

## **KHAI THÁC MỎ & XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM (trang 51-82)**

### **NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP BƠM XẢ KHÍ NITƠ TRONG QUÁ TRÌNH KHAI THÁC NHẪM PHÒNG CHỐNG CHÁY MỎ TẠI VĨA 24 KHU TRÀNG KHÊ, CÔNG TY TNHH MTV THAN HỒNG THÁI**

**ĐẶNG VŨ CHÍ, LÊ QUANG PHỤC, Trường Đại học Mỏ - Địa chất**  
**TRƯƠNG TIẾN ĐẠT, NGUYỄN ĐỨC VINH,**  
**Công ty CP Tư vấn Đầu tư Mỏ & Công nghiệp - VINACOMIN**  
**HOÀNG KIỀU HÙNG, Công ty Than Khánh Hòa - VVMI**

**Tóm tắt:** *Hiện tượng cháy vỉa than trong khai thác hầm lò gây ra hậu quả đặc biệt nghiêm trọng, đe dọa đến tính mạng của con người cũng như làm ngừng trệ sản xuất và phá hủy các công trình mỏ, v.v... Khi tiến hành khai thác vỉa 24 tại Công ty than Hồng Thái phải tuân theo các quy định an toàn như đối với khoáng sản than có tính tự cháy. Thời gian qua, tại đây đã áp dụng một số biện pháp ngăn ngừa cháy mỏ song không đạt được hiệu quả kinh tế-kỹ thuật và không đẩy nhanh được tiến độ khai thác lò chợ. Bài báo giới thiệu giải pháp phòng chống cháy mỏ bằng công nghệ bơm xả khí nitơ vào khu vực phá hỏa phía sau lò chợ. Kết quả áp dụng thử nghiệm công nghệ này tại vỉa than 24 đã góp phần tăng sản lượng than và năng suất lao động ở lò chợ; đồng thời góp phần đảm bảo an toàn sản xuất trong quá trình khai thác vỉa than có tính tự cháy.*

#### **1. Đặt vấn đề**

Vĩa 24 nằm trong tập vỉa trên của cánh Bắc nếp lồi không đối xứng và thuộc khối cánh Bắc khu mỏ Mạo Khê- Tràng Bạch. Vĩa than chạy theo phương Đông- Tây và có hướng cắm Bắc với góc dốc thay đổi từ  $32\div 48^0$ , trung bình  $38^0$ . Vĩa than có cấu tạo tương đối đơn giản theo dạng phẳng nghiêng, ít uốn lượn. Chiều dày vỉa thay đổi từ  $0,57\div 3,27$  m, trung bình 2,0 m và giảm dần theo độ sâu.

Than trong vỉa là loại than bán antraxit, chất lượng trung bình, có nhiều sét kết than, độ tro cao, hàm lượng lưu huỳnh nhỏ, trọng lượng thể tích của than  $\gamma = 1,53$  T/m<sup>3</sup>. Đá vách trực tiếp của vỉa là một tập trầm tích mềm gồm sét kết than, sét kết xen kẹp các lớp than mỏng, chiều dày từ  $0,28\div 3,52$  m, thuộc loại ổn định trung bình. Vách cơ bản của vỉa là cát kết xen kẹp bột kết với tổng chiều dày từ  $5\div 22$  m, có chỗ dày 32 m, trung bình 12 m, thuộc loại sập đổ trung bình đến khó sập đổ. Đá trụ trực tiếp của vỉa gồm thành phần chủ yếu là bột kết, chiều dày thay đổi từ  $6\div 14$  m, trung bình là 12 m. Cường độ kháng nén trung bình  $\sigma_n = 46,4$  MPa.

Từ khi tiếp nhận khoáng sàng khu mỏ Tràng Khê đến nay, Công ty than Hồng Thái đã khai thác vỉa 24 bằng hệ thống khai thác cột dài theo phương, khấu than theo lò chợ tầng. Trong quá trình khai thác vỉa này từ năm 2004 đến nay đã xảy ra 4 lần cháy. Theo kết luận và chỉ đạo của Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam tại thông báo số 41/TB-TTĐHSX ngày 25/5/2009, Công ty than Uông Bí, Công ty than Hồng Thái phối hợp với các đơn vị tư vấn nghiên cứu lựa chọn công nghệ khai thác hợp lý cho điều kiện vỉa 24 khu Tràng Khê theo hướng ứng xử như than có tính tự cháy. Chính vì vậy, để đảm bảo an toàn, đồng thời nâng cao hiệu quả khai thác và tận thu tối đa nguồn tài nguyên, Công ty đã phối hợp với các đơn vị tư vấn nghiên cứu các giải pháp nhằm ngăn chặn hiện tượng cháy than trong quá trình khai thác như: Áp dụng công nghệ khai thác bằng chèn lò, xây dựng các tường chắn, dải cách ly bằng bao cát và sử dụng hóa chất. Tuy nhiên, về mặt kinh tế công nghệ khai thác bằng chèn lò không mang lại hiệu quả và thậm chí có thể bị lỗ (theo kinh nghiệm áp dụng tại Công ty than Mạo Khê). Do đó, để phòng chống cháy nội sinh, thời gian qua Công ty duy trì triển khai việc

xếp dài bao cát dọc theo hướng dốc của lò chợ với chu kỳ 35 ngày xếp 1 tường theo sự chỉ đạo của VINACOMIN trên cơ sở công văn số 217/TTĐHSX-KCM ngày 13/4/2110 (thời gian ủ nhiệt của vỉa 24 là 79 ngày nếu như thực hiện phá hóa, không chèn lò [1]). Tường chắn tại lò dọc vỉa vận tải, lò song song đầu duy trì theo đường phương 5 m/tường đã được Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam phê duyệt. Thực tế cho thấy, giải pháp này có thể đáp ứng được phòng ngừa cháy song khối lượng vật tư phục vụ xây dựng tường và dải cách ly rất lớn. Ngoài ra, việc vận chuyển cát (đất sét) từ ngoài mặt bằng vào trong lò chợ đòi hỏi chi phí lao động cao, thi công xây dựng tường và dải cách ly mất nhiều thời gian và, không đẩy nhanh được tốc độ khai thác. Để khắc phục những nhược điểm này, Viện KHCN Mỏ đã nghiên cứu áp dụng xây dựng tường và dải cách ly bằng hóa chất. Trong thời gian qua, khi áp dụng thử nghiệm tại Công ty than Hồng Thái giải pháp này không đạt hiệu quả kinh tế do toàn bộ hóa chất phải nhập từ nước ngoài. Chính vì vậy, vấn đề cấp thiết đặt ra là cần tiến hành nghiên cứu giải pháp tối ưu nhằm mang lại hiệu quả cao khi khai thác vỉa than 24 và các vỉa than có tính tự cháy.

## 2. Giải pháp bơm xả khí nitơ vào khu vực phá hóa

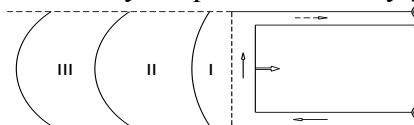
Kinh nghiệm phòng chống cháy mỏ trên thế giới đã chỉ ra rằng, ngoài các giải pháp đã nêu trên có thể áp dụng nhiều giải pháp khác và mang lại hiệu quả nhất định đối với mỗi điều kiện cụ thể. Một trong số đó là biện pháp bơm xả khí nitơ vào khu vực phá hóa phía sau lò chợ trong quá trình khai thác. Đây là biện pháp đã được áp dụng để phòng chống cháy ở nhiều mỏ trên thế giới như: mỏ Longfeng- Trung Quốc, mỏ Rozelay – Pháp, mỏ Osterfeld– Đức, mỏ Laikdih- Ấn Độ, mỏ Donetsk– Ukraina, mỏ Jiu Valley– Romania và mỏ Piast– Balan, v.v.[2, 3, 4, 5, 6] Bản chất của phương pháp này là bơm khí trơ vào lấp toàn bộ, hoặc một phần không gian trong khu vực phá hóa cách gương khai thác một khoảng cách nhất định mà ở đó khả năng có các điều kiện để than tự cháy phát triển cao nhất.

Với tính chất gần như không tham gia vào các phản ứng oxy hóa ở môi trường mỏ hầm lò nên việc tăng nồng độ nitơ (khí trơ) sẽ làm giảm

nồng độ oxy và ngăn ngừa khả năng oxy hóa của than còn lại trong khoảng đã khai thác. Tùy thuộc vào điều kiện và công nghệ khai thác của từng mỏ có thể áp dụng các phương pháp bơm xả khí nitơ phòng ngừa cháy khác nhau. Quá trình bơm khí nitơ có thể thực hiện nhờ các ống kim loại đặt trước trong khu vực phá hóa; hoặc các lỗ khoan từ lò dọc vỉa hay xuyên vỉa vào khu vực phá hóa. Đối với sơ đồ công nghệ khai thác không để lại trụ bảo vệ, thông thường áp dụng phương pháp bơm dòng khí nitơ sao cho hướng di chuyển của nó đi qua khu vực có khả năng cháy “by-pass”. Ưu điểm của phương pháp này là cho phép khí nitơ tác động hiệu quả lên quá trình cháy tự sinh mà không phụ thuộc vào khoảng cách và tốc độ phân bố của đám cháy, đảm bảo an toàn đối với quá trình thực hiện công tác phòng cháy, chữa cháy trong các điều kiện khi mà đường vào khu vực cháy khó khăn do nhiệt độ cao, có khả năng sập lở hoặc có khí cháy nổ. Ngoài ra, giải pháp này cũng được thực hiện đơn giản, chi phí nhân công nhỏ và thời gian bơm khí nitơ cho từng chu kỳ nhỏ.

Việc phân tích trên đây cho thấy rằng, việc sử dụng khí nitơ trong công tác phòng chống cháy mỏ khi khai thác vỉa 24 khu Tràng Khê là hoàn toàn khả thi. Do đó, để có cơ sở nghiên cứu, đánh giá và triển khai công nghệ này đối với các vỉa than khác có tính tự cháy ở đây đề xuất áp dụng thử nghiệm giải pháp bơm xả khí nitơ vào khu vực phá hóa sau lò chợ khi khai thác vỉa 24 khu Tràng Khê. Từ mặt bằng +126 khí nitơ được máy bơm DT-200/8 (hiện có của mỏ) đẩy qua ống dẫn kim loại vào khu vực phá hóa phía sau lò chợ.

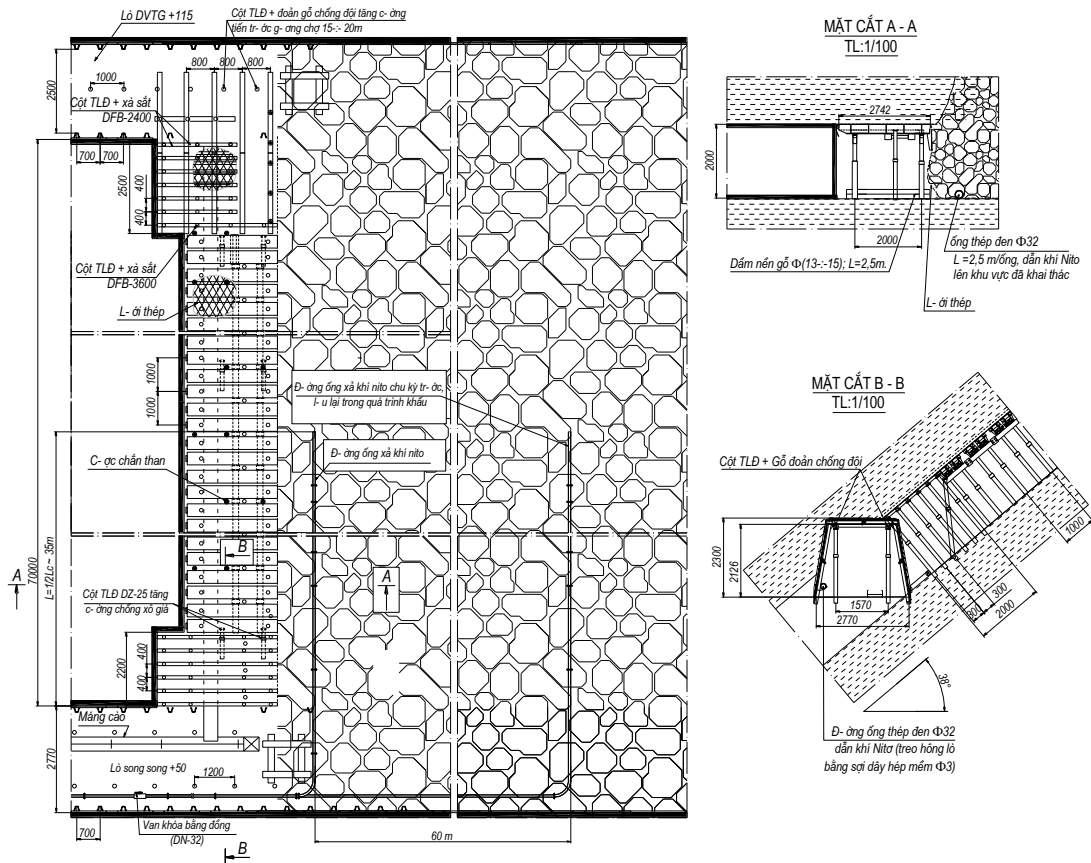
Theo nguyên tắc phân bố gió ở khu khai thác, phân phá hóa sau lò chợ có thể phân thành ba vùng với các điều kiện khác nhau liên quan đến mức độ xảy ra sự tự cháy của than: vùng I: Dẫn thoát nhiệt tốt, tự cháy của than gặp khó khăn; vùng II: điều kiện thuận lợi phát triển hiện tượng tự cháy và vùng III: Hàm lượng oxy thấp khó khăn duy trì quá trình tự cháy [1].



Hình 1. Sơ đồ phân bố 3 vùng phá hóa sau lò chợ

Với sơ đồ nguyên lý trên và căn cứ vào thời gian ủ nhiệt của than via 24 là 79 ngày-đêm [1] có thể đưa ra nhận xét, để đảm bảo hiệu quả phòng chống cháy mỏ thì khí nitơ phải được bơm vào khoảng đã khai thác trước 79 ngày kể từ khi khai thác khu vực đó. Mặt khác, cần phải

tính đến thời gian thực hiện biện pháp phòng chống khí độc thoát ra từ khu vực phá hóa đèn gương lò chợ. Do vậy, theo tiến độ khấu gương lò chợ trong một tháng, báo cáo lựa chọn khoảng cách lắp đặt đường ống dẫn khí trong lò chợ là 60m theo đường phương.



Hình 2. Sơ đồ đấu nối và lắp đặt đường ống bơm xả khí nitơ và o trong lò chợ

Với cách lắp đặt này, thể tích khí nitơ cần thiết trong một chu kỳ bơm được tính toán theo công thức: [5]

$$Q_N = L_{KT} \times L_{LC} \times m_v \times k \quad (m^3); \quad (1)$$

trong đó:

$L_{KT}$ - Chiều dài khu vực phá hóa được điền đầy khí nitơ trong một lần bơm,  $L_{KT} = 60m$ ;

$L_{LC}$ - Chiều dài lò chợ,  $L_{LC} = 70m$ ;

$m_v$ - Chiều dày vỉa than;  $m_v = 2m$ ;

$k$ - Hệ số độ rỗng trong khu vực phá hóa, theo kinh nghiệm áp dụng tại Ba Lan,  $k = 0,25$ ;

Thay các giá trị vào tính được kết quả:  $Q_N = 60 \times 70 \times 2 \times 0,25 = 2100 (m^3)$

Thời gian bơm khí nitơ trong một lần bơm được xác định theo công thức:

$$T = \frac{Q_N}{P_\alpha} + t \quad , \quad (\text{phút}); \quad (2)$$

trong đó:

$Q_N$ - thể tích khí nitơ cần thiết bơm trong một lần,  $m^3$ ;

$P_\alpha$ - công suất định mức của máy bơm DT-200/8,  $P_\alpha = 200m^3/h \approx 3,3 m^3/\text{phút}$ ;

$t$ - thời gian chuẩn bị trước và sau khi bơm,  $t = 60$  phút;

Thay các giá trị vào tính được kết quả:  $T = \frac{2100}{3,3} + 60 = 696,4$  (phút);

Do nitơ nhẹ hơn không khí, do vậy khi bơm vào khu vực đã khai thác sẽ diễn ra quá trình rò rỉ và thất thoát khí nitơ theo thời gian. Để ngăn ngừa triệt để khả năng than tiếp xúc với oxy và dẫn đến hiện tượng ủ nhiệt cần thiết phải định kỳ bơm bổ sung nitơ vào khu vực phá hóa. Lượng nitơ thất thoát sau khi bơm vào vùng phá hóa được lấy theo kinh nghiệm áp dụng tại một số mỏ than Trung Quốc. Trong báo cáo lựa chọn áp dụng thử nghiệm chu kỳ bơm bổ sung là 2 ngày một lần; thời gian mỗi lần bơm là 2 giờ. Trong quá trình bơm sẽ tiến hành theo dõi, đo đặc hàm lượng khí mỏ thường xuyên để có giải pháp điều chỉnh kịp thời phù hợp với điều kiện thực tế của mỏ.

Thể tích khí nitơ một lần bơm bổ sung là:

$$Q_{Nb} = T' \times P_a, m^3; \quad (3)$$

Với  $T'$  - thời gian bơm bổ sung,  $T' = 2$  giờ = 120 phút.

Thay số:  $Q_{Nb} = 120 \times 3,3 = 396, m^3$ ;

Kết quả tính toán sơ bộ các chỉ tiêu kinh tế- kỹ thuật của giải pháp xây tường cách ly hiện đang áp dụng tại mỏ và giải pháp bơm khí Nitơ vào khu vực phá hóa sau lò chợ được tổng hợp trong bảng 1.

*Bảng 1. Chỉ tiêu KTKT của lò chợ áp dụng giải pháp xây tường cách ly và bơm khí nitơ vào khu vực phá hoá*

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Trị số	
			Giải pháp xây tường cách ly	Giải pháp bơm xả khí Nitơ
1	Chiều dày vỉa than trung bình	m	2	2
2	Góc dốc vỉa trung bình hai lò chợ	độ	38	38
3	Chiều dài lò chợ theo hướng dốc	m	70	70
4	Chiều dài theo phương khu khai thác lò chợ	m	150	150
5	Chiều rộng luồng khẩu, tiền độ khai thác lò chợ	m	0,8	0,8
6	Số ca làm việc một ngày đêm lò chợ	ca	3	3
7	Sản lượng than khai thác lò chợ một tháng	T	7.841	10.350
8	Công suất lò chợ	T/năm	79.980	105.570
9	Số công nhân làm việc trong lò chợ một ngày đêm	người	84	84
10	Năng suất lao động trực tiếp	T/công	3,2	4,9
11	Chi phí thuốc nổ cho 1000 T than khai thác	kg	160,1	160,1
12	Chi phí kíp nổ cho 1000 T than khai thác	cái	590,5	590,5
13	Chi phí dầu nhũ hoá cho 1000 T than khai thác	lít	148,2	106,7
14	Chi phí lưới thép cho 1000 T than khai thác	kg	1435	1249
15	Chi phí gỗ cho 1000 T than khai thác	m <sup>3</sup>	5,74	3,7
16	Chi phí bao xác rắn cho 1000 T than khai thác	cái	300	-
17	Chi phí hóa chất Porocem cho 1000T than khai thác	tấn	2,543	-
18	Chi phí bạt chống thấm cho 1000 T than khai thác	m <sup>2</sup>	40	-
19	Chi phí ống nhựa loại chịu nhiệt Φ32 cho 1000 T than khai thác	m	5,9	-
20	Chi phí cát cho 1000 T than khai thác	m <sup>3</sup>	10,74	-
21	Chi phí n- ốc cho 1000 T than khai thác	m <sup>3</sup>	8,4	-
22	Chi phí khí nitơ cho 1000 T than khai thác	m <sup>3</sup>	-	580
23	Chi phí ống dẫn khí Φ50 cho 1000T than khai thác	m	-	13,3
24	Chi phí mét lò chuẩn bị cho 1000T than khai thác	m	9,5	10,9
25	Tồn thất than theo công nghệ	%	6	6

Qua bảng trên cho phép rút ra một số nhận xét sau:

- So với giải pháp xây dựng tường cách ly hiện đang áp dụng tại mỏ thì sản lượng và năng suất lao động của giải pháp bơm khí Nitơ mang lại hiệu quả hơn nhiều.

- Công tác lắp đặt hệ thống bơm xả khí Nitơ đơn giản, việc bơm định kỳ khí Nitơ vào khu vực phá hỏa ở vị trí cách gương lò chợ một khoảng cách nhất định không ảnh hưởng đến công tác mỏ; trong khi công tác xây dựng giải pháp cách ly dọc theo lò chợ rất khó khăn và phức tạp.

- Hóa chất sử dụng trong công tác xây dựng tường và dải cách ly phải nhập từ nước ngoài nên việc áp dụng xây dựng tường và dải cách ly bằng hóa chất gặp nhiều khó khăn do chi phí mua và vận chuyển hóa chất lớn. Trong khi đó khí Nitơ sử dụng bơm vào khu vực phá hỏa có giá thành rẻ và dễ cung cấp hơn.

*Tóm lại:* Kết quả tính toán sơ bộ cho thấy việc áp dụng thử nghiệm giải pháp bơm xả khí nitơ vào khu vực phá hỏa của lò chợ vỉa 24 đạt kết quả tốt như đẩy nhanh được tốc độ tiến gương lò chợ, thi công đơn giản và giảm tiêu hao nhân lực so với các giải pháp trước đây đã thực hiện. Do vậy, đây sẽ là cơ sở tham khảo tin cậy cho việc nghiên cứu áp dụng thử nghiệm giải pháp vào thực tế sản xuất nhằm đảm bảo an toàn, tận thu tối đa nguồn tài nguyên và giảm tác động xấu tới môi trường trong quá trình khai thác các vỉa than có tính tự cháy.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Văn Thao, 2008. Nghiên cứu nguyên nhân cháy than tại các vỉa than và các biện pháp phòng ngừa trong quá trình khai thác. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.
- [2]. A. Adamus, "Review of the use of nitrogen in mine fires", Published as a professional paper in Trans. Instn Min. Metall. (Sect. A: Min. Technol.), 111, pp A89-A98/Proc. Australas. Inst. Min. Metall., 307, May–August 2002.
- [3]. Gao Guangwei, "The present state and prospects for nitrogen fire-prevention and fire-elimination in coal mines of China", Published: International Mine Tech. '98 Symposium, Chongqing/ China October 1998.
- [4]. Мячин В.В., Шаров С.А., Чуприков А.Е. Система производства изоляционных работ и тушения подземного пожара в шахте с применением криогенной техники, Журнал Безопасность Труда в Промышленности, 2004.
- [5]. N. Sahay, "Control of fire in a longwall panel under shallow cover with hamber method of ventilation and high pressure high stability nitrogen foam - a case study", Proceedings of the 7<sup>th</sup> international mine ventilation congress, June 17-22, Crakow, Poland.
- [6]. Ing. Cornel Gligor, ing. Liviu Jurca, dr. ing. Doru Cioclea, ing. Constantin Jujan, "Instalație de inertizare necriogenică", Proceedings of the International conference "Health and Safety at Work - Sesam 2003", Insemex Petrosani, Petrosani, September 2003, Romania.

## SUMMARY

### **Research on pumping Nitrogen in the exploitation to prevent fire at seam 24 of Trangkhe area, Hongthai Coal Company**

**Dang Vu Chi, Le Quang Phuc**, *University of mining and geology*

**Truong Tien Dat, Nguyen Duc Vinh**

*Vinacomin industry investment consulting joint stock company*

**Hoang Kieu Hung**, *Coal Company Limited Khanh Hoa - VVMI*

Mining fire in underground mines causes serious consequences due to the generation of toxic gas threatening health and lives of workers, stagnating production, destroying the excavations... Hongthai Coal Company has been applying the method of building wall and separating band sand as well as chemicals. However, the results prove modest and do not speed up the rate of production in the spontaneous combustion conditions. Therefore, the method of pumping nitrogen gas into caving area to overcome these problems is very necessary and feasible.