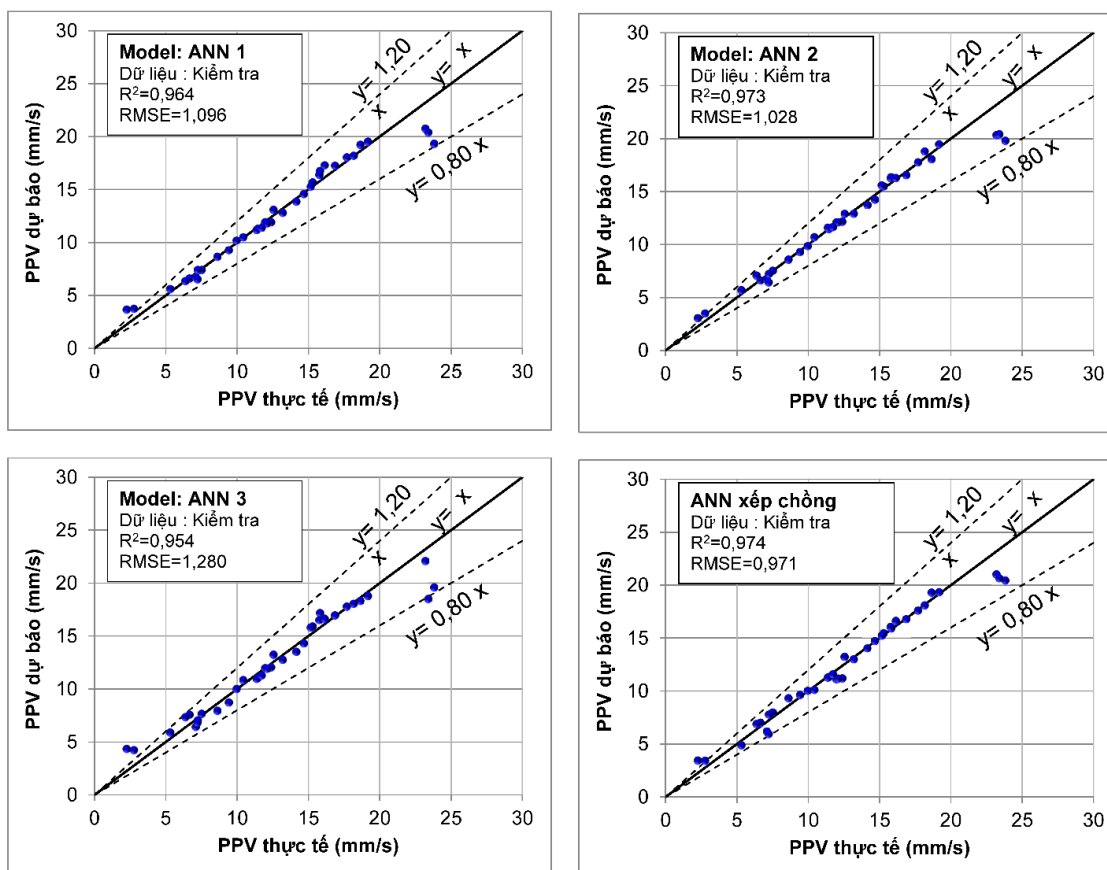




Hình 5. Cấu trúc mô hình ANN xếp chồng dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai

Bảng 2. Hiệu suất của các mô hình dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai

Mô hình	Dữ liệu huấn luyện			Dữ liệu kiểm tra		
	RMSE	MAE	R <sup>2</sup>	RMSE	MAE	R <sup>2</sup>
ANN 7-15-12-1	0,663	0,420	0,981	1,096	0,617	0,964
ANN 7-12-10-1	0,630	0,357	0,983	1,028	0,559	0,973
ANN 7-9-7-1	0,662	0,464	0,981	1,280	0,789	0,954
Quần thể ANN	0,542	0,346	0,985	0,971	0,520	0,974



Hình 6. Biểu đồ so sánh mối tương quan giữa các giá trị PPV thực tế và PPV dự báo của các mô hình ANN đã phát triển

Các kết quả trên Hình 6 cho thấy mô hình quần thể ANN mang lại mức độ tin cậy cao hơn so với các mô hình ANN cơ sở, đặc biệt là đối với các giá trị PPV nhỏ hơn 5 mm/s và lớn hơn 20 mm/s với khoảng

tin cậy 80%. Các kết quả của nghiên cứu này đã chỉ ra rằng mô hình quần thể ANN là một mô hình trí tuệ nhân tạo mạnh mẽ có khả năng dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai với mức độ chính xác cao.

## 5. Kết luận

Nổ mìn là một trong những khâu dây chuyền công nghệ không thể thiếu trên các mỏ lộ thiên và hiệu quả của nó là không thể phủ nhận. Tuy nhiên, các tác động tiêu cực tới môi trường xung quanh do các hoạt động nổ mìn trên mỏ lộ thiên là không hề nhỏ, đặc biệt là chấn động nổ mìn. Trong nghiên cứu hiện tại, nhóm tác giả đã nghiên cứu và phát triển thành công mô hình mạng nơ-ron nhân tạo xếp chồng dự báo chấn động nổ mìn cho mỏ than Đèo Nai, Quảng Ninh với mức độ chính xác cao. Các kết quả cho thấy đây là một mô hình mạnh mẽ có thể áp dụng để dự báo chấn động nổ mìn trong thực tế cho mỏ than Đèo Nai. Ngoài ra, nó cũng là cơ sở để điều chỉnh các thông số nổ mìn nhằm giảm thiểu chấn động nổ mìn và các tác động tiêu cực tới môi trường xung quanh.

## Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo Việt Nam trong đề tài mã số B2020-MDA-16. Nhóm nghiên cứu cũng xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của Trung tâm Nghiên cứu Cơ Điện Mỏ, Trường Đại học Mỏ-Địa chất và Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ Cẩm Phả đã hỗ trợ nhóm nghiên cứu trong công tác thu thập dữ liệu để hoàn thành nghiên cứu này.

## Tài liệu tham khảo

- Ghoraba, S., Monjezi, M., Talebi, N., Armaghani, D. J., & Moghaddam, M., 2016. Estimation of ground vibration produced by blasting operations through intelligent and empirical models. *Environmental earth sciences*, 75(15), 1137.
- Mohamadnejad, M., Gholami, R., & Ataei, M., 2012. Comparison of intelligence science techniques and empirical methods for prediction of blasting vibrations. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 28, 238-244.
- Monjezi, M., Baghestani, M., Faradonbeh, R. S., Saghand, M. P., & Armaghani, D. J., 2016. Modification and prediction of blast-induced ground vibrations based on both empirical and computational techniques. *Engineering with Computers*, 32(4), 717-728.
- Murmu, S., Maheshwari, P., & Verma, H. K., 2018. Empirical and probabilistic analysis of blast-induced ground vibrations. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 103, 267-274.
- Rai, R., & Singh, T. (2004). A new predictor for ground vibration prediction and its comparison with other predictors.
- Saadat, M., Khandelwal, M., & Monjezi, M., 2014. An ANN-based approach to predict blast-induced ground vibration of Gol-E-Gohar iron ore mine, Iran. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 6(1), 67-76.
- Shahnazar, A., Rad, H. N., Hasanipanah, M., Tahir, M., Armaghani, D. J., & Ghoroghi, M., 2017. A new developed approach for the prediction of ground vibration using a hybrid PSO-optimized ANFIS-based model. *Environmental earth sciences*, 76(15), 527.
- Shang, Y., Nguyen, H., Bui, X.-N., Tran, Q.-H., & Moayed, H., 2019. A Novel Artificial Intelligence Approach to Predict Blast-Induced Ground Vibration in Open-pit Mines Based on the Firefly Algorithm and Artificial Neural Network. *Natural Resources Research*, doi:10.1007/s11053-019-09503-7.
- Shirani Faradonbeh, R., Jahed Armaghani, D., Abd Majid, M. Z., MD Tahir, M., Ramesh Murlidhar, B., Monjezi, M., & Wong, H. M., 2016. Prediction of ground vibration due to quarry blasting based on gene expression programming: a new model for peak particle velocity prediction. [journal article]. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(6), 1453-1464, doi:10.1007/s13762-016-0979-2.
- Singh, P., Sirveiya, A., Babu, K., Roy, M., & Singh, C., 2006. Evolution of effective charge weight per delay for prediction of ground vibrations generated from blasting in a limestone mine. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, 20(01), 4-19.
- Taheri, K., Hasanipanah, M., Golzar, S. B., & Majid, M. Z. A., 2017. A hybrid artificial bee colony algorithm-artificial neural network for forecasting the blast-produced ground vibration. *Engineering with Computers*, 33(3), 689-700.
- Verma, A., & Singh, T., 2013. Comparative study of cognitive systems for ground vibration measurements. *Neural Computing and Applications*, 22(1), 341-350.
- Xue, X., 2019. Neuro-fuzzy based approach for prediction of blast-induced ground vibration. *Applied Acoustics*, 152, 73-78.
- Yan, Y., Hou, X., & Fei, H., 2020. Review of predicting the blast-induced ground vibrations to reduce

impacts on ambient urban communities. *Journal of cleaner production*, 121135.

Yang, H., Hasanipanah, M., Tahir, M. M., & Bui, D. T., 2019. Intelligent Prediction of Blasting-Induced Ground Vibration Using ANFIS Optimized by GA and PSO. *Natural Resources Research*, 29(2), 739-750, doi:10.1007/s11053-019-09515-3.

Zhang, X., Nguyen, H., Bui, X.-N., Tran, Q.-H., Nguyen, D.-A., Bui, D. T., & Moayedi, H., 2019. Novel Soft Computing Model for Predicting Blast-Induced Ground Vibration in Open-Pit Mines Based on Particle Swarm Optimization and XGBoost. *Natural Resources Research*, 29(2), 711-721, doi:10.1007/s11053-019-09492-7.

## ABSTRACT

### Developing an ensemble of artificial neural networks for predicting blast-induced ground vibration at the Deo Nai open-pit coal mine (Quang Ninh, Vietnam)

Nguyen Hoang<sup>1,2</sup>, Bui Xuan Nam<sup>1,2</sup>, Tran Quang Hieu<sup>1</sup>, Nguyen Dinh An, Pham Van Hoa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Department of Surface Mining, Mining Faculty, Hanoi University of Mining and Geology, 18 Vien st., Duc Thang ward, Bac Tu Liem dist., Hanoi, Vietnam*

<sup>2</sup> *Center for Mining, Electro-Mechanical research, Hanoi University of Mining and Geology, 18 Vien st., Duc Thang ward, Bac Tu Liem dist., Hanoi, Vietnam*

Artificial intelligence (AI) is considered as a robust tool to solve most of problems in real-life. In the mining industry, AI has been successfully widely applied with promising results. They can explain the relationship between inputs and output very clearly. In this study, we attempted to develop an ensemble of artificial neural networks (ANN) for predicting blast-induced ground vibration in the Deo Nai open-pit coal mine, Quang Ninh (Vietnam). 194 blasting events were collected and analyzed for this aim. Subsequently, three ANN models were developed to predict blast-induced ground vibration as the single models. The outcome predictions of these single models were then combined as a new training dataset to develop a new ANN model, called ensemble of ANN models (EANNs). Root-mean-squared error (RMSE), mean absolute error (MAE), and determination coefficient ( $R^2$ ) were used to evaluate the performance and accuracy of the developed models. Finally, the results showed that the EANNs model can predict blast-induced ground vibration with higher accuracy than those of the single ANN models (i.e., RMSE = 0.971, MAE = 0.520 and  $R^2 = 0.974$ ). The combination of multiple ANN models to generate an ensemble of ANN models improved the accuracy of the single ANN models significantly.

*Keywords:* Ground vibration; artificial neural network; machine learning; artificial intelligence; ensemble model.

# Utilizing the Lasso and Elastic-Net regularized generalized linear model for predicting blast-induced ground vibration in open-pit mines

Bui Xuan Nam<sup>1, 2,\*</sup>, Nguyen Hoang<sup>1, 2</sup>, Tran Quang Hieu<sup>1</sup>, Nguyen Dinh An<sup>1</sup>, Le Qui Thao<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Surface Mining, Mining Faculty, Hanoi University of Mining and Geology

<sup>2</sup> Center for Mining, Electro-Mechanical research, Hanoi University of Mining and Geology

---

## ABSTRACT

In this study, the Lasso and Elastic-Net regularized generalized linear model (GLMNET) was investigated for predicting blast-induced ground vibration in open-pit mines. The Thuong Tan 3 quarry mine (Binh Duong, Vietnam) was selected as a case study. This study aims at evaluating the performance of the state-of-the-art methods (i.e., artificial intelligence and machine learning) in predicting blast-induced ground vibration in open-pit mines. One hundred eighteen blasting events were collected in the Thuong Tan quarry mine for this aim. The GLMNET model was then developed based on the collected data and other statistical techniques (e.g., 10-folds cross-validation, data normalization, performance metrics). The USBM empirical model was also applied to compare with the proposed GLMNET model. The results indicated that machine learning technique (i.e., GLMNET model) can predict blast-induced ground vibration much better than the USBM empirical model with high accuracy (i.e., MAE = 0.403; RMSE = 0.737;  $R^2 = 0.898$ ). It should be used in practical engineering for predicting blast-induced ground vibration and reducing the adverse effects on the surrounding environment.

*Keywords:* Ground vibration; open-pit mine; artificial intelligence; machine learning.

---

## 1. Introduction

Mining is well-known to be one of the most destructive environmental activities, severely affecting soil, water, air, and ecology too. Although advanced technologies have been studied and applied to optimize mining operations, nevertheless, they are only considered in terms of economic efficiency (Gu et al., 2017; Mai et al., 2018; Rim  l   et al., 2018). Whereas, the environmental impacts of mining operations are enormous, especially blasting (Alvarado et al., 2015; Kahriman et al., 2006; Monjezi et al., 2009; Nguyen et al., 2018).

In open-pit mines, hard-rock fragmentation is an inseparable part of open-pit operations. It can be conducted by mechanical equipment or blasting techniques (Nguyen and Bui, 2015). Of those methods, blasting is still the most effective method for rock fragmentation in terms of economically and technically (Nguyen et al., 2014). Besides the advantages of blasting, the most significant disadvantages are the side effects, including ground vibration (PPV), air-blast overpressure (AOp), fly-rock, and back-break (Aghajani-Bazzazi et al., 2009; Armaghani et al., 2016; Manoj et al., 2013; Amiri et al., 2016; Nguyen et al., 2018). Of these side effects, PPV is one of the most dangerous undesirable effects (Monjezi et al., 2011; Nguyen et al., 2019). It can cause-consequence to the surrounding structures, groundwater, and the environment (Khandelwal et al., 2007; Hasanipanah et al., 2015). Therefore, accurate blast-induced PPV prediction is a significant problem that open-cast mines are always interested in and improved.

In this study, the Lasso and Elastic-Net regularized generalized linear model (GLMNET) is utilized to predict blast-induced PPV in open-pit mines. The Thuong Tan 3 quarry mine (Binh Duong province, Vietnam) was selected as a case study. Also, an empirical model with the form of the linear model was considered to predict blast-induced PPV and compared it with the GLMNET model.

## 2. Study site and data used

This study was undertaken in the Thuong Tan 3 quarry mine in Binh Duong province (Vietnam), as shown in Figure 1. In this mine, the rocks are mainly served tuff rhyolite with the Protodyakonov's impact strength coefficient of 12. Thus, blasting is taken as an effective method for rock fragmentation in this mine.

\* *T  c gi   li  n h  y*

Email: buixuanam@humg.edu.vn

In order to collect the data, two groups of the dataset were divided, including the blasting parameters (i.e., input variables) and PPV (i.e., output variable). In this study, the total explosive charge per blast ( $W_{tt}$ ), maximum explosive charge per borehole ( $W_{bh}$ ), monitoring distance ( $R$ ), spacing ( $S$ ), burden ( $B$ ), and powder factor ( $P$ ) were used as the input variables. For monitoring  $R$ , a GPS device was used aiming to determine the positions of blast sites and measuring points of the seismograph. The other input variables were extracted from the blast pattern by blasting engineers. Finally, 118 blasting events were recorded at this mine, and the dataset used is summarized in Figure 1.

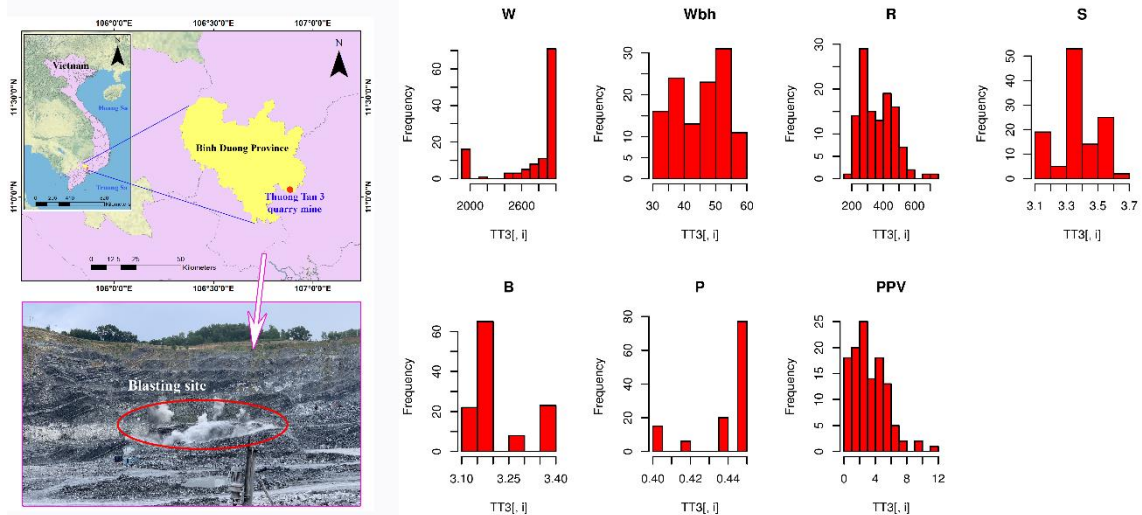


Figure 1. Location of the Thuong Tan 3 quarry mine and summary of the dataset used

### 3. Background of the Lasso and Elastic-Net regularized generalized linear model

The Lasso and Elastic-Net regularized generalized linear model (GLMNET) is one of the machine learning algorithms in the artificial intelligence system introduced by Friedman et al. (2010). The GLMNET algorithms continuously optimize the objective function on each parameter; the remaining parameters are fixed. It uses cyclical coordinate descent and executes continuously until convergence (Hastie et al., 2014). For predicting blast-induced PPV, the GLMNET can be described as follows:

Let  $y_i$  is the value to forecast, i.e., PPV;  $x_i$  is a matrix consisting of input variables such as  $W$ ,  $W_{bh}$ ,  $R$ ,  $S$ ,  $B$ , and  $P$ ;  $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{ik})^R$  with  $k$  denotes the number of descriptors. A linear model for each predicted PPV result is assumed as follows:

$$y_i = x_i^R \beta + \varepsilon_i \quad (1)$$

Where  $\beta$  is a coefficient,  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_j, \dots, \beta_k)^R$ ;  $\varepsilon_i$  is the error between the actual and the predicted PPV values. The coefficients  $\beta$  are determined that  $\varepsilon_i$  is minimized. The residual sum of squares is minimized as follows:

$$E(\beta) = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i^R \beta)^2 \quad (2)$$

The minimizing coefficients are defined by ordinary least squares method (Dismuke et al., 2006) as follows:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^R y \quad (3)$$

Where  $X = (x_1^R, x_2^R, \dots, x_i^R, \dots, x_n^R)$  and  $y = (y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n)^R$ .

Note that this equation cannot be solved in the case of  $k > n$  because  $X^R X$  becomes singular. Therefore, the regularized regression technique can be employed instead. The loss function for a type of regularized regression, i.e., Elastic-Net is defined as follows:

$$E(\beta) = \sum_{i=1}^n (y_i - x_i^R \beta)^2 + \lambda \sum_{j=1}^k (1 - \alpha) \beta_j^2 + \alpha |\beta_j| \quad (4)$$

By minimizing the loss function of Elastic-Net in equation (4), the coefficients  $\beta$  can be estimated. The factors that are not important to PPV can be eliminated, even if  $k > n$ . It can be seen that,  $\alpha$  and  $\lambda$  are



parameters that determine the performance of the forecasting model and adjusted for the purpose of the user ( $0 < \alpha < 1$ ). If  $\alpha = 0$ , this model corresponds to ridge regression (Hoerl et al., 1970). In the case of  $\alpha = 1$ , this model corresponds to Lasso regression (Tibshirani, 1996). For each value of  $\alpha$ , the  $\lambda$  and  $\beta$  parameters are defined so that the loss function  $E(\beta)$  is minimized.  $\lambda$  is determined by the leave-one-out cross-validation method (LOOCV) (Cawley, 2006).

By continuously optimizing the objective function on each parameter while other parameters are fixed, GLMNET has the high-speed computing power and sparse resolution in the input matrix  $x_i$  (Hastie et al., 2014) for predicting blast-induced PPV.

#### 4. Results and discussion

As mentioned above, this study utilizes the GLMNET model for predicting blast-induced PPV in the Thuong Tan 3 quarry mine, Binh Duong. Also, the USBM empirical equation will be considered to predict blast-induced PPV aiming to compare with the GLMNET model in terms of linear models.

To develop the predictive models, the dataset was divided into two parts: 80% of the whole dataset for training and developing model, and the remaining 20% for testing the performances of the models. It is worth noting that the training and testing datasets were divided randomly.

For the development of the GLMNET model, the mixing percentage and regularization parameter were used as the main parameters of the GLMNET model in controlling the accuracy of the GLMNET model. To determine the optimal values of these parameters, a grid search was established, as shown in Figure 2, based on the root-mean-squared error (RMSE) and 10-folds cross-validation technique. This technique aims at improving the performance of the GLMNET model. Also, the Box-Cox transformation techniques were applied to normalize the dataset aiming to eliminate the overfitting phenomenon. As shown in Figure 2, the optimal GLMNET model obtained with the mixing percentage of 1 and the regularization parameter of 0.1 (i.e., RMSE = 0.603;  $R^2 = 0.930$ ; MAE = 0.431).

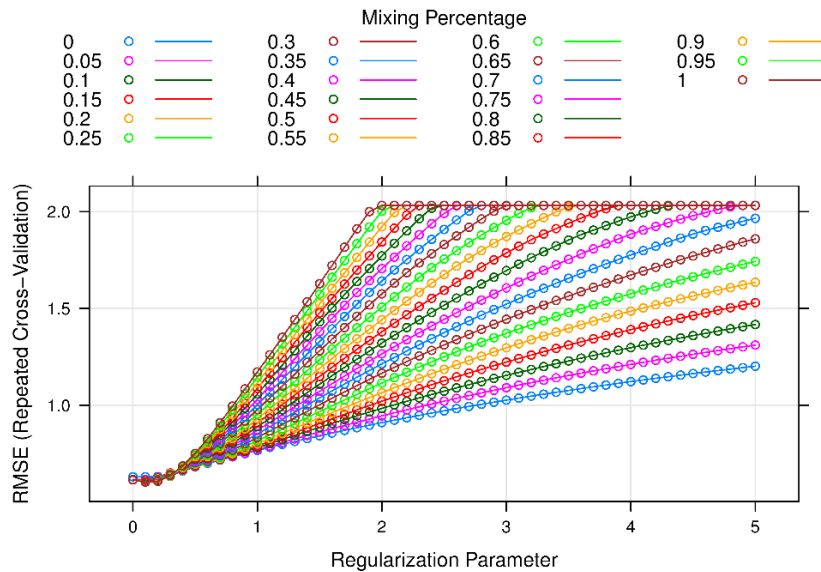


Figure 2. Performance of the GLMNET model with a grid search

To configure empirical models, the USBM equation was applied, as described in equation (5). It is worth noting that the empirical models were developed based on the same training dataset. The multivariate regression analysis method was applied to calculate the site coefficients. Eventually, the official empirical equation was proposed for estimating PPV in this study, as described in equation (5).

$$PPV = 41.273 \left( \frac{R}{\sqrt{W}} \right)^{-1.461} \quad (5)$$

Based on the developed models (i.e., GLMNET and USBM empirical), the results of this study are shown in Table 1.

Table 1. Performance of the GLMNET and empirical models in predicting PPV

Model	Training phase			Testing phase		
	MAE	RMSE	R <sup>2</sup>	MAE	RMSE	R <sup>2</sup>
GLMNET	0.431	0.603	0.930	0.403	0.737	0.898
USBM empirical	1.261	1.701	0.361	1.389	1.902	0.229

Based on the obtained results in Table 1, it can be seen that the GLMNET machine learning model yielded an outstanding performance on both training and testing datasets. In contrast, the USBM empirical model provided a bad performance. Figure 3 shows the correlation between measured and predicted PPVs by the individual models on the testing dataset.

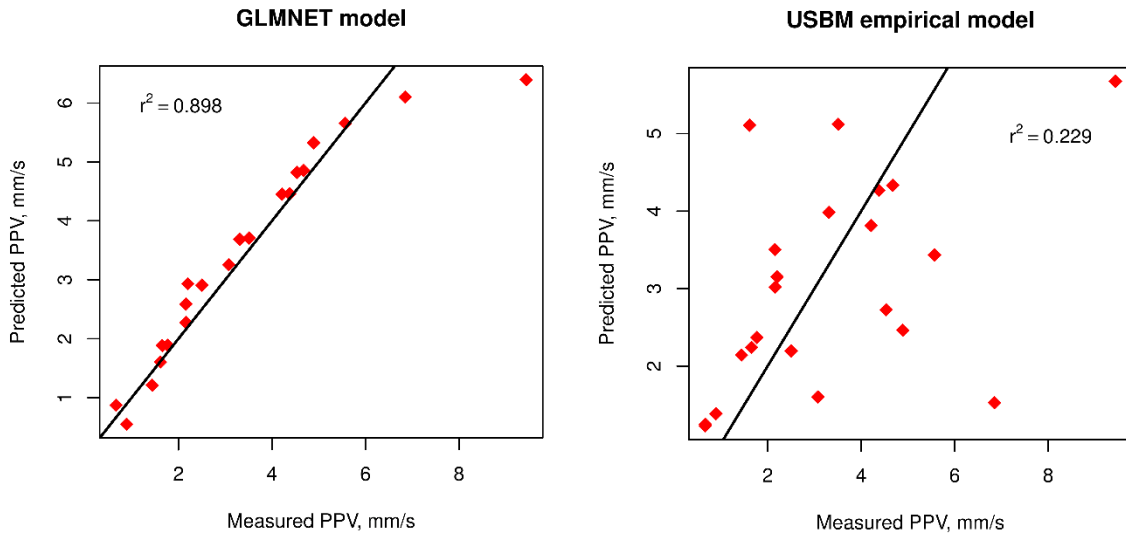


Figure 3. Measured versus predicted PPV by individual models

From the measured and predicted PPVs in Figure 3, it is clear that the outcome predictions of the GLMNET model are much better than the USBM empirical model. In other words, the predicted PPV values by the GLMNET model is closer to the measured values than those of the USBM empirical model.

## 5. Conclusion

Blast-induced ground vibration is one of the most dangerous phenomenon in mine blasting. It should be accurate predicted and controlled aiming to reduce the adverse effects on the surrounding environment. In this study, the GLMNET was successfully utilized to predict blast-induced ground vibration in the Thuong Tan 3 quarry mine (Binh Duong province, Vietnam) with high accuracy. The obtained results from the GLMNET model were compared with the USBM empirical model which was often used in estimating PPV in practical engineering in Vietnam. The results showed that the GLMNET model is a robust machine learning model for predicting blast-induced ground vibration. It can be used instead of the USBM empirical model in practical engineering with high reliability.

## Acknowledgments

This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 105.99-2019.309. The authors also thank the Center for Mining, Electro-Mechanical research of Hanoi University of Mining and Geology (HUMG), Hanoi, Vietnam, and the research team of Innovations for Sustainable and Responsible Mining (ISRM) of HUMG.

## References

- Aghajani-Bazzazi, A., Osanloo, M., and Azimi, Y., 2009. Flyrock prediction by multiple regression analysis in Esfordi phosphate mine of Iran, *Proceedings of the 9th international symposium on rock fragmentation by blasting*. Granada, Spain, pp. 649-657.
- Alvarado, Miguel, et al., 2015. Towards the development of a low cost airborne sensing system to

monitor dust particles after blasting at open-pit mine sites. *Sensors*, 15(8): 19667-19687.

Armaghani, Danial Jahed, Hasanipanah, Mahdi, and Mohamad, Edy Tonnizam, 2016. A combination of the ICA-ANN model to predict air-overpressure resulting from blasting. *Engineering with Computers*, 32(1): 155-171.

Cawley, Gavin C, 2006. Leave-one-out cross-validation based model selection criteria for weighted LS-SVMs, *Neural Networks, 2006. IJCNN'06. International Joint Conference on*, IEEE, 1661-1668.

Dismuke, Clara and Lindrooth, Richard, 2006. Ordinary least squares. *Methods and Designs for Outcomes Research*, 93: 93-104.

Friedman, Jerome, Hastie, Trevor, and Tibshirani, Rob, 2010. Regularization paths for generalized linear models via coordinate descent. *Journal of statistical software*, 33(1): 1.

Gu, Qinghua, et al., 2017. Optimization of Cut-off Grades for Molybdenum and Tungsten Open-pit Mines. *Geo-Resources Environment and Engineering (GREE)*, 2: 18-23.

Hastie, Trevor and Qian, Junyang, 2014. Glmnet vignette. Retrieved June, 9: 1-30.

Hoerl, Arthur E and Kennard, Robert W, 1970. Ridge regression: Biased estimation for nonorthogonal problems. *Technometrics*, 12(1): 55-67.

Kahrman, Ali, et al., 2006. Environmental impacts of bench blasting at Hisarcik Boron open pit mine in Turkey. *Environmental geology*, 50(7): 1015-1023.

Khandelwal, Manoj and Singh, TN, 2007. Evaluation of blast-induced ground vibration predictors. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 27(2): 116-125.

Mai, NL, Topalt, E, and Ertent, O, 2018. A new open-pit mine planning optimization method using block aggregation and integer programming. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 118(7): 705-714.

Manoj, Khandelwal and Monjezi, M, 2013. Prediction of flyrock in open pit blasting operation using machine learning method. *International Journal of Mining Science and Technology*, 23(3): 313-316.

Monjezi, M, et al., 2009. Environmental impact assessment of open pit mining in Iran. *Environmental geology*, 58(1): 205-216.

Nguyen, Hoang, et al., 2019. A New Soft Computing Model for Estimating and Controlling Blast-Produced Ground Vibration Based on Hierarchical K-Means Clustering and Cubist Algorithms. *Applied Soft Computing*, 1-20.

Nguyen, Hoang and Bui, Xuan Nam, 2015. Simulation on rock breaking process of hydraulic breaker while breaking on the bench in surface mines according to the Bousinessq mathematical results. *International Workshop on Advances in Surface Mining for Environment Protection and Sustainable Development*, pp. 109-114.

Nguyen, Hoang, et al., 2014. Study the relationship between the size of the blasting stone and the loading and transportation stages in the open-pit mine. *The 24th National Mine Science and Technology Conference*, pp. 107-114.

Rim  l  , M Adrien, Dimitrakopoulos, Roussos, and Gamache, Michel, 2018. A stochastic optimization method with in-pit waste and tailings disposal for open pit life-of-mine production planning. *Resources Policy*, 57: 112-121.

Tibshirani, Robert, 1996. Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 267-288.

Amiri, Maryam, et al., 2016. A new combination of artificial neural network and K-nearest neighbors models to predict blast-induced ground vibration and air-overpressure. *Engineering with Computers*, 32(4): 631-644.

Bui, Xuan-Nam, et al., 2019. Prediction of Blast-induced Air Over-pressure in Open-Pit Mine: Assessment of Different Artificial Intelligence Techniques. *Natural Resources Research*, pp. 1-25.

Hasanipanah, Mahdi, et al., 2015. Feasibility of indirect determination of blast induced ground vibration based on support vector machine. *Measurement*, 75: 289-297.

Monjezi, M, Ghafurikalajahi, M, and Bahrami, A, 2011. Prediction of blast-induced ground vibration using artificial neural networks. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 26(1): 46-50.

Nguyen, Hoang, et al., 2018. A comparative study of artificial neural networks in predicting blast-induced air-blast overpressure at Deo Nai open-pit coal mine, Vietnam. *Neural Computing and Applications*, pp. 1-17.

## TÓM TẮT

# Ứng dụng mô hình hồi quy tuyến tính tổng quát dự báo chấn động nổ mìn trên các mỏ lộ thiên

Bùi Xuân Nam<sup>1,2,\*</sup>, Nguyễn Hoàng<sup>1,2</sup>, Trần Quang Hiếu<sup>1</sup>, Nguyễn Đình An<sup>1</sup>, Phạm Văn Hòa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bộ môn Khai thác Lộ thiên, Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup>Trung tâm nghiên cứu Cơ Điện Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Trong nghiên cứu này, mô hình hồi quy tuyến tính tổng quát (GLMNET) đã được sử dụng để dự báo chấn động sinh ra do nổ mìn trên mỏ lộ thiên và mỏ đá Thường Tân 3 (Bình Dương) đã được lựa chọn làm khu vực nghiên cứu điển hình. Nghiên cứu này nhằm đánh giá hiệu suất của các phương pháp hiện đại (trí tuệ nhân tạo, học máy) trong dự báo chấn động nổ mìn trên các mỏ lộ thiên. 119 vụ nổ đã được thu thập tại mỏ đá Thường Tân 3 cho mục đích của nghiên cứu này. Sau đó, mô hình GLMNET đã được phát triển dựa trên bộ dữ liệu chấn động nổ mìn đã được thu thập sử dụng các kỹ thuật thống kê mạnh mẽ như kiểm tra chéo 10 nếp gấp, chuẩn hóa dữ liệu. Mô hình thực nghiệm của Cục Mỏ Hoa Kỳ (USBM) cũng đã được áp dụng để ước lượng chấn động nổ mìn và so sánh với mô hình GLMNET được đề xuất. Các kết quả đã chỉ ra rằng mô hình GLMNET có khả năng dự báo chấn động nổ mìn tốt hơn mô hình thực nghiệm của Cục Mỏ Hoa Kỳ với mức độ chính xác cao (MAE = 0.403; RMSE = 0.737; R<sup>2</sup> = 0.898). Nó nên được sử dụng trong kỹ thuật thực tế để dự báo chấn động nổ mìn và giảm thiểu các tác động tiêu cực tới môi trường xung quanh.

*Từ khóa:* Chấn động nổ mìn; mỏ lộ thiên; trí tuệ nhân tạo; học máy.

## Một số vấn đề về đóng cửa mỏ tại Việt Nam

Nguyễn Thị Hoài Nga<sup>1,\*</sup>, Phạm Kiên Trung<sup>1</sup>, Vũ Thụy Anh<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Bộ Kế hoạch và Đầu tư

### TÓM TẮT

Đóng cửa mỏ, phục hồi và tái sử dụng vị trí mỏ cũ là các giai đoạn quan trọng sau quá trình khai thác, nó đòi hỏi các giải pháp kỹ thuật tốt và nguồn ngân sách lớn trong mỗi dự án mỏ khi đóng cửa. Quá trình tìm kiếm, xây dựng, vận hành mỏ luôn đòi hỏi thời gian, song quá trình đóng cửa mỏ, phục hồi và tái sử dụng vị trí mỏ cũ cho các hoạt động kinh tế - văn hóa - xã hội khác còn yêu cầu nhiều thời gian hơn. Trong các nhân tố tác động đến hoạt động đóng cửa mỏ, phục hồi và tái sử dụng mỏ cũ, khung chính sách luôn đóng một vai trò quan trọng cho việc lập kế hoạch và thực hiện kế hoạch đóng cửa mỏ. Bài viết xem xét các quy định có liên quan đến việc đóng cửa mỏ trong hệ thống khung pháp lý tại Việt Nam, nhằm xác định điểm cần hoàn thiện trong thời gian sớm nhất.

*Từ khóa:* Đóng cửa mỏ ; phục hồi mỏ ; pháp lý về đóng cửa mỏ ; hoàn nguyên.

### 1. Đặt vấn đề

Kết thúc khai thác mỏ và các hoạt động phục hồi mỏ, làm cho khu vực khai thác có thể được sử dụng tiếp với các mục đích khác là một vấn đề quan trọng trong quy hoạch và quản lý mỏ vì tuổi thọ của mỏ là hữu hạn, nó còn phụ thuộc vào thị trường khoáng sản và các chính sách phát triển kinh tế xã hội từng vùng, từng địa phương. Nghiên cứu đánh giá, xem xét khung pháp lý liên quan đến đóng cửa mỏ là nhiệm vụ cần thiết ngay lúc này với Việt Nam, bởi vì đóng cửa mỏ sẽ trở thành một vấn đề thu hút nhiều sự quan tâm của các nhà quản lý, các nhà khoa học và cả công chúng trong thời gian sắp tới. Đóng cửa mỏ không chỉ liên quan đến các vấn đề kỹ thuật như thiết kế cảnh quan, các tiêu chuẩn kỹ thuật môi trường, nó còn đòi hỏi phải xem xét về bối cảnh kinh tế- xã hội, quy hoạch phát triển đô thị. Từ đó, để đảm bảo mục tiêu của kế hoạch đóng cửa mỏ trong thời gian tới, việc nghiên cứu khung pháp lý và rất cần thiết cho Việt Nam lúc này.

Nhiệm vụ của việc đóng cửa mỏ và phục hồi mỏ cần giải quyết đó là giảm thiểu các xung đột được tạo ra từ đây càng nhiều càng tốt. Nó cần phải tính đến việc tích hợp với các kế hoạch cho khu vực. Ngoài ra, nó cần phải giải quyết các khía cạnh môi trường ngắn hạn và dài hạn, nhưng không được trở thành gánh nặng tài chính cho doanh nghiệp mỏ và ngân sách nhà nước.

### 2. Khung pháp lý của Việt Nam trong đóng cửa mỏ

#### 2.1. Các quy định chung có liên quan

Tổ chức, cá nhân khai thác mỏ chịu trách nhiệm thực hiện cải tạo môi trường và phục hồi địa điểm khai thác theo nguyên tắc quốc tế đó là “người gây ô nhiễm phải trả (PPP The Polluter-Pays Principle)”. Pháp luật về Khoáng sản và Môi trường Việt Nam cũng đã áp dụng nguyên tắc này trong các quy định gần đây. Bài báo phân tích khung pháp lý liên quan đến đóng cửa mỏ trong Luật Bảo vệ môi trường 2014, Luật Khoáng sản 2010 và các Nghị định, Thông tư, Quyết định hướng dẫn thực hiện.

*Bảng 1. Tóm tắt khung pháp lý quy định*

Khung pháp lý	Điều	Tóm tắt ý chính
Luật Bảo vệ Môi trường 2014	Điều 38	Tổ chức, cá nhân khi tiến hành thăm dò, khai thác, chế biến khoáng sản phải có biện pháp phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường và thực hiện các yêu cầu về bảo vệ, cải tạo và phục hồi môi trường. Các biện pháp phục hồi phải được lên kế hoạch trước và phải trả thực hiện việc ký

\* Tác giả liên hệ

Email: nguyenthahoinga@humg.edu.vn



		quỹ phục hồi môi trường.
Luật Khoáng sản 2010	Điều 30	Tổ chức, cá nhân hoạt động khoáng sản phải thực hiện các giải pháp và chịu mọi chi phí bảo vệ, cải tạo, phục hồi môi trường. Giải pháp, chi phí bảo vệ, cải tạo, phục hồi môi trường phải được xác định trong dự án đầu tư, báo cáo đánh giá tác động môi trường, bản cam kết bảo vệ môi trường được cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền phê duyệt. Và khoản tiền ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường phải được thiết lập trước khi tiến hành các hoạt động khai thác khoáng sản.

Trong Luật Bảo vệ môi trường 2014 và Luật Khoáng sản 2010, như đã đề cập, đều đã tuân thủ nguyên tắc PPP ở trên, và có quy định liên quan đến 1 khoản tiền trích trước gọi là Quỹ bảo vệ môi trường hay tiền ký quỹ khai thác. Nội dung này đã được quy định đầu tiên theo Luật Khoáng sản (được đề cập vào năm 1999, chi tiết để thực hiện chỉ được công bố vào năm 2008 và 2009). Sau hai lần sửa đổi, các văn bản có hiệu lực hiện thi hành dưới cùng là Thông tư 38/2015/TT-BTNMT ban hành ngày 30/6/2015 Quy định về cải tạo, phục hồi môi trường và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản (trước đây là Thông tư 34/2009/TT-BTNMT ban hành ngày 31/12/2009) và Nghị định 19/2015/NĐ-CP Quy định chi tiết thi hành một số điều trong Luật Bảo vệ môi trường 2014.

*Bảng 2. Các văn bản dưới Luật quy định liên quan đến phục hồi môi trường*

Khung pháp lý	Tóm tắt ý chính
Nghị định 19/2015/NĐ-CP ngày 14/2/2015	Nêu rõ rằng, việc cải tạo môi trường phải được lên kế hoạch và thực hiện trong quá trình khai thác khoáng sản. Các đơn vị khai thác mỏ không được phép đợi cho đến khi đóng cửa mỏ mới các biện pháp phục hồi. Theo cách này, các dự án tương ứng và thanh toán tiền gửi và rút tiền được chia thành các dự án nhỏ hơn và có thể được xử lý linh hoạt hơn nhiều.
Thông tư 38/2015/TT-BTNMT ngày 30/6/2015	Cung cấp các mẫu chi tiết cho việc chuẩn bị các dự án cải tạo môi trường và hướng dẫn chi tiết cho các dự toán chi phí.

Đã có sự thay đổi trong chính sách và mục tiêu cuối cùng là cải tạo môi trường đối với các quy định pháp lý khác nhau từ 2008 đến 2015. Trong Nghị định 19/2015/NĐ-CP, quy định sát hơn với trạng thái ban đầu của môi trường sau đóng cửa mỏ.

Ngoài ra, Nghị định cũng mở ra một khả năng mới cho các đơn vị khai thác mỏ bằng cách cho phép tiếp tục thuê đất, để được hưởng các chính sách khuyến khích trong trường hợp cải tạo và phục hồi môi trường thành các điểm du lịch, công viên sinh thái hoặc khu giải trí với mục đích có lợi cho cộng đồng.

*Bảng 3. Quy định trong Luật Khoáng sản 2010 về cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác mỏ*

Khung pháp lý	Điều	Tóm tắt ý chính
Luật Khoáng sản 2010	Điều 31	Tổ chức, cá nhân hoạt động khoáng sản phải thuê đất theo quy định của pháp luật về đất đai, trừ trường hợp không sử dụng lớp đất mặt hoặc hoạt động khoáng sản không ảnh hưởng đến việc sử dụng mặt đất của tổ chức, cá nhân đang sử dụng đất hợp pháp. Hợp đồng thuê đất sẽ chấm dứt hiệu lực khi hết hạn giấy phép khai thác khoáng sản. Ở đây một số điều chỉnh tiếp theo là cần thiết để làm cho nó phù hợp với các quy định mới nhất trong Luật Môi trường.

Qua nghiên cứu khung pháp lý liên quan, bài báo nhận thấy:

- Các luật, quy định hiện hành có hiệu lực, đơn vị khai thác mỏ phải xây dựng một dự án cải tạo môi trường và thực hiện thanh toán đầy đủ hoặc trả góp lần đầu tiên của một khoản tiền gửi ký quỹ trước khi bắt đầu khai thác. Tất cả các mỏ đã hoạt động phải nộp dự án cải tạo môi trường càng sớm càng tốt. Các cơ quan có trách nhiệm kiểm tra dự án và phê duyệt nó. Sau đó, đơn vị điều hành mỏ bắt đầu gửi tiền vào Quỹ bảo vệ môi trường ở cấp Quốc gia hoặc Địa phương.

- Các biện pháp phục hồi môi trường phải được lên kế hoạch chi tiết và được thực hiện trong quá trình khai thác đang diễn ra. Đối với các công trình phục hồi một phần, công ty mỏ có thể tìm kiếm sự chấp thuận của chính quyền và rút một phần tiền ký gửi.

- Cuối cùng, khi mỏ đóng cửa, công ty phải thực hiện cải tạo theo thiết kế trước đó. Các nhà quản lý kiểm tra việc thực hiện và trong trường hợp 5 năm sau khi hoàn thành không tìm thấy thiệt hại về môi trường, công ty mỏ nhận được tiền ký gửi và tiền lãi. Nếu công ty mỏ không phục hồi địa điểm khai thác, tiền gửi và tiền lãi được sử dụng cho các biện pháp phục hồi cần thiết.

## **2.2. Tích hợp các nội dung quy định vào hệ thống quy hoạch quốc gia và các quy hoạch có tính chất chuyên ngành**

Khi lập kế hoạch các biện pháp phục hồi môi trường cho một khu vực khai thác cũ, điều quan trọng là phải làm cho quy hoạch phù hợp với hệ thống quy hoạch quốc gia và các quy hoạch có tính chất kỹ thuật chuyên ngành có liên quan. Đối với các khu vực khai thác ở các khu vực rừng hẻo lánh, đây là một nhiệm vụ dễ dàng trong khi nó phức tạp hơn nhiều đối với các khu vực khai thác gần các khu vực đông dân cư.

Quy hoạch vùng và đô thị được thực hiện bởi chính quyền địa phương và được bảo vệ bởi Luật Quy hoạch đô thị 2009 và Luật Xây dựng 2014. Việc lập kế hoạch phục hồi môi trường cho các mỏ được thực hiện bởi các tổ chức, cá nhân khai thác mỏ trong Luật Khoáng sản và Luật Bảo vệ Môi trường. Các công cụ hiệu quả để tích hợp các kế hoạch ngành khác nhau ở Việt Nam với nhau đang được phát triển.

*Bảng 4. Các quy định về phục hồi môi trường tích hợp với các quy hoạch vùng và địa phương*

Khung pháp lý	Tóm tắt ý chính
Quyết định 71/2008/QĐ-TT ngày 29/5/2008	Chỉ có các yêu cầu kỹ thuật chung và đề nghị tham vấn cộng đồng chỉ sau khi hoàn thành các công trình phục hồi. Quy định chỉ phù hợp với các mỏ ở vùng sâu vùng xa.
Thông tư 38/2015/TT-BTNMT ngày 30/6/2015	Đã yêu cầu sự phù hợp với quy hoạch sử dụng đất của địa phương và ý kiến của ủy ban nhân dân cấp tỉnh được xem xét phê duyệt dự án cải tạo môi trường. Quy định đã cố gắng trả lời nhu cầu tích hợp nhiều hơn các kế hoạch ngành khác nhau trong một lĩnh vực.
Quyết định 18/2013/QĐ-TTg ngày 29/3/2013	Tiếp tục phát triển phương pháp này và yêu cầu dự án cải tạo môi trường phải phù hợp với kế hoạch phát triển kinh tế xã hội địa phương, kế hoạch khai thác khoáng sản, sử dụng đất và kế hoạch bảo vệ môi trường.  Nêu định nghĩa mới về liên vùng, liên mỏ. Sau đó, các tỉnh có khu vực chứa nhiều mỏ khai thác đơn lẻ phải chuẩn bị một kế hoạch riêng để khắc phục môi trường áp dụng cho các dự án khai thác khoáng sản nằm trong khu vực khai thác chung.  Từ quan điểm kỹ thuật, Tỉnh sẽ rất khó để thiết lập một kế hoạch như vậy. Cách tiếp cận không được theo đuổi trong quy định tiếp theo.
Nghị định 19/2015/NĐ-CP ngày 14/2/2015	Có hiệu lực hiện hành nêu rõ dự án cải tạo môi trường phải phù hợp với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, quy hoạch khai thác khoáng sản và sử dụng đất và quy hoạch bảo vệ môi trường của các địa phương tương ứng. Do đó, công ty mỏ có trách nhiệm nghiên cứu các kế hoạch ngành đã đề cập và đảm bảo các kế hoạch phục hồi của mình phù hợp với chúng.

Đây là một thách thức mới đối với các đơn vị khai thác mỏ tại Việt Nam, vượt xa các nhiệm vụ kỹ thuật thông thường trong các mỏ. Do đó, đối với các hoạt động khai thác lớn, nên thành lập một nhóm riêng để lập kế hoạch cải tạo và sử dụng đất sau khai thác.

Một ví dụ cho trường hợp này là khu vực khai thác than Hòn Gai, Quảng Ninh, nơi các kế hoạch cải tạo môi trường của 5 công ty mỏ khác nhau phải được tích hợp với quy hoạch phát triển đô thị của thành phố Hạ Long. Từ năm 2012 đến 2015, một dự án nghiên cứu chung giữa Tập đoàn Công nghiệp Khoáng sản - Khoáng sản Việt Nam (VINACOMIN) và Hiệp hội Nghiên cứu Khai thác và Môi trường Đức (RAME) đã thực hiện nhiệm vụ này và đã trình bày kết quả cuối cùng cho các bên liên quan tại địa phương vào tháng 3 năm 2015. Khái niệm quy hoạch cho các khu vực khai thác Hòn Gai bao gồm các khu vực sử dụng công nghiệp, khu dân cư, khu giải trí cũng như các khu vực xanh như công viên và rừng. Dự án cho thấy rằng việc tích hợp vào các kế hoạch khu vực khác là cơ hội tốt cho toàn khu vực và công ty mỏ phát triển tiềm năng mới.

### 3. Đánh giá khung pháp lý về đóng cửa mỏ ở Việt Nam

1. Các quy định của Việt Nam (Luật Bảo vệ Môi trường, Luật Khoáng sản) đã chọn một cơ chế quản lý khác biệt khi yêu cầu các công ty khai thác mỏ gửi tiền để phục hồi môi trường cho Quỹ Bảo vệ Môi trường bên ngoài. Cách tiếp cận này an toàn cho các cơ quan môi trường, nhưng kém linh hoạt hơn đối với các công ty khai thác mỏ.

Bởi vì, các công ty mỏ phải chịu 2 lần chi phí, một lần cho khoản tiền gửi và một lần để thực hiện các biện pháp phục hồi môi trường sau đóng cửa mỏ. Tiền đặt cọc được hoàn trả sau 5 năm khi hoàn thành việc cải tạo và được chính quyền phê duyệt. Như vậy, nếu dự án khai thác diễn ra khoảng thời gian dài, các công ty mỏ không thể tận dụng nguồn tiền ký gửi là rất kém linh hoạt.

2. Dù đã được điều chỉnh để giảm bớt những gánh nặng của tiền gửi dài hạn đó là các công ty mỏ có thể nhận được tiền lãi cho khoản tiền gửi sau khi công trình phục hồi đã hoàn thành và được phê duyệt. Hơn nữa, bắt đầu từ Quyết định 18/2013/QĐ-TTg, các công việc cải tạo môi trường phải được bắt đầu trong quá trình khai thác khoáng sản đang diễn ra, do đó có thể được chia thành một số dự án nhỏ hơn.

Sau khi hoàn thành và phê duyệt một dự án một phần và thời gian chờ đợi 5 năm, công ty mỏ có thể rút một phần tiền ký gửi trước đó. Như vậy không phải toàn bộ tiền phục hồi được cố định trong suốt vòng đời của mỏ. Các công ty mỏ có thể lựa chọn phương án điều chỉnh quy hoạch mỏ của mình để phục hồi các một phần khu vực mỏ càng sớm càng tốt.

3. Một khó khăn khác về phía các công ty mỏ là dự toán chi phí cho các dự án cải tạo. Nếu công ty ước tính chi phí cho dự án cải tạo quá cao, nguồn tài chính sẵn có trong quá trình khai thác đang diễn ra sẽ bị ảnh hưởng. Nếu công ty ước tính chi phí quá thấp sẽ cần nhiều tiền hơn dự kiến tại thời điểm thực hiện và vẫn phải trả khoản chênh lệch vào khoản tiền gửi tại thời điểm khai thác kết thúc và nguồn tài chính rất khó khăn.

Ngoài ra, các chi phí cho việc điều chỉnh cần thiết của quy hoạch nên được tính đến. Nghị định 19/2015/NĐ-CP lần đầu tiên cho phép tính đến cả lạm phát trong dự toán chi phí.

Nhìn chung, các công ty mỏ nên thực hiện các công việc lập kế hoạch chi tiết để tìm ra giải pháp kinh tế. Phương án phục hồi sớm hoạt động và chia thành các dự án nhỏ hơn dẫn đến một thiết kế chi tiết hơn và ước tính chi phí tốt hơn. Hướng dẫn chi tiết hơn về kỹ thuật theo luật là không thực tế vì sự đa dạng của các vị trí khai thác khác nhau và mỗi mỏ cần một giải pháp riêng.

4. Khoản tiền gửi bên ngoài cũng có nhược điểm chung là mỗi sửa đổi trong kế hoạch khai thác và phục hồi ảnh hưởng đến khối lượng tiền gửi đòi hỏi phải có thời gian và tập trung cho công việc giấy tờ bổ sung và các thủ tục hành chính với cơ quan môi trường.

5. Các tác động môi trường dài hạn sau khi khai thác gây rủi ro tài chính cao cho công ty mỏ hoặc chính quyền địa phương và chính phủ. Một số tác động thậm chí có thể xảy ra sau thời gian chờ đợi 5 năm do quá trình thấm và rò rỉ nước chậm, quá trình chuyển đổi hóa học hoặc khoáng ngấm do thấm dò. Những tác động này không được quy định trong luật pháp hiện hành tại Việt Nam. Trước tiên, trách nhiệm của công ty mỏ là tránh các tác động lâu dài bởi một hoạt động khai thác đúng đắn ngay từ đầu. Các nhà quản lý có nhiệm vụ kiểm soát trong quá trình hoạt động của mỏ. Đối với các mỏ mới, việc quản lý thông tin và dữ liệu liên tục về tất cả các hoạt động liên quan đến môi trường và an toàn là cần thiết để ngăn chặn các tác động tiêu cực bất ngờ sau khi đóng cửa mỏ.

Từ những đánh giá ở trên, bài báo đưa ra khuyến nghị giải quyết những khó khăn đó là:

Thứ nhất, một quyết định kinh tế quan trọng phải được đưa ra ngay từ đầu đó là về quyền sử dụng đất sau đóng cửa mỏ, khi đó có 2 phương án:

Phương án 1: Công ty mỏ thực hiện cải tạo môi trường bình thường và trả lại quyền sử dụng đất cho chính quyền địa phương. Trong trường hợp này, công ty mỏ cần chi tiền để đáp ứng tất cả các yêu cầu pháp

lý. Nếu chính quyền địa phương đã có kế hoạch sử dụng đất, họ cần có kế hoạch và thông báo trước cho công ty mở biết để có thể điều chỉnh dự án cải tạo môi trường phù hợp với kế hoạch của chính quyền địa phương.

Phương án 2: Thực hiện cải tạo môi trường kết hợp với phát triển điểm thu hút khách du lịch, công viên sinh thái hoặc khu giải trí và giữ quyền sử dụng đất lâu dài cho công ty mở. Trong trường hợp này, công ty mở chi tiền với hai mục đích, để thực hiện các yêu cầu pháp lý và tạo ra một khu vực phục vụ cho việc thu hút du lịch, hoặc các hình thức kinh doanh trả phí. Vì vậy, nó giống như một khoản đầu tư với kỳ vọng mang lại lợi ích kinh tế trong tương lai. Phương án 2 cũng có lợi cho chính quyền địa phương vì công ty mở vẫn chịu trách nhiệm về đất đai và có thể thực hiện bất kỳ biện pháp môi trường cần thiết nào ngay cả trong trường hợp có tác động lâu dài do các hoạt động khai thác trước đây gây ra (Nghị định 19/2015/NĐ-CP đã mở ra một tiềm năng mới).

Thứ 2, liên quan đến khía cạnh kinh tế xã hội được xem xét trong quá trình đóng cửa mỏ. Trong khi ban đầu quy định chỉ tập trung vào giảm thiểu tác động môi trường, thì bây giờ cũng tính đến các khía cạnh kinh tế xã hội. Dựa trên thực tiễn thực hiện này, quy định có nhiều sửa đổi, bổ sung và hướng dẫn chi tiết.

Thứ 3, liên quan đến tiền ký quỹ, quy định cần hướng tới linh hoạt, cho phép công ty mở ước tính tiền gửi bằng một kế hoạch tổng thể. Sau đó vài năm, trước khi công trình cải tạo thực tế bắt đầu, một bản thiết kế chi tiết được chuẩn bị và tiền gửi chỉ được điều chỉnh một lần duy nhất tại thời điểm có thiết kế chi tiết đó. Tránh những thủ tục hành chính hàng năm khi có những thay đổi trong quy hoạch vùng mỏ.

Việc này sẽ tạo ra sự linh hoạt rất lớn cho các công ty mỏ trong việc ký quỹ và đồng thời làm đơn giản hóa thủ tục hành chính vốn đã gây ra tổn kém rất nhiều thời gian, công sức của doanh nghiệp. Biện pháp này cũng đặc biệt phù hợp trong điều kiện hiện nay, khi số tiền ký quỹ được điều chỉnh cùng với bản thiết kế chi tiết sẽ tránh được việc dự toán khác xa với thực tế, và phần nào khắc phục được lạm phát.

Thứ 4, đối với các dự án khai thác nhỏ và ngắn hạn thường không thực hiện dự án cải tạo môi trường của họ, mặc dù họ đã trả tiền đặt cọc. Chính quyền địa phương đã gặp khó khăn trong trường hợp này và tiền gửi thường không đủ để thực hiện cải tạo môi trường sau đóng cửa mỏ. Do đó ở đây, cần có thêm sự kiểm soát và quản lý của chính quyền địa phương. Dự toán chi phí cho việc phục hồi phải được kiểm tra cẩn thận. Hơn nữa, trách nhiệm quy định trách nhiệm của cơ quan quản lý địa phương trong trường hợp như vậy để ngăn chặn rằng tiền quỹ công cộng bổ sung phải được sử dụng để phục hồi các vị trí khai thác tư nhân.

#### **4. Kết luận và thảo luận**

Việc lập kế hoạch và thiết kế kỹ thuật cho đóng cửa mỏ cần rất cẩn thận cũng như các quyết định kinh tế xã hội là cần thiết để đạt được tình trạng an toàn và thân thiện với môi trường lâu dài với một nỗ lực tài chính phù hợp. Các quy định về đóng cửa mỏ vẫn còn là một chủ đề mới đối với ngành khai thác Việt Nam. Pháp luật đã cung cấp một số công cụ để hướng dẫn các công ty mỏ trong quá trình đóng cửa mỏ nhưng cần phát triển thêm các công cụ này dựa trên kinh nghiệm thực tế để đạt được hiệu quả phù hợp cho tất cả các bên liên quan bao gồm các công ty mỏ, cơ quan quản lý và cộng đồng dân cư.

#### **Tài liệu tham khảo**

Bộ Công nghiệp, Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Bộ Tài chính. Thông tư liên tịch. 126/1999/TTLT-BTC-BCN-BKHCNMT hướng dẫn việc ký quỹ để phục hồi môi trường trong khai thác khoáng sản, ngày 22/10/1999 (hết hiệu lực).

Chính phủ, 2008. Quyết định 71/2008/QĐ-TTg Về ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản, ngày 29/5/2008 (hết hiệu lực).

Quốc hội, 2009. Luật Quy hoạch đô thị, Luật số 30/2009/QH12, ngày 17/6/2009.

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015. Thông tư 38/2015/TT-BTNMT Quy định về cải tạo, phục hồi môi trường và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản.

Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2009. Thông tư 34/2009/TT-BTNMT Quy định về lập, phê duyệt, kiểm tra, xác nhận Dự án cải tạo, phục hồi môi trường và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản (hết hiệu lực).

Quốc hội, 2010. Luật Khoáng sản, Luật số 60/2010/QH12, ngày 17/11/2012.

Chính phủ, 2013. Quyết định 18/2013/QĐ-TTg về cải tạo, phục hồi môi trường và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản, ngày 29/3/2013 (hết hiệu lực).

Quốc hội, 2014. Luật Bảo vệ môi trường, Luật số 55/2014/QH13, ngày 23/6/2014.

Quốc hội, 2014. Luật Xây dựng, Luật số 50/2014/QH12, ngày 18/6/2014.

Chính phủ, 2015. Nghị định 19/2015/NĐ-CP quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Bảo vệ môi trường, ngày 14/2/2015.

Quốc hội, 2017. Luật Quy hoạch, Luật số 21/2017/QH14 ngày 24/11/2017.

## ABSTRACT

### Some issues about mine closure in Viet Nam

Nguyen Thi Hoai Nga<sup>1</sup>, Pham Kien Trung<sup>1</sup>, Vu Thuy Anh<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Hanoi University of Mining and Geology*

<sup>2</sup> *Ministry of Planning and Investment*

Mine closure and rehabilitation become very significant in postmining, which require technological solutions and budget in each mining project. If exploration, excavation, and operation of a mine last for a long time, postmining last longer for other economic, cultural, and social activities. Among factors that influence on postmining, the legislative framework plays an important role, especially in planning and implementing necessary programs. The paper reviews legal regulations in Viet Nam regarding to the topics, to find out matters that need to be improved in the forthcoming years.

*Keywords:* Mine closure; rehabilitation; legislative framework.

## Đề xuất mô hình quản lý cải tạo phục hồi môi trường mỏ khai thác lộ thiên cao lanh, fenspat tại huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang

Nguyễn Thị Kim Ngân<sup>1,\*</sup>, Đào Văn Chi<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

---

### TÓM TẮT

Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang được Công ty TNHH Đại An Tuyên Quang làm chủ đầu tư phê duyệt trên cơ sở ý kiến đồng ý của sở công thương tỉnh Tuyên Quang. Dự án đi vào hoạt động sẽ tạo công ăn việc làm cho nhân dân địa phương và đóng góp vào sự phát triển kinh tế xã hội trong khu vực của huyện Sơn Dương. Tuân thủ Luật Bảo vệ Môi trường số: 55/2014/QH13; Nghị định 40/2019/NĐ-CP sửa đổi bổ sung cho Nghị định 19/2015/NĐ-CP và Thông tư số 38/2015/TT-BTNMT về việc thực hiện quy định về cải tạo, phục hồi môi trường (CTPHMT) và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản thông Công ty TNHH Đại An Tuyên Quang đã tiến hành lập phương án cải tạo phục hồi môi trường. Bằng phương pháp nghiên cứu các mô hình lý thuyết về quản lý; nghiên cứu chính sách, thu thập số liệu, điều tra khảo sát và tham vấn cộng đồng bài báo đã đề xuất mô hình quản lý CTPHMT khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat tại huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang nhằm nâng cao hiệu quả các biện pháp CTPHMT trong và sau quá trình khai thác của mỏ. Kết quả nghiên cứu của bài báo hy vọng được sử dụng trong các phương án CTPHMT của các dự án khai thác mỏ khoáng sản có điều kiện tương tự, nhằm nâng cao hiệu quả, hiệu lực của Luật khoáng sản 2010 và Luật bảo vệ môi trường 2014.

*Từ khóa:* Cải tạo phục hồi môi trường; Khai thác mỏ lộ thiên; mô hình quản lý.

---

### 1. Đặt vấn đề

Đất nước ta đang trên con đường công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Vì vậy, việc quy hoạch, thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng khoáng sản nhằm định hướng sử dụng hợp lý, tiết kiệm nguồn tài nguyên khoáng sản cho từng giai đoạn phát triển kinh tế là một nhiệm vụ hết sức quan trọng đang được Đảng và Nhà nước ta đặc biệt quan tâm. Trong những năm gần đây nhu cầu về nguyên liệu cung cấp cho ngành sản xuất gốm sứ ở nước ta, nói chung và ở Tỉnh Tuyên Quang là rất lớn. Trước các nhu cầu của xã hội, dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang được Công ty TNHH Đại An Tuyên Quang là chủ đầu tư phê duyệt trên cơ sở ý kiến đồng ý của sở công thương tỉnh Tuyên Quang. Khi dự án đi vào hoạt động sẽ tạo công ăn việc làm cho nhân dân địa phương và đóng góp vào sự phát triển kinh tế xã hội trong khu vực của huyện Sơn Dương.

Tuân thủ Luật Bảo vệ Môi trường số: 55/2014/QH13 đã được Quốc hội khóa 13, kỳ họp thứ 7 thông qua ngày 23/6/2014, có hiệu lực thi hành từ ngày 1/1/2015. Thông tư số 38/2015/TT-BTNMT ngày 30 tháng 6 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường về việc thực hiện quy định về cải tạo, phục hồi môi trường và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản. Công ty TNHH Đại An Tuyên Quang tiến hành lập phương án cải tạo phục hồi môi trường của “Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ lộ thiên cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang” nhằm hoạch định trước các biện pháp cải tạo, phục hồi môi trường, môi sinh và chủ động bố trí nguồn vốn để thực hiện khi dự án kết thúc khai thác và ký quỹ môi trường hàng năm. Tuy nhiên, để nâng cao hiệu quả các biện pháp CTPHMT trong và sau quá trình khai thác của mỏ, cần phải có mô hình quản lý cải tạo phục hồi môi trường một cách hữu hiệu. Chính vì vậy kết quả nghiên cứu có ý nghĩa cả lý luận và thực tiễn.

### 2. Các mô hình lý thuyết về quản lý

Mỗi loại hình doanh nghiệp thuộc các lĩnh vực khác nhau, hoặc tùy theo mục đích đặc điểm công việc

\* Tác giả liên hệ

Email: nguyenthikimngan@humg.edu.vn



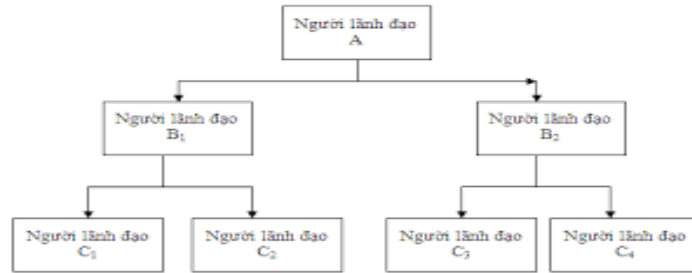
khác nhau, có thể lựa chọn các mô hình quản lý khác nhau. Theo lý thuyết của quản trị học có các mô hình quản lý đặc trưng như sau (Đoàn Thu Hà và Nguyễn Thị Ngọc Huyền, 2009).

### 2.1. Mô hình quản lý trực tuyến

Mô hình quản lý này (Hình 1) thường được các nhà quản lý lựa chọn vì trong mô hình này, nhà quản lý ra quyết định và giám sát trực tiếp đối với cấp dưới và ngược lại. Với mô hình này các cấp dưới chỉ nhận sự điều hành và chịu trách nhiệm trước người lãnh đạo trực tiếp cấp trên.

Mô hình quản lý này có những ưu điểm sau:

Thuận lợi cho việc áp dụng chế độ thủ trưởng, tập trung, thống nhất. Từ đó, giúp cho cơ cấu tổ chức có tính linh hoạt hơn nhằm thích ứng với sự biến đổi của môi trường kinh doanh ngày càng phức tạp như hiện nay.



Hình 1. Mô hình quản lý trực tuyến

Có sự thống nhất cao trong việc thực hiện mệnh lệnh. Từ đó, tạo điều kiện thuận lợi để các thành viên trong tổ chức đi theo một mục tiêu chung. Bên cạnh những ưu điểm trên, thì mô hình quản lý doanh nghiệp theo cơ cấu trực tuyến vẫn còn có nhược điểm như: Đòi hỏi người lãnh đạo phải có kiến thức toàn diện để chỉ đạo tất cả các bộ phận quản lý chuyên môn trong doanh nghiệp.

Chính vì tồn tại này mà mô hình quản lý trực tuyến này thường được áp dụng cho các doanh nghiệp có quy mô nhỏ và việc quản lý không quá phức tạp.

### 2.2. Mô hình quản lý chức năng

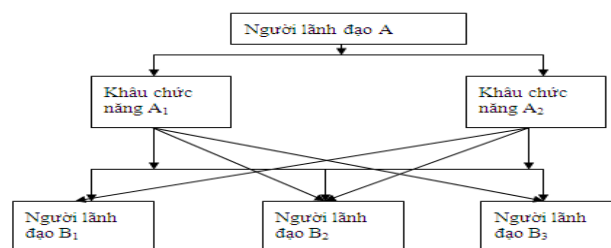
Mô hình quản lý chức năng (hay còn gọi mô hình tổ chức phân quyền (Hình 2) hoạt động theo trình tự: chỉ thị được ban hành từ cấp cao nhất, sau đó truyền đạt xuống các quản lý cấp trung rồi đến cấp nhân viên. Nếu nhân viên có mong muốn đề xuất ý kiến, họ sẽ phải gửi đề xuất lên quản lý trực tiếp. Sau khi phê duyệt, đề xuất lại được chuyển tiếp lên quản lý cấp cao. Kết quả sau đó sẽ được trả về nhân viên theo trình tự ngược lại. Kiểu mô hình này mang xu hướng quan liêu và có sự phân biệt lớn. Mỗi quan hệ giữa người chủ và nhân viên trở nên xa cách do không có sự giao tiếp thường xuyên.

Đặc điểm nổi bật nhất của mô hình này là những nhân viên chức năng phải là người am hiểu chuyên môn và thành thạo nghiệp vụ trong phạm vi quản lý của mình.

Mô hình quản lý theo cơ cấu chức năng có ưu điểm như: Dễ dàng thực hiện việc chuyên môn hoá các chức năng quản lý. Từ đó tạo tiền đề để thu hút được các chuyên gia có kiến thức sâu về nghiệp vụ chuyên môn vào công tác quản lý.

Việc tổ chức cơ cấu như thế này có thể tránh được sự bố trí chồng chéo chức năng, nhiệm vụ giữa các bộ phận. Thúc đẩy sự chuyên môn hoá kỹ năng nghề nghiệp, nâng cao chất lượng và kỹ năng giải quyết vấn đề. Xét về độ rủi ro khi đưa ra quyết định thì mô hình này có độ rủi ro thấp hơn mô hình cơ cấu trực tuyến.

Sơ đồ cơ cấu theo chức năng :

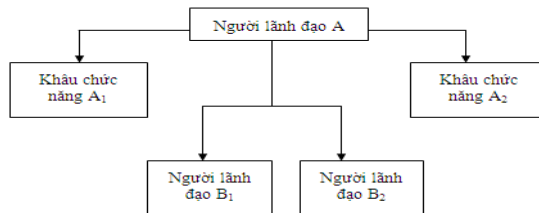


Hình 2. Mô hình quản lý chức năng

### 2.3. Mô hình quản lý trực tuyến - chức năng

Mô hình quản lý trực tuyến - chức năng (Hình 3) là sự kết hợp giữa cơ cấu trực tuyến và cơ cấu chức năng. Theo đó, quan hệ giữa nhân viên và quản lý tuân theo một đường thẳng còn các bộ phận chức năng sẽ làm nhiệm vụ đưa ra lời khuyên chỉ dẫn, đồng thời kiểm tra hoạt động của bộ phận trực tuyến

Sơ đồ cơ cấu theo trực tuyến – chức năng :



Hình 3. Mô hình quản lý trực tuyến - chức năng

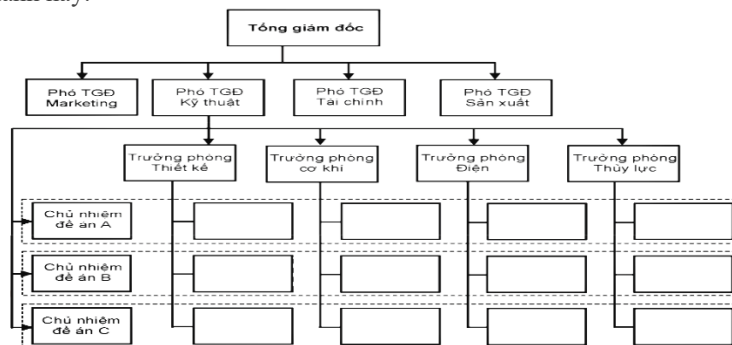
Ưu điểm của mô hình cơ cấu kết hợp này sẽ thu hút các chuyên gia vào việc giải quyết các vấn đề chuyên môn. Tuy nhiên, nhược điểm của mô hình này đó là làm gia tăng các bộ phận chức năng trong công ty, khiến cho bộ máy quản lý công kênh, nhiều đầu mối. Do vậy đòi hỏi nhà lãnh đạo phải linh hoạt, mềm dẻo luôn điều hòa phối hợp hoạt động các bộ phận để tránh hiện tượng không ăn khớp, cục bộ của các cơ quan chức năng.

### 2.4. Mô hình quản lý cấu trúc ma trận

Mô hình quản lý cấu trúc ma trận này rất phù hợp với các doanh nghiệp có các dự án (Hình 4). Ban giám đốc sẽ cử ra một chủ nhiệm dự án các phòng chức năng cử ra một cán bộ tương ứng. Khi dự án kết thúc người nào trở về công việc của người đó.

Ưu điểm: Các nguồn lực của doanh nghiệp được tập trung vào các dự án cụ thể, do đó cho phép việc lập kế hoạch và kiểm soát trở nên tốt hơn. Cơ cấu này có tính năng động cao, dễ di chuyển các cán bộ bộ phận tới các dự án khác nhau. Ngoài ra nó còn tận dụng được các cán bộ có chuyên môn cao, giảm công kênh cho bộ máy tổ chức. Bên cạnh đó, mô hình cấu trúc ma trận này có một số nhược điểm như sau:

Mô hình cơ cấu tổ chức doanh nghiệp như vậy dễ xảy ra mâu thuẫn giữa lãnh đạo dự án và lãnh đạo chức năng. Các thành viên trong nhóm có thể bỏ bê trách nhiệm; Phải mất thời gian để nhân sự có thể quen với cấu trúc vận hành này.



Hình 4. Mô hình quản lý cấu trúc ma trận

Ngoài ra còn một số mô hình tổ chức quản lý doanh nghiệp như: mô hình cơ cấu khung, mô hình cơ cấu theo chương trình mục tiêu; mô hình cấu trúc phẳng; mô hình quản lý phi mục tiêu .... Nhưng dù kiểu cơ cấu tổ chức doanh nghiệp nào cũng đều có ưu và lợi thế riêng. Đòi hỏi người lãnh đạo phải có kiến thức toàn diện để lựa chọn được kiểu cơ cấu tổ chức doanh nghiệp phù hợp nhất với thực trạng doanh nghiệp của mình.

## 3. Khái quát về dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang và giải pháp cải tạo phục hồi môi trường

### 3.1. Trữ lượng mỏ và công nghệ khai thác

Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang”. Được thực hiện bởi chủ dự án là: Công ty TNHH Đại An

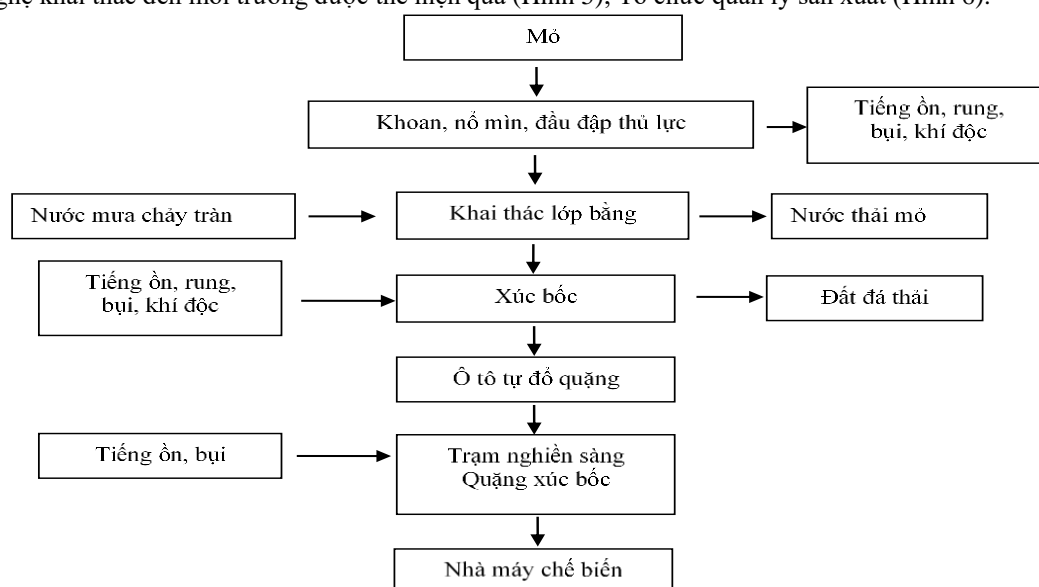
Tuyên Quang, với thời gian khai thác là 19 năm .

Theo quyết định phê duyệt trữ lượng cao lanh và felspat trong “Báo cáo thăm dò cao lanh, felspat khu Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang do Đoàn địa chất 302 lập tháng 7 năm 2010”. Trữ lượng cao lanh, felspat cấp 121 và 122 trong ranh giới thăm dò như sau (Trung tâm KHCN mỏ và môi trường 2019, 2013).

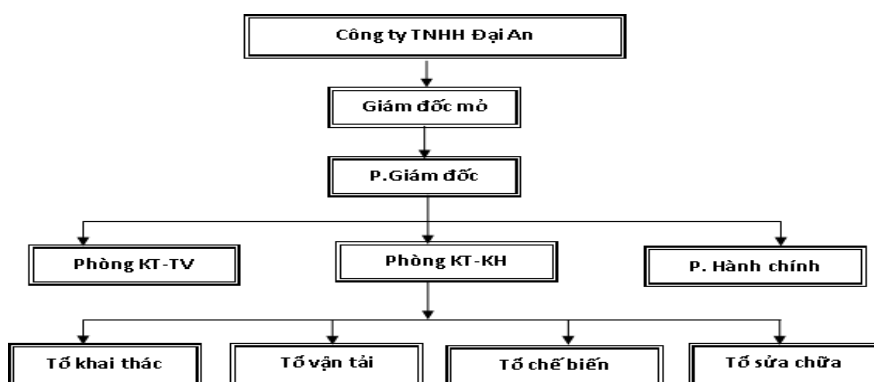
*Bảng 1. Trữ lượng cao lanh, felspat cấp 121 và 122*

Cấp trữ lượng	Trữ lượng cao lanh (nghìn tấn)		Trữ lượng felspat (nghìn tấn)	
	Trạng thái tự nhiên	Trạng thái khô	Trạng thái tự nhiên	Trạng thái khô
Cấp 121	24	21	579	573
Cấp 122	127	112	3.437	3.391
<b>Tổng 121+122</b>	<b>151</b>	<b>133</b>	<b>4.016</b>	<b>3.964</b>

Công suất thiết kế của mỏ (bao gồm cả cao lanh và felspat) là 188.700 tấn/năm. Tuổi thọ của mỏ là 21 năm (trong đó 1 năm xây dựng cơ bản, 19 năm khai thác liên tục và 1 năm cải tạo và phục hồi môi trường). Sau khi tiến hành thi công tuyến đường hào mở mỏ lên bãi xúc +70 phía Bắc khai trường để tạo diện khai thác đầu tiên với kích thước lớn áp dụng hệ thống khai thác lớp băng vận tải trực tiếp. Khối lượng cao lanh, felspat sau nổ mìn được xúc bốc trực tiếp lên ô tô chở về trạm nghiền nằm tại phía Tây khai trường. Còn đất đá thải sẽ được vận tải đổ ra bãi thải nằm ở phía Tây khai trường. Ảnh hưởng của các khâu của công nghệ khai thác đến môi trường được thể hiện qua (Hình 5); Tổ chức quản lý sản xuất (Hình 6).



*Hình 5: Ảnh hưởng của các khâu công tác đến môi trường*



*Hình 6. Sơ đồ tổ chức quản lý của mỏ*

### 3.2. Giải pháp cải tạo, phục hồi môi trường

Khi kết thúc khai thác, khu vực mỏ sẽ để lại địa hình một moong khai thác có chiều dài trung bình 205m

với diện tích 12,74ha. Độ sâu đáy mỏ là +30 còn độ cao của địa hình xung quanh mỏ khai thác là +50. Góc nghiêng sườn tầng khai thác là 70- 75 độ, góc nghiêng sườn tầng kết thúc là 70°.

Bên cạnh mỏ khai thác, về phía Tây là sân công nghiệp, khu phụ trợ diện tích 1,08ha và một bãi thải ngoài diện tích 1,16ha, dung tích 58.000m<sup>3</sup>, cao 5m so với mặt địa hình. Tổng diện tích chiếm đất của dự án là 15,11ha. Theo phụ lục 3 ban hành kèm theo Thông tư số 38/2015/TT-BTNMT ngày 30 tháng 6 năm 2015 của Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường, “Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Dương, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang” thuộc mỏ khai thác lộ thiên không có nguy cơ tạo dòng axit mỏ và để lại địa hình có dạng hố mỏ. Căn cứ vào điều kiện thực tế của khu mỏ, ảnh hưởng của quá trình khai thác đến môi trường, công đồng dân cư xung quanh; căn cứ cấu tạo địa chất, thành phần khoáng vật và chất lượng môi trường của khu vực triển khai Dự án cải tạo, phục hồi môi trường, nhóm tác giả đã đề xuất hai phương án cải tạo, phục hồi môi trường như sau (Trung tâm KHCN mỏ và môi trường, 2019):

- Phương án 1: Phương án lấp moong khai thác;
- Phương án 2: Để lại nguyên dạng moong khai thác để làm hồ chứa nước.

Căn cứ vào những ưu, nhược điểm và chỉ số I<sub>p</sub> của 2 phương án cải tạo, phục hồi môi trường, nhóm tác giả đã lựa chọn phương án 2 để lại nguyên dạng moong khai thác làm hồ chứa nước làm phương án cải tạo, phục hồi môi trường của “Dự án đầu tư khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat khu vực Bình Man xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang”. Có được kết quả như tính toán trên đây vì đã có sự chuyên đổi mục đích sử dụng từ đất rừng thành đất nuôi trồng thủy sản của lòng moong sau khai thác mỏ. Trên thực tế các hồ sâu sau khai thác đá tại Bình Dương và Đồng Nai có độ sâu trên 50m đều không nuôi trồng thủy sản được. Hồ của dự án này có độ sâu 10-15m nên việc nuôi trồng thủy sản có thể thực hiện được.

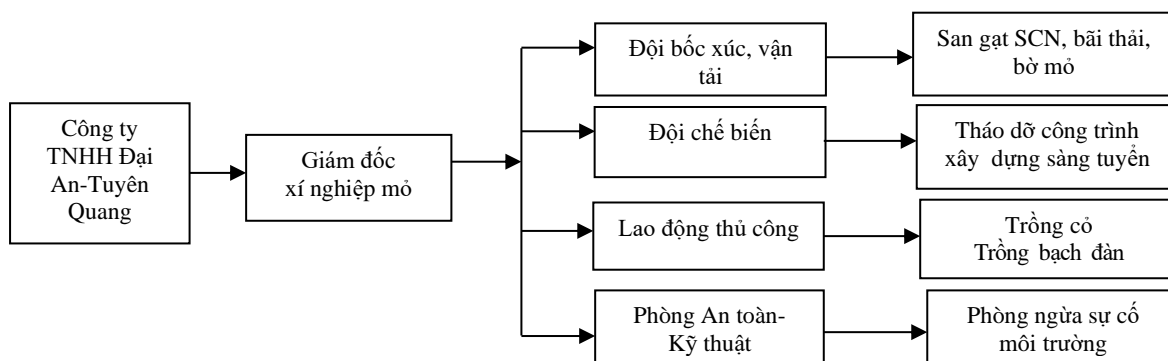
#### 4. Đề xuất mô hình quản lý cải tạo, phục hồi môi trường khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat khu vực Bình Man xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang

Để nâng cao hiệu quả của phương án cải tạo phục hồi môi trường như đã đề xuất trong và sau quá trình khai thác của mỏ, cần lựa chọn mô hình quản lý cải tạo phục hồi môi trường phù hợp với các điều kiện thực tế và đúng các cam kết mà phương án đã đưa ra.

Qua việc phân tích các mô hình quản lý theo Lý thuyết Quản trị học, nhóm tác giả đề xuất mô hình quản lý cải tạo, phục hồi môi trường khai thác lộ thiên mỏ cao lanh, fenspat khu vực Bình Man xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang như trên Hình 7.

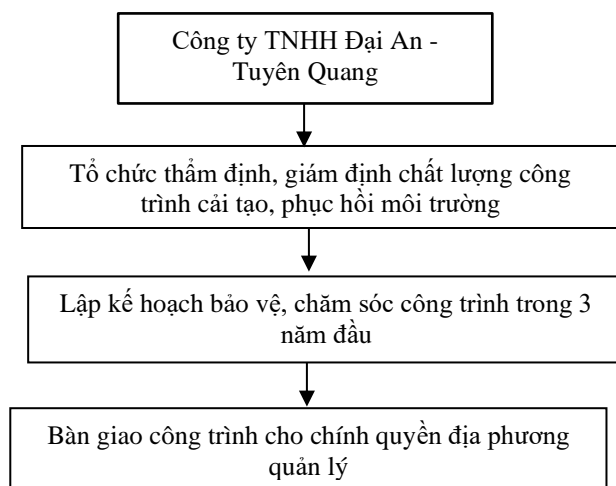
Chức năng của các bộ phận như sau:

- Giám đốc xí nghiệp mỏ: Có trách nhiệm chỉ đạo công tác quản lý, đôn đốc, triển khai các kế hoạch cải tạo phục hồi môi trường.
- Phòng An toàn - kỹ thuật: Có chức năng giúp lãnh đạo công ty xây dựng các chương trình quản lý, giám sát và thi công thực hiện dự án cải tạo phục hồi môi trường, có trách nhiệm bảo toàn an toàn trong suốt quá trình cải tạo. Về nhân sự sẽ có ít nhất một cán bộ phụ trách có chuyên môn kỹ thuật về môi trường.
- Đội cơ giới; Xúc bốc vận chuyển; Đội chế biến : Có nhiệm vụ giúp phòng kỹ thuật - an toàn hoàn thành công tác cải tạo, phục hồi môi trường.
- Lao động thủ công: Có trách nhiệm hoàn thành tốt các nhiệm vụ công việc được giao.



Hình 7. Mô hình tổ chức quản lý dự án cải tạo, phục hồi môi trường

Trong quá trình triển khai thực hiện Dự án cải tạo, phục hồi môi trường, công ty sẽ mời UBND huyện Sơn Dương và các cơ quan chức năng cùng giám sát việc thực hiện, đồng thời sẽ nghiệm thu khối lượng các công trình cải tạo sau khi hoàn thành. Chương trình quản lý giám sát được đề xuất theo mô hình sau: (Hình 8)



Hình 8. Mô hình quản lý giám sát cải tạo, phục hồi môi trường

Qua mô hình quản lý trên có thể thấy: Chủ dự án (Công ty TNHH Đại An - Tuyên Quang) sẽ cử nhân sự thường xuyên kiểm tra, đôn đốc, giám sát tiến độ thực hiện và chất lượng công trình cụ thể theo từng hạng mục được thực hiện. Khi kết thúc Phương án cải tạo phục hồi môi trường của dự án, Công ty TNHH Đại An - Tuyên Quang sẽ lập báo cáo gửi Sở tài nguyên & Môi trường tỉnh Tuyên Quang xem xét và phối hợp cùng Sở Tài nguyên & Môi trường tỉnh Tuyên Quang tổ chức thẩm định, giám định công trình cải tạo, phục hồi môi trường để kiểm tra, xác nhận hoàn thành các nội dung của Dự án cải tạo, phục hồi môi trường. Sau khi được Sở Tài nguyên & Môi trường tỉnh Tuyên Quang xác nhận hoàn thành các nội dung của Dự án cải tạo, phục hồi môi trường. Chủ dự án sẽ lên kế hoạch quản lý, bảo vệ công trình đã thực hiện, cụ thể: tổ chức bảo vệ, chăm sóc trong 3 năm đầu, sau đó sẽ bàn giao lại cho chính quyền địa phương quản lý.

## 5. Kết luận

Phương án cải tạo phục hồi môi trường “Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ lộ thiên cao lanh, fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang” được lập và phê duyệt trên cơ sở pháp lý cho cải tạo, phục hồi môi trường quá trình khai thác chế biến Cao lanh, Fenspat theo quy định của Luật Môi trường và Luật Khoáng sản. Đồng thời với các mục tiêu và giải pháp cải tạo phục hồi môi trường đề ra trong dự án, về cơ bản môi trường trong và xung quanh mỏ sẽ được cải tạo, phục hồi đưa về trạng thái tương tự như trước thời điểm mỏ đi vào khai thác.

Các biện pháp cải tạo, phục hồi môi trường được đưa ra hầu hết là các biện pháp dễ thực hiện và chủ đầu tư có thể chủ động thực hiện trong quá trình hoạt động của dự án khai thác. Tuy nhiên vẫn còn giải pháp khó thực hiện trong quá trình cải tạo và phục hồi môi trường như trồng cây xanh không lớn nhưng đất đá bờ dồi, độ gấn kết kém, nghèo các thành phần dinh dưỡng.

Với việc đề xuất mô hình quản lý như trên, nhóm tác giả hy vọng các biện pháp cải tạo và phục hồi môi trường được đưa ra lựa chọn cùng tiến độ thực hiện các giải pháp được hoàn thành theo thiết kế thì môi trường tự nhiên trong và xung quanh khu vực mỏ sẽ được hoàn trả ngay sau thời gian kết thúc của dự án. Mô hình quản lý trên sẽ giúp thực hiện tốt các công tác cải tạo phục hồi môi trường đã nêu, đồng thời chi phí cho công tác cải tạo, phục hồi môi trường hợp lý dự án hoàn toàn có tính khả thi, môi trường trong và xung quanh khu vực mỏ sẽ được bảo vệ, cải tạo phục hồi và cơ bản hoàn trả về trạng thái như ban đầu như thời điểm trước khi triển khai dự án khai thác cao lanh, Fenspat tại đây.

## Tài liệu tham khảo

Đoàn Thị Thu Hà, Nguyễn Thị Ngọc Huyền. Giáo trình Quản trị học. Nhà xuất bản Tài chính, năm 2009.

Trung tâm Khoa học Công nghệ mỏ và môi trường. Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ lộ thiên Cao lanh, Fenspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang, năm

2013.

Trung tâm Khoa học Công nghệ mỏ và môi trường. Phương án cải tạo phục hồi môi trường “Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ lộ thiên cao lanh, feldspat tại khu vực Bình Man, xã Sơn Nam, huyện Sơn Dương, tỉnh Tuyên Quang”, Hà Nội, 2019.

Luật Bảo vệ Môi trường số: 55/2014/QH13, năm 2014.

Nghị định 40/2019/NĐ-CP, Sửa đổi, bổ sung một số điều của các nghị định quy định chi tiết, hướng dẫn thi hành luật bảo vệ môi trường, năm 2019.

Thông tư số 38/2015/TT-BTNMT về việc thực hiện quy định về cải tạo, phục hồi môi trường (CTPHMT) và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản, năm 2015.

## ABSTRACT

### Proposal of environmental recovery management model for cao lanh, feldspat open pit in Son Duong district, Tuyen Quang province

Nguyen Thi Kim Ngan<sup>1,\*</sup>, Dao Van Chi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Hanoi University of Mining and Geology*

The project of investment and construction of open-pit mining works of Kaolin and Feldspar mines in Binh Man area, Son Nam commune, Son Duong district, Tuyen Quang province is approved by Dai An Tuyen Quang Co., Ltd. on the basis of Department of opinion of the Department of Industry and Trade of Tuyen Quang province. The project going into operation will create jobs for local people and contribute to the socio-economic development in the area of Son Duong district. Compliance with Law on Environmental Protection No. 55/2014/ QH13; Decree 40/2019/ND-CP amending and supplementing Decree 19/2015 / ND-CP and Circular 38/2015/ TT-BTNMT on the implementation of regulations on environmental renovation and restoration (CTPHMT ) and depositing for environmental rehabilitation and restoration for the exploitation of pine minerals Dai An Tuyen Quang Co., Ltd. has carried out the formulation of environmental rehabilitation and restoration plan. By studying the theoretical models of management; policy research, data collection, survey and community consultation, the article has proposed a management model for open-pit mining of kaolin and feldspar mine in Son Duong district, Tuyen Quang province to improve efficiency. results of environmental protection measures during and after the mining process. The research results of the article are expected to be used in environmental protection schemes of mineral mining projects with similar conditions, in order to improve the efficiency and effectiveness of the 2010 Mineral Law and the Law on Environmental Protection 2014.

*Keywords:* Environmental rehabilitation and restoration; Open-pit mining; management model.



## Giải pháp kiểm soát nhiệt cho mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Nguyễn Văn Quang<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Văn Thịnh<sup>1</sup>, Nguyễn Cao Khải<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Hồng<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

---

### TÓM TẮT

Do nhu cầu sử dụng nguồn nhiên liệu than phục vụ phát triển nền kinh tế. Vì vậy việc mở rộng khai thác xuống sâu và nâng cao công suất khai thác tại các mỏ than hầm lò là rất cần thiết. Để đảm bảo điều này một số mỏ than vùng Quảng Ninh đã đầu tư các dự khai thác xuống sâu với chiều sâu từ 400 - 500 m và tăng cường cơ giới hóa khai thác than tuy nhiên việc đó dẫn đến nhiệt độ không khí mỏ có xu hướng tăng cao. Khi làm việc ở môi trường nhiệt độ cao sẽ giảm hiệu quả lao động, tăng tần suất tai nạn, sức khỏe công nhân bị suy giảm. Theo quy định, nhiệt độ mỏ không vượt quá 30°C. Nhưng trong thực tế không phải lúc nào cũng đáp ứng quy định này. Để đảm bảo việc khai thác diễn ra bình thường, không làm gián đoạn sản xuất, giảm thiểu sự tác động đến con người và đảm bảo an toàn trong sản xuất cần phải đưa ra những biện pháp kiểm soát nhiệt độ không khí mỏ đáp ứng quy phạm an toàn. Bài báo đã phân tích đánh giá hiện trạng điều kiện vi khí hậu một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, phân tích nguyên nhân làm gia tăng nhiệt độ của không khí mỏ và đề xuất giải pháp làm mát cục bộ kiểm soát nhiệt độ không khí mỏ cho các mỏ than vùng Quảng Ninh, đảm bảo điều kiện làm việc cho người lao động theo đúng Quy chuẩn kỹ thuật an toàn trong khai thác than hầm lò QCVN01/2011-BCT.

*Từ khóa:* Nhiệt độ; vi khí hậu; điều hòa không khí mỏ; mỏ than hầm lò.

---

### 1. Đặt vấn đề

Độ sâu khai thác trung bình của các mỏ than hầm lò khu vực Quảng Ninh khoảng 300-400m với chiều sâu lớn nhất hiện tại lên đến 500m. Theo quy hoạch phát triển ngành than đến 2025 triển vọng 2030 đảm bảo phát triển kinh tế một số mỏ than vùng Quảng Ninh tiếp tục đầu tư các dự án khai thác xuống sâu cũng như tăng công suất khai thác như mỏ Mạo Khê xuống mức - 400, Hạ Long - 500, Núi Béo -350, Mông Dương xuống mức -400, sản lượng than khai thác dao động các mỏ 1500000 - 2500000 triệu tấn/năm. Sự gia tăng độ sâu khai thác, tăng cường cơ giới hóa dẫn đến tăng nhiệt độ không khí mỏ, làm suy giảm điều kiện vi khí hậu trong các mỏ than hầm lò. Khi làm việc trong điều kiện vi khí hậu xấu, nhiệt độ cao gây ra sự suy giảm các chức năng cơ thể, có tác động tiêu cực đến nhận thức, sự tập trung, sự chú ý và gây ra một môi trường đối với người lao động. Vậy để hạn chế các mối đe dọa vi khí hậu có ý nghĩa quan trọng đến đảm bảo an toàn lao động và hiệu quả lao động đối với công nhân mỏ. Trong khai thác hầm lò, khí hậu được xác định bởi các thông số vật lý của không khí và môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió... Sự suy giảm về điều kiện nhiệt ở một số mỏ than vùng Quảng Ninh là kết quả của việc tăng sản lượng khai thác, tăng cường cơ giới hóa cũng như khai thác xuống sâu hơn. Bài báo đánh giá điều kiện vi khí hậu, phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến sự gia tăng nhiệt trong các mỏ than hầm lò và đề xuất giải pháp kiểm soát nhiệt cho mỏ.

### 2. Đặc điểm mỏ than vùng Quảng Ninh

#### 2.1. Trữ lượng than

Trữ lượng than Antraxit tập trung chủ yếu ở vùng Quảng Ninh từ Phả Lại đến Kế Bào với diện tích khoảng 300 km<sup>2</sup>. Tổng trữ lượng và tài nguyên than dự tính đến 2015 khoảng 48,88 tỷ tấn trong đó khu vực Quảng Ninh gồm 2,218 tỷ tấn trữ lượng, 4,068 tỷ tấn tài nguyên. Vùng than Quảng Ninh chỉ có khoảng 29% số lượng vỉa than thuộc loại có kiến tạo đơn giản, còn lại là phức tạp. Cấu tạo vỉa có chứa các lớp đá kẹp với số lượng, chiều dày và tính chất cơ lý của chúng thường biến đổi. Các vỉa than bị phân cắt bởi hàng loạt đứt gãy, phay phá. Bảng 1 thể hiện phân bố trữ lượng các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh (Công ty cổ phần tư vấn đầu tư ngành than, 2016).

\* Tác giả liên hệ

Email: quangnv@humg.edu.vn

Bảng 1. Phân bố trữ lượng than của các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

TT	Tên Mỏ	Mức	Trữ lượng, 10 <sup>3</sup> tấn
1	Vàng Danh	-350m	230 337
2	Mạo Khê	-400m	142 140
3	Uông Bí	-300m	136 207
4	Nam Mẫu	-250m	166 149
5	Núi Béo	-450m	55 931
6	Hà Lâm	-450m	143 541
7	Hòn Gai	-600m	202 967
8	Quang Hanh	-300m	48 785
9	Thống Nhất	-350m	51 984
10	Mông Dương	-550m	68 854
11	Khe Chàm	-350m	80 083
12	Dương Huy	-250m	79 914
13	Hạ Long	-400m	202 875
	<b>Tổng</b>		<b>1 609 767</b>

## 2.2. Thông gió

Hiện nay, tất cả các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đều sử dụng phương pháp thông gió hút để thông gió chung cho mỏ. Nhìn chung hầu hết các mỏ đều áp dụng sơ đồ thông gió sườn hỗn hợp, vị trí đặt quạt gió chính ở các mỏ (Mạo Khê, Vàng Danh, Hà Lâm, Khe Chàm, Mông Dương..) như hiện nay là hợp lý, đảm bảo thuận lợi cho việc thông gió mỏ. Kết quả đánh giá lưu lượng gió ở một số mỏ hầm lò được thể hiện trong Bảng 2. Từ kết quả cho thấy rằng lưu lượng gió cần cung cấp cho các lò chợ đều đáp ứng yêu cầu của các hộ tiêu thụ, đảm bảo điều kiện thông gió, tốc độ gió theo quy định cho phép.

Bảng 2. Kết quả đánh giá lưu lượng gió ở một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

TT	Tên lò chợ	Các thông số lưu lượng gió (m <sup>3</sup> /s)		Đánh giá		
		Cần	Thực tế	Thừa (m <sup>3</sup> /s)	Thiếu (m <sup>3</sup> /s)	Đánh giá
<b>Mỏ than Hồng Thái</b>						
1	Lò chợ 43-14	5,83	6,1	0,27	-	Đạt
<b>Mỏ than Hòn Gai</b>						
1	Lò chợ mức -160/-85 TC6-1	7,0	7,2	0,2	-	Đạt
<b>Mỏ Khe Chàm</b>						
1	Lò chợ 13.1-2 via 13.1	19,1	21	1,9	-	Thừa
<b>Mỏ Nam Mẫu</b>						
1	Lò chợ I-7-6	8,6	10,6	2,0	-	Thừa
<b>Mỏ Hà Lâm</b>						
1	Lò chợ CGH 7.21	27	27,5	0,5	-	Đạt

## 2.3. Đánh giá điều kiện vi khí hậu

Những yếu tố xác định điều kiện vi khí hậu ở mỏ hầm lò là: nhiệt độ, độ ẩm và tốc độ gió. Nói chung, điều kiện vi khí hậu trong mỏ hầm lò rất khác với mặt đất vì khí trời đi vào mỏ khi di chuyển qua những

đường lò thì nhiệt độ và độ ẩm sẽ thay đổi nhiều. Cụ thể là nhiệt độ không khí và độ ẩm luôn tăng. Vì vậy có thể con người luôn phải điều tiết khi đi từ nơi này qua nơi khác để tạo ra sự thích nghi mới.

*Bảng 3. Đánh giá điều kiện vi khí ở một số mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh*

TT	Tên lò chợ	Các thông số vi khí hậu			Đánh giá theo tiêu chuẩn					
		Tốc độ gió, m/s	Nhiệt độ °C	Độ ẩm, %	Việt Nam		Liên Xô cũ		Anh	
					TC, °C	ĐG	TC, °C	ĐG	TC, °kata	ĐG
<b>Nam Mẫu</b>										
1	Lò chợ I-7-6	2,0	28,5	87	<30	Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	6,3	K <sup>0</sup> Đạt
<b>Hồng Thái</b>										
1	Chợ 43-14	0,94	28	89	<30	Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	5,0	K <sup>0</sup> Đạt
<b>Mạo Khê</b>										
1	Lò vận tải -80	-	30,6	87	<30	K <sup>0</sup> Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	-	-
<b>Hà Lâm</b>										
1	Lò nghiêng CGH 7.2.2	-	31,5	93	<30	K <sup>0</sup> Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	-	-
2	Lò TG LC CGH 7-3.1	-	30	94	<30	Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	-	-
<b>Mỏ Hòn Gai</b>										
1	Lò chợ mức -160/-80	2,5	29,5	95	<30	Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	6,1	K <sup>0</sup> Đạt
<b>Mỏ Khe Chàm</b>										
1	Lò chợ 13.1-2 via 13.1	3,0	28	81	<30	Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	7,05	K <sup>0</sup> Đạt
<b>Mông Dương</b>										
1	Lò DVTG -110 L7	-	30	95	<30	Đạt	<26	K <sup>0</sup> Đạt	-	-

Từ kết quả đo số liệu vi khí hậu trong thực tế cho thấy rằng: Nếu đánh giá theo tiêu chuẩn Việt Nam các lò chợ khai thác thủ công, bán cơ giới hóa với các khu vực khai thác ở phần nông đều đáp ứng theo tiêu chuẩn QCVN01/2011-BCT. Tuy nhiên khi khai thác xuống sâu cùng với tăng cường cơ giới hóa như lò chợ via 7 mỏ than Hà Lâm -300 có những thời điểm nhiệt độ khu vực khai thác vượt quá tiêu chuẩn cho phép > 30°C (Bộ Công Thương, 2011). Nếu đánh giá theo tiêu chuẩn của các nước có nền công nghiệp mỏ tiên tiến như nước Anh, Liên Xô cũ thì không đảm bảo.

### 3. Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến sự gia tăng nhiệt độ

#### 3.1 Nhiệt độ không khí bề mặt

Quảng Ninh nằm trong vùng khí hậu ẩm nhiệt đới có mùa hạ nóng ẩm mưa nhiều, mùa đông lạnh khô. Nhiệt độ cao nhất vào các tháng 5,6,7 ảnh hưởng lớn đến trạng thái nhiệt của không khí mỏ. Nhiệt độ không khí bề mặt, độ ẩm tương đối và áp suất không khí là những yếu tố chính ảnh hưởng đến môi trường nhiệt độ trong mỏ hầm lò. Bảng 4 thể hiện sự thay đổi nhiệt độ không khí mỏ trung bình theo mùa (Công ty Than Hà Lâm - TKV, 2017; Trung tâm Cấp cứu mỏ - Vinacomin, 2018).

*Bảng 4. Sự thay đổi nhiệt độ không khí trong đường lò theo mùa*

TT	Tên vị trí	Nhiệt độ trung bình (mùa xuân)	Nhiệt độ trung bình (mùa hè)	Nhiệt độ trung bình (mùa thu)	Nhiệt độ trung bình (mùa đông)
1	DVVT -60 chợ V11 (Dương Huy)	25 °C	27 °C	26,5 °C	25 °C
2	Lò DVVT LC CGH 7-2.1 (Hà Lâm)	25 °C	27 °C	27 °C	26 °C
3	Lò DVVT LC CGH 11 (Hà Lâm)	26 °C	27,5 °C	27 °C	26 °C

### 3.2 Tản nhiệt từ đá xung quanh

Do độ dốc địa nhiệt lớn, nhiệt độ đá ban đầu trong lòng đất thường cao hơn nhiệt độ của luồng không khí mở. Vì vậy hình thành sự truyền nhiệt đối lưu giữa đá xung quanh và luồng gió, đây là quá trình truyền nhiệt không ổn định. Thông qua quan sát và phân tích lý thuyết, có thể thấy rằng khi thông gió đường lò đạt đến một thời gian nhất định, sự truyền nhiệt đối lưu giữa đá xung quanh và luồng không khí của đường lò sẽ không thay đổi, và sau đó trao đổi nhiệt giữa chúng có thể được coi là đã ổn định. Theo kết quả khảo sát cho thấy tại lỗ khoan mức -300, nhiệt độ đá lên đến 40°C. Còn nhiệt độ không khí mở mức -120 là 26 °C, -180 là 27 °C, -190 là 28 °C và -300 là 30 °C. Như vậy nhiệt độ đá xung quanh sẽ gây ra tăng nhiệt độ không khí mở khi xuống sâu.

### 3.3 Tản nhiệt của thiết bị cơ điện

Với sự cải thiện về mức độ giới hóa, nâng cao công suất khai thác trong các mỏ than hầm lò cũng ảnh hưởng đến điều kiện vi khí hậu mỏ. Nói chung, năng lượng điện nhận được từ các thiết bị cơ điện trên đường nạp được chia thành hai phần, công hữu ích và năng lượng nhiệt. Sau khi năng lượng điện dư thừa được chuyển đổi thành năng lượng nhiệt, gần như tất cả chúng bị giải phóng vào luồng không khí của đường lò. Theo thực trạng khai thác tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, để nâng cao sản lượng khai thác tập trung sản xuất, một số mỏ đã đầu tư các lò chợ cơ giới hóa đồng bộ như Mỏ Hà Lâm: 2 lò chợ CGH, Quang Hanh, Mông Dương, Khe Chàm, Dương Huy 1 lò chợ CGH với sản lượng các lò chợ khoảng 450000 tấn/năm - 1,2 triệu tấn/năm công suất lên đến 1551 KW gây ra sự tản nhiệt lớn vào không khí mở, theo số liệu thống kê thì nhiệt ở các lò chợ cơ giới hóa tản nhiệt tăng nhiều so với các lò chợ thủ công, bản cơ khí Bảng 5 kết quả thay đổi nhiệt độ không khí mở do ảnh hưởng của thiết bị khai thác lò chợ (Công ty Than Hà Lâm - TKV, 2017; Trung tâm Cấp cứu mỏ - Vinacomin, 2018).

Bảng 5. Sự thay đổi nhiệt độ không khí mở do ảnh hưởng của thiết bị khai thác lò chợ

TT	Tên đường lò	Nhiệt độ trung bình (°C)	Kết quả gia tăng nhiệt độ (°C)
1	Lò DVVT LC CGH 7(Hà Lâm)	27	2
2	Lò TG LC CGH 7(Hà Lâm)	29	
3	DVVT -60 chợ KNM 11(Dương Huy)	26	1
4	DVTG -30 chợ 11 KNM (Dương Huy)	27	

## 4. Giải pháp kiểm soát nhiệt độ trong mỏ than hầm lò

### 4.1. Làm lạnh không dùng điều hòa không khí

(1) Tăng lưu lượng không khí. Lượng không khí tăng lên có thể làm giảm nhiệt độ không khí mở. Tuy nhiên, lưu lượng không khí không thể được thêm vào một cách vô hạn vì giới hạn của vận tốc gió.

(2) Chọn phương pháp thông gió thích hợp. Khi luồng không khí đi cùng chiều với vận chuyển than và tất cả các thiết bị cơ điện được đặt ở phía luồng khí thải, do đó có thể tránh được các nguồn nhiệt vận chuyển than và thiết bị cơ điện ở phía luồng gió vào và gương than. Do đó, môi trường nhiệt của những nơi này có thể được cải thiện đồng thời.

(3) Giảm sự tỏa nhiệt của nguồn nhiệt. Phun vật liệu cách nhiệt lên tường lò, đặt thiết bị ở phía gió hồi càng xa càng tốt, sử dụng hệ thống gió hồi riêng cho buồng cơ điện, v.v. có thể giảm ảnh hưởng của từng nguồn nhiệt đến nhiệt độ luồng gió ở một mức độ nào đó

(4) Bảo vệ cá nhân. Ở một số khu vực, nơi công nhân làm việc phân tán và nhiệt độ quá cao khi đó có thể áp dụng các biện pháp bảo vệ cá nhân như quần áo làm mát, quần áo điều hòa, v.v.

### 4.2. Làm lạnh dùng điều hòa không khí (Mingguang Zhang và nnk, 2013)

(1) Hệ thống lạnh tập trung trên mặt đất. Các quy trình chính của nó như sau: Vị trí trạm làm mát trên mặt đất. Nước lạnh do máy lạnh tạo ra sau đó sẽ đi vào dàn trao đổi nhiệt áp suất cao và áp suất thấp và được chuyển thành nước lạnh áp suất thấp thứ cấp. Nước lạnh thứ cấp áp suất thấp sẽ tiếp tục đi đến bộ làm mát không khí ở các gương lò thông qua các đường ống để làm mát luồng không khí. Ưu điểm xây dựng nhà máy và thiết bị lắp đặt, bảo trì, quản lý, vận hành thuận tiện, hệ thống an toàn và đáng tin cậy, nguồn lạnh tự nhiên có thể được sử dụng vào mùa đông. Nhược điểm nước lạnh áp suất cao khó xử lý, đường ống sử dụng dài và tổn thất lạnh lớn.

(2) Hệ thống lạnh tập trung trong lòng đất. Thiết lập trạm lạnh tập trung dưới lòng đất. Nước lạnh được tạo bởi máy làm lạnh nước sẽ đi đến máy làm mát không khí trong gương lò qua ống cách nhiệt lạnh để làm mát luồng không khí. Nhiệt ngưng tụ sẽ được thoát ra dưới lòng đất. Ưu điểm đường ống làm mát

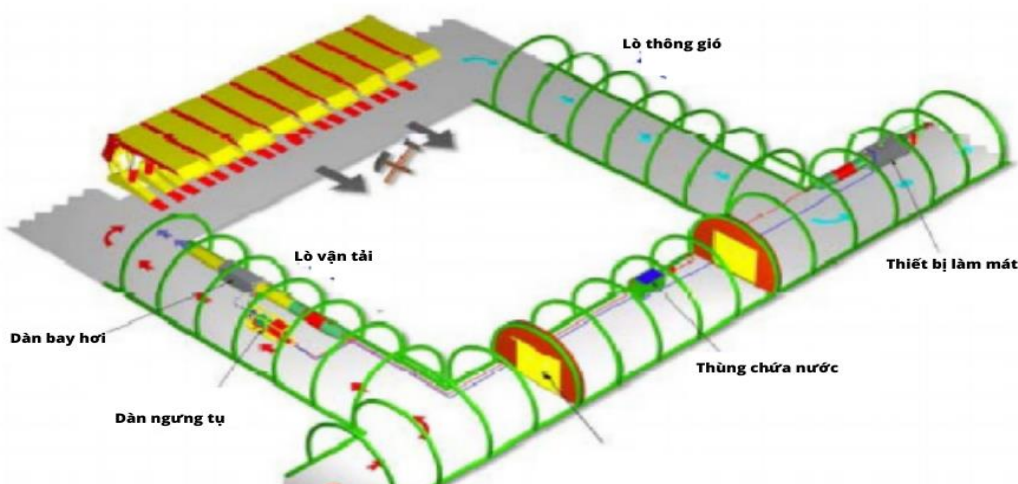
ngăn tổn thất lạnh nhỏ, không cần sử dụng hệ thống nước lạnh áp suất cao, hệ thống đơn giản dễ điều chỉnh. Nhược điểm thiết bị cần diện tích lớn, lắp đặt thiết bị, bảo trì vận hành không thuận lợi.

(3) Hệ thống làm mát kết hợp trên mặt và dưới mặt đất. Loại hệ thống này được thiết kế để thiết lập các trạm làm lạnh trên mặt đất và dưới lòng đất cùng một lúc và thoát nhiệt ngưng tụ trên mặt đất một cách tập trung. Nó thực sự tương đương với hai giai đoạn làm lạnh. Nhiệt ngưng tụ của máy lạnh dưới lòng đất. Ưu điểm giảm tổn thất lạnh, giảm lưu lượng chất làm lạnh. Nhược điểm hệ thống phức tạp, thiết bị lạnh làm rải rác khó quản lý.

(4) Hệ thống làm mát di động cục bộ. Khi chỉ có một phần nhỏ của khu vực làm việc bị ảnh hưởng bởi nguy cơ nhiệt, hệ thống làm mát di động cục bộ có thể được sử dụng để làm mát khu vực đó. Ưu điểm Hệ thống thiết bị đơn giản, linh hoạt, kích thước nhỏ, dễ lắp đặt và di chuyển phù hợp trong các đường lò, tổn thất lạnh nhỏ. Nhược điểm thiết bị lạnh nằm rải rác khó quản lý, khó giải phóng nhiệt ngưng tụ

## 5. Giải pháp kiểm soát nhiệt cho mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Để cải thiện điều kiện khí hậu ở các hầm lò, các mỏ than ở Quảng Ninh chủ yếu sử dụng các phương pháp thông gió truyền thống. Tuy nhiên, với việc tăng độ sâu khai thác và tăng cường cơ giới hóa sản xuất, các phương pháp truyền thống cải thiện điều kiện khí hậu có thể là không đáp ứng được. Hiện nay, một số khu vực độ sâu khai thác lớn, khai thác than bằng cơ giới hóa thì có những thời điểm nhiệt độ vượt quá quy chuẩn. Vì vậy, điều hòa cục bộ ngày nay là thích hợp bởi vì hệ thống thiết bị đơn giản, linh hoạt, kích thước nhỏ, dễ lắp đặt và di chuyển phù hợp trong các đường lò, tổn thất lạnh nhỏ và tiết kiệm còn các hệ thống còn lại khác phức tạp chi phí lớn áp dụng khi có nhiều khu vực có điều kiện vi khí hậu xấu. Sơ đồ hệ thống làm mát cục bộ thể hiện trên Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ hệ thống làm mát cục bộ

Để cung cấp các điều kiện làm việc thích hợp. Hệ thống điều hòa không khí cục bộ đã được lắp đặt cho lò chợ vỉa 11 mỏ than Hà Lâm MK300. Bảng 6 thông số kỹ thuật cơ bản của máy làm mát MK-300 (Đào Văn Chi và nnk, 2017; Công ty Than Hà Lâm - TKV, 2016).

Bảng 6. Thông số kỹ thuật thiết bị làm mát MK-300

TT	Thông số kỹ thuật	Giá trị
1	Khả năng làm mát	300 kW
2	Nhiệt độ bay hơi	$(0 \div 7^{\circ}\text{C}) T_p = 3.3^{\circ}\text{C}$
3	Nhiệt độ ngưng tụ	$(40 \div 48^{\circ}\text{C}) T_k = 42^{\circ}\text{C}$
4	Lưu lượng không khí	$V_l = 400 \div 6700 \text{ m}^3/\text{min}$
5	Nhiệt độ không khí đầu vào thiết bị bay hơi	$T_{pi} = 31.0^{\circ}\text{C}$
6	Nhiệt độ không khí đầu ra thiết bị bay hơi	$T_{Ao} = 19.0^{\circ}\text{C}$
7	Nhiệt độ nước ở đầu vào bình ngưng	$T_{wi} = 27^{\circ}\text{C}$
8	Nhiệt độ nước ở đầu ra bình ngưng	$T_{wo} = 40^{\circ}\text{C}$
9	Tốc độ dòng chảy của nước làm mát bình ngưng	$V_w = 20.0 \text{ m}^3/\text{h}$
10	Công suất làm mát bay hơi	450 kW

Trước khi sử dụng hệ thống làm mát thì nhiệt độ khu vực lò chợ có những thời điểm vượt quá 30<sup>0</sup> C. Sau khi sử dụng thiết bị làm mát MK - 300 đã có hiệu quả rất đáng kể, nhiệt độ cũng như lưu lượng gió trong khu vực Lò chợ đảm bảo theo QCVN 01:2011/BCT - Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về An toàn trong khai thác hầm lò nhiệt độ khu vực lò chợ khoảng 29,4<sup>0</sup>C.

## 6. Kết luận

Hệ thống thông gió trong các mỏ than hầm lò đáp ứng các yêu cầu về lưu lượng và vận tốc không khí theo quy định của Bộ Công Thương. Theo quy định, nhiệt độ tại khu vực làm việc trong mỏ hầm lò không quá 30 °C. Tuy nhiên, do mùa hè nhiệt độ mặt đất cao, chiều sâu khai thác lớn và hoạt động của các thiết bị khai thác dưới lòng đất và quá trình cơ giới hóa ngày càng tăng dẫn đến sự gia tăng nhiệt độ không khí trong lòng đất. Để giảm thiểu tác động tiêu cực của điều kiện vi khí hậu đối với sản xuất ở các mỏ than hầm lò, các phương pháp thông gió được sử dụng, không phải lúc nào cũng đáp ứng được. Với mục đích giảm nhiệt độ không khí tại khu vực làm việc, các mỏ than hầm lò đã bắt đầu sử dụng phương pháp làm mát dưới dạng máy điều hòa không khí. Nếu nguy cơ nhiệt cục bộ nghiêm trọng, thì sử dụng các biện pháp làm lạnh cục bộ. Khi khu vực bị đe dọa bởi nguy cơ nhiệt lan rộng từ cục bộ ra toàn mỏ, cần thực hiện các biện pháp làm lạnh tập trung và từng bước thực hiện quy mô lớn hệ thống lạnh và đa dạng hóa thiết bị lạnh. Với đặc điểm các mỏ hiện nay do nhiệt độ tăng ở một số khu vực cục bộ nên áp dụng biện pháp làm mát cục bộ cải thiện được điều kiện vi khí hậu là hợp lý, kết quả là nhiệt độ tại khu vực lò chợ đáp ứng theo QCVN 01:2011/BCT.

## Tài liệu tham khảo

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*.

Công ty Than Hà Lâm - TKV, 2016. Báo cáo lắp đặt thiết bị làm mát thí nghiệm MK-300 tại lò chợ 11 khối III thuộc vỉa than 11 mỏ Hà Lâm.

Công ty Than Hà Lâm - TKV, 2017. Báo cáo đo nhiệt độ và lưu lượng gió.

Công ty cổ phần tư vấn đầu tư ngành than Vinacomin, 2016. Quy hoạch tổng thể phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, Hà Nội, Việt Nam.

Đào Văn Chi và nkk, 2017. Điều hòa khí hậu trong Lò chợ cơ giới hóa 11 - 1.15 bằng thiết bị MK 300 ở mỏ than Hà Lâm. *Tạp chí khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 58(5): 89-94.

Trung tâm Cấp cứu mỏ - Vinacomin, 2018. Báo cáo kết quả đo đạc mỏ khí.

Vinacomin, Báo cáo sản xuất hàng năm của các mỏ từ năm 2000 đến năm 2018.

Mingguang Zhang et al., 2013. Discussion on Comprehensive Control of Mine Heat Hazard, *Advanced Materials Research*, 726-731: 854-858.

## ABSTRACT

### Thermal control solution for underground coal mine in Quang Ninh

Nguyen Van Quang<sup>1,\*</sup>, Nguyen Van Thinh<sup>1</sup>, Nguyen Cao Khai<sup>1</sup>, Nguyen Thi Hong<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *HaNoi university of mining and geology*

It is necessary to exploitation deep mine and improving capacity in underground mines because of using coal fuel for economic development. To ensure this factor, some coal mines in Quang Ninh Province have invested in exploitation projects with depth from 400m to 500 m on the ground and have increased mechanization, leading to increasing high temperature of mine air. When workers work in a high temperature environment, it will decrease labor efficiency, increase in the frequency of accidents, and decrease in worker health. According to mine safety regulations, coal mines will allow to be exploited if the temperature does not exceed 30<sup>0</sup> C. In fact, coal mines are not always suitable with this requirement. To ensure normal exploitation without stretching production, reducing human impact and ensuring production safety, we need to take measures to reduce the temperature in the mines for safety regulations. The paper analyzes and evaluate the current microclimate conditions of some underground coal mines in Quang Ninh, analyzes causes of influence on the increase in temperature during deep and propose local cooling solutions to control temperature air Quang Ninh coal mine ensure working conditions for workers ensured according to QCVN01 / 2011-BCT.

*Keywords:* Temperature; microclimate; mine air-conditioning; underground coal mine.



## Determining the relationship between the concentration of methane released with the methane content in coal seams and the exploitation output of the 13.2 coal seam at Khe Cham 1 Coal Mine, Vietnam

Nguyen Van Thinh<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Hanoi University of mining and geology

### ABSTRACT

Khe Cham 1 coal mine is located in Mong Duong town, Cam Pha city, Quang Ninh province, managed by Ha Long Coal Company - TKV. Khe Cham 1 coal mine is ranked III in methane, with methane in category III is the most dangerous methane mine and in 2008 in this coal mine there was a methane explosion in this field that killed 8 people, 21 people were injured. One of the coal seams with high methane content and the methane emission from coal seams seam 13.2, to take effective measures to prevent methane hazards. The paper used practical measurement methods, sampling and analyzing to determine the level of methane emissions from coal seams 13.2 and identified the main factors affecting methane emissions, using the least squares method to construct the regression function. The research results of the article show that methane emissions depend largely on factors: methane reserves in coal seams and coal mining output.

*Keywords:* Khe Cham 1; methane; ranked III.

### 1. Geographical location of Khe Cham 1 coal mine

Khe Cham 1 underground coal mine is located in Mong Duong town, Cam Pha city, Quang Ninh province, Vietnam

- + The North, it borders on Duong Huy commune
- + The East, it borders on Quang Loai, Mong Duong commune
- + The South, it borders on Khe Sim, Coc Sau, Deo Nai, Lo Tri
- + The West, it borders on Khe Tam coal mine

*Table 1. Geographical coordinates of Khe Cham 1 coal mine*

No	Name of mine	Corner point	Coordinates		Z: Deep level (m)	Acreage (km <sup>2</sup> )
			X	Y		
1	Khe Cham 1	KCI.1	30 203	425 111	+32 -1000	5,6
2		KCI.2	30 575	426 528		
3		KCI.3	31 000	427 999		
4		KCI.4	30 965	428 928		
5		KCI.5	30 295	429 164		
6		KCI.6	30 116	429 289		
7		KCI.7	29 998	429 244		
8		KCI.8	30 000	429 025		
9		KCI.9	29 703	428 894		
10		KCI.10	29 496	428 669		
11		KCI.11	29 270	428 670		
12		KCI.12	28 710	428 381		

\* Corresponding author

Email: nguyenvanhtinh.hl@humg.edu.vn

13		KCI.13	28 189	428 657		
14		KCI.14	28 405	428 251		
15		KCI.15	28 516	427 983		
16		KCI.16	28 543	427 598		
17		KCI.17	28 669	427 363		
18		KCI.18	29 041	427 205		
19		KCI.19	29 108	426 928		
20		KCI.20	29 565	426 639		
21		KCI.21	29 825	425 735		

## 2. Characteristics of the methane content of Khe Cham 1 coal mine

Based on the results of determining the % content of gases, the natural gas content of coal seams in Khe Cham 1 mines, regulations on gas zoning according to the "Guidance on the method of document collection in the search - exploration and Mining, in 2002 of Vietnam Coal Industry Group - Minerals, Khe Cham 1 mines exist three gas zones as follows:

The Nitrogen-Methane Zone: mainly distributed from the surface up to + 40m.

The methane-nitrogen zone: mainly distributed from + 40m to -150m.

The Methane zone: mainly distributed from -150 and below. In some places like Cao Son, the surface of the floating methane zone is up to + 50m, in the South of da Mai subdivision at -50m and gradually raised to + 50m in the southwestern part of the mine. In the part of Khe Cham I, the methane zone is at -100m and sinks up to the Northwest.

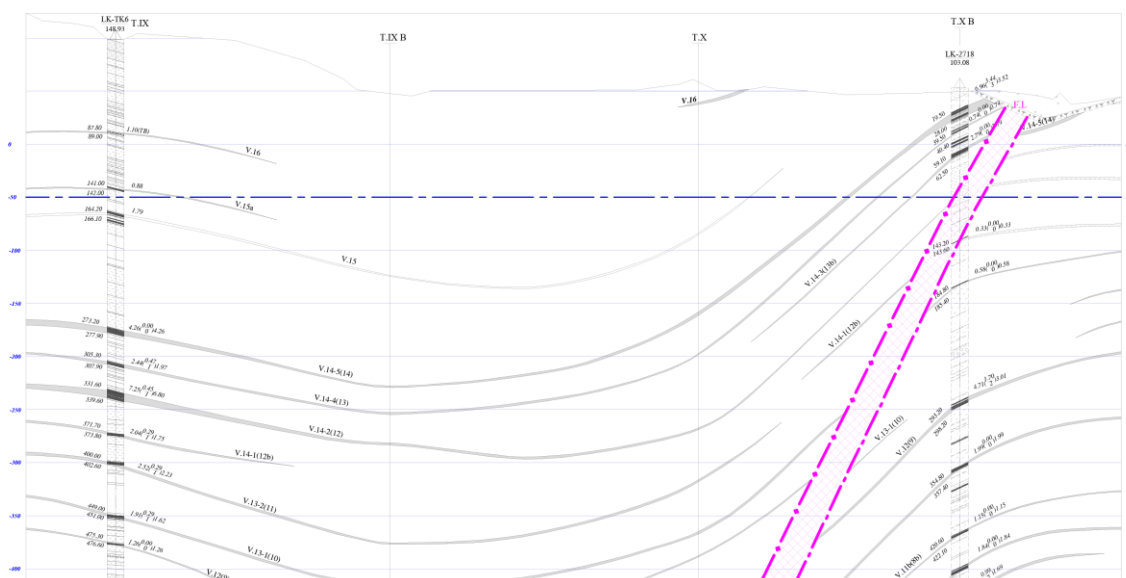


Fig 1. Geological section of Khe Cham 1 coal mine

## 3. Results of measurement and determination of methane emissions from longwall of seam 13.2 Khe Cham 1 coal mine

Survey measurement data on the gas content of coal seams at different levels, the monthly coal mining output and the ventilation of the longwall at coal seam 13.2 of Khe Cham coal mine 1 are presented at The following tables: 13.2-2 longwall (-25/-55 level), 13.2-5 longwall (-55/-100 level), 13.2-4 longwall (-100/-125 level), 13.2-6 longwall (-120/-140 level), 13.2-5 longwall (-140/-168 level), 13.2-6 longwall (-70/-198 level), 13.2-7 longwall (-195/-210 level) (Van Thinh Nguyen, 2019).

Table 2. Methane content in coal seams at 13.2-2 longwall (-25/-55 level)

No	Sample survey location	The depth of the longwall, m	Methane content (m <sup>3</sup> /Tkc)
1	13.2-2 longwall (-25/-55 level)	-55	1.3

2	13.2-2 longwall (-25/-55 level)	-30	1.15
3	13.2-2 longwall (-25/-55 level)	-27	0.9
4	Average methane content		1.1

Table 3. Results of the calculation of the methane release of 13.2-2 longwall (-25/-55 level)

No	Parameter (2014)	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Average
1	Quantity, A (tons/month)	13000	12500	14300	12300	14500	14000	13433
2	Number of working days per month, N (24h)	24	27	28	27	28	26	26.67
3	Flow Q (m <sup>3</sup> /min)	549	742	830	710	828	830	748.17
4	Methane content in air flow CH <sub>4</sub> C (%)	0.082	0.05	0.056	0.049	0.064	0.058	0.05
5	Absolute methane releases I (m <sup>3</sup> /min)	0.45018	0.371	0.4648	0.3479	0.5299	0.4814	0.44
6	Relative methane release, q (m <sup>3</sup> /24h)	1.20	1.15	1.31	1.10	1.47	1.29	1.25

Table 4. Methane content in coal seams at 13.2-5 longwall (-55/-100 level)

No	Sample survey location	The depth of the longwall, m	Methane content (m <sup>3</sup> /Tkc)
1	13.2-5 longwall (-55/-100 level)	-95	2.35
2	13.2-5 longwall (-55/-100 level)	-75	2.15
3	13.2-5 longwall (-55/-100 level)	-73	1.6
4	13.2-5 longwall (-55/-100 level)	-58	1.32
5	Average methane content		1.82

Table 5. Results of the calculation of the methane release of 13.2-5 longwall (-55/-100 level),2015

No	Parameter	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Average
1	Quantity, A (tons/month)	14534	15568	13424	16394	14562	12689	14528
2	Number of working days per month, N (24h)	24	28	26	28	27	28	26.83
3	Flow Q (m <sup>3</sup> /min)	420	476	425	530	470	410	455.17
4	Methane content in air flow CH <sub>4</sub> C (%)	0.35	0.33	0.28	0.32	0.28	0.23	0.31
5	Absolute methane releases I (m <sup>3</sup> /min)	1.47	1.5708	1.19	1.696	1.316	0.943	1.36
6	Relative methane release, q (m <sup>3</sup> /24h)	3.50	4.07	3.32	4.17	3.51	3.00	3.59

Table 6. Methane content in coal seams at 13.2-4 longwall (-100/-125 level)

No	Sample survey location	The depth of the longwall, m	Methane content (m <sup>3</sup> /Tkc)
1	13.2-4 longwall (-100/-125 level)	-125	2.6
2	13.2-4 longwall (-100/-125 level)	-110	2.5
3	13.2-4 longwall (-100/-125 level)	-120	2.33
4	13.2-4 longwall (-100/-125 level)	-100	2.212
5	Average methane content		2.41

Table 7. Results of the calculation of the methane release of 13.2-4 longwall (-100/-125 level),2016

No	Parameter	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Average
1	Quantity, A (tons/month)	13475	13542	16479	15820	12000	17489	14800

2	Number of working days per month, N (24h)	27	25	28	28	22	28	26.33
3	Flow Q (m <sup>3</sup> /min)	648	654	710	788	625	780	700.8
4	Methane content in air flow CH <sub>4</sub> C (%)	0.25	0.27	0.32	0.24	0.26	0.32	0.25
5	Absolute methane releases I (m <sup>3</sup> /min)	1.62	1.77	2.27	1.89	1.63	2.50	1.95
6	Relative methane release, q (m <sup>3</sup> /24h)	4.67	4.69	5.56	4.82	4.29	5.75	4.97

Table 8. Methane content in coal seams at 13.2-6 longwall (-125/-168 level)

No	Sample survey location	The depth of the longwall, m	Methane content (m <sup>3</sup> /Tkc)
1	13.2-6 longwall (-125/-168 level)	-168	3.101
2	13.2-6 longwall (-125/-168 level)	-162	2.91
3	13.2-6 longwall (-125/-168 level)	-155	2.72
4	13.2-6 longwall (-125/-168 level)	-130	2.6
5	Average methane content		2.88

Table 9. Results of the calculation of the methane release of 13.2-6 longwall (-125/-168 level), 2017

No	Parameter	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Average
1	Quantity, A (tons/month)	14733	15241	15365	14986	16892	14628	15307
2	Number of working days per month, N (24h)	27	26	27	26	28	26	26.67
3	Flow Q (m <sup>3</sup> /min)	821	798	808	812	784	780	800.5
4	Methane content in air flow CH <sub>4</sub> C (%)	0.24	0.27	0.26	0.24	0.32	0.26	0.28
5	Absolute methane releases I (m <sup>3</sup> /min)	1.970	2.154	2.101	1.948	2.5088	2.028	2.12
6	Relative methane release, q (m <sup>3</sup> /24h)	5.20	5.29	5.32	4.87	5.99	5.19	5.31

Table 10. Methane content in coal seams at 13.2-6.1 longwall (-170/-198 level)

No	Sample survey location	The depth of the longwall, m	Methane content (m <sup>3</sup> /Tkc)
1	13.2-6.1 longwall (-170/-198 level)	-195	4.148
2	13.2-6.1 longwall (-170/-198 level)	-180	3.807
3	13.2-6.1 longwall (-170/-198 level)	-175	3.607
4	13.2-6.1 longwall (-170/-198 level)	-170	3.421
5	Average methane content		3.78

Table 11. Results of the calculation of the methane release of longwall (-170/-198 level), 2018

No	Parameter	Jun	July	Aug	Sep	Oct	Nov	Average
1	Quantity, A (tons/month)	17322	18638	18275	18841	18436	17441	18158
2	Number of working days per month, N (24h)	27	28	27	28	28	26	27.33
3	Flow Q (m <sup>3</sup> /min)	842	1044	986	1021	1112	876	980.1
4	Methane content in air flow CH <sub>4</sub> C (%)	0.24	0.28	0.29	0.32	0.27	0.26	0.25
5	Absolute methane releases I (m <sup>3</sup> /min)	2.021	2.923	2.859	3.267	3.0024	2.277	2.73
6	Relative methane release, q (m <sup>3</sup> /24h)	4.54	6.32	6.08	6.99	6.57	4.89	5.90

To determine the relationship between the emitted methane concentration and the methane content in the coal seam and the mining output of the 13.2 coal seam at Khe Cham 1 coal mine, we used Microsoft Excel software to build the chart variation in production and methane emissions according to each mining month of each longwall. (Mingxi Du et al., 2018).

From there, determine the regression function showing the variation in yield and methane release, and at the same time build a chart showing the relationship between methane content and methane emissions (Clarkson, 2013, Saurabh, et al., 2016).

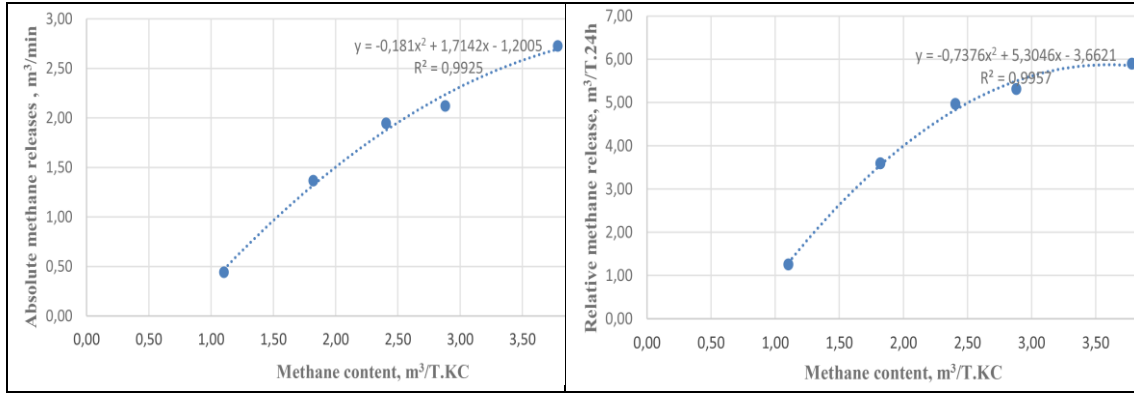


Fig 2. The relationship between the methane content and the methane release of longwalls in the 13.2 coal seam

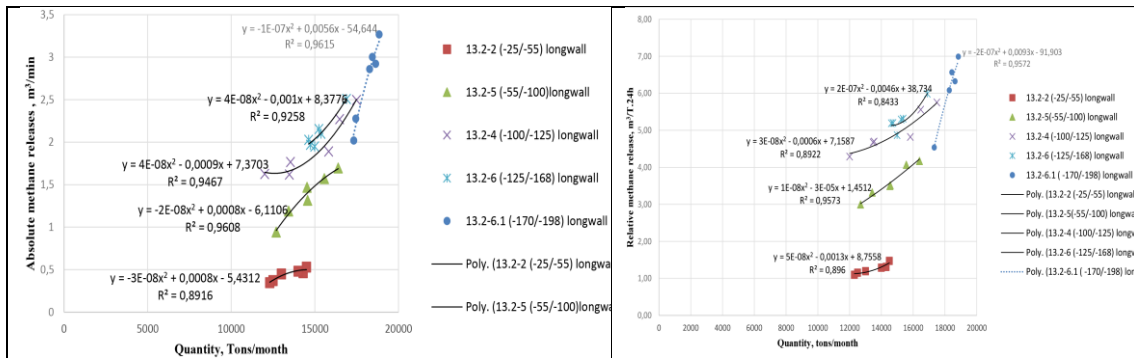


Fig 3. The relationship between the quantity and the methane release in the longwalls of the 13.2 coal seam

#### 4. Conclusion

Analyzing the effect of the methane content of coal seams on the absolute and relative methane gas release, we can confirm that:

- + The absolute methane clearance increases and decreases in accordance with the tendency of the increase and decrease of the storage capacity methane gas in coal seams.

- + Relative methane emissions also increased or decreased proportionally with an increase or decrease in methane concentrations in coal seams.

In the same longwall, when production increases, absolute methane release increases, and when production decreases, absolute methane release decreases. Thus, the absolute methane emissions increase and decrease in the same direction with the output of the longwalls

In the same longwall, when the output of a longwall is increased, the relative methane release decreases, and when the output of the longwall is reduced, the relative methane release increases. Thus, the relative increase in methane emissions in the opposite direction of the increase and decrease of longwall output.

#### References

Clarkson, C.R., 2013. Production data analysis of unconventional gas wells: Review of theory and best practices. *International Journal of Coal Geology*, 109: 101-146.

Saurabh, S., Harpalani, S., Singh, V.K., 2016. Implications of stress re-distribution and rock failure with continued gas depletion in coalbed methane reservoirs. *International Journal of Coal Geology*, 162: 183-192.

Mingxi Du, Qiuhan Zhu, Xiaoge Wang, Peng Li, Bin Yang, Huai Chen, Meng Wang, Xiaolu, 2018. Estimates and Predictions of Methane Emissions from Wastewater in China from 2000 to 2020. *Earth's future an Open access AGU Journal*, 6(2): 252-263.

Van Thinh Nguyen, 2019. Study the methane emission regime when exploiting deep underground coal mines in Quang Ninh. *Technical doctoral thesis, Hanoi university of mining and geology*.

## TÓM TẮT

### Xác định mối quan hệ giữa độ thoát khí mê tan với độ chứa khí mê tan trong vỉa than và sản lượng lò chợ khai thác tại vỉa 13.2 của mỏ than Khe Chàm 1, Việt Nam

Nguyễn Văn Thịnh<sup>1,\*</sup>

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

Mỏ than Khe Chàm 1 có vị trí tại phường Mông Dương, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh, thuộc quản lý của Công ty than Hạ Long - TKV. Mỏ than Khe Chàm 1 được xếp hạng III về khí mê tan, được đánh giá là mỏ có mức độ nguy hiểm cao về khí mê tan. Năm 2008 tại mỏ này đã xảy ra vụ cháy nổ khí mê tan làm 8 người chết và 21 người bị thương.

Một trong những vỉa có độ chứa khí mê tan cao và mức độ thoát khí mê tan lớn của mỏ than Khe Chàm 1 là vỉa 13.2, do đó cần phải có đánh giá chính xác và có biện pháp hữu hiệu ngăn ngừa nguy cơ cháy nổ khí mê tan.

Bài báo đã sử dụng phương pháp đo đạc thực tế, lấy mẫu và phân tích để xác định mức độ thoát khí mê tan từ vỉa than 13.2, cũng như xác định các yếu tố chính ảnh hưởng đến độ thoát khí mê tan, sau đó sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xây dựng hàm hồi quy cho mối quan hệ giữa độ thoát khí mê tan với độ chứa khí mê tan trong vỉa than và sản lượng khai thác của các lò chợ tại vỉa 13.2. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ thoát khí mê tan phụ thuộc rất lớn vào độ chứa khí mê tan trong vỉa và sản lượng than khai thác của các lò chợ. Độ thoát khí mê tan tỷ lệ thuận với độ chứa khí mê tan trong vỉa than và tỷ lệ thuận với sản lượng khai thác các lò chợ

*Từ khóa:* Khe Chàm 1; khí mê tan; mỏ hạng III.



## Dự báo độ chứa khí mê tan trong các vỉa than của mỏ than Nam Mẫu khi khai thác đến mức -250

Nguyễn Văn Thịnh<sup>1,\*</sup>

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

---

### TÓM TẮT

Mỏ than Nam Mẫu nằm ở vị trí địa lý thuộc tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam đang khai thác ở mức -60 lên lộ vỉa với công suất thiết kế 1,8 triệu tấn/năm. Hiện nay mỏ đang đào sâu thêm cặp giếng nghiêng xuống mức -250 để tiến hành khai thác phân sâu của mỏ. Theo kết quả đo đạc hàng tháng của Trung tâm cấp cứu mỏ-Vinacomin và Trung tâm An toàn mỏ trong những năm qua cho thấy nồng độ khí mê tan trong không khí ở các đường lò mỏ có xu hướng tăng lên và độ chứa khí mê tan trong các vỉa than cũng có xu hướng tăng lên theo chiều sâu khai thác. Với đặc điểm của khí mê tan trong mỏ hầm lò gây nhiều tiềm ẩn nguy cơ cháy nổ khí mê tan gây ra hậu quả nghiêm trọng như vụ nổ khí mê tan tại các mỏ than hầm lò của Việt Nam trong những năm qua: nổ khí mê tan tại mỏ than Mạo Khê năm 1999 làm 19 người chết, nổ khí mê tan tại mỏ than Khe Chàm năm 2008 làm 6 người chết, nổ khí mê tan tại mỏ than 86 năm 2012 làm 6 người chết, nổ khí mê tan tại mỏ than Hà Ráng năm 2016 làm 2 người chết. Bài báo đã phân tích dữ liệu, đưa ra kết quả dự báo độ chứa khí mê tan tại các vỉa than của mỏ than Nam Mẫu từ mức khai thác hiện tại đến mức -250 của mỏ. Dựa trên kết quả đó sẽ có những biện pháp an toàn về khí mê tan để mỏ có thể khai thác an toàn và hiệu quả.

*Từ khóa:* Nam mẫu; độ chứa khí; khí mê tan; dự báo.

---

### 1. Đặc điểm chung mỏ than Nam Mẫu

#### - Vị trí địa lý:

Khai trường Công ty than Nam Mẫu cách thị xã Uông Bí khoảng 25 km về phía Tây Bắc, ranh giới khu mỏ như sau (Nguyễn Tiến Bào, Zumailo, 1986):

Phía Bắc là dãy núi Bảo Đài.

Phía Nam là thôn Nam Mẫu.

Phía Đông giáp khu Cánh Gà, Công ty than Vàng Danh.

Phía Tây giáp khu di tích chùa Yên Tử.

Toàn bộ khai trường Xí nghiệp than Nam Mẫu nằm trong giới hạn tọa độ địa lý như sau;

$X = 38.500 \div 41.000$ ,  $Y = 369.300 \div 371.300$ .

#### - Hiện trạng mở vỉa và khai thác:

Mở vỉa ruộng mỏ bằng 3 giếng nghiêng - Giếng nghiêng chính đặt băng tải chở than và đường cáp treo chở người mở từ mặt bằng +125, đến mức -75, chiều dài giếng  $L = 775\text{m}$ ; dốc  $15^\circ$ . Diện tích chống  $S_c = 15,2\text{m}^2$ . Cửa giếng có tọa độ:  $X = 38.276,00$ ;  $Y = 37.677,00$ ;  $Z = +125$ .

- Giếng nghiêng phụ trang bị trục tải chở đất đá, thiết bị, vật liệu và người được mở từ mặt bằng +125, đến mức -50,  $L = 676\text{m}$ ; dốc  $15^\circ$ . Diện tích đào  $S_d = 25,1\text{m}^2$ , diện tích chống  $S_c = 23,1\text{m}^2$ . Cửa giếng có tọa độ:  $X = 38.245,00$ ;  $Y = 370.638,00$ ;  $Z = +125$ .

- Giếng gió số mở từ mặt bằng +260 đến mức -50 dốc  $35^\circ$ , chiều dài  $536\text{m}$ . Diện tích đào  $S_d = 23,3\text{m}^2$ , diện tích chống  $S_c = 219\text{m}^2$ . Cửa giếng có tọa độ:  $X = 39.016,00$ ;  $Y = 369.621,00$ ;  $Z = +260$ .

Do điều kiện địa chất của các vỉa than trong khu vực, mỏ áp dụng công nghệ khai thác sau:

- Công nghệ khâu than bằng khoan nổ mìn.

- Công nghệ chống lò chợ bằng giá thủy lực di động

- Lò chợ khâu than bằng khoan nổ mìn thì dùng máy khoan điện Cíp - 19M của Liên bang Nga hoặc ZM - 12 của Trung Quốc. Nổ mìn bằng thuốc và kíp điện an toàn.

Chống giữ lò chợ bằng giá thủy lực XDY - 1T2/LY kết hợp với cột thủy lực đơn DZ - 22, xà khớp loại HDJB - 1200 hoặc DT13 - 1200 của Trung Quốc sản xuất.

\* Corresponding author

Email: nguyenvanhtinh.hl@humg.edu.vn



kiến tạo địa chất như phay phá, đứt gãy ... Trong phạm vi báo cáo này chỉ giới thiệu kết quả xác định độ chứa khí mê tan lớn nhất của từng khu vực vỉa than và dự báo độ chứa khí mê tan ở các độ sâu chưa khai thác tới của mỏ than Nam Mẫu.

Từ số liệu khảo sát độ chứa khí mê tan, kết hợp với các số liệu khảo sát trong “Quy hoạch tổng thể phân loại mỏ theo cấp khí nổ để phát triển ngành than vùng Quảng Ninh” cho phép thiết lập được các hàm biến thiên độ chứa khí theo chiều sâu của các vỉa than.

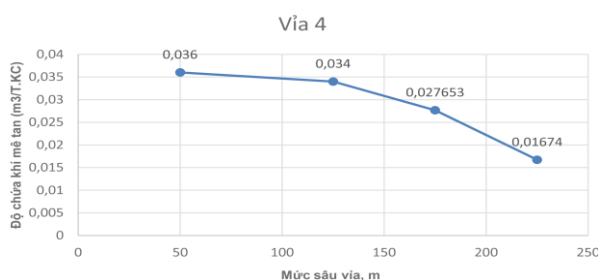
### 3. Kết quả phân tích độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở các mức sâu khác nhau

Kết quả phân tích độ chứa khí mê tan trong các vỉa than của mỏ than Nam Mẫu ở các độ sâu khai thác khác nhau được thể hiện từ Bảng 1 đến Bảng 8 và biểu diễn sự biến đổi của độ chứa khí mê tan trong từng vỉa than được thể hiện từ Bảng 2 đến Bảng 9 (Bộ Công Nghiệp (2004, 2005, 2006), Bộ Công Thương (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018).

Kết quả lấy mẫu phân tích cho thấy độ chứa khí mê tan của các mỏ than Nam Mẫu đều tăng theo chiều sâu. Với độ sâu khai thác hiện tại của mỏ thì tại tất cả các vỉa than của mỏ than Nam Mẫu, thì độ chứa khí mê tan trong vỉa than lớn nhất xác định được là 0,23158 m<sup>3</sup>/T<sub>KC</sub>, như vậy mỏ than Nam Mẫu được xếp hạng I theo khí mê tan (QCVN 01:2011/BCT).

Bảng 1. Kết quả phân tích khí mê tan - Vía 4

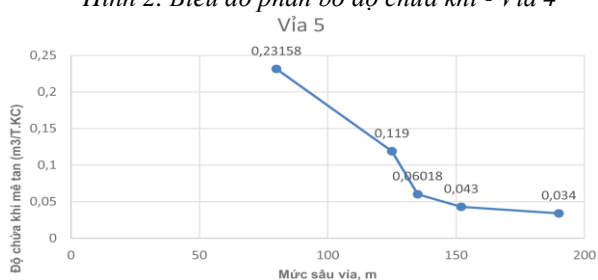
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+225	0,01674
2	+175	0,027653
3	+125	0,034
4	+50	0,036



Hình 2. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 4

Bảng 2. Kết quả phân tích khí mê tan - Vía 5

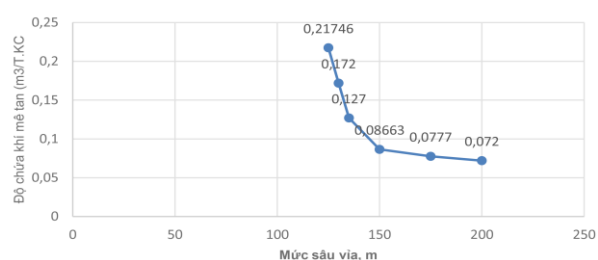
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+190	0,034
2	+152	0,043
3	+135	0,06018
4	+125	0,119
5	+80	0,23158



Hình 3. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 5

Bảng 3. Kết quả phân tích khí mê tan - Vía 6

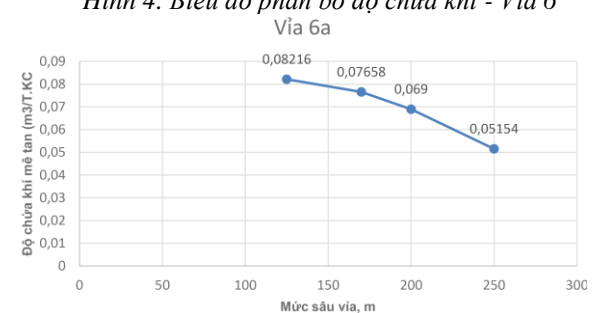
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+200	0,072
2	+175	0,0777
3	+150	0,08663
4	+135	0,127
5	+130	0,172
6	+125	0,21746



Hình 4. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 6

Bảng 4. Kết quả phân tích khí mê tan - Vía 6a

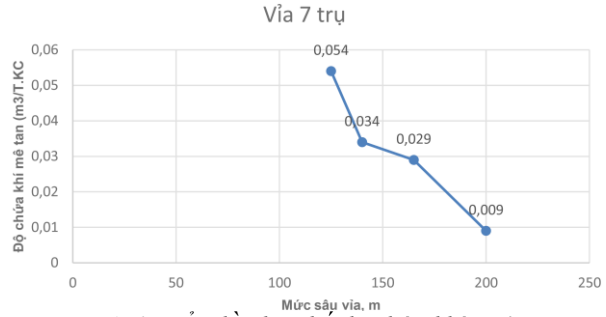
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+250	0,05154
2	+200	0,069
3	+170	0,07658
4	+125	0,08216



Hình 5. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 6a

**Bảng 5. Kết quả phân tích khí mêtan - Vía 7 trụ**

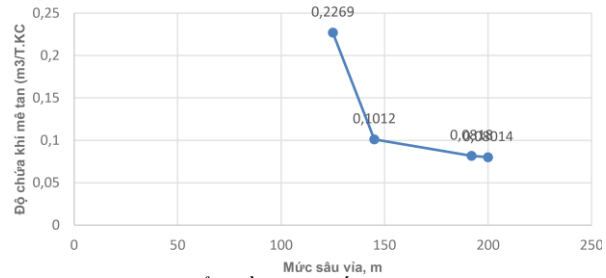
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+200	0,009
2	+165	0,029
3	+140	0,034
4	+125	0,054



**Hình 6. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 7 trụ**

**Bảng 6. Kết quả phân tích khí mêtan - Vía 7**

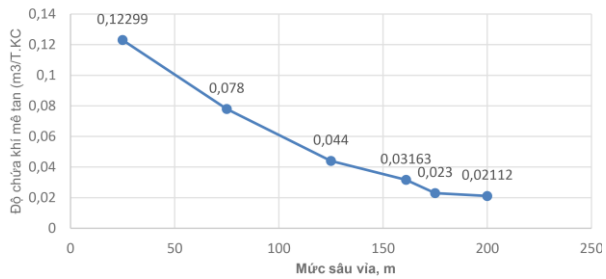
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+200	0,08014
2	+192	0,0818
3	+145	0,1012
4	+125	0,2269



**Hình 7. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 7 Vía 8**

**Bảng 7. Kết quả phân tích khí mêtan - Vía 8**

TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+200	0,02112
2	+175	0,023
3	+161	0,03163
4	+125	0,044
5	+75	0,078
6	+25	0,12299

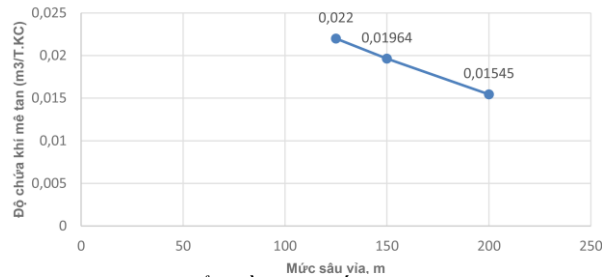


**Hình 8. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 8 Vía 9**

**Bảng 8. Kết quả phân tích khí mêtan - Vía 9**

TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+200	0,01545
2	+150	0,01964
3	+125	0,022

(Ghi chú: ĐCK- Độ chứa khí)



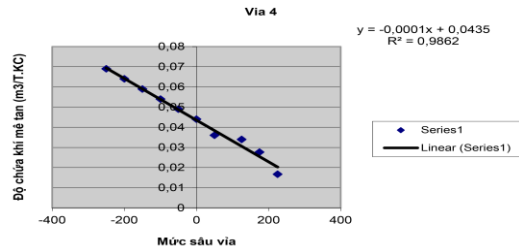
**Hình 9. Biểu đồ phân bố độ chứa khí - Vía 9**

#### 4. Kết quả dự báo độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở các mức sâu khác nhau đến -250

Từ những kết quả được phân tích độ chứa khí mêtan trong các vỉa than ở các mức đã và đang khai thác, sử dụng phần mềm Microsoft Excel và phương pháp bình phương nhỏ nhất (Least Squares Method) nhằm phân tích hồi qui toán học được để xác định đường biểu diễn phù hợp nhất cho một tập dữ liệu, cung cấp một phép minh họa trực quan về mối quan hệ giữa các điểm dữ liệu trong tập dữ liệu đã được phân tích. Từ đó xây dựng được đường hồi quy bình phương tối thiểu, là đường biểu diễn phù hợp nhất được xác định bởi phương pháp bình phương tối thiểu có dạng phương trình tổng quát để biết mối quan hệ giữa các điểm dữ liệu. Dựa vào phương trình tổng quát đó làm cơ sở để dự báo độ chứa khí mê tan ở những mức sâu chưa có công trình khai thác tới. Kết quả dự báo độ chứa khí mê tan trong các vỉa than của mỏ than Nam Mẫu dưới mức khai thác hiện tại đến mức -250 được thể hiện trong các bảng sau:

Bảng 9. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 4

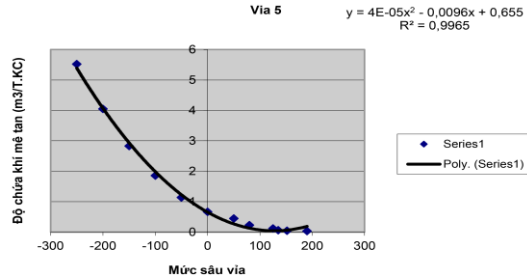
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	0	0,044
2	-50	0,049
3	-100	0,054
4	-150	0,059
5	-200	0,064
6	-250	0,069



Hình 10. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 4

Bảng 10. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 5

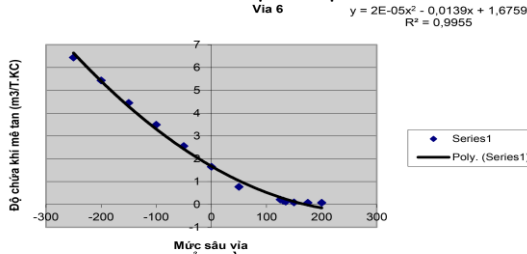
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+50	0,449
2	0	0,669
3	-50	1,139
4	-100	1,859
5	-150	2,829
6	-200	4,049
7	-250	5,519



Hình 11. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 5

Bảng 11. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 6

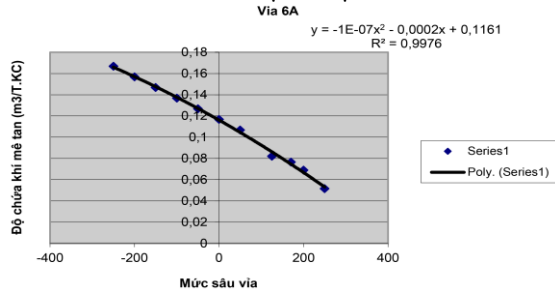
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+50	0,7701
2	0	1,6526
3	-50	2,5601
4	-100	3,4926
5	-150	4,4501
6	-200	5,4326



Hình 12. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 6

Bảng 12. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 6a

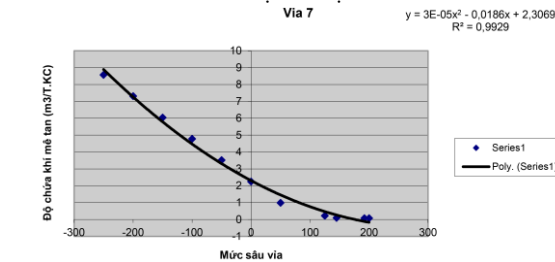
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+50	0,1068
2	0	0,1168
3	-50	0,1268
4	-100	0,1368
5	-150	0,1468
	-200	0,1568
	-250	0,1668



Hình 13. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 6a

Bảng 13. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 7trụ

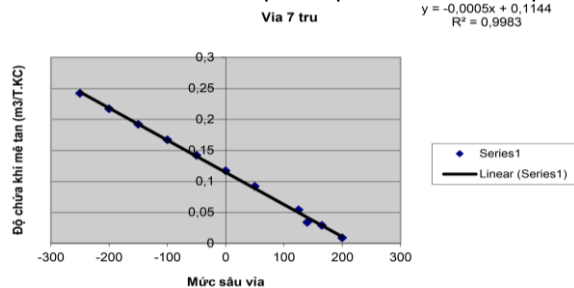
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+50	0,092
2	0	0,117
3	-50	0,142
4	-100	0,167
5	-150	0,192
6	-200	0,217
7	-250	0,242



Hình 14. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 7 trụ

Bảng 14. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 7

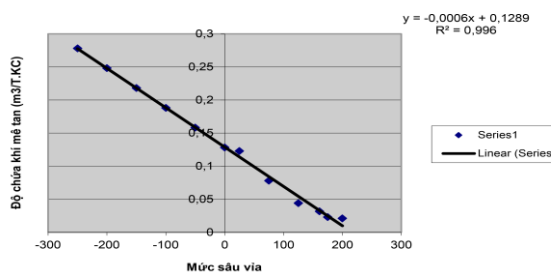
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /T <sub>KC</sub>
1	+50	0,985813
2	0	2,2508
3	-50	3,515813
4	-100	4,78085
5	-150	6,045913
6	-200	7,311
	-250	8,576113



Hình 15. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 7

Bảng 15. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 8

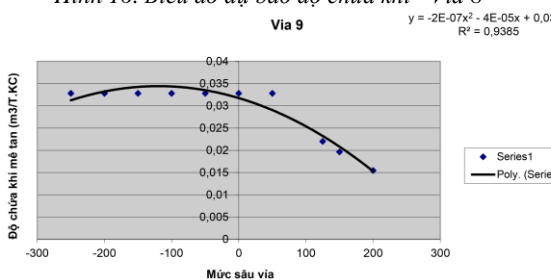
TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /TKC
1	0	0,1282
2	-50	0,1582
3	-100	0,1882
4	-150	0,2182
5	-200	0,2482
6	-250	0,2782



Hình 16. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 8

Bảng 16. Kết quả dự báo khí mêtan - Vía 9

TT	Chiều sâu vỉa	Giá trị ĐCK, m <sup>3</sup> /TKC
1	+50	0,032803
2	0	0,0328
3	-50	0,032798
4	-100	0,032795
5	-150	0,032793
6	-200	0,03279
7	-250	0,032788



Hình 17. Biểu đồ dự báo độ chứa khí - Vía 9

## 5. Kết luận

Mỏ than Nam Mẫu đang khai thác ở mức -60 lên lộ vỉa với công suất thiết kế 1,8 triệu tấn/năm và đang đào sâu thêm cặp giếng nghiêng xuống mức -250 để tiến hành khai thác phần sâu của mỏ. Kết quả lấy mẫu phân tích cho thấy độ chứa khí mê tan của các mỏ than Nam Mẫu đều tăng theo chiều sâu. Hiện nay mỏ than Nam Mẫu được xếp hạng I theo khí mê tan với độ chứa khí mê tan trong vỉa than cao nhất xác định được từ trước đến nay là 0,23158 m<sup>3</sup>/TKC.

Từ những kết quả lấy mẫu phân tích và dự báo bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất dựa trên phần mềm Excel, thiết lập những phương trình biến thiên để dự báo độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở những độ chứa có công trình khai thác được chuẩn bị tới, cụ thể đến mức -250 của mỏ than Nam Mẫu, kết quả cho thấy ở tất các vỉa nghiên cứu tại mỏ than Nam Mẫu ở những mức khai thác hiện tại độ chứa khí mê tan ít hơn ở các mức sâu dưới mức 0 và dự báo càng xuống sâu độ chứa khí càng tăng lên và trong thời gian tới vỉa 6A khai thác dưới mức -90 và vỉa 6, vỉa 7 khai thác ở dưới mức -200 mỏ sẽ xếp siêu hạng về khí mêtan. Từ kết quả dự báo độ chứa khí mê tan của các vỉa than, từ đó mỏ than Nam Mẫu có những kế hoạch loại trừ sự nguy hiểm của khí mê tan phù hợp để đảm bảo an toàn khai thác.

## Tài liệu tham khảo

Nguyễn Tiến Bào, Zumailo, A.V. 1986. Nghiên cứu độ chứa khí trong trầm tích chứa than, phần đồng bắc bể than Quảng ninh. Báo cáo tổng kết Đề tài Khoa Học cấp Nhà nước mã số 44- 02- 01- 04.

Bộ Công Nghiệp, 2004, 2005, 2006. Quyết định về việc “Xếp loại mỏ theo khí mê tan các năm 2004, 2005, 2006.

Bộ Công Thương, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018. Quyết định về việc “Xếp loại mỏ theo khí mê tan các năm 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 và 2018”.

Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về an toàn trong khai thác than hầm lò - QCVN 01:2011/BCT.

Kết quả phân tích khí mỏ Nam Mẫu - Trung tâm an toàn mỏ các năm 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018.

Nguyễn Văn Thịnh (chủ nhiệm), Nguyễn Cao Khải, Đinh Thị Thanh Nhân, 2015. Nghiên cứu độ chứa, thoát khí mê tan ở các độ sâu khai thác khác nhau và đề xuất các giải pháp phòng ngừa mối nguy hiểm cháy nổ khí ở một số mỏ than hầm lò vùng Ưông Bí- Quảng Ninh. Đề tài cấp cơ sở mã số T14-25, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.



## ABSTRACT

### Estimation of methane content in coal seams of Nam Mau coal mine when exploiting reaches -250

Nguyen Van Thinh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Hanoi University of Mining and Geology*

Nam Mau coal mine is located in a geographical location in Quang Ninh province, Vietnam and the mine is exploiting at -60 up the road with a design capacity of 1.8 million tons/year. Currently, the mine is digging deeper pair of wells inclined down to -250 to conduct mining at -60 to -250. According to the monthly measurements of the mine emergency center- Vinacomin and the Center for Mine Safety in recent years, the concentration of methane in the air in the mine roads tends to increase and the concentration of methane in coal seams also tends to increase with the depth of exploitation. With the characteristics of methane in the pit mines, there is a lot of potential risk of methane explosion, causing serious consequences such as methane explosion at coal mines in Vietnam in recent years: methane explosion. at Mao Khe coal mine in 1999, 19 deaths, methane explosion at Khe Cham coal mine in 2008 killed 6 peoples, methane explosion at 86coal mine in 2012 killed 6 people, methane explosion at Ha Rang coal mine in 2016, 2 people died. The paper has analyzed the data, giving prediction results for the methane concentrations at the coal seams of the Nam Mau coal mine from the current mining level to -250 of the mine. Based on that result, there will be safe measures for methane so that the field can be exploited safely and effectively.

*Keywords:* NamMau; methane; Estimated.

## Một số sự cố trong lò chợ bán cơ giới hóa v17-3 vỉa 17a mỏ Tây Bắc Khe Chàm - Công ty 790 và những biện pháp xử lý

Vũ Trung Tiến<sup>1,\*</sup>, Vũ Thái Tiến Dũng<sup>1</sup>, Phạm Đức Hưng<sup>1</sup>, Đỗ Anh Sơn<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### TÓM TẮT

Thông qua phân tích hiện trạng và tình hình khấu than tại lò chợ khai thác bán cơ giới hóa V17-3 vỉa 17A mỏ Tây Bắc Khe Chàm - Công ty 790, cũng như phân tích đặc điểm điều kiện địa chất - mỏ, bài báo đã tổng hợp và phân tích được những sự cố thường gặp trong lò chợ này. Qua đó, chỉ rõ những khó khăn và một số tồn tại của công nghệ khai thác bán cơ giới hóa được áp dụng tại mỏ Tây Bắc Khe Chàm. Những sự cố như: hiện tượng lở gương, tụt nóc lò chợ; hiện tượng lún và nghiêng lệch vì chống; hiện tượng góc dốc và chiều dài lò chợ thay đổi... Trên cơ sở đó, bài báo đề xuất những giải pháp kỹ thuật công nghệ để xử lý những sự cố có thể xảy ra trong quá trình khai thác tại lò chợ như dùng hóa chất gia cố, dùng phương pháp bơm ép nước để gia cố vỉa than; dùng gỗ để nâng, kê vì chống bị lún... Các giải pháp kỹ thuật này sau khi ứng dụng tại thực tế sản xuất đã đạt được kết quả khá tốt, có hiệu quả trong việc xử lý sự cố trong lò chợ tương ứng với từng điều kiện địa chất cụ thể. Từ đó, lò chợ có thể hoạt động ổn định và an toàn. Kết quả nghiên cứu của bài báo hình thành giải pháp kỹ thuật công nghệ quan trọng để xử lý sự cố trong lò chợ khai thác bán cơ giới hóa ở mỏ Tây Bắc Khe Chàm, Công ty 790 - Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc.

*Từ khóa:* Sự cố trong lò chợ; công nghệ khai thác; khai thác bán cơ giới hóa; xử lý sự cố.

### 1. Mở đầu

Hiện nay, tại mỏ Tây Bắc Khe Chàm, Công ty 790 thuộc Tổng Công ty Đông Bắc đang triển khai và ứng dụng công nghệ khai thác bán cơ giới hóa, máy khấu than kết hợp với cột thủy đơn và xà hộp. Trong quá trình khai thác và theo dõi, bước đầu lò chợ này đã mang lại hiệu quả đáng ghi nhận. Tuy nhiên, lò chợ này cũng thường xuyên xảy ra các sự cố do nhiều nguyên nhân khác nhau, khi sự cố xảy ra trong lò chợ sẽ làm gián đoạn chu kỳ sản xuất lò chợ, giảm năng suất lao động và giảm hiệu quả cũng như vấn đề về an toàn trong lò chợ bị đe dọa.

Để lò chợ khai thác bán cơ giới hóa được hoạt động liên tục và mang lại hiệu quả trong việc sử dụng và vận hành các thiết bị thì các sự cố cần phải được xử lý một cách nhanh chóng và kịp thời. Trong lò chợ khai thác bán cơ giới hóa, do phải vận hành nhiều thiết bị máy móc, bên cạnh đó là điều kiện địa chất - mỏ của lò chợ thay đổi và phức tạp nên sự cố thường hay xảy ra. Trong những sự cố tại lò chợ này, thường gặp nhất là các sự cố như: hiện tượng lở gương, tụt nóc lò; hiện tượng góc dốc và chiều dài lò chợ thay đổi và hiện tượng máy khấu than cắm vào trong đá trụ của vỉa. Trước khi đề xuất giải pháp khắc phục sự cố xảy ra cần phân tích rõ nguyên nhân, trên cơ sở đó tiến hành lựa chọn giải pháp đúng đắn và kịp thời để lò chợ được an toàn. Thông qua phân tích những đặc điểm trong lò chợ V17-3 bán cơ giới hóa khai thác tại vỉa 17A mỏ Tây Bắc Khe Chàm, bài báo cũng phân tích những nguyên nhân xảy ra những sự cố trong lò chợ. Từ đó, tổng hợp một số giải pháp hữu hiệu đang được dùng để xử lý sự cố này. Qua kiểm chứng đối với một số lò chợ gặp sự cố, mỗi giải pháp đều mang lại hiệu quả, góp phần nâng cao mức độ an toàn và hiệu quả trong khai thác lò chợ bán cơ giới hóa đồng bộ.

### 2. Đặc điểm điều kiện địa chất mỏ lò chợ V17-3 vỉa 17A, mỏ Tây Bắc Khe Chàm

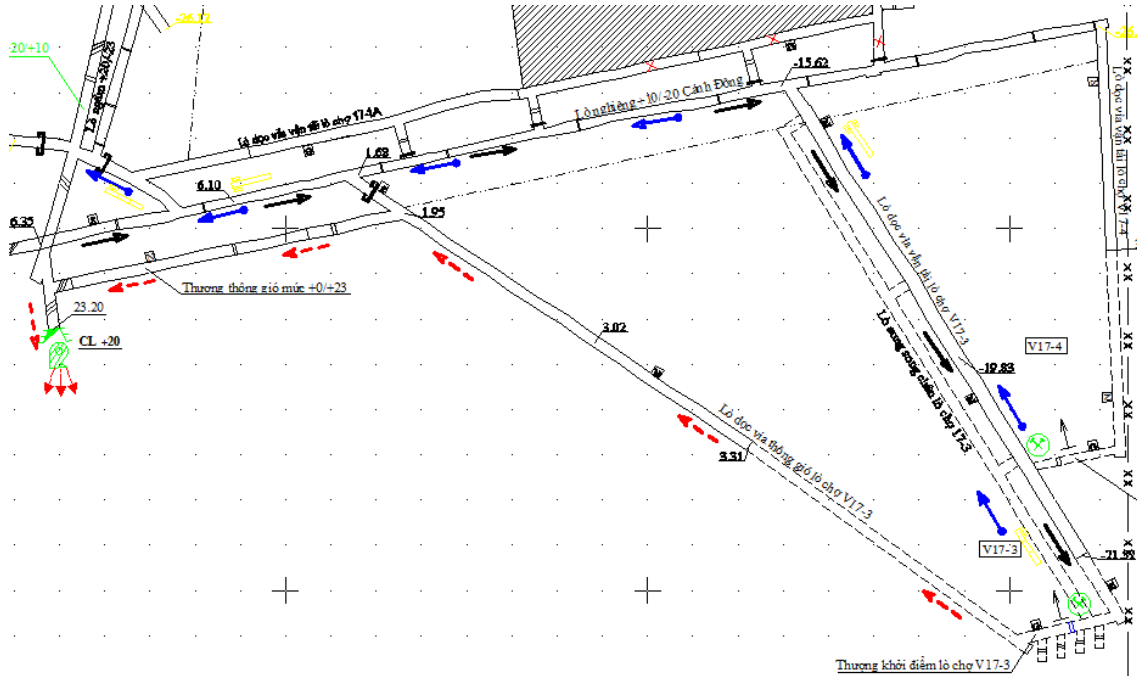
Các thông số cơ bản về điều kiện địa chất mỏ của khu vực thiết kế lò chợ V17-3 vỉa 17A như sau:

- Chiều dày vỉa trung bình:  $m = 1,56$  (m);
- Góc dốc vỉa trung bình:  $\alpha = 14^\circ$ ;

\* Tác giả liên hệ

Email: vutrongtien@humg.edu.vn

- Trọng lượng thể tích của than:  $\gamma = 1,6 \text{ (T/m}^3\text{)}$ ;
- Chiều dài theo hướng dốc trung bình lò chợ:  $L_d = 80 \text{ (m)}$ ;
- Chiều dài theo phương của khu vực thiết kế:  $L_p = 181 \text{ (m)}$ .
- Vách và trụ vỉa là các loại đá được sắp xếp theo thứ tự: sét than, sét kết, bột kết tiếp đến là cát kết.



Hình 1. Khu vực lò chợ V17-3 via 17A mỏ Tây Bắc Khe Chàm

### 3. Công nghệ khai thác lò chợ V17-3 via 17A

Đề khai thác cho điều kiện lò chợ với chiều dày mỏng, dốc thoải, diện khai thác nhỏ, mỏ Tây Bắc Khe Chàm đã áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác chia cột dài theo phương, khâu than bằng máy khâu, chống giữ lò chợ bằng cột thủy lực đơn kết hợp với xà hộp, vận tải than bằng máng cào. Tổ hợp các thiết bị dùng trong lò chợ cụ thể như sau:

- + Máy khâu một tang mã hiệu MG125/150-WD của Trung Quốc;
- + Máng cào lò chợ, mã hiệu SGZ 630/2\*90;
- + Vỉ chống lò chợ: vỉ chống được lựa chọn là sự kết hợp giữa cột thủy lực đơn DW22-300/100 và xà hộp DFB 2600/300
- + Ngoài các thiết bị chính nêu trên, thiết bị đồng bộ trong lò chợ còn có một số thiết bị khác đi kèm như trạm bơm dịch nhũ hóa mã hiệu BRW 80/20, tời mã hiệu JH 14, ...

### 4. Những sự cố thường gặp trong lò chợ V17-3 via 17 và những biện pháp xử lý

#### 4.1. Trường hợp góc dốc của vỉa thay đổi

\* Đặc điểm:

Trong phạm vi lò chợ, một số vị trí góc dốc thay đổi lò chợ bán cơ giới hóa đồng bộ bỏ nền hoặc khâu phải xén trụ vỉa hoặc khâu lẫn lớp than và đá.

\* Nguyên nhân:

- Do những biến động địa chất của vỉa than.

\* Biện pháp xử lý:

Cần phải tiến hành cập nhật vị trí lò chợ đồng thời khảo sát xác định tính chất và mức độ biến động địa chất của vỉa than về chiều dày, góc dốc. Sau đó tùy theo tình trạng thực tế có thể thực hiện một trong các giải pháp sau:

- Trường hợp góc dốc của vỉa thay đổi cục bộ với độ biến động nhỏ

+ Khi khâu dọc lò chợ xuất hiện hướng dốc lên, nền lò phải cát bằng, để sao cho góc hướng lên không lớn hơn  $3 \div 5^\circ$ , đồng thời đảm bảo di chuyển vì chống phải có áp lực lên đỉnh, để tránh hiện tượng mất nền, nóc than càng khâu càng cao.

+ Khi máy khâu cắt than, công nhân vận hành cần nắm rõ lượng khâu dưới máng của tang khâu, không nên càng cắt lượng than lưu trên nền càng dày, làm cho khả năng khâu hướng lên của lò chợ càng cao, dẫn

tới hiện tượng mất nền.

- Trường hợp góc dốc của vỉa thay đổi cục bộ với độ biến động lớn: Tuy nhiên, nóc lò chợ vẫn có khả năng duy trì phẳng, song do nền hoặc nóc lò chợ gặp đá trên diện rộng có thể theo phương hoặc cả theo chiều dốc. Tiến hành thực hiện giải pháp xử lý sau:

+ Khoan nổ mìn tại những vị trí gương lò chợ gặp đá. Công tác khoan nổ mìn được thực hiện theo hộ chiếu khai thác ban hành.

+ Trong quá trình vận tải phải tách than, đá riêng tránh đá lẫn trong than quá nhiều làm giảm chất lượng than.

#### 4.2. Trường hợp lò chợ có chiều dài thay đổi

\* Đặc điểm:

Trong quá trình khai thác chiều dài lò chợ theo độ dốc bị thay đổi làm cho các vỉ chống chống giữ hết hoặc chống giữ vượt quá chiều dài lò chợ.

\* Nguyên nhân:

- Lò chợ gặp biến động địa chất (thay đổi góc dốc vỉa, gặp phay phá, đứt gãy, để lại trụ bảo vệ các công trình);

- Công tác đào lò chuẩn bị (lò dọc vỉa vận tải, lò song song chân, lò dọc vỉa thông gió không đảm bảo duy trì ổn định chiều dài lò chợ;

- Trong quá trình khai thác, phải thực hiện các công tác căn chỉnh gương khẩu theo điều kiện địa chất đảm bảo điều kiện kỹ thuật an toàn;

- Do công nhân thực hiện công tác di chuyển vỉ chống.

\* Biện pháp xử lý:

- Xác định khoảng cách và mức độ biến động chiều dài của lò chợ theo hướng khẩu (theo phương). Từ đó quyết định việc lắp vỉ chống bổ sung hoặc kéo dài khám khẩu theo chiều dốc của lò chợ, các giải pháp được tiến hành như sau:

+ Chiều dài lò chợ thay đổi theo hướng ngắn lại:

Căn cứ tình hình thực tế, tiến hành tháo bớt số lượng vỉ chống trong lò chợ hoặc rút ngắn chiều dài khám đầu hoặc khám chân lò chợ cho phù hợp với gương khẩu mới;

Quá trình thu hồi vỉ chống và thu hồi vỉ chống của khám được thực hiện như đối với trường hợp thu hồi vỉ chống khi kết thúc diện khai thác. Giàn chống sau khi thu hồi được vận chuyển qua lò chợ bằng tời trục hoặc palăng lên lò dọc vỉa thông gió đưa về vị trí tập kết.

+ Chiều dài lò chợ thay đổi theo hướng dài ra:

Căn cứ tình hình thực tế, tiến hành lắp đặt thêm vỉ chống hoặc kéo dài chiều dài khám lò chợ cho phù hợp với gương khẩu mới.

Vận chuyển thêm các cột thủy lực đơn, xà từ vị trí tập kết (dự phòng) đến vị trí cần lắp đặt thêm vỉ chống bổ sung. Các biện pháp, quy cách tương tự như các vỉ chống đã lắp đặt trước đó trong lò chợ.

#### 4.3. Trường hợp gương lò chợ cắt đá (trụ nổi)

\* Đặc điểm

Trong quá trình khai thác gương, xuất hiện đá ở phần phía trên hoặc phía dưới gương lò chợ

\* Nguyên nhân

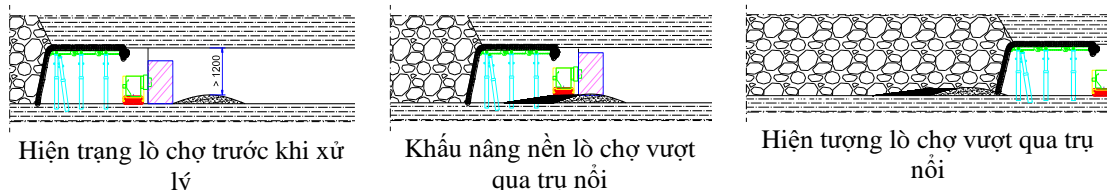
Do sự biến động của điều kiện địa chất, xuất hiện hiện tượng trụ nổi lên hoặc vách sà xuống gương

\* Biện pháp xử lý

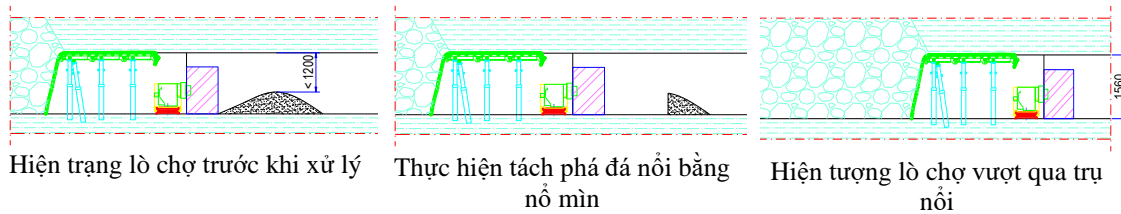
- Khi đá có độ cứng  $f \leq 3,5$  tiến hành vận hành máy khẩu cắt đá nâng nền, đồng thời hạ thấp chiều cao chống giữ gương lò nhưng không được nhỏ hơn 1,2m;

- Khi đá có độ cứng  $f \geq 3,5$  cần bổ sung biện pháp khoan nổ mìn cắt đá, trong quá trình di chuyển máng cào và vỉ chống tiến hành nâng nền máng cào nhưng đảm bảo chiều cao chống giữ lò chợ  $\geq 1,2m$ ;

- Đá có độ cứng  $f \geq 3,5$  và chiều dày vỉa còn lại  $< 1,2m$ : cần báo cho các cấp có thẩm quyền để tiến hành các biện pháp kỹ thuật bổ sung, sau khi khoan thăm dò trước gương không đảm bảo chiều cao khẩu cần tháo, di chuyển thiết bị khai thác sang diện khác phù hợp hơn.



Hình 2. Máy khẩu vượt qua trụ nổi khi chiều cao lò chợ không nhỏ hơn 1,2m



Hình 3. Máy khâu vượt trụ nổi khi chiều cao lò chợ không nhỏ hơn 1,2m; đá nổi có độ cứng  $f \geq 3,5$

#### 4.4. Trường hợp lò chợ không thẳng hàng hoặc khoảng cách giữa các vì chống không đúng thiết kế quy định

##### \* Đặc điểm

- Trong suốt chiều dài, gương lò chợ không vuông ke với phương vỉa.
- Trong phạm vi một số đoạn, gương lò chợ và các hàng cột chống không thẳng hàng với nhau hoặc khoảng cách các vì chống quá dày hoặc quá thưa so với thiết kế.
- Các cột chống bị xô lệch.

##### \* Nguyên nhân

- Thời điểm trước khi chuyển đổi sang chống cột thủy lực đơn bơm dịch ngoài, lò chợ chưa được nắn, chỉnh thẳng, các vì chống chống không đảm bảo đúng hộ chiếu.
- Trong quá trình thi công lắp đặt, không thực hiện tốt các yêu cầu thiết kế đặt ra.
- Trong quá trình khai thác, không thực hiện tốt các yêu cầu kỹ thuật, không thường xuyên kiểm tra khoảng cách, ngắm chỉnh xà, cột và không cập nhật đầy đủ hiện trạng lò chợ.
- Do hiện tượng ló gương, tụt nóc và sự thay đổi về điều kiện địa chất của vỉa.
- Công tác phá hoá thường kỳ chưa triệt để, đá vách treo với diện rộng, khi sập đổ đột ngột sẽ tác động và làm vì chống xô lệch. Nếu lực này lớn có thể gây đổ lò chợ.

##### \* Biện pháp xử lý

- + Thời điểm trước khi chuyển đổi sang chống cột thủy lực đơn, lò chợ phải được nắn, chỉnh thẳng, các vì chống đảm bảo chống đúng tiến độ. Khi lắp đặt phải đảm bảo đúng khoảng cách theo thiết kế quy định.
- + Trong quá trình thi công lắp đặt, phải có sự giám sát chặt chẽ của cán bộ kỹ thuật. Các cột chống và đầu xà được lắp đặt phải vuông ke thẳng hàng và đúng vị trí.
- + Cán bộ trắc địa phải thường xuyên cập nhật hiện trạng lò chợ. Khi lò chợ có hiện tượng không thẳng hàng hoặc không đảm bảo khoảng cách phải đề nghị phòng kỹ thuật và công trường có biện pháp xử lý kịp thời.
- + Trình tự thực hiện:
  - Cập nhật toàn bộ hiện trạng lò chợ trước khi tiến hành xử lý.
  - Lập thiết kế điều chỉnh: Xác định tuyến gương chuẩn là vị trí của các đầu xà sau khi điều chỉnh. Sau đó xác định khoảng cách cần điều chỉnh cho từng vì chống.
  - Tiến hành điều chỉnh khoảng cách các vì chống thủy lực theo phương và theo hướng dốc.
- + Đối với các vì chống bị xô lệch theo phương cần xử lý theo các bước sau:
  - Củng cố phạm vi khu vực vì chống cần xử lý.
  - Chống vì chống tăng cường vào sát vì chống cần xử lý.
  - Dỡ tải vì chống cần xử lý và chống lại đúng yêu cầu.
  - Thu hồi vì chống tăng cường.
- + Đối với các vì chống bị xô lệch theo hướng dốc, khoảng cách không đúng yêu cầu thiết kế, cần xử lý theo các bước sau:
  - Củng cố lại phạm vi khu vực vì chống cần xử lý.
  - Chống thêm vì chống thủy lực vào những vị trí mà khoảng cách vì chống thưa, lớn hơn khoảng cách thiết kế.
  - Tháo bớt một số vì chống ở những vị trí quá dày, nhưng đảm bảo khoảng cách các vì chống sau khi tiến hành tháo chuyển bằng khoảng cách thiết kế.
  - Sau khi chống thêm hoặc tháo bớt vì chống, tiến hành kiểm tra củng cố lại các vì chống trong khu vực vừa xử lý. Nếu các vì chống này đạt yêu cầu mới cho phép tiến hành các công tác khác.

#### 4.5. Trường hợp đổ cột chống

##### \* Đặc điểm

Cột chống thủy lực nặng, khi không được liên kết chắc với xà và bị mất áp lực hoặc hẫng chân cột dễ bị đổ gây tai nạn lao động.

##### \* Nguyên nhân sự cố

- + Do sơ xuất, ý thức của công nhân.
- Do dây cáp buộc đầu cột và xà sắt lỏng lẻo hoặc không có, cột chống không đúng kỹ thuật, lực chống ban đầu của cột không đủ.
- Khi chống cột ở luồng mới không chèn, kích nóc chắc chắn. Hoặc chống cột mới với chiều cao quá lớn làm cho cột chống luồng cũ bị mất áp lực, không vững gây đổ cột.
- Khi tải than, xúc dọn làm hỏng chân cột.
- + Do các chi tiết của cột chống.
- Ruột cột piston hoặc vỏ cột bị biến dạng, mối hàn nứt chảy dung dịch, vỏ cột bị rỉ ăn thủng chảy dung dịch, vấu đầu cột bị bẻ gãy không ăn vào xà vì chống.
- + Do công tác quản lý.
- Công tác củng cố không được thực hiện và kiểm tra tốt.
- \* Biện pháp xử lý
- + Công nhân phải được đào tạo qua kiểm tra sát hạch đạt yêu cầu mới cho vào làm việc.
- + Phải phân công trách nhiệm cụ thể cho từng cán bộ, công nhân kiểm tra cột chống trong các ca sản xuất.
- + Cột chống phải cắm xuống nền lò, vuông góc với xà và đầu cột phải được liên kết chắc chắn với xà bằng dây thép 2,5mm.
- + Khi dựng cột phải có hai người, một người giữ cột chống một người dùng tay bom nâng ruột cột, hai người đều phải đứng ở phía trên cột cần dựng.
- + Bốn vấu của cột phải ăn khớp với răng của xà vì chống.
- + Cột chống phải đủ để đảm bảo lực chống đỡ ban đầu của cột chống.
- + Cột chống bị hỏng, rỉ dung dịch phải được đưa lên khỏi lò để sửa chữa, cấm tiếp tục sử dụng.

#### **4.6. Trường hợp cột chống bị hỏng, piston không dịch chuyển**

\* Đặc điểm

Khi vận hạ ruột piston để thu hồi hoặc dịch chuyển cột chống, piston của cột không dịch chuyển xuống.

\* Nguyên nhân

- Do Piston của cột bị cong, vênh.
- Do xi lanh của cột bị bóp méo.
- Do gioăng phớt của cột bị hỏng, bám bụi đất đá.
- Do lò xo kéo piston của cột yếu.
- Do áp lực nóc quá lớn, chiều cao khẩu nhỏ, nén mạnh.

\* Biện pháp xử lý

- Chống cột tăng cường bên cạnh cột hỏng.
- Đào lỗ chân cột hỏng, thay thế cột hỏng bằng cột chống khác.
- Thu hồi cột tăng cường.

#### **5. Kết luận và kiến nghị**

Thông qua kết quả tổng hợp của bài báo, tác giả đã phân tích điều kiện thực tế của lò chợ sử dụng công nghệ khai thác bán cơ giới hóa. Từ đó, thấy được những nguyên nhân gây nên một số sự cố trong lò chợ, đồng thời đưa ra những giải pháp khắc phục kịp thời cho những sự cố đó. Những giải pháp khắc phục sự cố này được áp dụng tại lò chợ V17-3 tại mỏ Tây Bắc Khe Chàm và mang lại hiệu quả cao đáp ứng yêu cầu của sản xuất thực tế. Trên cơ sở đó nâng cao khả năng sử dụng hiệu quả của thiết bị, nâng cao vấn đề an toàn trong khai thác lò chợ, nâng cao được trình độ cho người lao động trực tiếp trong lò chợ bán cơ giới hóa. Trong kế hoạch, Tổng Công ty Đông Bắc sẽ từng bước đưa công nghệ khai thác bán cơ giới hóa vào lò chợ để nâng cao hiệu quả trong khai thác than. Vì vậy, việc giải quyết các sự cố liên quan là bài toán vô cùng cần thiết. Kết quả tổng hợp của bài báo cũng có thể làm tài liệu cho những cán bộ nghiên cứu trong lĩnh vực về công nghệ khai thác than tại vùng Quảng Ninh.

#### **Tài liệu tham khảo**

Công ty 790 - Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc, phòng KCM, 2019. Báo cáo địa chất tổng hợp lò chợ khai thác bán cơ giới hóa V17-3 via V17A.

Công ty 790 - Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc, phòng KCM, 2019. Thiết kế bản vẽ thi công lò chợ bán cơ giới hóa V17-3 via V17A và báo cáo tổng kết khai thác lò chợ bán cơ giới hóa.

Vũ Đình Tiến, Trần Văn Thanh. Giáo trình công nghệ khai thác hầm lò, Nhà xuất bản giao thông vận tải, 2004.

Vũ Trung Tiến, Đỗ Anh Sơn, 2014. Nguyên nhân hiện tượng tụt nóc, lở gương cục bộ trong lò chợ khai thác cơ giới đồng bộ và biện pháp phòng ngừa. *Tạp chí công nghiệp mỏ*, số 6, trang 26 - 29.

Vũ Trung Tiến và nnk, 2014. Nghiên cứu áp dụng kỹ thuật ngăn ngừa hiện tượng lở gương lò bằng hóa

chất DMT- 601A/B trong lò chợ cơ giới hóa ở Công ty than Khe Chàm. *Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, số 47, trang 52 - 56.

## **ABSTRACT**

### **The problems often happening at the V17-3 of 17a seam semi mechanized longwall in Tay Bac Khe Cham mine - 790 company and methods of surmounting**

Vu Trung Tien<sup>\*</sup>, Vu Thai Tien Dung, Pham Duc Hung, Do Anh Son  
<sup>1</sup>*Ha Noi University of Mining and Geology*

After analyzing current state and exploitation process of V17-3 of 17a seam semi mechanized longwall in Tay Bac Khe Cham mine - 790 company, as well as analyzing the geological conditions, the paper has synthesized and analyzed some of the problems often happening at the semi mechanized longwall. At the same time, mention the shortcomings of existing V17-3 of 17a seam semi mechanized longwall are applying in Tay Bac Khe Cham mine - 790 company. As a result, the paper proposes appropriate for technical and technological solutions to surmount the problems often happen at the semi mechanized longwall. This technical and technological solutions after application in practice has achieved good results. They are effective in the problems surmounting with specific geological conditions. The faces can be exploited safety, from there, to formulate important technical and technological methods to surmount the problems at the V17-3 of 17a seam semi mechanized longwall in Tay Bac Khe Cham mine - 790 company, North East Corporation branch.

*Keywords:* Problem in the face; technology of exploitation; semi mechanized; to surmount the problem.



# KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



ISBN 978-604762277-1



9 786047 622771