



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

TUYỂN TẬP CÁC BÁO CÁO

HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN THỨ 21



Hà Nội, tháng 11 - 2014

HỘI NGHỊ KHOA HỌC LẦN THỨ 21
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban:	PGS.TS. Lê Hải An
Phó trưởng ban:	PGS.TS. Trần Thanh Hải
Ủy viên thư ký:	PGS.TS. Nguyễn Quang Luật
Ủy viên:	PGS.TS. Bùi Xuân Nam
	TS. Nhữ Thị Kim Dung
	TS. Trần Thùy Dương
	GS.TS. Võ Trọng Hùng
	TS. Nguyễn Quang Khánh
	TS. Nguyễn Duy Lạc
	PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm
	PGS.TS. Nguyễn Phương
	TS. Trần Đình Sơn
	TS. Nguyễn Chí Tình
	TS. Nguyễn Thế Vinh
	PGS.TS. Nguyễn Bình Yên
	PGS.TS. Nguyễn Quang Minh
	TS. Phạm Đức Thiên
	TS. Trần Xuân Trường
	ThS. Phạm Thị Thu Thủy

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban:	PGS.TS. Đinh Văn Thắng
Ủy viên:	ThS. Nguyễn Thị Ngọc Dung
	ThS. Hoàng Thu Hằng
	TS. Phạm Văn Hòa
	ThS. Nguyễn Tài Tiến
	TS. Hoàng Văn Long
	TS. Trần Văn Anh
	TS. Nguyễn Anh Dũng
	TS. Vũ Bá Dũng
	TS. Lê Văn Hưng
	TS. Phan Thị Thái
	ThS. Đặng Thị Thanh Trâm
	PGS.TS. Nguyễn Đức Khoát
	TS. Đỗ Văn Bình

LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị Khoa học lần thứ 21 Trường Đại học Mở - Địa chất được tổ chức vào ngày 14 tháng 11 năm 2014 nhân dịp kỷ niệm 48 năm ngày thành lập Trường (15/11/1966-15/11/2014). Hội nghị khoa học là diễn đàn để các nhà khoa học, các chuyên gia trong và ngoài trường gặp gỡ trao đổi, công bố các kết quả nghiên cứu, thảo luận và cùng hợp tác giải quyết những vấn đề về khoa học và công nghệ đang đặt ra cho sự phát triển kinh tế - xã hội của nước ta thuộc tất cả các lĩnh vực Khoa học nói chung và lĩnh vực các khoa học Trái đất và Mỏ nói riêng.

Hội nghị khoa học lần thứ 21 Trường Đại học Mở - Địa chất cũng là dấu ấn ghi nhận thành tích về các hoạt động nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội của Nhà trường giai đoạn 2010 - 2015, góp phần thực hiện thắng lợi Nghị quyết của Hội nghị lần thứ 8, Ban Chấp hành Trung ương (khóa XI) về Đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo, đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong điều kiện kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và hội nhập quốc tế.

Ban Tổ chức Hội nghị đã nhận được sự hưởng ứng tích cực của các thầy, cô giáo, các nghiên cứu sinh và học viên cao học trong Nhà trường và đặc biệt có sự tham gia nhiệt tình của nhiều nhà khoa học đang công tác tại các cơ quan nghiên cứu, các cơ sở sản xuất và các địa phương trong cả nước. Ban Biên tập phối hợp cùng với các Tiểu ban chuyên môn đã tuyển chọn được 280 báo cáo khoa học có chất lượng với nội dung phong phú, đa dạng, phản ánh những kết quả nghiên cứu khoa học thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau. Để có được tầm nhìn bao quát toàn bộ những kết quả nghiên cứu, những ý tưởng khoa học mới được trình bày tại Hội nghị, Ban Tổ chức Hội nghị đã xuất bản Tuyển tập tóm tắt các báo cáo tại Hội nghị khoa học trường lần thứ 21 và toàn văn các báo cáo tại Hội nghị trong đĩa CD (định dạng file *.PDF) về các lĩnh vực:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| 1 - Cơ điện | 7 - Khai thác mỏ - Tuyển khoáng |
| 2 - Công nghệ thông tin | 8 - Lý luận chính trị |
| 3 - Dầu khí | 9 - Môi trường |
| 4 - Địa chất | 10 - Trắc địa |
| 5 - Khoa học cơ bản | 11 - Xây dựng |
| 6 - Kinh tế và QTKD | |

Để đảm bảo tính thời sự và kịp thời phục vụ Hội nghị của những thông tin khoa học, các thành viên Ban biên tập và các Tiểu ban chuyên môn đã cố gắng hết sức trong việc tuyển chọn và biên tập, chỉnh sửa các lỗi kỹ thuật để các bài viết được ngắn gọn và súc tích hơn. Trong quá trình biên tập, in ấn do nhiều yếu tố khách quan, nhất là thời gian rất gấp nên không thể rà soát hết các lỗi kỹ thuật, rất mong nhận được sự cảm thông của tác giả báo cáo và bạn đọc.

Trường Đại học Mở - Địa chất xin chân thành cảm ơn các nhà khoa học trong và ngoài trường đã gửi báo cáo khoa học tới Hội nghị, đặc biệt là các cơ quan đã hợp tác nhiệt tình, góp phần vào sự thành công của Hội nghị này. Mong rằng trong các kỳ Hội nghị khoa học tiếp theo, Trường Đại học Mở - Địa chất tiếp tục nhận được sự hợp tác nhiều hơn nữa của các nhà khoa học, để nội dung các bài viết đăng trong các Tuyển tập báo cáo tóm tắt và toàn văn được phong phú hơn.

BAN BIÊN TẬP

MỤC LỤC BÁO CÁO TIỂU BAN KHAI THÁC MỎ - TUYỂN KHOÁNG

	<i>Trang</i>
1. Đào Văn Chi, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Hồng Cường, Nguyễn Văn Quang. <i>Một số tồn tại và những giải pháp khắc phục trong quá trình sử dụng cửa gió tự động ở mỏ than Khe Chàm</i>	3
2. Đặng Vũ Chí, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh, Hoàng Hùng Thắng. <i>Phân tích hiện trạng và đề xuất các biện pháp nâng cao hiệu quả thông gió cho một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả</i>	7
3. Lê Như Hùng, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Anh Sơn, Nguyễn Văn Quang, Hoàng Hùng Thắng, Phạm Ngọc Huynh, Bùi Đình Thanh. <i>Khả năng cơ giới hóa khai thác các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh</i>	15
4. Nguyễn Phi Hùng, Trần Văn Thanh, Bùi Mạnh Tùng. <i>Nghiên cứu áp lực mỏ bằng mô hình số khi khai thác các vỉa than nằm gần bề mặt địa hình</i>	22
5. Phạm Đức Hưng, Trần Văn Thanh. <i>Ứng dụng phần mềm UDEC-2D mô phỏng trạng thái biến đổi của đá vách ở lò chợ dài</i>	27
6. Đỗ Anh Sơn, Nguyễn Văn Quang. <i>Kinh nghiệm áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác than khâu một lần toàn bộ chiều dày vỉa $m = 4 - 6$ m</i>	32
7. Phạm Hồng Thái. <i>Nghiên cứu áp dụng giải pháp trải gỗ thùy $L=4m$ kín nóc lò chợ I-6-1 (cơ giới hóa đồng bộ) để thu hồi dàn chống Vinaalta Công ty than Nam Mãn-TKV</i>	37
8. Trần Văn Thanh, Lê Quang Phục, Đặng Quang Hưng. <i>Giải pháp khai thác than dưới các công trình cần bảo vệ nhằm tận thu tối đa tài nguyên</i>	43
9. Trần Văn Thanh, Lê Quang Phục, Đặng Quang Hưng. <i>Thực trạng công nghệ khai thác than trong các mỏ hầm lò và triển vọng phát triển</i>	48
10. Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Cao Khải, Phạm Thị Nhung, Bùi Đình Thanh, Phạm Thanh Hải, Đạo Trọng Cường. <i>Giải pháp nâng cao hiệu quả công nghệ khai thác trong điều kiện vỉa dày, dốc đứng ở Công ty than Mạo Khê</i>	55
11. Phạm Văn Thương, Nguyễn Đình Thịnh, Nguyễn Chí Trường. <i>Nghiên cứu giải pháp ổn định đường lò dọc vỉa phân tầng khi khai thác phân tầng trên không để lại trụ bảo vệ</i>	61
12. Vũ Trung Tiến, Nguyễn Văn Quang. <i>Nghiên cứu điều khiển đất đá vách rơi vụn, bờ rời trong lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ</i>	66

13. Nguyễn Đình An, Lê Văn Quyển, Nhữ Văn Phúc, Nhữ Văn Bách, Lê Ngọc Ninh. *Đánh giá hiện trạng công tác khoan và phương hướng hoàn thiện công nghệ khoan lỗ khoan lớn ở các mỏ khai thác đá ở Việt Nam* 70
14. Phạm Văn Hòa, Nhữ Văn Phúc, Lê Thị Hải, Đỗ Văn Năng. *Nâng cao hiệu quả nổ mìn bằng phương pháp cải thiện chất lượng búa mìn tại mỏ đá Thường Tân IV* 76
15. Nguyễn Hoàng, Bùi Xuân Nam, Vũ Đình Hiếu, Lê Thị Thu Hoa, Đỗ Ngọc Hoàn. *Nghiên cứu lựa chọn phương án cải tạo, phục hồi môi trường hợp lý cho mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Nghệ An sau khi kết thúc khai thác* 82
16. Katrin Broemme, Harro Stolpe. *Quy hoạch phát triển vùng về sử dụng đất sau khai thác mỏ thi điểm cho vùng Hòn Gai, Quảng Ninh* 92
17. Nguyễn Văn Sáng, Vũ Minh Tâm, Hoàng Anh Phong. *Ứng dụng cơ giới hóa nạp thuốc nổ nhũ tương ròitrong công tác nổ mìn ở các mỏ lộ thiên nước ta* 101
18. Đàm Trọng Thắng, Vũ Trọng Hiếu. *Nghiên cứu mức độ đập vỡ đất đá khi nổ mìn trong thi công đường hầm trên mô hình nổ điện* 108
19. Đàm Trọng Thắng. *Nghiên cứu đánh giá khả năng làm suy giảm sóng xung kích lan truyền trong không khí khi nổ lượng thuốc có bao phủ bằng khí Heli* 118
20. Đỗ Ngọc Tước, Bùi Duy Nam, Bùi Xuân Nam. *Đánh giá khả năng sử dụng công nghệ vận tải đất đá bằng liên hợp ô tô - băng tải dốc có hệ thống băng nén cho mỏ than Khánh Hòa* 128
21. Phạm Văn Việt, Lê Quý Thảo, Trần Đình Bảo. *Nghiên cứu thiết kế cấu trúc bờ mỏ hợp lý tăng cường hiệu quả khai thác và ngăn ngừa* 133
22. Nhữ Thị Kim Dung, Vũ Thị Chinh. *Nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi chì từ quặng barit vùng Bắc Giang* 141
23. Phạm Văn Luận, Lê Việt Hà. *Kết quả nghiên cứu điều chế hỗn hợp thuốc tuyển để tuyển nổi bùn than vùng Hòn Gai – Cẩm Phả* 150
24. Nguyễn Ngọc Phú, Phạm Văn Luận. *Nghiên cứu tuyển than chất lượng thấp khu vực Quảng Ninh bằng thiết bị tuyển băng tải* 154
25. Nguyễn Hoàng Sơn. *Nghiên cứu tuyển nổi quặng apatit loại 2 vùng mỏ Cóc – Lào Cai bằng hỗn hợp thuốc tập hợp có chứa thuốc Berol 2014* 160
26. Phùng Tiến Thuật. *Nghiên cứu nâng cao hàm lượng TiO₂ trong tinh quặng Ilmenite sa khoáng bình thuận bằng phương pháp Becher* 164
27. Trần Trung Tới, Đinh Phạm Thái, Đinh Tiến Thịnh. *Nghiên cứu quá trình hòa tách và thu hồi bismut kim loại từ tinh quặng Bismut Núi Pháo, Thái Nguyên bằng dung môi H₂SO₄ + NaCl* 169

MỘT SỐ TỒN TẠI VÀ NHỮNG GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC TRONG QUÁ TRÌNH SỬ DỤNG CỬA GIÓ TỰ ĐỘNG Ở MỎ THAN KHE CHÀM

Đào Văn Chi, Đặng Vũ Chí, Nguyễn Hồng Cường, Nguyễn Văn Quang
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Trong tương lai khai thác than ở các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh sẽ ngày càng xuống sâu và phức tạp. Vấn đề quản lý hệ thống thông gió mỏ nói chung và xây dựng, điều khiển các cửa gió trong hệ thống đường lò nói riêng sẽ ngày càng khó khăn. Căn cứ vào những tồn tại của cửa những cửa gió được xây dựng và lắp đặt trong hệ thống các đường lò hiện nay ở mỏ than Khe Chàm chưa đáp ứng được yêu cầu về chất lượng, cũng như chưa đảm bảo an toàn trong thông gió mỏ. Bài báo giới thiệu các thành phần chính cũng như các hệ thống vận hành của cửa gió tự động và phân tích những ưu - nhược điểm trong quá trình hoạt động. Nêu những nguyên nhân của những sự cố xảy ra đồng thời đề xuất các giải pháp khắc phục trong quá trình sử dụng của cửa gió tự động tại đường lò xuyên vỉa 14.2 sang 13.2 mức -100 mỏ than Khe Chàm.

1. Mở đầu

Để bảo đảm và duy trì ổn định chế độ thông gió của các mỏ than hầm lò, các công trình thông gió được xây dựng bởi các cửa chắn gió, công gió, tường chắn gió và các cửa điều chỉnh lưu lượng gió. Tường chắn được xây dựng bằng gạch và đất sét. Cửa gió được xây dựng bằng các cửa sắt có thể mở từng cánh cho người qua lại và vận chuyển vật liệu,...

Đáp ứng được lưu lượng gió theo yêu cầu của các hộ tiêu thụ cần phải đặt các cửa sổ điều chỉnh ở các vị trí theo thiết kế. Các cửa phải linh hoạt, có nghĩa là điều chỉnh được diện tích ở nhiều cấp phù hợp với các giai đoạn khác nhau hoặc tự động hóa đóng mở theo yêu cầu về lưu lượng gió.

Đại đa số các cửa gió ở mỏ than Khe Chàm từ trước đến nay vẫn sử dụng các cửa gió với kết cấu đơn giản và vật liệu thông thường. Đối với những đường lò có diện tích lớn, liên tục có thiết bị vận tải đi qua, lưu lượng gió lớn từ đó sẽ ảnh hưởng rất lớn đến khả năng đóng mở của các cửa gió, thậm chí có thể gây mất an toàn do phải dùng lực rất mạnh mới có thể đóng mở các cửa gió. Ngoài ra tại những chỗ có thiết bị vận tải và người thường xuyên đi qua sẽ tiêu tốn nhân công và thời gian, cũng như ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc của người và thiết bị. Do vậy ngày nay tùy thuộc vào trình độ khoa học tự động hóa trong mỏ ngày càng cao, hệ thống thông tin trong mỏ ngày càng hoàn thiện, đặc biệt là việc phổ cập ứng dụng máy tính đối với quá trình sản xuất của mỏ ngày càng cao. Do đó việc nghiên cứu chế tạo các cửa gió tự động cho mỏ than Khe Chàm có kết cấu đơn giản, vận hành ổn định, thao tác dễ dàng, đóng mở linh hoạt để lắp đặt vận hành trong hệ thống đường lò trong mỏ là cần thiết.

2. Hệ thống của cửa gió tự động

2.1. Các thành phần chính

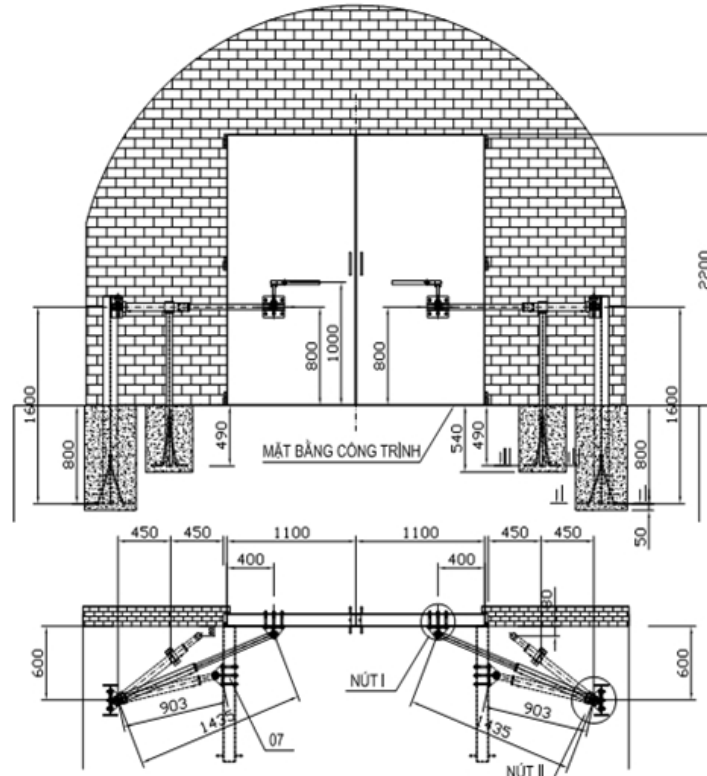
Cơ cấu chấp hành để đóng hoặc mở cửa chính là hệ thống 2 xi lanh thủy lực cho mỗi hệ thống cánh cửa. Một đầu xi lanh sẽ được gắn vào bên vách của khung cánh cửa, một đầu sẽ được gắn vào mặt ngoài cánh cửa, tất cả đều được chế tạo khớp xoay để khi hệ thống hoạt động, 2 cánh cửa sẽ được đóng vào mềm dẻo, êm và an toàn. Riêng khớp xoay gắn ở mặt cánh cửa sẽ được chế tạo hệ thống trục chốt đặc biệt. Để khi hệ thống bị sự cố không thể đóng cửa bằng thủy lực, người vận hành có thể qua cơ cấu này tách rời hệ thống thủy lực và đóng, mở cửa bằng tay bình thường.

Hệ thống cảm biến chính là 2 sen sor gắn bên trong và bên ngoài mặt cửa nhằm phát hiện được người đến, đi khi chuẩn bị qua cửa cũng như phát hiện được đoàn xe gồng đang

đến và đi khi chuẩn bị qua cửa để đưa tín hiệu về bộ điều khiển nhằm đóng mở hệ thống cửa hoàn toàn tự động và chính xác theo yêu cầu.

Bộ điều khiển là hệ thống CPU

Bộ điều khiển sẽ nhận tín hiệu từ hệ thống cảm biến và tự động đưa tín hiệu điều khiển đến hệ thống van điện từ nhằm điều khiển hệ thống xi lanh thủy lực đóng, mở cửa một cách chính xác, êm và an toàn.



Hình 1. Bản vẽ tổng thể cửa gió tự động

2.2. Chức năng chính của hệ thống cửa gió tự động

Hệ thống cửa thông gió khi được lắp đặt có thể vận hành ở các chế độ như sau:

- Đóng mở hoàn toàn tự động (đây là chế độ ưu tiên hàng đầu):

Khi người công nhân hay đoàn xe gòng đi vào (ra), khi đến gần cánh cửa hệ thống cảm biến sẽ phát hiện, hệ thống cánh cửa sẽ tự động mở ra và khi tất cả người công nhân hay đoàn xe đã đi vào bên trong thì hệ thống cửa sẽ tự động đóng kín lại. Hệ thống cánh cửa còn lại sẽ tự động mở ra cho tới khi tất cả công nhân hay đoàn xe đi ra hết và tự động đóng kín lại.

- Đóng mở điều khiển bằng tay:

Bên ngoài và bên trong hệ thống cửa thông gió sẽ được lắp đặt các hệ thống công tắc điều khiển với 2 nút bấm đóng và mở để giúp người công nhân có thể đóng và mở cửa theo ý muốn ở bên ngoài cũng như bên trong đường lò.

- Đóng mở hoàn toàn bằng tay:

Hệ thống có cơ cấu cơ khí để giúp người công nhân có thể tách rời hệ thống xi lanh thủy lực khỏi cánh cửa khi gặp sự cố mất điện nguồn và có thể đóng mở cánh cửa bằng tay như hệ thống cũ [1].

3. Những ưu nhược điểm và sự cố gặp phải của cửa gió tự động trong quá trình hoạt động

3.1. Ưu nhược điểm của cửa gió tự động trong quá trình hoạt động

Ưu điểm:

- Giảm được người canh gác, đóng mở cửa gió, giảm sức lao động cho người đóng, mở cửa gió và giảm tổn thất gió từ sân ga mức -100 vào luồng gió thải chung của mỏ.
- Tiết kiệm chi phí cho Công ty.

- Phù hợp với tiêu chí áp dụng công nghệ tự động hoá vào quá trình lao động sản xuất của Công ty.

- Đảm bảo đóng, mở thuận tiện khi có người và tàu điện đi qua.

Nhược điểm:

- Chốt liên kết giữa tay đòn thuỷ lực với cửa gió tự động khi rút ra còn chặt.

- Khi mở cửa gió bằng thủ công thì chưa có chế độ hãm để hạn chế cánh cửa gió tự động va vào đế bê tông dưới nền lò.

3.2. Những sự cố gặp phải trong quá trình hoạt động của cửa gió tự động

Bảng 1. Các sự cố của hệ thống cửa gió tự động từ khi đưa vào sử dụng [2]

STT	Tên sự cố	Ngày sự cố	Ngày khắc phục	Nguyên nhân
1	Sự cố động cơ bơm	9/12/2011	10/12/2011	Cháy máy bơm dầu
2	Bơm dầu không hoạt động	9/12/2011	10/12/2011	Kim 3 tiếp điểm của đồng hồ MPA bị cong nên không đóng điện cho máy bơm dầu
3	Cửa gió mở không đóng			Công nhân trát bê tông vào hộp cảm biến làm cho hệ thống bị lỗi
4	Không tự động đóng mở cho tàu tại cửa số 02	14/12/2011	16/12/2011	Công tắc hành trình bị kẹt nên không đóng tiếp điểm để mở 2 cánh cho tàu
5	Không tự động đóng mở cho tàu tại cửa số 01	28/12/2011	30/12/2011	- Công tắc hành trình 1,2 bị kẹt nên không đóng tiếp điểm để mở 2 cánh cho tàu; - Công tắc hành trình bị lệch do cửa gió tách xi lanh va đập vào
6	Hai cửa gió mở cơ	02/01/2012	05/01/2012	- Do bị rò điện của khởi động từ
		03/01/2012		
		03/01/2012		
		04/01/2012		
7	Cửa gió trong mở cơ	07/01/2012		- Do bị rữ điện của khởi động từ
8	Hai cửa gió mở cơ	09/01/2012		- Do bị rò điện của khởi động từ
9	Hai cửa gió mở cơ	10/01/2012		- Do bị rò điện của khởi động từ
10	Hai cửa gió mở cơ	12/01/2012		- Do bị rò điện của khởi động từ
		13/01/2012		
		14/01/2012		
		15/01/2012		
11	Hai cửa gió mở cơ	16/01/2012 đến 9 /2		- Do bị hỏng van an to□n
12	Hai cửa gió mở cơ và hệ thống mát cảm biến số 9, số 10 bị mất	10/02/2012		

Nhận xét:

- Trong số 12 sự cố trên có 03 sự cố do lỗi thiết bị của nhà thầu bị hỏng (máy bơm bị cháy, kim đồng hồ MPA bị cong, van an toàn hỏng); 03 sự cố còn lại do lỗi của người sử dụng: Còn để xi măng vào hộp cảm biến; công tắc hành trình bị kẹt do xi lanh tách khỏi cửa va đập vào công tắc hành trình.

- Ý thức của công nhân còn kém khi đi qua hệ thống cửa gió.

+ Khi đổ bê tông nền lò đoạn vị trí cửa gió còn để xi măng bắn vào các mắt cảm biến của hệ thống cửa gió, làm hệ thống cửa không hoạt động được.

+ Dẫn lên cảm biến và xoay lệch các cảm biến, làm hệ thống cửa không hoạt động được.

- Cán bộ quản lý cơ điện chưa thật đi sâu đi sát, quy trình vận hành không nắm chắc nên một số lỗi nhỏ không tự sửa chữa được (công tắc hành trình bị kẹt).

- Việc ứng dụng cửa gió tự động cho mỏ bước đầu đạt được những kết quả khả quan đó là nhờ tinh thần giám nghĩ giám làm, kỷ luật đồng tâm của tập thể cán bộ công nhân Công ty.

- Quá trình áp dụng thành công là tiền đề để đáp ứng nhu cầu giảm người đóng, mở cửa gió, cải thiện điều kiện làm việc của người lao động và cũng phù hợp với điều kiện lắp đặt cho các cửa gió sắt tại Công ty.

4. Kết luận

Điều khiển cửa gió tự động trong mỏ hầm lò đó là một hệ thống tương đối đơn giản. Hệ thống điều khiển có rất nhiều dạng khác nhau, khả năng tin cậy, mức độ sử dụng an toàn phụ thuộc vào ý thức và năng lực của các nhà quản lý. Bài báo tiến hành giới thiệu hệ thống điều chỉnh, phân tích một số ưu nhược điểm và những sự cố gặp phải trong quá trình vận hành của cửa gió tự động ở mỏ than Khe Chàm. Thông qua những vấn đề còn tồn tại của các cửa gió hiện nay của các mỏ than hầm lò tiến hành đề xuất có thể triển khai rộng rãi đối với các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Quy trình vận hành hệ thống cửa thông gió hầm lò đóng, mở tự động, Công ty Cổ phần Đầu tư và Xây dựng điện, năm 2011.

[2]. Báo cáo đánh giá áp dụng cửa gió tự động tại lò xuyên vỉa từ vỉa 14-2 sang vỉa 13-2 mức -100 của Công ty than Khe Chàm – TKV, năm 2012.

SUMMARY

**Some problems and solutions for recovering the automatic air window
in Khe Cham underground coal mine**

Dao Van Chi, Dang Vu Chi, Nguyen Hong Cuong, Nguyen Van Quang

Ha Noi University of Mining and Geology

In future coal mining in the underground mines in Quang Ninh will increase the mining depth and complications. Management issues of mine ventilation systems and general building control system for air windows, in particular, will be increasingly complex. Based on the problems of the air windows built and installed in the ventilation system at present in Khe Cham underground coal mine, it was realized that they did not meet the quality requirements, as well as less secure in ventilation for the underground mine. The article introduces the main components as well as the operating system of automatic air windows and analyses the strengths and weaknesses of their operation, and presents the reasons of the incident occurring and proposes solutions to overcome in the process of using automatic air windows at tunnel crossing the seams 14.2 to 13.2 at -100 Khe Cham underground coal mine.

Người biên tập: TS. Vũ Trung Tiến

PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ THÔNG GIÓ CHO MỘT SỐ MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG CẨM PHẢ

Đặng Vũ Chí, Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh,
Trường Đại học Mỏ- Địa chất
Hoàng Hùng Thắng, *Trường Đại học công nghiệp Quảng Ninh*

Tóm tắt: Các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh đang ở giai đoạn chuyển diện sản xuất xuống các mức sâu hơn; đồng thời tăng số mét lò chuẩn bị cần đào và sản lượng khai thác than hàng năm và tiêu biểu là một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả đang có sự chuyển biến mạnh. Hiện nay đa số các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nói chung và một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả nói riêng được thông gió bởi nhiều trạm quạt gió chính. Khi khai thác ở độ sâu lớn hơn, hệ thống đường lò cũng như mạng gió mỏ trở lên phức tạp. Các trạm quạt gió chính sẽ khó đáp ứng yêu cầu thông gió cho các hộ tiêu thụ. Vì vậy cần phải xây dựng các phương án và kế hoạch thông gió để đảm bảo an toàn sản xuất cũng như định hướng các trang thiết bị quạt gió hợp lý đối với điều kiện mỗi mỏ. Bài báo thực hiện việc phân tích hiện trạng thông gió ở một số mỏ than hầm lò chủ yếu vùng Cẩm Phả và đề xuất các biện pháp hoàn thiện phương pháp và sơ đồ thông gió chung của mỏ. Kết quả này nếu được triển khai thực hiện sớm tại các một số mỏ đã phân tích sẽ đem lại hiệu quả to lớn, đồng thời với những định hướng phân tích này có thể dùng để phân tích cho các mỏ khác không chỉ ở vùng Cẩm Phả, mà có thể dùng cho các mỏ khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh.

1. Đặc điểm chung về một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả [1]

Vùng than Cẩm Phả - Quảng Ninh hiện có một số mỏ than hầm lò như: mỏ than Mông Dương, mỏ than Khe Chàm, mỏ than Thống Nhất, mỏ than Quang Hanh, mỏ than Dương Huy, mỏ than 86-Tổng Công ty than Đông Bắc, mỏ than 35-Tổng Công ty than Đông Bắc, và các xí nghiệp khai thác thuộc Công ty than Hạ Long. Tuy nhiên chỉ có 03 mỏ hầm lò có sử dụng các trạm quạt gió có công suất lớn là mỏ than Mông Dương, mỏ than Khe Chàm và mỏ than Thống nhất, còn các mỏ khác vẫn đang sử dụng nhiều trạm quạt nhỏ phân tán ở các cửa lò. Vì vậy ở đây ta chỉ xét tới 03 mỏ là mỏ than Mông Dương, mỏ than Khe Chàm và mỏ than Thống nhất lấy làm đại diện cho một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả

1.1. Sơ đồ mở vỉa và hệ thống khai thác

Ở hầu hết các mỏ vùng Cẩm Phả cũng như Quảng Ninh áp dụng sơ đồ mở vỉa bằng giếng nghiêng kết hợp với lò xuyên vỉa tầng với độ sâu khai thác phổ biến đến mức -250 (trừ mỏ Mông Dương mở vỉa bằng giếng đứng đến mức -97,5). Ở các khu khai thác áp dụng hệ thống cột dài theo phương; đối với các vỉa than dày góc dốc lớn khai thác lò chợ theo hệ thống ngang- nghiêng; chống giữ lò chợ bằng giá, giá khung thủy lực, cột thủy lực đơn xà kim loại; khâu than bằng khoan nổ mìn; tại mỏ Khe Chàm đã sử dụng combai để khâu than.

1.2. Chế độ khí mỏ

Căn cứ vào Quyết định số 938/QĐ-BCT, các mỏ được xếp hạng mỏ theo khí nổ như sau:

+ Các khu mỏ được xếp hạng I bao gồm: khu Lộ Trí mỏ than Thống Nhất ở độ sâu khai thác từ mức -140 đến mức+54; khu Khe Chàm III mỏ than Khe Chàm ở độ sâu khai thác từ mức -100 đến mức -300 mỏ than Mông Dương ở độ sâu khai thác từ lộ vỉa đến mức -97,5.

+ Khu mỏ được xếp hạng II: mỏ than Mông Dương ở độ sâu khai thác từ mức -97,5

đến mức -250;

+ Khu mỏ được xếp hạng III: khu Khe Chàm I thuộc mỏ than Khe Chàm ở độ sâu khai thác từ mức +100 đến mức -225.

1.3. Hệ thống thông gió và thiết bị quạt gió

Mỏ than Mông Dương áp dụng phương pháp thông gió đẩy với trạm quạt VOKD-N⁰2,4 Trung tâm ở mức +4 và 2 quạt FDBCZ-II-No.18 tại mức +25 phục vụ đào các đường lò. Mỏ than Khe Chàm được thông gió bởi hai trạm quạt hút: tại mức +32 quạt 2K56-No.24 và quạt BD-II-6-No.16 tại mức +35. Khu Lộ Trí (mỏ Thống Nhất) sử dụng 2 trạm quạt để hút gió thải ra ngoài: quạt 2K56-N024 ở mức +52 và BD-II-6No.17 tại mức +104.

Như vậy, hầu hết các mỏ hầm lò áp dụng phương pháp thông gió hút và sử dụng nhiều trạm quạt: Khe Chàm- 3 trạm và Thống Nhất - 2 trạm. Các trạm quạt đều có quạt dự phòng. Các quạt gió đều thay đổi được góc lắp cánh để điều chỉnh lưu lượng gió. Tuy nhiên, ở một số trạm vẫn còn sử dụng quạt cục bộ để thông gió dẫn đến hiệu quả thấp, ví dụ như tại mức +56 ở mỏ than Khe Chàm. Với mạng gió nhiều trạm quạt rất phức tạp khi cần điều chỉnh chế độ làm việc của các quạt gió cũng như trong công tác quản lý, kiểm soát và xử lý sự cố.

2. Phân tích và đánh giá tình hình thông gió ở một số mỏ than vùng Cẩm Phả [1]

2.1. Công ty than Mông Dương

a. Hiệu quả thông gió ở các gương lò chợ và gương lò chuẩn bị

Trong bảng 2 cho biết kết quả kiểm tra tốc độ gió và kết quả đo khí tại luồng gió vào và luồng gió thải của 1 số lò chợ, từ kết quả đo đạc cho thấy: hàm lượng CH₄ và CO₂ tại các lò chợ đảm bảo theo quy phạm; nhiệt độ không khí cao nhất đo được là 29⁰ đảm bảo quy phạm. Lưu lượng gió cung cấp cho một số lò chợ và vỉa không đảm bảo theo yêu cầu do không thực hiện kịp thời áp dụng các biện pháp điều chỉnh khi mạng gió mỏ biến động. Tại các gương lò chuẩn bị lưu lượng gió nói chung không đáp ứng yêu cầu, tốc độ gió thấp và nhiệt độ không khí tương đối cao.

Bảng 2. Kết quả đo gió và khí tại mỏ Mông Dương

TT	Gương lò	Nồng độ khí, %		Nhiệt độ °C	Chiều dài lò chợ	Tốc độ gió m/s	Lưu lượng m ³ /s		Đánh giá
		CH ₄	CO ₂				Q _{v/c}	Q _{th}	
1	Lò DVTG -80 K8 VM (gió sạch)	0	0,0979	27	125	1,34	5,0	3,33	Thiếu
2	Lò DVPT -50 K8 VM (gió thải)	0	0.1154	26		1,36	5,0	3,44	Thiếu
3	Lò DVTG -35 K8 CT (gió thải)	0	0.3405	28	100	1,22	6,7	4,40	Thiếu
4	Lò DVVC -70 K8 CT (gió sạch)	0	0,2119	27		1,25	6,7	4,48	Thiếu
5	Lò DVTG -50 H10VM (gió thải)	0.0345	0.1837	27	70	1,67	6,0	5,4	Đạt
6	Lò DVVT -80 H10VM (gió vào)	0.0057	0.0944	26		1,53	6,0	5,46	Đạt
7	Lò DVTG -100 I12VM (gió thải)	0,3216	0,1617	29	100	1,25	6,0	5,32	Đạt
8	Lò DVTG -140 I12VM (gió vào)	0	0,0868	27		1,28	6,0	5,4	Đạt
9	Lò DVTG -100 III1VM (gió thải)	0	0,1002	28	70	1,31	6,2	3,12	Thiếu
10	Lò DVMC -140 III1VM (gió vào)	0	0,1008	27		1,33	6,2	3,6	Thiếu
11	Lò DVTG -100 G9CĐ (gió thải)	0,1051	0,1236	28	28	1,22	7,5	4,95	Thiếu
12	Lò DVMC -170 K8VM (gió vào)	0	0.0413	27		1,25	7,5	5,06	Thiếu
13	Lò DVMC +5 H10CĐ (gió thải)	0,0250	0.2150	29	125	1,4	7,2	5,31	Thiếu
14	Lò DVMC -80 H10VM (gió vào)	0,0144	0.0834	27		1,4	7,2	5,28	Thiếu

b. Các công trình thông gió[2]

Cửa sổ gió: toàn mạng gió cửa sổ gió được bố trí tại 40 vị trí.

Cửa gió: tổng lượng gió rò qua các cửa gió theo số liệu đo đạc là 12m³/s và tương đương với kết quả tính toán. Ngoài các cửa hiện có, cần bổ sung một số cửa gió tại các vị trí ở ga giêng phụ -150.

Hệ thống đảo chiều gió: khi thực hiện đảo chiều gió, hoạt động của bộ phận làm kín khí, cơ cấu đảo chiều và đóng cắt của các trạm quạt gió chính hoạt động hiệu quả. Kết quả đo đạc trong thời gian đảo chiều gió tại các trạm quạt cho thấy lưu lượng và hạ áp do các quạt tạo ra đều đạt yêu cầu.

c. Chế độ làm việc của quạt gió[2]

Tại khu trung tâm mức +4 trạm quạt được xây dựng gồm 2 quạt gió hướng trục VOKD- 2,4 của Liên Xô cũ (1 quạt dự phòng). Chế độ công tác của quạt gió này như sau: Góc lắp cánh làm việc là 35⁰, Hiệu suất làm việc là 65%, Tốc độ vòng quay là 740 vòng/phút, công suất động cơ 320kW, Lưu lượng gió tạo ra 122,7m³/s, hạ áp quạt tạo ra 246,9mmH₂O

Trạm quạt ở mức +25 gồm 2 quạt FDBCZ–II-No.18 V9 (01 quạt dự phòng) hoạt động với góc lắp cánh -5⁰, công suất động cơ 2x45 kW, lưu lượng gió tạo ra 59,8m³/s, hạ áp quạt tạo ra là 190mmH₂O.

2.2. Công ty than Khe Chàm

a. Hệ thống thông gió mở

Mỏ Khe Chàm sử dụng phương pháp thông gió hút để đưa gió thải ra ngoài nhờ 3 trạm quạt tại các mặt bằng: mức +32 sử dụng quạt 2K56-No.24; mức +35 sử dụng quạt BD-II-6-No.16 và mức +56 quạt gió 2BKJ-6.3 [3].

b. Hiệu quả thông gió ở các gương lò chợ và gương lò chuẩn bị

Trong bảng 3 cho biết kết quả kiểm tra tốc độ gió và kết quả đo khí tại luồng gió vào và luồng gió thải của 1 số lò chợ, từ kết quả đo đạc cho thấy: hàm lượng CH₄ và CO₂ tại các lò chợ đảm bảo theo quy phạm; nhiệt độ không khí cao nhất đo được là 29⁰ đảm bảo quy phạm. Lưu lượng gió cung cấp cho một số lò chợ hầu hết là đảm bảo yêu cầu, chỉ có lò chợ 1.1 V12 là thiếu gió. Tại các gương lò chuẩn bị, hiện nay công ty đang thi công đào 19 gương lò với 14.600m lò ở khu mỏ Khe Chàm I và Khe Chàm III. Thông gió cho các gương lò cắt sử dụng phương pháp thông gió đẩy bởi 1 quạt mã hiệu FBD-6.3; 2DBKJ-6.3; YBT-30; YBT-28; YBT-22; YBT-11 và CBM-6M kết hợp với ống gió 600÷ 1200mm. Kết quả kiểm tra lưu lượng gió nói chung là đáp ứng yêu cầu, tốc độ gió và nhiệt độ trại nơi làm việc đảm bảo theo quy phạm.

Bảng 3. Kết quả đo gió và khí tại mỏ Khe Chàm

TT	Vị trí đo	CH ₄ %	CO ₂ %	T ^o °C	Tốc độ, m/s	Q _{v/c} m ³ /s	Q _{tiế} m ³ /s	Đánh giá
1	DVTG -186 lò chợ No.6 V13-1a	0,1600	0,113	28	2,3	19	20	Thừa
2	DVVT -225 lò chợ No.6 V13-1.a	0	0,1154	27	2,3	19	19,5	Thừa
3	DVTG lò chợ No.6 via 13-1a (gió thải)	0,1705	0,0800	28	1,25	8	9	Thừa
4	DVVT lò chợ No.13 via 13-1a	0,0400	0,0643	27	1,25	8	9	Thừa
5	DVTG lò chợ No.1 V13-1 (gió thải)	0,3546	0,1167	28	1,4	7	10	Thừa
6	Lò DVVT lò chợ 13.1.1 V13-1 (gió vào)	0,0970	0,0756	28	1,3	7	9,8	Thừa
7	DVTG lò chợ 1.1 V12 (gió thải)	0,2316	0,0958	29	0,82	7	6	Thiếu
8	DVVT lò chợ 1.1 V12 (gió vào)	0,0497	0,0530	27	1,0	10	6,5	Thiếu
9	DVVT lò chợ 14.5.4 V14.5 (gió vào)	0,0113	0,1774	28	1,90	10	11,5	Thừa
10	DVTG lò chợ No.4 V14.5 (gió thải)	0,0000	0,0424	27	1,60	10	11	Thừa
11	DVVT lò chợ 6.1 V13.2 (gió vào)	0,0512	0,1356	28	1,1	8,0	9,0	Thừa
12	DVTG lò chợ 6.1- via 13.2 (gió thải)	0	0,0506	27	1,3	8,0	9,5	Thừa

c. Chất lượng các công trình thông gió

Rò gió ở khu vực các trạm quạt các mức +32, +35 và +56 từ 0,5 đến 1,5 m³/s. Với lưu lượng gió rò như vậy được đánh giá là tương đối nhỏ, chất lượng các cửa gió tại các trạm quạt tương đối tốt.

d. Chế độ làm việc của trạm quạt

Trạm quạt 2K56-N⁰24 tại cửa lò mức +32 có chế độ làm việc như sau: Hạ áp quạt tạo

ra $H_q = 206 \text{ mmH}_2\text{O}$, Lưu lượng quạt tạo ra $Q_q = 131 \text{ m}^3/\text{s}$, góc lắp cánh làm việc của quạt là 45° ; Trạm quạt BD-II-6-N⁰16 tại cửa lò mức +35 có chế độ làm việc như sau: Hạ áp quạt tạo ra $H_q = 190 \text{ mmH}_2\text{O}$, Lưu lượng quạt tạo ra $Q_q = 59,8 \text{ m}^3/\text{s}$; góc lắp cánh làm việc của quạt là $+2,5^\circ$ và Trạm quạt 2BKJ-6.3 tại cửa lò mức +56 có chế độ làm việc như sau: Hạ áp quạt tạo ra $H_q = 420 \text{ mmH}_2\text{O}$; Lưu lượng quạt tạo ra $Q_q = 8 \text{ m}^3/\text{s}$ [3].

e. Nhận xét về tình hình thông gió ở mỏ than Khe Chàm

Với phương pháp và sơ đồ thông gió cũng như, vị trí các trạm quạt Công ty sử dụng các quạt gió 2K56-No.24; BD-II-6-No.16 và 2BKJ-6.3 tương đối phù hợp với yêu cầu thông gió mỏ. Tuy nhiên, việc sử dụng quạt cục bộ 2BKJ-6.3 với chức năng hút gió thải nên hiệu quả thấp và không phù hợp với Quy chuẩn QCVN 01: 2011/BCT.

2.3. Công ty than Thống Nhất

a. Hệ thống thông gió mỏ

Khu Lộ Trí đang áp dụng phương pháp thông gió hút với 2 trạm quạt hoạt động độc lập cho các khu khai thác: Trạm quạt 2K56- No.24 tại mặt bằng +52 để thông gió cho các khu Trung tâm, cánh Đông, cánh Bắc và cánh Nam; Trạm quạt BD-II-6- No.17/ 2x110 tại mức +104 thông gió cho các hộ tiêu thụ khu cánh Tây [4].

b. Hiệu quả thông gió ở các gương lò chợ và gương lò chuẩn bị

Chất lượng thông gió và điều kiện vi khí hậu ở các lò chợ: khu Lộ Trí duy trì khai thác 10 lò chợ mức +70÷ -35 với sản lượng 1,25Tr. tấn. Lưu lượng gió qua các lò chợ nói chung không đạt yêu cầu theo tính toán. Tuy nhiên, tốc độ gió, hàm lượng khí và điều kiện vi khí hậu nằm trong quy định cho phép (bảng 4).

Chất lượng thông gió khi đào các gương lò: khu Lộ trí duy trì thi công đào 10 gương lò; các loại quạt cục bộ đang sử dụng như FBD-7.5, BDKJ-6.3, YBT 30 kW, YBT-22 kW, YBT 11kW kết hợp với ống gió mềm có đường kính $\Phi 600$. Các quạt cục bộ đều đặt ở luồng gió sạch và xa luồng gió thải trên 10 m. Lưu lượng gió cấp cho các gương lò còn thiếu; tuy nhiên tốc độ gió, điều kiện vi khí hậu và hàm lượng khí đều nằm trong giới hạn cho phép.

Bảng 4. Bảng kết quả đo lưu lượng gió và hàm lượng khí mỏ

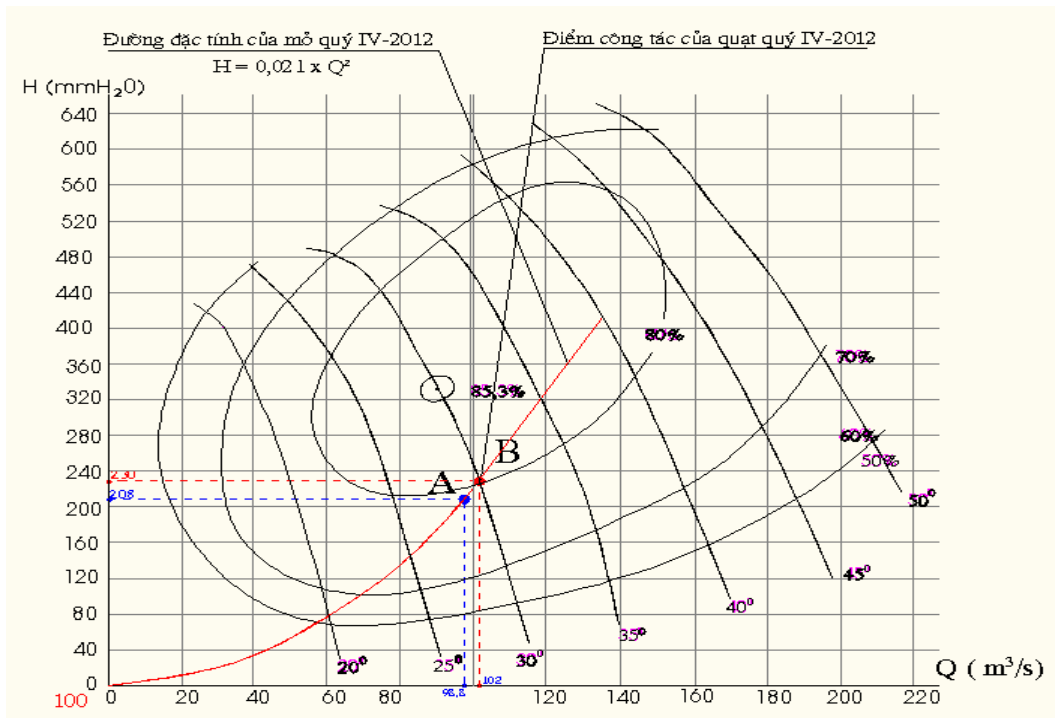
TT	Tên lò chợ	T.gian đo	Lưu lượng gió (m ³ /s)		H.Lượng khí, %		Nhận xét
			Tính toán	Thực tế	CH ₄	CO ₂	
1	Lò chợ -18/+60 PV6D	17h50	7,56	7,05	0,0	0,46	Thiếu 6,7 %
2	Lò chợ -35/+8 PV4C	18h05	7,4	5,74	0,01	0,6	Thiếu 22,4 %
3	Lò chợ +14/+50 PV4C	16h15	8,5	6,97	0,0	0,2	Thiếu 18 %
4	Lò chợ -35/+8 PV5C	16h55	9,8	5,6	0,01	0,3	Thiếu 42,9 %
5	Lò chợ -35/+8 PV4C	14h30	6,7	4,32	0,25	0,72	Thiếu 35,5 %
6	Lò chợ -35/+8 PV6D	16h25	6,9	6,8	0,01	0,35	Đạt
7	Lò chợ -29/+16 PV6D	14h35	9,6	5,16	0,05	0,4	Thiếu 46,3 %
8	LC -35/+8 PV6D lớp 2	18h00	9,8	6,3	0,0	0,43	Thiếu 35,7 %
9	Lò chợ +18/+70 PV5C	18h55	8,6	7,02	0,02	0,3	Thiếu 18,4 %
10	Lò chợ -35/+8 PV6b	15h00	7,7	5,7	0,25	0,5	Thiếu 26%

c. Các công trình thông gió

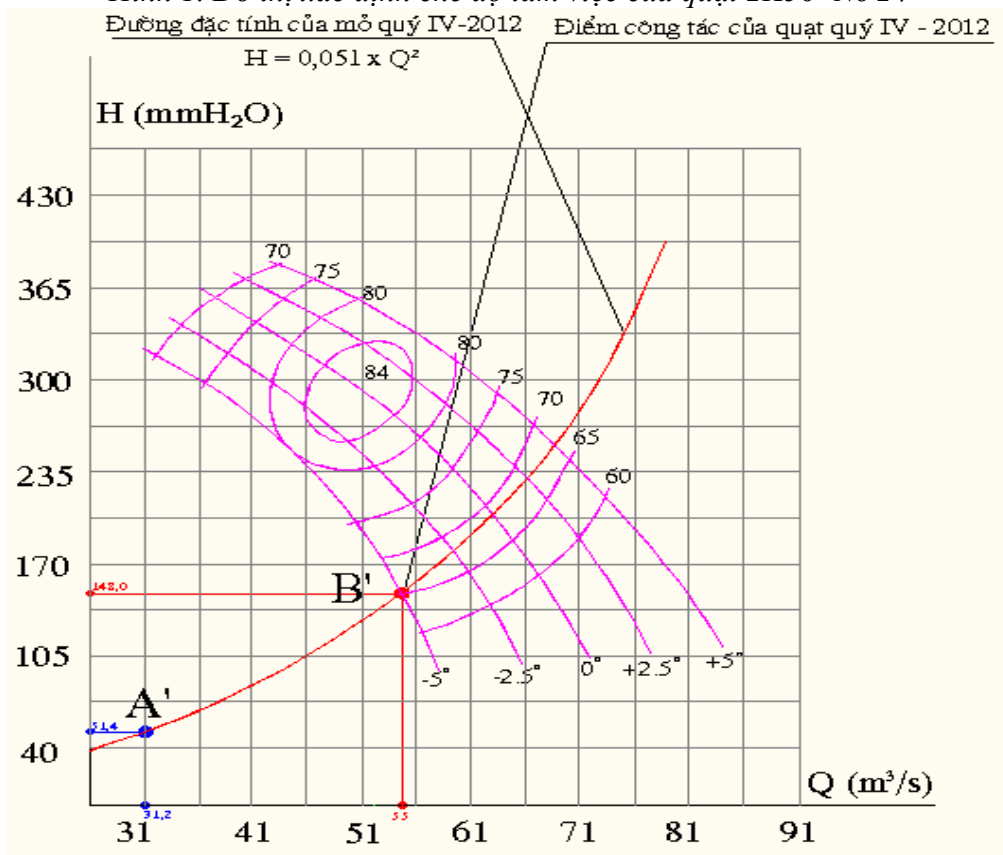
Ở khu mỏ Lộ trí xây dựng 12 cửa gió; phần lớn các cửa làm bằng gỗ, rất ít cửa bằng sắt kết hợp với xây tường gạch. Các cửa gió lắp đặt trên đường lò vận tải... dẫn đến mức độ rò gió qua các cửa gió này tương đối lớn (0,3÷ 3 m³/s).

d. Chế độ làm việc của quạt gió

Trạm quạt 2K56-N⁰24 tại cửa lò +52 hoạt động với góc lắp cánh bánh công tác 30° và tạo ra lưu lượng $Q_q = 102 \text{ m}^3/\text{s}$ và hạ áp $H_q = 230 \text{ mm H}_2\text{O}$ (hình 1). Trạm quạt BD-II-6- N⁰17 hoạt động ở góc lắp cánh -5° , chế độ công tác: $Q_q = 55 \text{ m}^3/\text{s}$ và $H_q = 142 \text{ mm H}_2\text{O}$ (hình 2).



Hình 1. Đồ thị xác định chế độ làm việc của quạt 2K56- N^o24



Hình 2. Đồ thị xác định chế độ làm việc của quạt BD-II-6 N^o17

e. Nhận xét về tình hình thông gió ở mỏ than Thống Nhất

Phương pháp và sơ đồ thông gió phù hợp với hiện trạng hệ thống đường lò và hạng mỏ theo khí nổ. Tuy nhiên, hiện tại các quạt 2K56-N^o24 và BD-II-6-No.17 công tác với góc lắp cánh +30° và -5° không cung cấp đủ lưu lượng gió yêu cầu cho các hệ tiêu thụ. Ngoài ra, các cửa sổ điều chỉnh lưu lượng gió không đảm bảo chất lượng thi công; công tác quản lý vận hành các cửa này chưa đáp ứng yêu cầu [4].

3. Biện pháp nâng cao hiệu quả thông gió cho các mỏ

3.1. Kế hoạch sản xuất của một số mỏ than hầm lò vùng Cẩm Phả [1]

Kế hoạch khai thác và đào lò năm 2015 do Tập đoàn Vinacomin giao cho các công ty than Mông Dương, Khe Chàm và Thông Nhất như sau:

+ Công ty than Mông Dương được giao khai thác với sản lượng 1,5 triệu tấn/năm, số mét lò đào là 24 750m, với kế hoạch được giao như vậy mỏ than Mông Dương dự kiến huy động 6÷8 lò chợ khai thác, 22÷25 gương lò đào. Kết quả tính toán lưu lượng gió yêu cầu phục vụ sản xuất cho mỏ là 208,5 m³/s.

+ Công ty than Khe Chàm được giao khai thác với sản lượng 2,8 triệu tấn/năm, số mét lò đào là 18 417m, với kế hoạch được giao như vậy mỏ than Khe Chàm dự kiến huy động 6 lò chợ khai thác, 23 gương lò đào. Kết quả tính toán lưu lượng gió yêu cầu phục vụ sản xuất cho mỏ là 267,6 m³/s.

+ Công ty than Thông Nhất được giao khai thác với sản lượng 1,955 triệu tấn/năm, số mét lò đào là 8 400m, với kế hoạch được giao như vậy mỏ than Thông Nhất dự kiến huy động 14 lò chợ khai thác, 13 gương lò đào. Kết quả tính toán lưu lượng gió yêu cầu phục vụ sản xuất cho mỏ là 216,8 m³/s.

3.2. Giải pháp tăng cường thông gió mỏ [1]

Để đảm bảo cung cấp đủ lưu lượng gió cho các hộ tiêu thụ trong các năm 2014÷ 2015 cũng như sau này, cần phải tính toán điều chỉnh lưu lượng gió và xác định chế độ làm việc cần thiết của các quạt gió chính.

a. Công ty than Khe Chàm

Từ năm 2014 diện khai thác của mỏ mở rộng xuống sâu, hệ thống đường lò mức -300 khu mỏ Khe Chàm III được nối thông với mỏ Khe Chàm I và sản lượng khai thác tăng lên. Theo kết quả tính toán lưu lượng gió quạt cần tạo ra năm 2014 là $Q_{2014} = 302 \text{ m}^3/\text{s}$, đề xuất phương án tăng cường thông gió như sau: sử dụng lại trạm quạt 2K56-N⁰24 tại mức +32. Tại mức +35: quạt BD-II-6-N⁰16 thay thế bằng quạt gió năng lực cao hơn; xây dựng mới các trạm quạt ở mức +20 (BD-II-6-N⁰16) và tại mức +112 (định hướng quạt FBDCZ- N⁰27 hoặc quạt khác năng lực tương đương). Với 4 trạm quạt chính này sẽ đáp ứng yêu cầu thông gió mỏ các năm 2014÷ 2015 và những năm tiếp theo.

Chế độ làm việc của các trạm quạt gió được thể hiện ở bảng sau

Bảng 5. Các thông số của các trạm quạt gió

TT	Vị trí quạt	Mã hiệu	Yêu cầu		Chế độ làm việc của quạt		
			$Q_q \text{ m}^3/\text{s}$	$H_q \text{ mmH}_2\text{O}$	$Q_q \text{ m}^3/\text{s}$	$H_q \text{ mmH}_2\text{O}$	Góc lắp cánh, độ
1	Mức +32	2K56-N ⁰ 24	101	265	101	265	40 ⁰
2	Mức +35	FBDCZ-N ⁰ 27	81	170,6	112	304	-5 ⁰
3	Mức +112	FBDCZ-N ⁰ 27	75	146,3	112	304	-5 ⁰
4	Mức +20	BD-II-6-N ⁰ 16	45	170	48	184,7	-2,5 ⁰

b. Công ty than Mông Dương

Theo kế hoạch, giai đoạn 2014÷ 2015 mỏ sẽ kết thúc diện khai thác trên mức -97,5 và phát triển xuống sâu mức -250. Lưu lượng gió yêu cầu cung cấp cho các hộ tiêu thụ là $Q_{2015} = 208,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Chế độ làm việc của các quạt gió VOKD-2,4 và FBDCZ-N⁰18 giới thiệu ở bảng 6.

Bảng 6. Các thông số của các quạt gió năm 2015(MD)

TT	Vị trí	Mã hiệu quạt	Yêu cầu		Chế độ làm việc		
			$Q_y \text{ m}^3/\text{s}$	$H_y \text{ mmH}_2\text{O}$	$Q_q \text{ m}^3/\text{s}$	$H_q \text{ mmH}_2\text{O}$	θ_q
1	Mức +4	VOKD-N ⁰ 2,4	145	234	150,5	238,8	40 ⁰
2	Mức +25	FBDCZ-II-N ⁰ 18	63,5	90	67,5	103,2	+2,5 ⁰

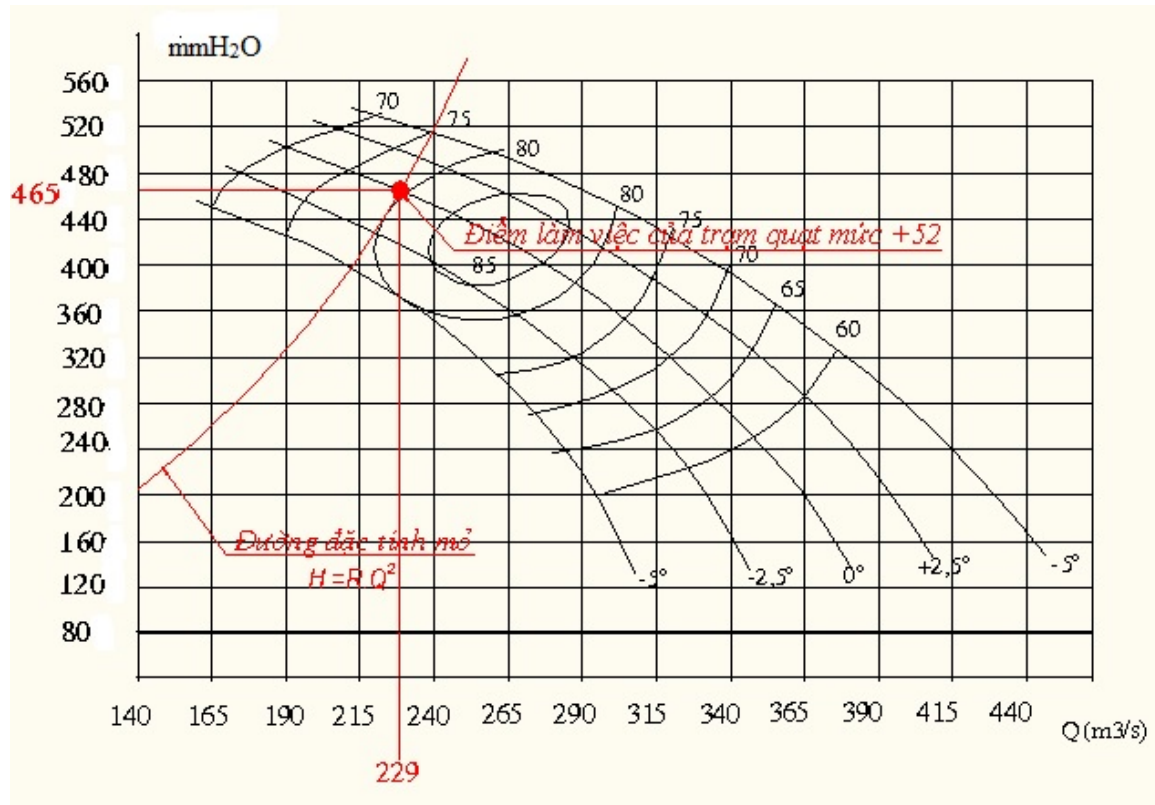
c. Công ty than Thống Nhất

Từ năm 2015 diện khai thác của Công ty được phát triển xuống sâu mức -140 và kết thúc khai thác tầng trên từ mức -35/+18. Mô sử dụng 1 trạm quạt chính và cần đáp ứng yêu cầu lưu lượng gió cao hơn (bảng 7).

Bảng 7. Thông số của các quạt gió chính

TT	Vị trí	Mã hiệu quạt	Yêu cầu		Chế độ công tác của quạt		
			$Q_v, m^3/s$	H_v, mmH_2O	$Q_q, m^3/s$	H_q, mmH_2O	$\theta, độ$
1	Mức +52	FBDCZ-10-No35	229	465	229	465	+0 ⁰

Chế độ công tác của quạt gió FBDCZ-10- No.35 (mức +52) năm 2015 được giới thiệu trên hình 3.



Hình 3. Đồ thị xác định chế độ làm việc của quạt FBDCZ-10-N⁰35

Nhận xét: kết quả tính toán hạ áp và lưu lượng gió yêu cầu cho thấy: năm 2015 chỉ sử dụng 1 trạm quạt gió chính tại mặt bằng +52 và cần thay thế quạt gió mới với lưu lượng, hạ áp lớn hơn (đề xuất chọn quạt FBDCZ-10- No.35). Quạt gió này sẽ đáp ứng yêu cầu thông mỏ cho cả những năm tiếp theo.

4. Kết luận và kiến nghị

Phân tích, đánh giá tình hình thông gió, năng lực các trạm quạt gió cũng như xác định lưu lượng gió yêu cầu khi diện sản xuất các mỏ phát triển xuống sâu, có thể rút ra một số kết luận như sau:

1. Phương pháp và sơ đồ thông gió cũng như vị trí đặt quạt hiện tại ở một số mỏ than hầm lò khu vực Cẩm Phả về cơ bản phù hợp với sơ đồ hệ thống đường lò và hạng mỏ theo khí nổ.
2. Nồng độ các loại khí độc và khí cháy nổ tại các vị trí công tác mỏ không vượt quá giới hạn cho phép theo quy định của Quy chuẩn kỹ thuật an toàn, kể cả ở các gương lò chuẩn bị. Nhiệt độ tại một số gương lò đào trong than tương đối cao, nhưng không vượt quá giới hạn cho phép theo Quy chuẩn. Điều kiện vi khí hậu tại các vị trí làm việc ở mức độ chấp nhận.
3. Hầu hết ở các mỏ diện sản xuất phân tán và thay đổi; mặt khác sử dụng nhiều trạm

quạt làm việc liên hợp, cho nên phức tạp trong công tác kiểm soát, điều chỉnh chế độ làm việc của các quạt gió và xử lý sự cố mỏ. Ở một số đơn vị sức cản chung của mạng gió mỏ tương đối lớn, các quạt hoạt động với hạ áp cao làm giảm lưu lượng gió đi vào mỏ và thông gió không đạt hiệu quả cao. Tùy thuộc vào năng lực của các trạm quạt và hệ thống đường lò theo kế hoạch sản xuất của mỏ trong các năm tới, bài báo đưa ra giải pháp cụ thể:

- Công ty than Khe Chàm: diện sản xuất mở rộng các đường lò khu Khe Chàm III nối thông với khu Khe Chàm I, từ 2 trạm tầng lên 4 trạm quạt hút chính. Cần phải xây dựng và đầu tư thêm 2 trạm quạt.

- Công ty than Thống Nhất: khi kết thúc diện khai thác ở các tầng trên, thông gió mỏ chỉ thực hiện nhờ 1 trạm quạt. Cần phải thay thế động cơ để quạt có thể làm việc với góc lắp cánh bánh công tác lớn hơn hoặc trang bị quạt gió mới để đáp ứng yêu cầu thông gió mỏ.

- Công ty than Mông Dương: diện sản xuất phát triển mở rộng xuống sâu, 2 trạm quạt hút chính được giữ nguyên trạng để thông gió cho mỏ trong các năm 2013-2015. Tuy nhiên cần phải nghiên cứu có kế hoạch để chuyển đổi thay thế trạm quạt đẩy mức +4 sang trạm quạt hút sau năm 2015.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ mã số B2010- 02- 85 “Nghiên cứu hiện trạng thông gió và năng lực hoạt động của các quạt gió chính ở một số mỏ hầm lò khu vực Cẩm Phả” - Hà Nội, 2014.
- [2]. Hiện trạng thông gió mỏ năm 2014 - Phòng thông gió mỏ, Công ty than Mông Dương - 2014.
- [3]. Hiện trạng thông gió mỏ năm 2014 - Phòng thông gió mỏ, Công ty than Khe Chàm - 2014.
- [4]. Hiện trạng thông gió mỏ năm 2014 - Phòng thông gió mỏ, Công ty than Thống Nhất - 2014.

SUMMARY

Analyzing the actual state and proposing methods to increase the ventilation efficiency

for some underground coal mines in Cam Pha area

Dang Vu Chi, Nguyen Cao Khai, Nguyen Van Thinh

Hanoi University of Mining and Geology

Hoang Hung Thang, Quang Ninh University of Industry

The underground mines in Quang Ninh are in production phase changing to the deeper levels, and at the same time drifts, the number of the preparation drifts and coal production are annually increasing. Currently, the most of underground coal mines in Quang Ninh are ventilated by multiple main fan stations. When mining at greater depths, drift and ventilation systems of those underground mines are more complex. The main fan station will be difficult to meet the ventilation requirements for their consumption. It is necessary to develop the projects and plans of ventilation to ensure the production safety and choose the appropriate ventilation equipment for each underground mine conditions. This paper presents the analysis of the current implementation status of ventilation in underground coal mines mainly in Cam Pha area and proposes some methods to improve general ventilation diagram of those underground coal mines.

Người biên tập: PGS.TS. Trần Xuân Hà

KHẢ NĂNG CƠ GIỚI HÓA KHAI THÁC CÁC MỎ THAN HÀM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

**Lê Như Hùng, Dư Thị Xuân Thảo, Nguyễn Anh Sơn, Nguyễn Văn Quang
Hoàng Hùng Thắng, Phạm Ngọc Huynh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Bùi Đình Thanh, Công ty than Quang Hanh**

Tóm tắt: Để đáp ứng yêu cầu cho kế hoạch 5 năm 2010 đến 2015, triển vọng đến năm 2030, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia. Khi khai thác các mỏ hàm lò cần đặc biệt quan tâm việc áp dụng công nghệ khai thác than tiên tiến, áp dụng cơ giới hóa đối với các điều kiện địa chất mỏ sao cho phù hợp và đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất. Trong quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, tài nguyên than và khoáng sản có tác dụng rất lớn, góp phần thúc đẩy các ngành công nghiệp khác phát triển và nâng cao đời sống nhân dân. Vấn đề này lại càng có ý nghĩa trong nền kinh tế thị trường. Theo kế hoạch phát triển sản lượng, thời gian tới nhiều mỏ than hàm lò vùng Quảng Ninh sẽ ngày càng phải khai thác xuống sâu, điều kiện khai thác ngày càng khó khăn và sẽ phải thi công chống xén một khối lượng lớn các đường lò lớn. Việc nghiên cứu thành công áp dụng các vỉ chống đặc biệt, ngoài ý nghĩa về khoa học, còn có tác động lớn đối với kinh tế xã hội thông qua việc: nâng cao an toàn lao động; nâng cao hiệu quả sản xuất; đóng góp một phần phát triển bền vững ngành công nghiệp khai thác than hàm lò. Bài báo đề cập tới khả năng cơ giới hóa khai thác các mỏ than hàm lò vùng Quảng Ninh, mang lại hiệu quả kinh tế lớn.

1. Đặt vấn đề

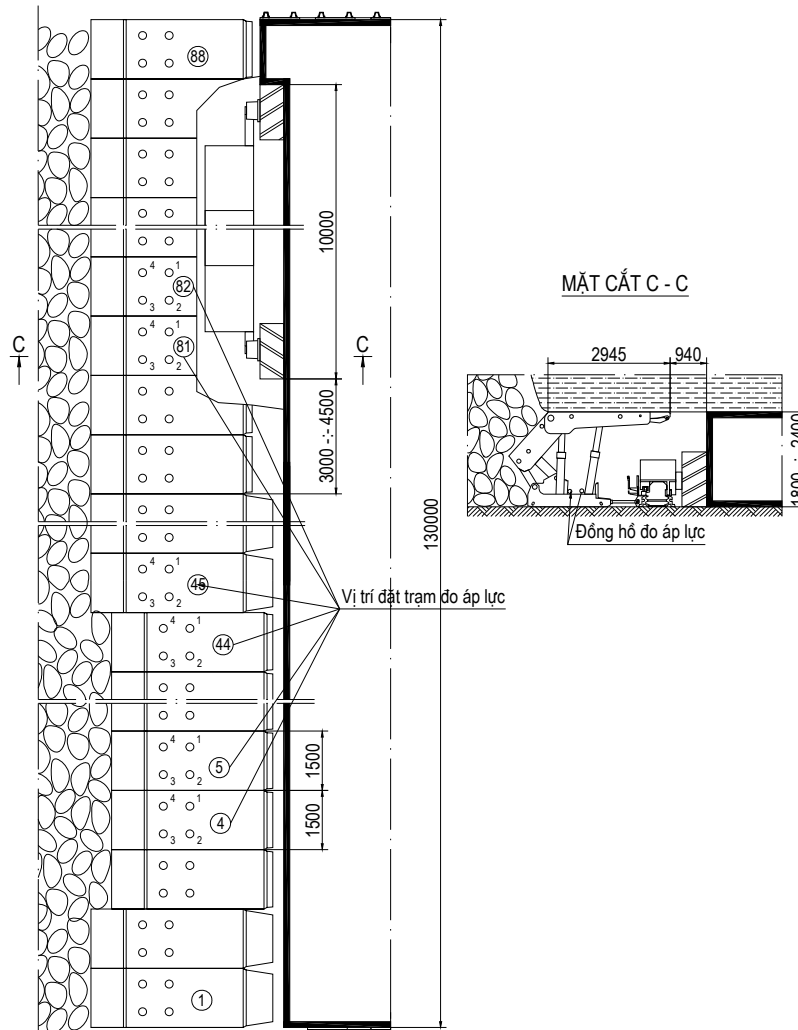
Để góp phần đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, Tập đoàn TKV đã và đang triển khai hàng loạt dự án cải tạo mở rộng nâng công suất mỏ và xây dựng mỏ mới. Theo quy hoạch phát triển ngành Than đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 89/2008/QĐ/TTg ngày 7/7/2008 đến năm 2015, toàn Tập đoàn phấn đấu đạt hơn 69 triệu tấn than nguyên khai, tương đương khoảng 60 triệu tấn than sạch [2], để đạt được mục tiêu như trên ngoài đầu tư theo diện rộng, cần đầu tư theo chiều sâu để thực hiện quá trình cơ giới hoá và hiện đại hoá các mỏ than hàm lò trong đó cần đặc biệt quan tâm việc áp dụng công nghệ khai thác than tiên tiến gồm máy khâu đi với giàn tự hành ở những khu vực có điều kiện địa chất và kỹ thuật phù hợp.

2. Tình hình phát triển công nghệ cơ giới hóa khai thác than hàm lò trên thế giới

Trên thế giới hiện nay, đặc biệt là các cường quốc về sản xuất than như Trung Quốc, Cộng hoà liên bang Nga, Cộng hoà Ba Lan, Cộng hoà liên bang Đức, Ucraina đã áp dụng sơ đồ công nghệ cơ giới hoá đồng bộ gồm tổ hợp máy khâu than tay ngắn đi với dàn tự hành. Các sơ đồ công nghệ của các nước trên đều chọn theo hai yếu tố là chiều dày và góc dốc vỉa [1].

Trong các loại hình sơ đồ công nghệ trên thì sơ đồ công nghệ khai thác than bằng máy khâu tay ngắn đi với dàn chống tự hành áp dụng thành công nhất cho vỉa có chiều dày trung bình, góc dốc đến 18^0 . Với điều kiện này lò chợ cho các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật tốt nhất như sản lượng có thể đạt tới một triệu tấn/năm hoặc lớn hơn. Khi khai thác các vỉa dày thoải trên thế giới đã thành công với tổ hợp thiết bị hạ trần than bằng cơ giới. Các thiết bị đồng bộ của CHLB Nga bao gồm các tổ hợp đồng bộ như: OMKTM, OKP, KM-87, KM-130, KM-120, của Ba Lan như KK-2237, KK 1418, KK 1830, KSO 714, thiết bị của cộng hoà Liên bang Đức gồm EDW-300LH, EDW-20LN... (xem hình 1).

Ngoài các thiết bị đồng bộ sử dụng khai thác vỉa thoải có chiều dày trung bình và dày thì ở các nước trên cũng đã nghiên cứu và sản xuất các thiết bị đồng bộ cho các vỉa có chiều dày dưới 2m gồm: Vỉa dày 0,9÷1,2m áp dụng KMK-98, DONBASS, KM-88, K-80 và KM-103; Vỉa có chiều dày 1,2÷2,0m áp dụng KM-87H, MKC, MKM, KMT.



Hình 1. Thiết bị của cộng hoà Liên bang Đức

3. Đánh giá khả năng cơ giới hóa các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh

Từ năm 1978 các chuyên gia Việt Nam cùng với các đồng nghiệp Liên Xô cũ đã tiến hành công tác đánh giá khả năng cơ giới hoá khai thác than tại các mỏ than Việt Nam. Theo đánh giá này thì trữ lượng than hầm lò có thể cơ giới hoá được chiếm 5% tổng trữ lượng nhưng lại phân bố rải rác không tập trung, do vậy rất khó cho công tác quy hoạch khai thác. Đề tài cấp Bộ mã số 12A-02-05 được tiến hành trong các năm 1986-1990 đã đánh giá tại các mỏ Mạo Khê, Vàng Danh, Hà Lâm, Mông Dương, Khe Chàm, Dương Huy (Khe Tam) có 295 khu vực có thể áp dụng sơ đồ công nghệ cơ giới hoá với tổng trữ lượng địa chất dự kiến là 116,33 triệu tấn. Tuy nhiên, khảo sát đánh giá này dựa vào các báo cáo địa chất hiện có trước năm 1990 và nay không còn phù hợp nữa.

Năm 1978-1979 tại Vàng Danh đã tiến hành thử nghiệm máy khâu than tay ngắn 2K-52 và cột chống thuỷ lực đơn nạp trong loại GSUM-6 tại vỉa 8 khu Cánh Gà II. Do điều kiện địa chất lò chợ thử nghiệm thay đổi lớn và ách tắc ở hệ thống vận tải cho nên việc thử nghiệm không thành công.

Giai đoạn 1990-1995 ở đề tài cấp Nhà nước thuộc chương trình khoa học công nghệ KC-03-03 “Nghiên cứu lựa chọn công nghệ khai thác hầm lò trong điều kiện địa chất phức

tạp” và đề tài cấp Bộ: “Nghiên cứu đổi mới công nghệ và thiết bị nhằm đáp ứng nhu cầu tăng sản lượng các mỏ than hầm lò” đã chỉ ra khả năng áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác cơ giới hoá tại một số mỏ hầm lò có điều kiện địa chất thuận lợi như khoáng sàng Khe Chàm, Khe Tam, Mạo Khê, Vàng Danh, Nam Mẫu, Hà Lâm, v/v...

Năm 2002 ở Công ty than Khe Chàm đã đưa lò chợ khai tác bằng máy khâu tay ngắn MG-200W với giá thủy lực di động XDY- JF/ LI/T2/120J2 tại lò chợ mức +32 ÷ -10 vỉa 14-4 và đã cho kết quả tương đối khả quan đạt công suất thiết kế 200.000 tấn/năm.

Năm 2005 cũng tại Khe Chàm đã thử nghiệm thành công công nghệ khai thác than cơ giới hoá đồng bộ bằng giàn tự hành ZZ 3200/16/26, máy khâu MG 150/375-W, máng cào lò chợ SGZ-630/2x110, cầu chuyển tải SZB – 730/75 tại lò chợ vỉa 14-2 mức -55 -:- -10. Trong thời gian thử nghiệm đã khai thác 205463 tấn than, ca có năng suất cao nhất đạt 977 tấn (ca III ngày 29.10.2005), ngày cao nhất 2.458 tấn (ngày 29.10.2005), tháng cao nhất đạt 45.228 tấn (tháng 10/2005). Việc thử nghiệm thành công lò chợ cơ giới hoá đồng bộ tại Khe Chàm có ý nghĩa to lớn và chứng tỏ trong điều kiện địa chất phức tạp của Việt Nam có thể đưa kỹ thuật mới vào sản xuất nhằm tăng công suất lò chợ.

Công ty than Uông Bí đơn vị đã mạnh dạn đầu tư lò chợ thử nghiệm cơ giới đồng bộ vỉa dốc tại vỉa 24 khu Trảng Khê II-III mỏ Hồng Thái. Dự án đầu tư áp dụng thử nghiệm lò chợ cơ giới hóa đồng bộ (CGHĐB) do Công ty cổ phần Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp (CP TVĐTM&CN) lập đã được Hội đồng quản trị Công ty than Uông Bí phê duyệt tại quyết định số 759/QĐ-HĐQT ngày 04/09/2006. Lò chợ thử nghiệm vỉa 24 mỏ Hồng Thái được trang bị dàn chống tự hành loại ZY 3200/14/30, máy khâu MXG 150/350, máng cào lò chợ SGZ 630/2x110, cầu chuyển tải SZB-730/75, ...

Lò chợ thử nghiệm có trữ lượng địa chất (TLĐC) 260 ngàn tấn (tương ứng 210 ngàn tấn trữ lượng công nghiệp - TLCN). Sau khi thử nghiệm thành công sẽ áp dụng tại các vỉa 24, 18 với TLĐC 1.355 ngàn tấn (tương ứng 1080 ngàn tấn trữ lượng công nghiệp). Sau 2010 sẽ áp dụng cho các vỉa 24, 11, 10 với TLĐC 4.494 ngàn tấn (tương ứng 3.405 ngàn tấn trữ lượng - TLCN).

Công ty CP TVĐTM&CN đang xúc tiến việc áp dụng giá thủy lực thể hệ mới mã hiệu ZH 1600/14/24 và ZH 2000/20/28 tại một số mỏ để thay thế công nghệ chống cột thủy lực đơn - xà hộp Tập đoàn đã quyết định không cho phép sử dụng. Đồng thời xem xét để đưa vào các đề án công nghệ khai thác vỉa dốc 35-:- 90⁰ sử dụng giàn chống của Ucraina để khai thác các vỉa có chiều dày vỉa 0,7-:-1,3m và 1,1-:-2,2m.

Bảng 1. Đặc tính một số dàn chống tự hành vỉa dốc của Ucraina

STT	Các chỉ tiêu	Đơn vị	Theo các loại thiết bị			
			2DT	3DT	DTM	2DTM
1	Chiều dày vỉa	m	0,7-:-1,3	1,1-:-2,2	2,1 :-3,5	2,4-:-4,5
2	Góc dốc vỉa	độ	35-:-90	35-:-90	đến 35	đến 35
3	Chiều rộng dải khâu	m	0,63	0,63	0,63(0,80)	0,80
4	Trọng lượng 1 dàn chống	kg			21.500	26.500

Công ty than Mạo Khê có thể áp dụng CGHĐB vỉa dốc sau khi thử nghiệm thành công tại Hồng Thái (Công ty than Uông Bí) tại các lò chợ TBI-9b - 2 cánh Đông mức -80 ữ - 150; các lò chợ 9b - 2 cánh Đông với trữ lượng địa chất (TLĐC) 10 340 ngàn tấn (tương ứng 938 ngàn tấn TLCN). Sau năm 2010 sẽ áp dụng tại vỉa 9, 6 với hai lò chợ có TLĐC 3167 ngàn tấn (tương ứng 2 375 ngàn tấn TLCN). Còn khu vực cánh Nam sẽ áp dụng giàn chống Ucraina.

Công ty than Vàng Danh có thể khai thác tại khu IV gồm các vỉa 8, 6 và 5. Từ nay đến năm 2010 sẽ đưa lò chợ CGHĐB bằng thiết bị của Cộng hoà Séc vào khai thác vỉa 8. Tổng trữ lượng địa chất có thể khai thác bằng cơ giới hoá là 3 038 ngàn tấn TLCN. Các lò chợ có thể khai thác tại Vàng Danh là phần lò giếng + 0 và đa số trữ lượng được khai thác năm 2006-:- 2015. Còn khu vực Cánh Gà sẽ áp dụng CGHĐB vỉa thoải sau năm 2010 tại các vỉa 8a, 8, 7 với TLĐC 6546 ngàn tấn (tương ứng 4 911 ngàn tấn TLCN).

Công ty than Nam Mẫu có thể áp dụng tại các vỉa 6, 6a, 7, 8 và 9 khu Than Thùng đến 2010 chỉ áp dụng công nghệ CGHĐB vỉa thoải cho lò chợ I-9-4 với TLĐC 739 ngàn tấn (420 ngàn tấn TLCN). Sau năm 2010 có thể áp dụng cho các vỉa 9, 8, 7, 6a và 6 tại khu I với công nghệ CGHĐB vỉa thoải với TLĐC 11 383 ngàn tấn (tương ứng 7 798 ngàn tấn TLCN).

Đồng Rì (Tổng công ty Đông Bắc) sẽ áp dụng công nghệ CGHĐB vỉa dốc tại lò chợ 8-8 vỉa 8 và 7-9 vỉa 7 với trữ lượng địa chất 1 164 ngàn tấn (tương ứng 830 ngàn tấn TLCN). Sau 2010 sẽ áp dụng tại các vỉa 8,7 với TLĐC 2 545 ngàn tấn (tương ứng 1 817 ngàn tấn TLCN).

Công ty than Hà Lâm sau năm 2010 sẽ áp dụng công nghệ CGHĐB có hạ trần than nóc bằng thiết bị đồng bộ của Trung Quốc mức dưới -50 tại vỉa 7 với TLĐC 25 886 ngàn tấn (tương ứng 17 845 ngàn tấn TLCN).

Công ty than Khe Chàm (Mỏ than Khe Chàm I) tiếp tục khai thác bằng thiết bị CGHĐB hiện có tại vỉa 13-2, 13-1 với TLĐC 2841 ngàn tấn (tương ứng 2034 ngàn tấn TLCN). Sau năm 2010 tiếp tục khai thác tại vỉa 13-1 với TLĐC 588 ngàn tấn (tương ứng 413 ngàn tấn TLCN). Còn tại mỏ than Khe Chàm III sẽ khai thác tại các vỉa 14-5, 14-4, 14-2, 13-2 và 13-1 với TLĐC 33 879 ngàn tấn (tương ứng 21.354 ngàn tấn TLCN).

Mỏ than Khe Chàm II- Công ty than Hạ Long sẽ khai thác bằng công nghệ CGHĐB vỉa thoải sau 2010 tại các vỉa 11,10 với TLĐC 20.414 ngàn tấn (tương ứng 16.050 ngàn tấn TLCN).

Công ty than Thống Nhất sẽ áp dụng thử nghiệm công nghệ CGHĐB có hạ trần than nóc theo thiết kế của Tổng Viện nghiên cứu than Trung Quốc tại lò chợ I-6d-2 và I-6d-3 với TLĐC 1 458 ngàn tấn (tương ứng 1070 ngàn tấn TLCN). Sau năm 2010 sẽ tiếp tục áp dụng tại vỉa 6b với TLĐC 3.098 ngàn tấn (tương ứng 2.420 ngàn tấn TLCN).

Công ty than Dương Huy sau 2010 có thể áp dụng tại các vỉa 13, 12, 11, 10, 9 và 8 phần lò giếng dưới mức +38 với TLĐC 11.859 ngàn tấn (tương ứng 8.314 ngàn tấn TLCN).

Qua thực tiễn lò chợ cơ giới hoá tại vỉa 14-2 Công ty than Khe Chàm cũng như trao đổi kinh nghiệm với các chuyên gia nước ngoài Công ty cổ phần Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp đã dự báo khả năng cơ giới hoá đồng bộ cho các mỏ đang hoạt động như Mạo Khê, Vàng Danh, Nam Mẫu, Hà Lâm, Thống Nhất, Dương Huy... và đã xem xét một cách toàn diện trong các báo cáo đầu tư xây dựng công trình các mỏ như Khe Chàm III, Hà Lâm, Cánh Gà -Vàng Danh, Dương Huy... Trong các dự án đã đưa ra các phương án khai thông chuẩn bị đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của một lò chợ cơ giới hoá cao. Trong dự án Khe Chàm III công suất lò chợ dự kiến 1 triệuT/năm, còn cho lò chợ Hà Lâm dưới mức -50 với công nghệ CGHĐB hạ trần than nóc sản lượng lò chợ là 1,4 -:- 1,8 triệuT/năm. Bảng chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật các lò chợ cơ giới hoá ở Khe Chàm III khấu than bằng combai MG 200/475-W, dàn chống ZFSG 4000/16/30, máng cào SGBQ 764/160W có thu hồi than nóc và Hà Lâm lò chợ hạ trần khấu than bằng combai MG 2x400, giàn tự hành ZFS-6200/18/35, máng cào SGZ 960/800, cầu chuyển tải SZZ 800/250 xem bảng 5.

Bảng 2. Chỉ tiêu KTKT chủ yếu của lò chợ

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng	
			Khe chàm III	Hà Lâm
1	Chiều dày trung bình của vỉa	m	7,0	9,1
	Chiều cao lớp khấu	m	3,2	3,0
	Chiều cao hạ trần	m	3,8	6,1
2	Góc dốc trung bình của vỉa (khu áp dụng)	độ	< 35 ⁰	<25 ⁰
3	Thể trọng than nguyên khai	T/m ³	1.5	1.4
4	Chiều dài lò chợ	m	150	160
5	Chiều dài trung bình theo phương của lò chợ	m	1900	1400

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng	
			Khe chàm III	Hà Lâm
6	Chiều rộng dải khẩu	m	0.8	0.63
7	Tiến độ lò chợ 1 chu kỳ	m	3,2	3,78
8	Sản lượng than khai thác 1 ngày đêm	Tấn	4.102	6.000
	- Sản lượng than gương khẩu	Tấn	2.187	2.950
	- Sản lượng than thu hồi	Tấn	1.915	3.050
9	Sản lượng lò chợ 1 năm	Tấn/năm	1.000.000	1.800.000
10	Nhân lực cho 1 chu kỳ khai thác	Người	120	89
11	Năng suất lao động trực tiếp trong lò chợ	T/ng-ca	34,2	62,5
12	Chi phí răng khẩu 1000 tấn than	Cái	1,0	1.0
13	Chi phí dầu pha nhũ hoá cho 1000 tấn than	kg	20	20
14	Nước sạch	m ³	67	67
15	Tiêu hao thuốc nổ cho 1000 tấn than	kg	30	40
16	Tồn thất than do công nghệ khai thác	%	16,7	18,4

Trữ lượng địa chất và công nghiệp có thể khai thác bằng công nghệ CGH tại các công ty than hầm lò xem bảng 3, giai đoạn 2006-:-2010 xem bảng 4.

Bảng 3. Tổng hợp trữ lượng than có thể khai thác bằng cơ giới hoá tại các Công ty than Hầm lò

STT	Tên công ty, mỏ	TLĐC huy động, 10 ³ T	Trữ lượng CGH, 10 ³ T	
			Địa chất	Công nghiệp
1	2	3	4	5
	Toàn bộ	685.293	165.140	115.685
	trong đó Giai đoạn 2006-2010	230.899	9.291	6.620
A	Vùng Uông Bí	287.609	43.268	31.291
1	Cty than Mạo Khê đến -150	35.727	1.340	938
2	Cty Hồng Thái (Tràng Khê II, III)	24.865	5.894	4.485
3	Cty than Vàng Danh	71.163	14.944	11.138
	Trung tâm Vàng Danh-Lò giếng	40.430	8.398	6.227
	Cánh Gà-Lò giếng	30.373	6.546	4.911
4	Cty Nam Mẫu	91.350	17.381	12.083
5	Đông Ri (Đông Bắc) -Lò giếng LV-:- +50	64.504	3.709	2.647
B	Vùng Hòn Gai	129.162	25.886	17.485
1	Cty than Hà Lâm (giếng dưới -50)	129.162	25.886	17.485
C	Vùng Cẩm Phả	268.552	95.986	66.909
1	Cty than Thống Nhất-Khu Lộ trí-35	22.131	13.729	9.814
2	Cty than Dương Huy Lò giếng -100	43.296	11.859	8.314
3	Công ty than Khe Chàm	61.642	35.850	22.731
	Khe Chàm I đến -225	18.289	1.971	1.377
	Khe Chàm III đến -300	43.353	33.879	21.354
4	Mỏ Khe Chàm II	62.931	20.414	16.050
5	Mỏ Khe Chàm IV	78.522	14.134	10.000

Bảng 4. Tổng hợp trữ lượng than có thể áp dụng CGH tại các Công ty than Hàm lò giai đoạn 2006:-2010

STT	Tên công ty, mỏ	TLĐC huy động, 10 ³ T	Trữ lượng CGH, 10 ³ T	
			Địa chất	C.nghiệp
	Toàn bộ	230.899	9.291	6.620
A	Vùng Uông Bí	194.001	6.450	4.586
1	Hồng Thái(Tràng Khê II, III vỉa 24,18,10.Thử nghiệm CGHĐB vỉa dốc LC II-24-2 mức +126/+190.	24.865	1.355	1.080
2	Mạo Khê(LC TB I-9b-2 vỉa 9b mức -80/-150)CGHĐB vỉa dốc	35.727	1.340	938
3	Đồng Rì (LC 8-8,LC 7-9).CGHĐB vỉa dốc-Lò bằng LV:- +225	1.629	1.164	830
4	Vàng Danh-Khu Trung tâm Vàng Danh.Thử nghiệm CGHĐB hạ trần thu hồi than nóc do Cộng hoà Séc cùng Viện KHCN Mỏ chuyển giao tại LCII-8-2.Sau khi thành công sẽ áp dụng tại LC II-8-3 và LC II-8-5.	40.430	1.852	1.316
5	Nam Mẫu.Thử nghiệm CGHĐB vỉa thoải.Thử nghiệm tại LC I-9-4 lò giếng -50,	91.350	739	420
B	Vùng Cẩm Phả	36.898	2.841	2.034
1	Khe Chàm I- CGHĐB vỉa thoải	18.289	1.383	964
2	Thống Nhất-Khu Lộ Trí (LC I-6d-2,LC I-6d-3 mức -35.Thử nghiệm CGHĐB hạ trần than nóc theo công nghệ Trung Quốc.	18.509	1.458	1.070

Phân tích số liệu ở bảng 3, 4 cho thấy:

Trữ lượng có thể khai thác bằng cơ giới hoá giai đoạn 2006:- 2010 là 9.291 ngàn tấn chiếm 4% TLĐC huy động do các mỏ và công ty bắt đầu triển khai áp dụng thử nghiệm các công nghệ CGHĐB.

Trữ lượng có thể khai thác bằng cơ giới hoá là 165 140 ngàn tấn chiếm 23,4% TLĐC huy động. Điều này được lý giải là các mỏ Khe Chàm III, Hà Lâm dưới -50 và các mỏ lớn khác sẽ được xây dựng có trữ lượng có thể khai thác bằng CGHĐB cao.

Trữ lượng than có thể khai thác bằng cơ giới hoá không nhiều đặc biệt là cơ giới hoá đồng bộ. Trữ lượng than có thể cơ giới hoá được chủ yếu tập trung tại Hà Lâm (mức dưới -50 ở vỉa 7 (4) và Khe Chàm III là các mỏ mới và theo các tài liệu địa chất. Mức độ tin cậy chưa cao do vậy để áp dụng CGHĐB hạ trần thu hồi than nóc đòi hỏi phải có các nghiên cứu bổ sung cấu trúc vỉa, tình trạng đá kẹp trong vỉa cũng như sự phân bố đứt gãy trong ruộng mỏ nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị CGHĐB.

4. Kết luận

- Hầu hết các vỉa than có điều kiện cơ giới hoá đã được xem xét ở trên đều có góc dốc ở giới hạn trên của việc áp dụng cơ giới hoá. Do vậy khi chuẩn bị lò chợ thiết kế đều phải cắt xiên chéo so với đường phương của vỉa, điều này sẽ làm thay đổi nhiều sơ đồ chuẩn bị của các mỏ hiện có. Để giảm bớt khối lượng cải tạo các hệ thống đường lò và tổn thất than, các chủ đầu tư cần tiến hành ngay việc lập các đề án cơ giới hoá cho mỏ của mình.

- Để tránh rủi ro khi đầu tư các lò chợ cơ giới hoá, đề nghị ngay từ bây giờ phải có một đề tài để đánh giá lại khả năng áp dụng cơ giới hoá cho tất cả các khoáng sàng theo các tài liệu địa chất có đến thời điểm hiện nay để làm cơ sở cho việc áp dụng CGH rộng rãi trong thời gian tới.

- Từ nay đến năm 2015 cần thiết phải áp dụng thử nghiệm công nghệ cơ giới hoá khai thác các vỉa mỏng và vỉa có chiều dày trung bình có góc dốc trên 35° - 90° bằng công nghệ của Ucraina, các vỉa dốc đến 55° bằng công nghệ Trung Quốc.

- Tập đoàn TKV cần có một chính sách đầu tư thích đáng cho việc nghiên cứu, áp dụng cơ giới hoá, đặc biệt là đầu tư cho việc đào tạo nguồn nhân lực bao gồm cán bộ quản lý, tư vấn thiết kế và cả công nhân vận hành.

- Cơ giới hoá và hiện đại hoá ngành than là sự nghiệp vô cùng lớn lao của toàn ngành, Tập đoàn TKV cần quan tâm đến việc động viên khen thưởng, tôn vinh những tập thể, cá nhân có đóng góp tích cực trong công việc này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Le Nhu Hung. Proceedings of 99' International Workshop on Underground Thick-Seam Mining.

[2]. Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030.

SUMMARY

Mechanizing possibility when operating underground coal mines in Quangninh area

Le Nhu Hung, Du Thi Xuan Thao, Nguyen Anh Son, Nguyen Van Quang

Hanoi University of Mining and Geology

Hoang Hung Thang, Pham Ngoc Huynh, Quang Ninh Industrial University

Bui Dinh Thanh, Quang Hanh Coal Company

To meet the requirements for the 5 years plan 2010 to 2015, prospects for 2030, contributing to ensuring national energy security. When exploiting the mines, it should pay special attention to applying advanced technology coal mining. This article refers to the applying ability for the modernization of the geological conditions of the mine to match and bring the highest economic efficiency. In the industrialization and modernization of Vietnam, the coal and mineral sector plays a very important role, supplies fuel to many industries and improves daily life of people. The task of the sector is manifold, first and foremost is the high competitiveness in domestic and international markets. According to the planning of product development, many underground coal mines in Quang Ninh will have to be increasingly deepened in the future. Therefore, the exploited conditions will be much more difficult, and lead to the construction of many more big tunnels. The successful application of special supports, beside the scientific meanings, has brought many big impacts on social-economic issues by: increasing the mining safety; increasing production efficiency; contributing to the sustainable development of underground coal mining industry. The article presents the ability to apply the mechanizing possibility of underground coal mines in Quang Ninh for the purpose to bring better economic effects to these mines.

Người biên tập: PGS.TS. **Đặng Vũ Chí**

NGHIÊN CỨU ÁP LỰC MỎ BẰNG MÔ HÌNH SỐ KHI KHAI THÁC CÁC VĨA THAN NẸM GẦN BỀ MẶT ĐỊA HÌNH

Nguyễn Phi Hùng, Trần Văn Thanh, Bùi Mạnh Tùng
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Việc khai thác than tại các lò chợ sẽ dẫn đến hình thành và gia tăng áp lực của khối đá lên các đường lò. Do cấu trúc địa chất khối đá có tính phân lớp, đồng thời dưới tải trọng của bản thân, các lớp đá vách sẽ sập đổ từng lớp vào khoảng trống đã khai thác. Điều này làm cho bề mặt địa hình bị sụt lún và biến dạng, hình thành nên các bồn dịch chuyển. Sự dịch chuyển, sập đổ và nứt nẻ trong các lớp đá vách là khó kiểm soát dẫn đến sự hư hỏng của các công trình, thiết bị trên bề mặt và đặc biệt gây mất an toàn cho người lao động. Vì vậy, việc nghiên cứu quá trình dịch chuyển của đá vách khi khai thác hầm lò tại các vỉa than nằm gần bề mặt địa hình là rất cần thiết và cấp bách. Tuy nhiên, việc thực hiện nghiên cứu trực tiếp tại hiện trường là rất khó khăn, do vậy tiến hành nghiên cứu trong phòng thí nghiệm bằng mô hình số thông qua phần mềm FLAC3D đã đáp ứng được yêu cầu về xác định giá trị áp lực xung quanh khu vực lò chợ.

1. Mở đầu

Hiện nay tại vùng mỏ Quảng Ninh chủ yếu khai thác ở phần nông, trong số đó, trữ lượng than phần lớn được khai thác trong phạm vi chiều sâu so với bề mặt địa hình từ 100-150 m. Các vỉa than nằm rất gần bề mặt địa hình, chiều dày lớp đá vách rất mỏng và gần như sát ngay lớp vỏ phong hóa bề mặt. Chính vì vậy, hiện tượng xuất hiện áp lực của vỉa than này rất dễ nhận biết so với các vỉa than khác. Các đặc điểm của vỉa than nông bao gồm: độ sâu phân bố, lớp đá vách mỏng và có độ bền thấp nằm ở phía trên [1]. Một số các nghiên cứu cho thấy áp lực của đất đá vách không phải là nhỏ trong điều kiện vỉa than nằm gần bề mặt địa hình, vì sự hình thành các đới sụt lún bề mặt làm tăng áp lực lên các lò chợ khai thác và dẫn tới sự cố, tai nạn xảy ra khi khai thác trong các vỉa than nằm gần bề mặt địa hình. Để nâng cao mức độ an toàn và hiệu quả khi khai thác các vỉa than nông cần phải có sự kiểm soát chặt chẽ sự dịch chuyển của lớp đá vách trong quá trình khai thác các vỉa than này.

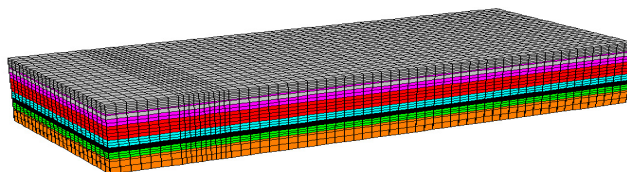
Dưới đây là ví dụ cụ thể tại mỏ Gonggou-Công ty than ShenhuaKim Phụng – Trung Quốc có chiều sâu phân bố các vỉa than từ 110-135m, chiều dày lớp đá mềm bờ là 1,5-40m chủ yếu là cát và sét kết, độ dày phủ lên đá gốc là 46-133m. Vỉa than có chiều dày từ 2,9-4,1m, trung bình là 3,82m. Chiều dài theo phương 1414m, chiều dài theo hướng dốc 231 m. Đá vách chủ yếu là sét kết và cát kết hạt mịn với phong hóa thực vật; đá trụ là cát kết màu xám.

Các quan sát thực nghiệm trên bề mặt tại hiện trường trong quá trình khai thác vỉa than trên đã chỉ ra rằng, trọng lượng của lớp đá vách tác dụng lên nóc lò chợ đầu tiên xuất hiện trong lớp đá có chiều dày từ 20-28 m, bước sập đổ thường kỳ là 8,24 m, phạm vi ảnh hưởng trung bình của áp lực là 31,1 m, áp lực tăng lên tối đa xảy ra tại vị trí cách 10 m ở phía trước gương khai thác. Áp lực mỏ trung bình là 10,0 MPa. Để kiểm chứng các kết quả quan sát từ thực tế, các quy luật dịch chuyển của đá xung quanh tiến hành thực hiện trên mô hình số và so sánh kết quả thu được.

2. Xây dựng mô hình số

Tính toán số này đã sử dụng phần mềm mô phỏng FLAC3D, đây là một phần mềm tính toán địa kỹ thuật ba chiều trên máy tính để mô phỏng hiện tượng xuất hiện áp lực ba chiều của đá hoặc vật liệu khác [2].

Theo số liệu của thiết kế lò khoan khu mỏ, một mô hình tính toán ba chiều được thể hiện trong Hình 1. Chiều dài, rộng, cao của mô hình tính toán ba chiều được thiết lập đồng dạng với kích thước thực là $110 \times 291 \times 55$ m. Mô hình này được chia thành 41.580 phần tử lưới với 45.632 nút lưới. Khoảng cách giữa lò chợ khai thác và biên giới mô hình là 30 m. Phía trên biên giới mô hình chịu một áp lực tương ứng một phần của lớp đá nằm phía trên khu vực khai thác. Trung bình độ sâu khai thác mô phỏng là 115 m, độ dày trung bình thực tế của đá nằm phía trên mô phỏng là 50 m và 65 m đá nằm phía trên được thực hiện bằng sự tăng áp lực trên biên giới. Thống kê thông số cơ học đá được sử dụng trong mô phỏng được trình bày trong bảng 1.

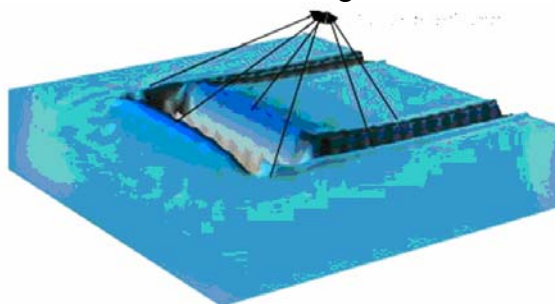


Hình 1. Mô hình số 3 chiều $FLAC^{3D}$

Bảng 1. Đặc tính cơ lý của đất đá xây dựng mô hình

Tên loại đá		Mật độ $d/(kg \cdot m^{-3})$	Modul đàn hồi E/MPa	Hệ số poisson μ	Lực dính kết c/MPa	Góc nội ma sát $\phi(^{\circ})$	Lực kháng cắt σ_T/MPa
Đá vách	Bột kết	2530	$5,4 \times 10^3$	0,15	2,36	34	0,75
	Cát kết	2457	$13,5 \times 10^3$	0,12	2,16	38	1,13
	Sét kết	2843	$33,4 \times 10^3$	0,24	2,25	37	1,29
Than	Than	1250	$8,3 \times 10^3$	0,32	1,35	24	0,45
Đá trụ	Cát kết	2473	$17,7 \times 10^3$	0,20	1,25	32	0,60
	Bột kết	2460	$19,5 \times 10^3$	0,20	3,55	38	1,84

Mô hình số $FLAC^{3D}$ có thể mô phỏng tương đối chính xác các hiện tượng xuất hiện áp lực và dịch chuyển của khối đá trong quá trình khai thác than. Sự phân bố áp lực trong đất đá xung quanh lò chợ được thể hiện trong Hình 2. Bằng cách phân tích hình ảnh, chúng ta có thể thấy rằng có sự xuất hiện và hình thành ứng suất tập trung sau khi khai thác than ở phía trước lò chợ, khu vực đã khai thác và cả ở các đường lò chuẩn bị.



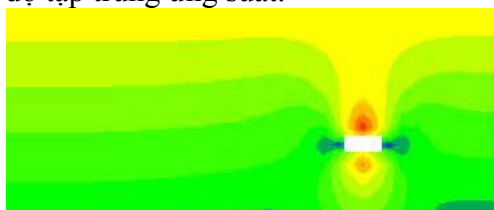
Hình 2. Sự hình thành vùng tập trung ứng suất trong quá trình khai thác

3. Kết quả nghiên cứu trên mô hình số

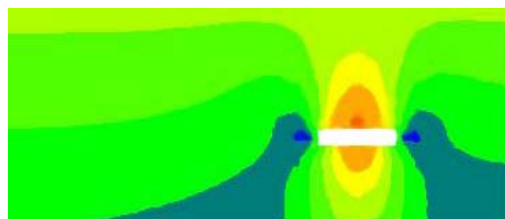
Khi chiều dài theo đường phương khai thác thay đổi thì vùng xuất hiện ứng suất và dịch chuyển trong khối đá cũng thay đổi theo (hình 3 đến hình 7). Theo chiều tiến gương lò chợ, các khu vực bị ảnh hưởng, các vị trí tập trung ứng suất lớn cũng thay đổi, nó được thể hiện rõ trong Bảng 2. Kết quả cho thấy giá trị áp lực theo chiều thẳng đứng đạt cực đại trong khoảng $>20m$, có xu hướng ổn định dần trong khoảng $>30m$ và thực sự giá trị áp lực giữ nguyên giá trị khi lò chợ đi được khoảng 40m.

Các mô phỏng cho thấy ứng suất lớn nhất vẫn nhỏ hơn so với giá trị đo được, nhưng giá trị gia ứng suất gia tăng tương tự như kết quả khảo sát thực tế tại mỏ. Lý do là các loại

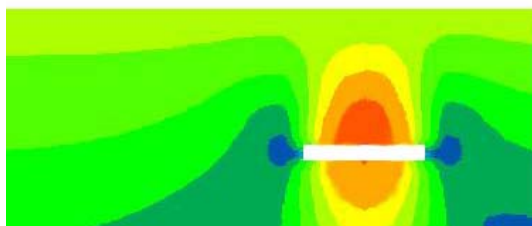
thiết bị sử dụng khi đo đều cho giá trị tương đối chứ không phải tuyệt đối. Nó không phản ánh đúng kích thước thực tế của khu vực khai thác và chỉ có thể phản ánh sự xuất hiện, thay đổi và mức độ tập trung ứng suất.



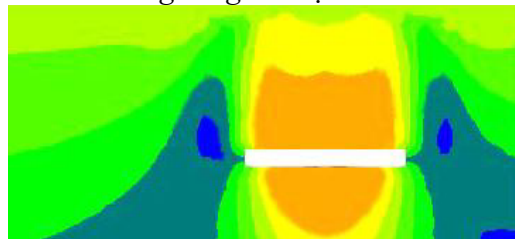
Hình 3. Sự phân bố ứng suất khi chiều dài tiến gương lò chợ là 10m



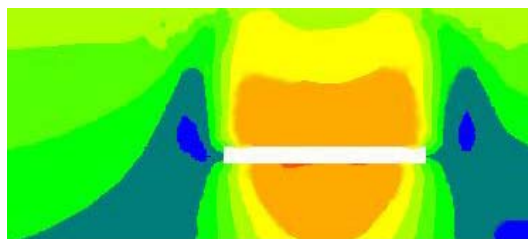
Hình 4. Sự phân bố ứng suất khi chiều dài tiến gương lò chợ là 20m



Hình 5. Sự phân bố ứng suất khi chiều dài tiến gương lò chợ là 30m



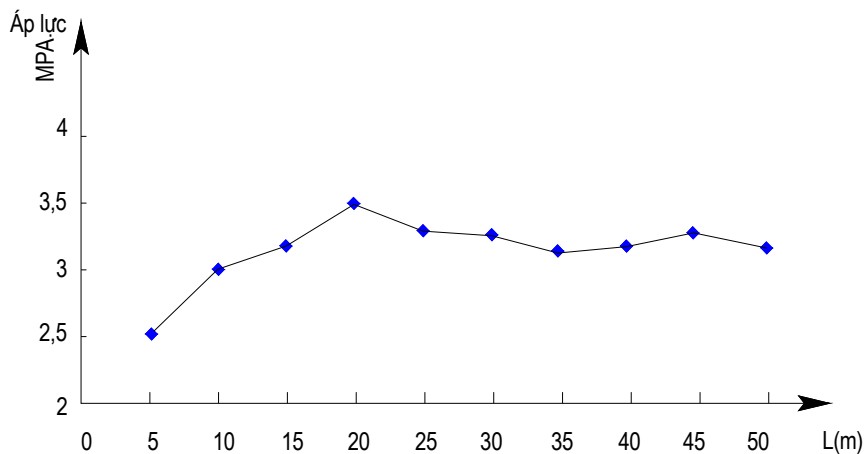
Hình 6. Sự phân bố ứng suất khi chiều dài tiến gương lò chợ là 40m



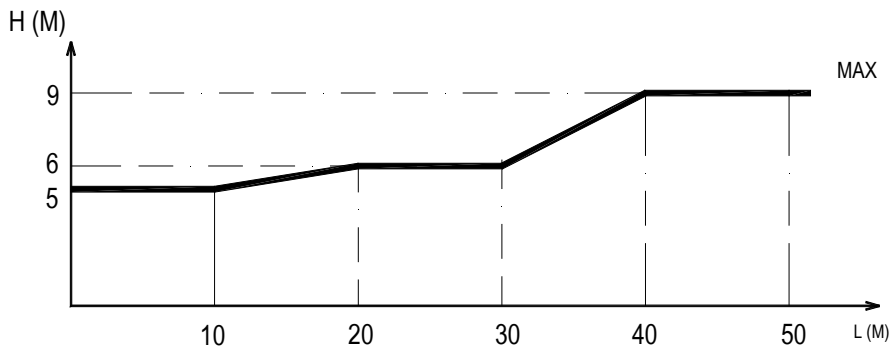
Hình 7. Sự phân bố ứng suất khi chiều dài tiến gương lò chợ là 50m

Bảng 2. Đặc điểm phân bố áp lực theo chiều dài tiến gương lò chợ

Chiều dài tiến gương lò chợ/m	10	20	30	40	50
Vị trí xuất hiện ứng suất theo chiều thẳng đứng (trước gương)/m	5	6	6	9	9
Giá trị của áp lực lớn nhất/MPa	2,99	3,45	3,22	3,14	3,13
Yếu tố ứng suất tập trung	1,27	1,30	1,28	1,37	1,25
Khu vực bị ảnh hưởng /m	12	13	20	23	24

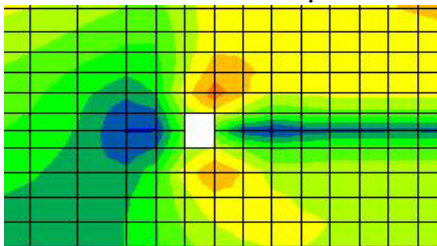


Hình 8. Diễn biến áp lực trong khối đá xung quanh theo chiều dài tiến gương lò chợ

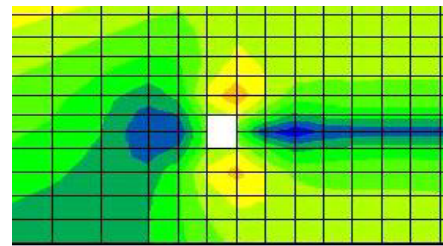


Hình 9. Vị trí xuất hiện ứng suất theo chiều thẳng đứng (trước gương)/m

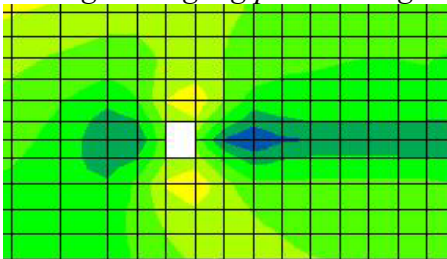
Về ứng suất ngang chúng ta có thể thấy rằng, sự phân bố ứng suất cũng thay đổi dọc theo đường phân bố của nó ở phía trước gương lò chợ từ 2-12m được thể hiện trong các hình.9-14. Từ giá trị đo được có thể thấy rằng, trong khoảng 4 m phía trước gương lò chợ có một sự tập trung ứng suất đáng kể ở gần gương lò chợ. Vì sự xuất hiện ứng suất này mà nó có thể gây ra hiện tượng sập đổ đường lò hay tụt nóc, do đó cần phải có sự chống giữ tăng cường ở các ngã ba phía chân và đầu lò chợ. Trên cơ sở các giá trị phần mềm xác nhận có thể thấy rằng các ứng suất ngang lớn nhất tập trung ở khối than nguyên phía trước gương lò chợ khoảng 8m đến và ổn định giá trị đến 12m phía trước gương. Giá trị được xác nhận theo màu xanh nước biển và xanh lá đậm.



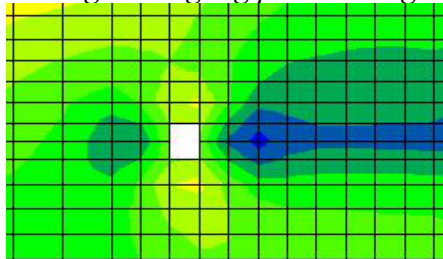
Hình 10. Ứng suất ngang phía trước gương 2m



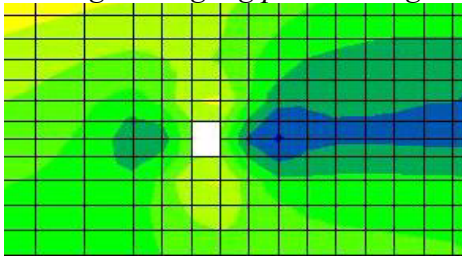
Hình 11. Ứng suất ngang phía trước gương 4m



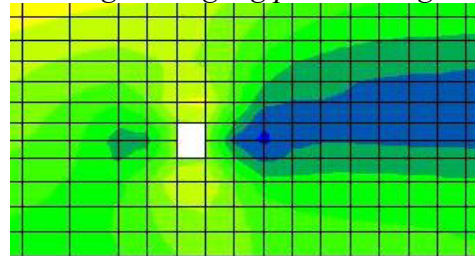
Hình 12. Ứng suất ngang phía trước gương 6m



Hình 13. Ứng suất ngang phía trước gương 8m



Hình 14. Ứng suất ngang phía trước gương 10m



Hình 15. Ứng suất ngang phía trước gương 12m

4. Kết luận

Bằng cách sử dụng sự khác biệt hữu hạn phần mềm tính toán FLAC3D, dựa trên tính chất cơ lý của đất đá xung quanh, các kỹ thuật mô phỏng số đã cho thấy sự phân bố áp lực, phạm vi ảnh hưởng cũng như sự xuất hiện áp lực trong khối đá xung quanh khi khai thác các vỉa than nằm gần bề mặt thuộc mỏ Tang Gonggou. Kết quả nghiên cứu trên mô hình số thấy rằng sự xuất hiện và gia tăng áp lực không làm sụt lún bề mặt địa hình ngay, mà diễn ra từ từ

theo chiều tiến gương lò chợ. Sự xuất hiện áp lực và mức độ ảnh hưởng của nó trong quá trình khai thác có liên quan rất lớn đến sự phân bố thạch học giữa các lớp đất đá, than, thiết bị khai thác mỏ, công nghệ khai thác, các thông số lò chợ. Vì vậy, cần thiết phải nghiên cứu bản chất phân bố của các lớp đá, các thông số công nghệ khai thác và các yếu tố khác ảnh hưởng đến sự xuất hiện cũng như làm gia tăng áp lực trong các lớp đất đá khi khai thác ở vỉa than nông.

Kết quả nghiên cứu trên mô hình số và kết quả khảo sát thực tế áp lực mỏ khi khai thác về cơ bản phù hợp. Điều đó đã chứng minh rằng phần mềm FLAC3D được áp dụng cho các công trình nghiên cứu về các hoạt động đá xung quanh và phân phối ứng suất khi khai thác mỏ hầm lò. Phần mềm FLAC3D là công cụ hữu ích giúp các nhà khoa học nghiên cứu và triển khai từ phòng thí nghiệm ra thực tế sản xuất.

SUMMARY

Numerical simulation research on surrounding Rock Activities in shallow coal seam near ground surface

Nguyen Phi Hung, Tran Van Thanh, Bui Manh Tung

Hanoi University of Mining and Geology

The typical shallow seam mining will lead to strongly pressure of rocks on the tunnels. Unlike the general stope roof collapsing down layer by layer to form lenitive pressure, the typical shallow seam mining has cutting roof directly to the surface causing the surface step-style sink. The movement of roof is distinctive and hard to control, easy to lead to damage the equipment and endanger safety of the workers. So that, the research on surrounding rock activities and strata behavior of shallow coal seam is great significance in safety and production. The mining face NO.24205 in Tong Gonggou mine is shallow seam mining. FLAC^{3D} numerical simulation is carried out to study strike and incline stress distribution during mining. The simulation results combining mine pressure monitoring results show that the pressure strength is low and stress concentration factor is less in the mining condition of the shallow seam. It is different from pressure behavior in typical shallow seam. It is proposed that mining pressure behavior is related to except for buried depth, influences on overlying strata nature, strata occurrence characteristics, mining equipment, mining craft and face parameters and other factors.

Người biên tập: TS. Phạm Đức Hưng

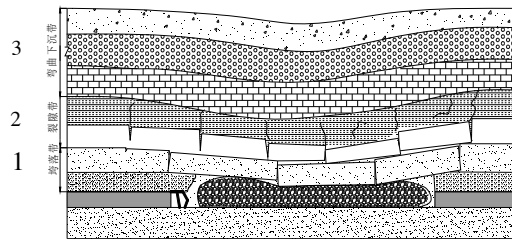
ỨNG DỤNG PHẦN MỀM UDEC-2D MÔ PHỎNG TRẠNG THÁI BIẾN ĐỔI CỦA ĐÁ VÁCH Ở LÒ CHỢ DÀI

Phạm Đức Hưng, Trần Văn Thanh
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Quá trình khai thác hầm lò làm thay đổi trạng thái cân bằng tự nhiên của đất đá đặc biệt ở khu vực đá vách của lò chợ, dẫn đến việc phân bố lại ứng suất trong các lớp đất đá cho đến khi xuất hiện trạng thái cân bằng áp lực mới. Tại lò chợ, áp lực mỏ gây ra sự biến dạng của đá vách, quá trình biến dạng này được phân thành ba đới bao gồm: đới sập đổ, đới nứt nẻ và đới võng hình thành và phát triển theo quá trình khấu than. Biến dạng của đất đá vách không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến các công tác trong lò chợ, mà về lâu dài sẽ xảy ra hiện tượng lún bề mặt, ảnh hưởng đến các công trình trên mặt đất. UDEC 2D (UDEC - Universal Distinct Element Code) là một phần mềm có khả năng mô phỏng dạng biến dạng của đá vách do ảnh hưởng của khai thác, từ đó có thể phân tích, dự báo và giải thích các hiện tượng, dạng biến đổi của áp lực mỏ có thể xảy ra nhằm xây dựng những biện pháp phòng tránh, đảm bảo an toàn trong khai thác mỏ.

1. Mở đầu

Quá trình khấu than lò chợ dẫn đến trạng thái cân bằng tự nhiên của các lớp đá vách bị phá hủy, đá vách bị rạn nứt và có thể sập đổ vào khu vực khai thác. Để ngăn ngừa sự sập đổ của đá vào không gian lò chợ cần phải sử dụng nhiều biện pháp khác nhau nhằm điều chỉnh sự biến đổi đột biến của áp lực mỏ. Các biện pháp đó là một trong những quá trình sản xuất quan trọng, đảm bảo an toàn và hiệu quả khi tiến hành khai thác bằng hầm lò. Tại lò chợ việc khấu than áp lực mỏ gây ra sự biến dạng của đá vách, trong đó quá trình biến dạng được phân thành ba đới bao gồm: đới sập đổ, đới nứt nẻ và đới võng, hình thành và phát triển theo quá trình khấu than. Sự hình thành này phụ thuộc vào độ sâu khai thác và tính chất cơ lý của đá vách^[1].



1 - Đới sập đổ ; 2 - Đới nứt nẻ ; 3 - Đới võng

Hình 1. Sự hình thành của các đới đất đá vách do quá trình khai thác lò chợ

Quá trình khấu than ở lò chợ dẫn đến đất đá dịch chuyển theo tiến độ khấu than, để có thể nhận định về sự dịch chuyển này cho đến nay chưa có một lý thuyết thực sự hoàn chỉnh nào. Việc ứng dụng mô hình số bằng phần mềm FLAC, UDEC- 2D cũng đạt được hiệu quả nhất định trong việc giải thích biến đổi cơ học của đất đá khi khai thác than tại các lò chợ dài.

2. Sử dụng phần mềm UDEC- 2D quan trắc trạng thái biến đổi của vách lò khi khấu than

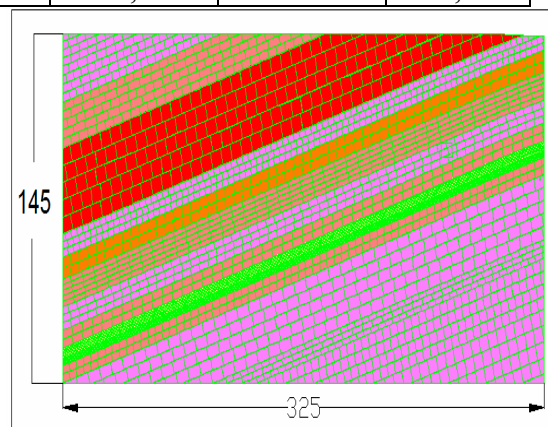
Phần mềm UDEC-2D là phương tiện chính, phù hợp với việc xử lý trong môi trường không liên tục của đất đá, được thể hiện trong không gian hai chiều dưới tác động của tải trọng tĩnh hoặc động, thông qua hình thức các khối nhỏ. Các mặt không liên tục thể hiện ở các không gian giữa các khối nhỏ, cho phép các khối này sụt lún và chuyển động mạnh. Đối với lĩnh vực khai thác mỏ, đặc biệt là khi khai thác xuống sâu thì UDEC-2D là một phương tiện hữu hiệu trong việc dự báo quá trình sập đổ đá vách lò chợ trong khi khai thác^[2]. Trong phạm

vi bài báo tác giả dựa theo đặc điểm cấu tạo địa chất của một vỉa có phân bố địa tầng như hình 2, cùng các tham số cơ học của các loại đá như trong bảng 1 để lập mô hình số mô phỏng trạng thái biến đổi của đá vách khi khấu than ở lò chợ.

Bảng 1: Các tham số cơ học của các loại đất đá

Loại đất đá	Mật độ, kg/m ³	Cường độ kháng nén, Mpa	Cường độ kháng kéo, Mpa	Lực dính kết, Mpa	Góc ma sát trong, độ	Hệ số, poisson
Lớp đá phủ	2450	6,0	-	2,5	18	0,4
Sạn kết	2400	31	1,7	7,2	37	0,2
Bột kết	2400	29	1,0	6,1	41	0,15
Cuội kết	2500	30	1,9	7	32	0,12
Sét kết	2400	46	4,1	10	35	0,12
Cát kết	2200	32	0,8	3,1	31	0,20
Sét pha cát	2400	46	3,56	8,2	36	0,18
Than	1370	19	0,91	1,2	39	0,2

TT	Loại đất đá	K. hiệu	C. dày
1	Sạn kết		35,8
2	Sét kết		20,7
3	Via 14-2		5,8
4	Sét kết		40,1
5	Cát kết		18,3
6	Via 14-1		2,63
7	Sét kết		3,5
8	Cát kết		22
9	Sét kết		4,0
10	Via 13-1		2,4
11	Sét kết		9,0
12	Cát kết		10,0
13	Via 12		1,27
14	Sét kết		20,07
15	Cát kết		27,9
16	Sạn kết		24,4
17	Via 11		4,17

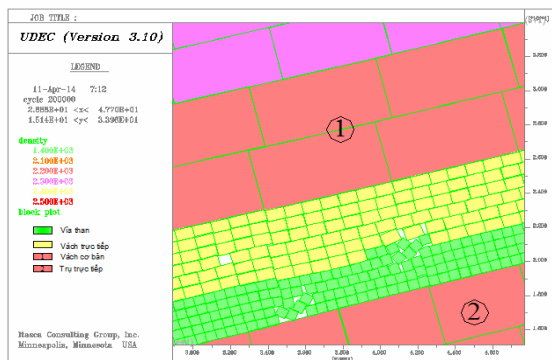


a) Cột địa tầng của vỉa

b) Kích thước của mô hình

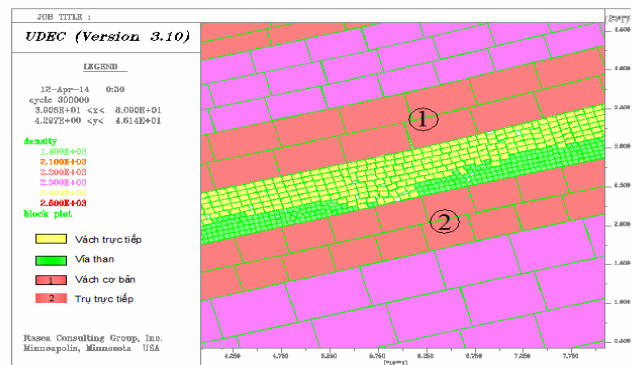
Hình 2: Mô hình số lò chợ khai thác

Mô hình số được lập tham số đầu vào dựa vào các giá trị tham số cơ học của đất đá, kích thước mô hình 145m x 325m (cao x dài) lò chợ có góc dốc 20 độ, vỉa có chiều dày 2,8m chiều dài lò chợ 150m. Việc khấu than được mô phỏng theo quá trình chạy của phân mềm. Quá trình dịch chuyển của lò chợ theo phương ngang, điều kiện biên là điểm xuất phát cách góc tọa độ 50m dịch chuyển tổng số 150m. Quan sát mỗi đoạn khấu với chiều dài từ 5÷10 m nhằm theo dõi sự dịch chuyển của các khối đất đá vách trên lò chợ. Tại hình 3, 4, 5, 6 trong các hình (a) thể hiện trạng thái dịch chuyển; hình (b) thể hiện trạng thái phân bố áp lực của đá vách khi tiến hành khai thác ở lò chợ.



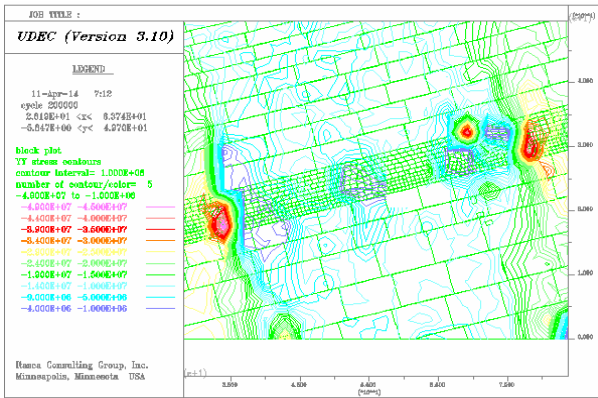
Khai thác 10m

a₁

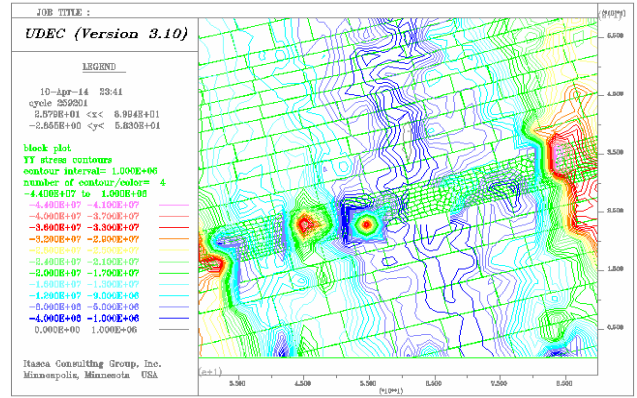


Khai thác 15m

a₂

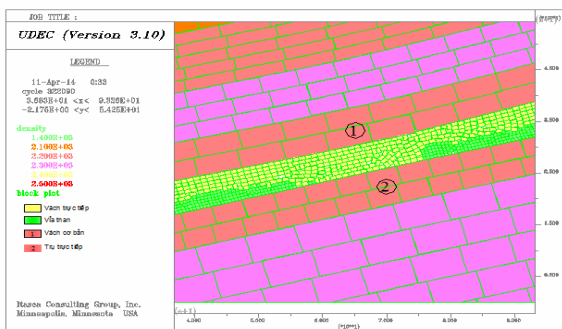


b_1



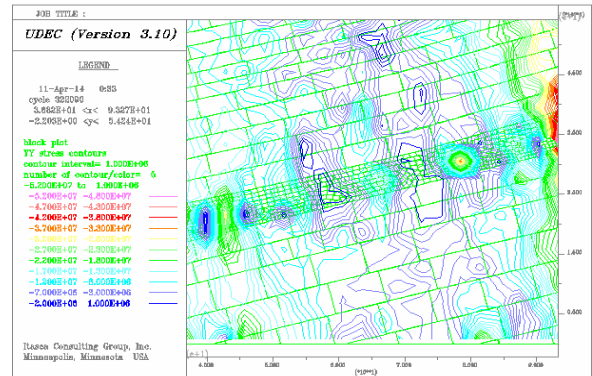
b_2

Hình 3. Trạng thái của đá vách lò chợ khi tiến hành khâu được 10m, 15m



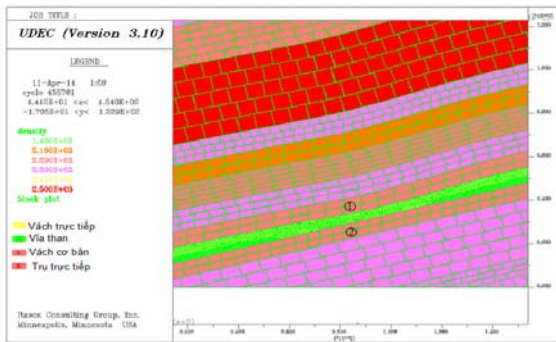
Khai thác 30m

a



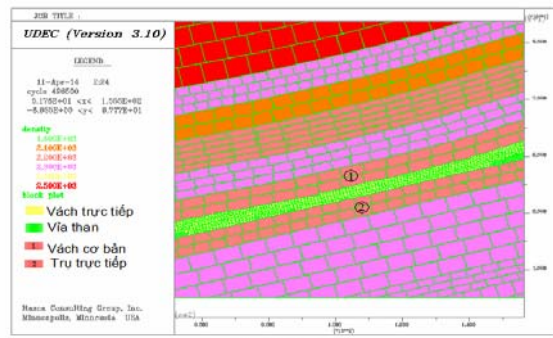
b

Hình 4. Trạng thái của đá vách lò chợ khi tiến hành khâu được 30m



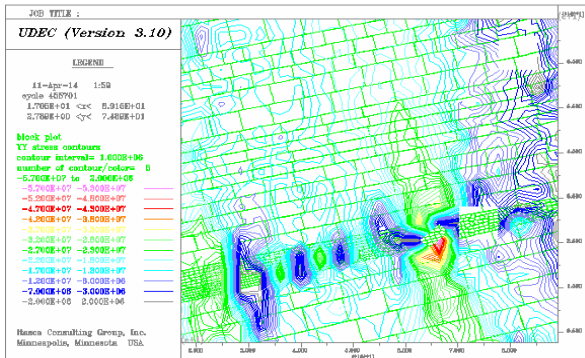
Khai thác 70m

a_1

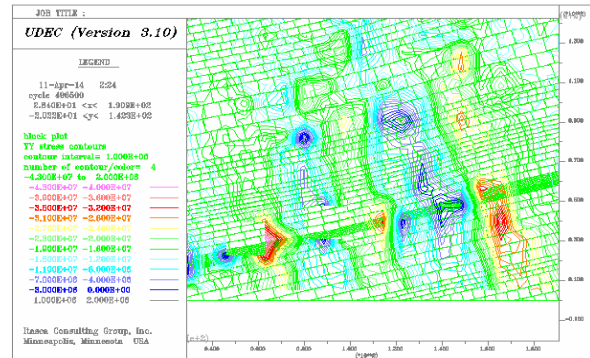


Khai thác 100m

a_2

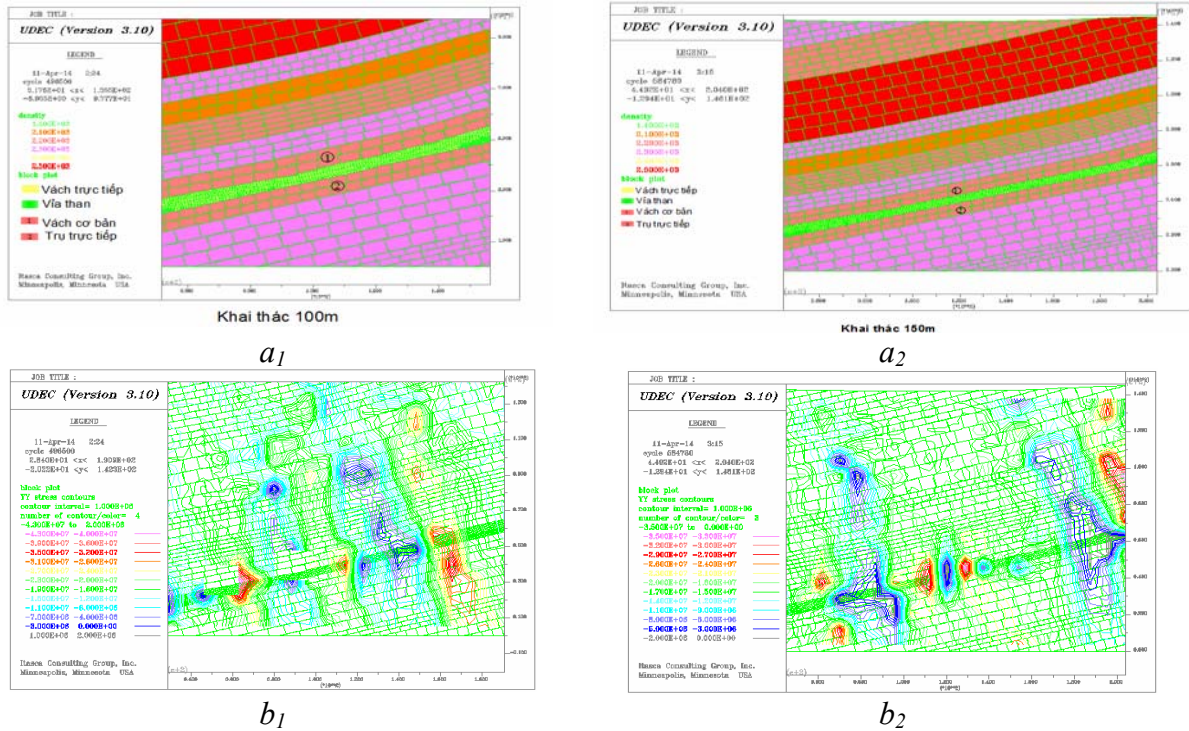


b_1



b_2

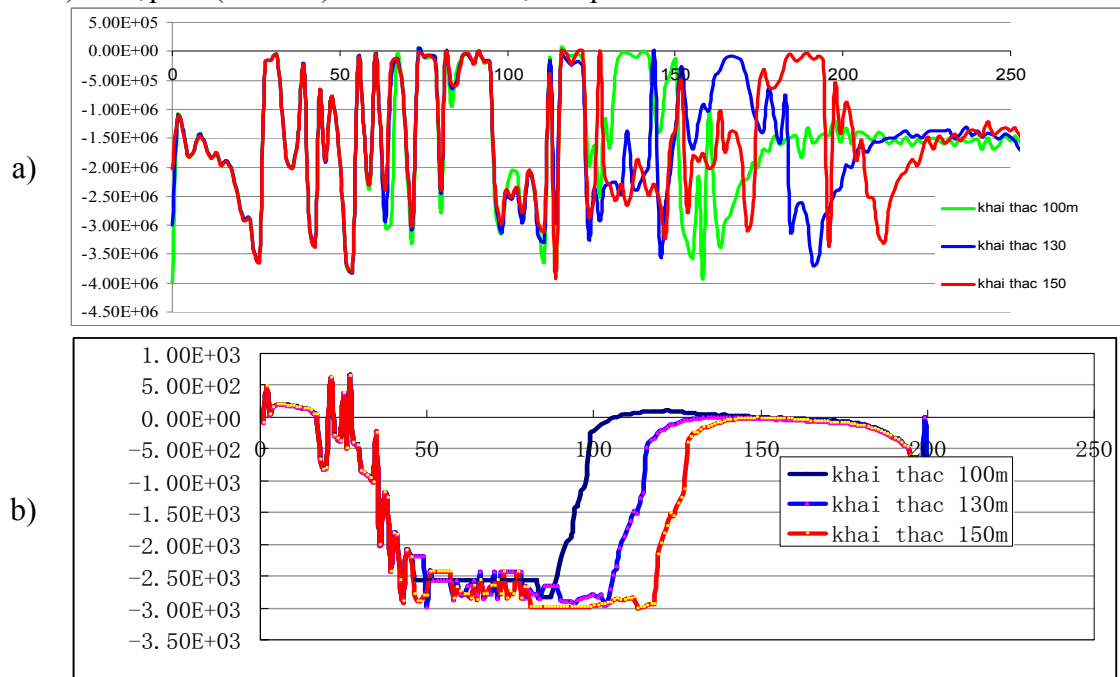
Hình 5. Trạng thái của đá vách lò chợ khi tiến hành khâu được 70m, 100m



Hình 6. Trạng thái của đá vách lò chợ khi tiến hành khấu được 130m, 150m

3. Kết luận và nhận xét

Trên hình 3a₁ cho thấy lò chợ dịch chuyển 10m, vách trực tiếp có hiện tượng võng, rạn nứt tách lớp; lò chợ tiếp tục di chuyển đến 15m hình 3a₂ vách trực tiếp sập đổ hoàn toàn đây coi như bước phá hỏa ban đầu của đá vách. Lò chợ tiếp tục di chuyển đến các khoảng cách 30m, 50m, 70m, 100m, 130m, 150m trạng thái của vách lò chợ được thể hiện trên các hình trên. Phía trước lò chợ 10 ÷ 20m hình thành các khối nứt nẻ do ảnh hưởng của quá trình khấu than cần có những biện pháp thích hợp đảm bảo an toàn trong khai thác, phía sau lò chợ 30 ÷ 50m vùng phá hỏa được nén chặt và dần ổn định. Kết quả quan trắc quá trình thay đổi áp lực (hình 7a) và sập đổ (hình 7b) của đá vách trực tiếp như trên hình 7.



Hình 7. Quan trắc áp lực và sập đổ của vách trực tiếp khi khấu than ở lò chợ

Tiến hành quan trắc trị số áp lực hình (7a) và trị số sập đổ của đá vách trực tiếp trong khi khấu than ở các khoảng cách dịch chuyển lò chợ khác nhau cho thấy ứng suất lớn nhất đạt 4Mpa, chiều cao sập đổ lớn nhất là 2,8m lấp đầy khoảng trống đã khai thác.

Nghiên cứu sử dụng UDEC 2D để mô phỏng quá trình biến đổi của đá vách khi khấu than ở lò chợ cho thấy việc sử dụng phần mềm có thể đưa ra những dự báo về áp lực và sụt lún do khai thác gây ra, nhằm đề xuất những biện pháp ngăn ngừa ảnh hưởng của khai thác đối với các công trình cần được bảo vệ trên mặt đất. Đây là một công cụ đắc lực trong việc xác định cơ chế dịch chuyển của các khối nứt nẻ trên vách lò chợ, xác định được góc sập đổ của đất đá nhằm xác định được phạm vi ảnh hưởng do quá trình khai thác hầm lò gây ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Mingguo Qian, 2011. Strata control and sustainable coal mining, China University of Mining and Technology Press.
- [2]. Universal Distinct Element Code User's guide, 2004, Shandong University of Science and Technology Press.
- [3]. Tài liệu địa chất vỉa 13 – 1, Công ty Cổ phần than Khe Chàm - Vinacomin.
- [4]. Đỗ Mạnh Phong, Vũ Đình Tiến, 2007. Giáo trình áp lực mỏ hầm lò nhà xuất bản giao thông vận tải.

SUMMARY

Numerical simulation research on surrounding rock activities in longwall by UDEC - 2D Software

Pham Duc Hung, Tran Van Thanh

HaNoi University of Mining and Geology

Underground mining process alters the balance of rock mass, especially roof rock of longwall area, leading to the redistribution in situ stress until new balance pressure of the surrounding rock mining areas. UDEC (UDEC – Universal Distinct Element Code) is a software capable of simulating the form of geological changes of roof rock affected by mining, and it can analyze, predict and explain phenomena of roof accident in order to built preventive method to ensure safety in mining.

Người biên tập: TS. Bùi Mạnh Tùng

KINH NGHIỆM ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ CƠ GIỚI HÓA KHAI THÁC THAN KHẨU MỘT LẦN TOÀN BỘ CHIỀU DÀY VỈA $M=4-6$ m

Đỗ Anh Sơn, Nguyễn Văn Quang
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Căn cứ vào những tồn tại của các công nghệ khai thác chia lớp, khai thác hạ trần thu hồi than khi khai thác các vỉa than dày từ 4-6m có thể áp dụng công nghệ cơ giới hóa ở Việt Nam. Bài báo giới thiệu kinh nghiệm áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác than khẩu một lần hết toàn bộ chiều dày vỉa ở các nước có công nghệ khai thác than phát triển trên thế giới. Công nghệ cơ giới hóa khai thác than khẩu một lần toàn bộ chiều dày vỉa nhằm nâng cao sản lượng khai thác, tăng năng suất lao động, giảm tổn thất tài nguyên, giảm khối lượng đào lò, đồng thời giảm khối lượng trái lưới; giảm số lần di chuyển thiết bị lò chợ, giảm chi phí vận chuyển, nâng cao hiệu suất thu hồi ...

1. Mở đầu

Ở nước ta công nghệ khai thác các vỉa than dày từ 4-6m dốc thoải, các mỏ than hầm lò đã và đang áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác thủ công khẩu than bằng khoan nổ mìn, chống giữ lò chợ bằng cột thủy lực đơn, giá thủy lực di động, giá khung di động... Với các sơ đồ công nghệ khai thác thủ công sản lượng khai thác và năng suất lao động chưa cao, cũng như điều kiện làm việc của công nhân khai thác than hầm lò còn nặng nhọc, công tác đảm bảo an toàn lao động trong khai thác và chống giữ gương lò chợ còn ở mức trung bình.

Trong các năm vừa qua, ngành Than đã tập trung giải quyết vấn đề cơ giới hóa khai thác ở các vỉa có góc dốc thoải. Hàng loạt các công trình thử nghiệm đã được tiến hành về các mỏ than hầm lò như Khe Chàm, Dương Huy, Hà Lầm, Vàng Danh và Hồng Thái... Theo các mô hình bán cơ giới sử dụng máy liên hợp kết hợp với giá thủy lực di động, mô hình cơ giới hóa đồng bộ kết hợp dàn chống tự hành và giàn chống tự hành có kết cấu hạ tầng hạ trần than nóc. Công suất khai thác đạt được của các lò chợ đạt từ 200.000 – 500.000 T/năm đồng thời đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật đề ra của thiết kế và khẳng định được chỗ đứng trong sản xuất than hầm lò. Tuy nhiên để tăng sản lượng khai thác, tăng năng suất lao động, giảm tổn thất, đảm bảo an toàn trong khai thác thì cần đẩy mạnh hơn nữa công nghệ cơ giới hóa toàn phần. Chính vì mục tiêu và tính cấp thiết đó, bài báo giới thiệu công nghệ cơ giới hóa khai thác than khẩu một lần toàn bộ chiều dày vỉa $m = 4 - 6$ m.

2. Công nghệ cơ giới hóa khẩu 1 lần toàn bộ chiều dày vỉa

2.1. Sơ đồ công nghệ khai thác khẩu đồng thời toàn bộ chiều dày với đồng bộ thiết bị máy combai kết hợp dàn chống tự hành

Hiện nay trên thế giới các nước có ngành khai thác than phát triển đã khai thác các vỉa than dày với chiều cao khẩu đến hơn 6m và đã gặt hái được những thành công nhất định, năng suất lao động cao, tổn thất tài nguyên ít, giá thành khai thác thấp, sản lượng khai thác lớn, có những lò chợ khai thác với sản lượng 6 - 8 triệu tấn/năm.

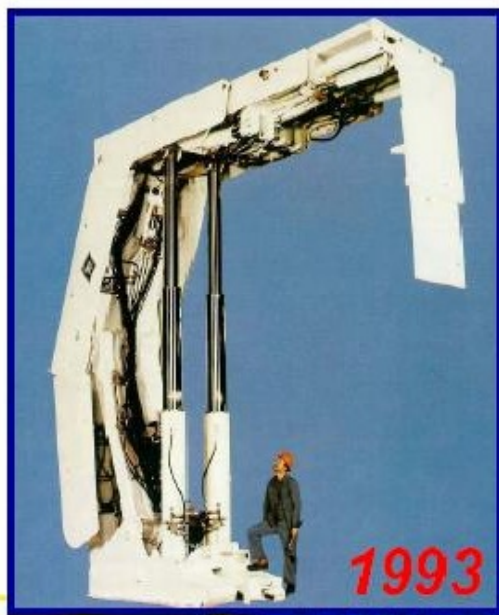
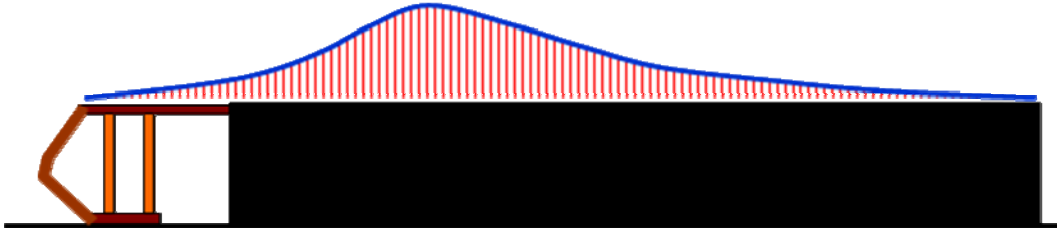
Sơ đồ công nghệ khai thác khẩu đồng thời toàn bộ chiều dày được áp dụng với các vỉa dày trung bình đến dày từ 4-6m và dốc thoải. Đồng bộ thiết bị bao gồm máy khẩu combai tang cắt ngắn, chống giữ gương khai thác bằng dàn chống cơ khí hóa...

- **Công tác chuẩn bị:** chuẩn bị theo phương án khẩu giạt. Khu vực khai thác được chuẩn bị theo các lò riêng biệt, các đường lò thông gió và vận tải cho lò chợ được đào theo hướng, tạo điều kiện cho việc lắp đặt các thiết bị vận chuyển liên tục. Mở lò chợ có chiều dài gương ổn định, tạo thuận lợi cho công tác chống giữ.

- **Công thức khai thác:** tiến độ khấu gương từ 0.63-0.8m/luồng, tùy thuộc vào đặc tính kỹ thuật của máy khấu, chiều cao khấu của gương lò chợ có thể đến 6m.

- **Công tác vận tải:** than khấu gương theo rãnh xoắn của tang khấu vào máng cào đồng bộ với máy khấu, sau đó xuống hệ thống máy chuyên tải, máy nghiền, băng tải ở lò dọc via vận tải đổ vào hệ thống vận tải chung của khu vực. Vật liệu thiết bị được vận chuyển theo hệ thống lò thông gió cung cấp cho lò chợ.

- **Công tác thông gió:** thông gió theo sơ đồ thông gió chung của mỏ.



Hình 1. Giàn chống kết cấu hai cột chống

- Công nghệ cơ giới hóa khai thác 1 lần toàn bộ chiều dày via 4~6m, dùng trong trường hợp góc dốc nhỏ. Thường sử dụng cơ giới hóa đồng bộ, và đặc trưng là máy khấu công suất lớn. Năm 2002 mỏ than Phổ thành của Trung Quốc thiết kế cơ giới hóa đồng bộ. Đồng bộ thiết bị: - Máy khấu SL - 500, chiều cao cắt lớn nhất 5,66m, độ sâu lát cắt 0,865m, tốc độ kéo 0~31,8m/min, công suất máy khấu 1850k, tổng trọng lượng 88t; giàn chống có kết cấu hai cột chống, chiều cao chống giữ 2,55~5,5m, khoảng cách từ trung tâm của các giàn 1,756m, tải trọng làm việc 8638kN, cường độ chống đỡ 0,74~0,9MPa; máng cào PF4/1132, công suất điện cơ 700kW, năng lực vận tải 2500t/h, khai thác trong điều kiện via có góc dốc 3~5°, chiều cao khai thác 5,5m.

Năm 2007 Trung Quốc đã thiết kế giàn chống có chiều cao chống đỡ 6,3 m, mã hiệu ZY10800/28/63

2.2. Đánh giá ưu nhược điểm và điều kiện sử dụng công nghệ cơ giới hóa khấu 1 lần toàn bộ chiều dày via từ 4-6m

- Ưu điểm: so với công nghệ cơ giới hóa khai thác chia lớp, sản lượng và năng suất của lò chợ cơ giới hóa khấu 1 lần hết toàn bộ chiều dày via từ 4-6m được nâng cao; khối lượng đào lò giảm 50%, đồng thời giảm khối lượng trải lưới; giảm số lần di chuyển thiết bị lò chợ, giảm chi phí vận chuyển; đầu tư thiết bị lớn hơn so với chia lớp, hiệu suất thu hồi cao.

- Nhược điểm của công nghệ là khi chiều cao khai thác tăng, trọng lượng của giá đỡ thủy lực, máy khai thác than và máy chuyên tải đều sẽ tăng lên. Dưới điều kiện các mỏ hầm lò, việc di dời và lắp đặt thiết bị tương đối khó khăn. Ngoài ra, việc phòng tránh vỡ nứt vách than, tránh thiết bị bị đổ, chống trượt và xử lý vách treo trong quá trình khai thác có một độ khó nhất định, yêu cầu đối với khả năng quản lý cũng cao.

- Điều kiện sử dụng :Cấu tạo địa chất giản đơn, than tương đối cứng, chiều dày vỉa từ 3.5~6m, ổn định,góc dốc thường nhỏ hơn 12^0 , góc dốc lớn nhất không quá 20^0 , vách trụ vỉa tương đối ổn định.

Đối với những lò chợ cơ giới khai thác với chiều cao lớn thường được trang bị đồng bộ thiết bị, đặc biệt là các máy khâu có công suất lớn kết hợp với máng cào xích đôi. Những năm gần đây, tốc độ cắt than của máy khâu ngày càng tăng, có những máy khâu tốc độ cắt từ 24- 36 m/phút.

Khả năng chịu tải của giàn chống càng cao, kỹ thuật thiết kế càng tiên tiến, tuổi thọ thiết kế đạt 60000 vòng. Chiều rộng của giàn có hai loại 1,5 m và 1,75m, khoảng cách từ trung tâm đạt 2m, có thể làm tăng độ ổn định của giàn chống, đáp ứng được yêu cầu về khả năng chống giữ.

Chiều dài của máng cào vận tải có thể đạt tới 300m, trong 1 h có thể vận tải được 5000 t, đường kính của dây xích máng cào có thể đạt đến 48mm trở lên

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật của máy Com bai SL 500

TT	Các thông số kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng
1	Chiều cao khâu	m	2,7 – 6
2	Tổng công suất động cơ	kW	1875 kw
3	Khoảng cách giữa 2 tang cắt	m	13,3
4	Đường kính tang khâu	m	3
5	Chiều cao máy	m	2,63
6	Chiều sâu lát cắt	mm	865
7	Tổng trọng lượng máy	tấn	110

Bảng 2. Đặc tính kỹ thuật của dàn chống

TT	Thông số kỹ thuật	Đơn vị	Khối lượng
1	Chiều cao dàn (min - max)	mm	2800 ÷ 6200
2	Chiều rộng dàn chống	mm	1650
3	Tải trọng làm việc	KN	9400
4	Cường độ chống đỡ	MPa	1,15
5	Trọng lượng	Tấn	36,16

Mỏ than Thọ Hà của Trung Quốc, khai thác lò chợ 2307 có chiều dài lò chợ 220m , chiều dài theo phương 3600m, góc dốc $1\sim 10^0$ chiều cao khâu lớn nhất 6,2m. Sản lượng cao nhất trong ngày 30125 t, sản lượng tháng 660.000 tấn, sản lượng năm 685.000 t, năng suất lao động 200 t/ng-công.

3. Nghiên cứu hiện trạng quy luật thể hiện áp lực mỏ

Khi chiều cao khai thác lò chợ lớn không chỉ khiến khoảng cách dịch chuyển, độ võng của vách trực tiếp và vách cơ bản lớn, áp lực tác dụng lên lò chợ lớn, khoảng trống khai thác lớn, các khe nứt ngày càng tăng rất dễ gây ra quy luật tuần hoàn xấu “vỡ nứt đá vách – đá vách sập đổ - vỡ nứt đá vách”. Đá vách sập đổ làm giàn chống mất đi điểm tựa ở phần trên mà nghiêng đổ, sau khi giàn chống bị nghiêng đổ, sức chịu lực của nó kém đi và khả năng chịu tải giảm xuống, như vậy lại làm cho đá vách ở lò chợ khai thác càng bị sạt lở hơn nữa.

3.1. Quy luật thể hiện áp lực mở ở lò chợ cơ giới hóa

Áp lực chống đỡ phía trước lò chợ khai thác cơ giới hóa với chiều cao khẩu lớn ảnh hưởng đến phạm vi vị trí của điểm giá trị đỉnh, cùng với độ tăng của chiều cao khai thác, giá trị đỉnh áp lực chống đỡ sẽ dần dần di chuyển lên phía trước theo hướng vách than của lò chợ, trở lực làm việc của dàn chống của lò chợ này lớn hơn nhiều so với giá trị trở lực làm việc của giàn chống khi khai thác khai thác chia lớp và khai thác hạ trần.

3.2. Đặc điểm công nghệ khai thác

Quy trình công nghệ khai thác than của lò chợ cơ giới hóa với chiều cao khẩu lớn cũng giống như quy trình công nghệ khai thác than của lò chợ cơ giới hóa với chiều cao khẩu nhỏ, trung bình. Nhưng do các đặc điểm như chiều cao thiết bị tương đối lớn, vách than dễ vỡ nứt, công nghệ khai thác than loại này có các đặc điểm như sau:

3.2.1. Không chế độ cao khai thác ban đầu

Nhằm tiện cho việc lắp ráp các thiết bị như dàn chống thủy lực, máy khấu than, thiết bị vận tải trong lò chợ, độ cao của lò cắt ban đầu thường không vượt quá 3.5m. Chiều cao khai thác ban đầu đồng nhất với chiều cao của lò cắt ban đầu, đợi đến sau khi lớp đá vách đầu tiên hạ xuống, chiều cao khai thác dần dần được tăng lên đến chiều cao thiết kế.

Nếu chiều cao lò chợ nhỏ hơn chiều cao khai thác ban đầu của lò chợ, trước khi vách trực tiếp sập đổ lần đầu, có thể men theo hướng song song với gương lò chợ, trước tiên tăng dần độ cao khai thác trong phạm vi 5-6 dàn chống ở hai đầu gương lò chợ đến độ cao khai thác ban đầu. Sau đó đợi khi vách trực tiếp sập đổ lần đầu, dọc theo chiều dài gương lò chợ tăng dần độ cao khai thác đến độ cao khai thác bình thường.

3.2.2. Phòng tránh vách than vỡ nứt

Lò chợ khai thác dễ xuất hiện vỡ nứt vách than với diện tích lớn, sau khi vỡ nứt khoảng cách thiết diện càng lớn, vách vĩa mất đi sự chống đỡ của vách than, thường dẫn đến sự cố sập đổ vách.

Phương pháp phòng tránh vỡ nứt đá vách là:

- Kịp thời lau chùi giàn chống, chống đỡ vách lò tạm thời.
- Tăng tốc độ tiến gương.
- Sử dụng hóa chất để gia cố kết cấu đá vách.
- Dưới điều kiện bố trí khai thác cho phép sử dụng phương thức khai thác vách giả.
- Tăng sức chống đỡ ban đầu và trở lực làm việc của dàn chống.

3.2.3. Chống ngã, chống trượt đối với giá đỡ thủy lực

Thiết bị của lò chợ cơ giới hóa khai thác với chiều cao khẩu lớn thường có trọng lượng lớn, sau khi góc nghiêng của lò chợ tương đối lớn, sự trượt xuống của thiết bị vận tải than và dàn chống thủy lực và vấn đề nghiêng đổ giá đỡ là rất bất chợt. Cần phải đáp ứng thỏa mãn yêu cầu về góc dốc của lò chợ khai thác, nhằm tăng tính ổn định của giàn chống, khi có điều kiện có thể lựa chọn giàn chống có độ rộng là 1,75m.

Trong quá trình khai thác, ngoài áp dụng các biện pháp chống trượt, chống đổ như của các lò chợ cơ giới hóa với chiều cao khẩu thấp, lò chợ cơ giới hóa khai thác với chiều cao khẩu lớn còn cần phải sử dụng các biện pháp sau:

- Nghiêm khắc không chế chiều cao khai thác, giàn chống phải đỡ trực tiếp vách. Khi vách bị rỗng, cần kịp thời sử dụng vật liệu gỗ chèn chặt phần đỉnh giàn chống.

- Đối với ba dàn chống đầu và chân của lò chợ, sử dụng bu lông dầm đỉnh, bu lông bệ đáy và đáy sau tiến hành neo chặt, cần gia cố để giúp giàn chống không bị đổ. Khi góc nghiêng của bề mặt khai thác tương đối lớn, phần giữa dàn chống cũng cần thiết kế thêm bu lông chống đổ. Khi góc nghiêng bề mặt khai thác lớn hơn 10^0 , trong phạm vi mỗi 10 dàn chống thiết lập một bu lông xiên để chống đổ.

- Đoạn chân của lò chợ cần sử dụng giàn chống chuyên dụng có các thiết bị chống đổ, chống trượt.

4. Kết luận

Với các mỏ có điều kiện địa chất thuận lợi, vỉa dày từ 4-6m có khả năng áp dụng công nghệ cơ giới hóa nên áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác than khấu một lần toàn bộ chiều dày vỉa vì: so với khai thác chia lớp, sản lượng và năng suất của lò chợ áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác than khấu một lần hết toàn bộ chiều dày tăng cao; khối lượng đào lò giảm 50%, đồng thời giảm bớt trải lưới; giảm số lần di dời thiết bị khai thác hầm mỏ, tiết kiệm chi phí di dời; đầu tư thiết bị lớn hơn so với khai thác chia lớp. So với việc khai thác bằng cơ giới hóa hạ trần, năng suất khai thác cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Linming DOU, shenggen CAO: Strata control in coal exploitation, China university of mining and technology press, China, 2010 (bản tiếng Trung).
- [2]. Wenping GUO, jinsheng CHEN: Longwall mining, Backinh science press, China, 2010 (bản tiếng Trung)
- [3]. Minggao Qian, 2011. Strata control and sustainable coal mining, China University of Mining and Technology Press.
- [4]. Đỗ Mạnh Phong, Vũ Đình Tiến, 2007. Giáo trình áp lực mỏ hầm lò. Nhà xuất bản giao thông vận tải.

SUMMARY

**Experiences on applying the machanized technology
in cutting of entire coal seams with thickness of $m= 4-6$ meters**

Do Anh Son, Nguyen Van Quang

Ha Noi University of Mining and Geology

Due to the shortcomings of the multi-slice longwall method, the longwall top coal caving method (LTCC) can be used to extract the coal seams having the thickness of 4-6m. This paper presents the fully mechanized mining method for the whole seam thickness extraction from developed countries. The longwall top coal caving provides a technology with higher outputs and productivity, incereasing the coal recovery. At the same time, this method also reduces the reserves loss, decreases the roadway development, reduces the meshing wire and finally, lessens the cost of equipment movement.

Người biên tập: PGS.TS. Trần Văn Thanh

NGHIÊN CỨU ÁP DỤNG GIẢI PHÁP TRẢI GỠ THÌU L=4M KÍN NÓC LÒ CHỢ I-6-1 (CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ) ĐỂ THU HỒI DÀN CHỐNG VINAALTA CÔNG TY THAN NAM MẪU-TKV

Phạm Hồng Thái, Công ty than Nam Mẫu - TKV

Tóm tắt: Công ty than Nam Mẫu –TKV năm 2014 dự kiến khai thác 2,15 triệu tấn sẽ đạt 2,5 triệu tấn vào năm 2016. Để đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng, an toàn sản xuất. Năm 2010 Công ty áp dụng thử nghiệm công nghệ khai thác bằng Cơ giới hóa đồng bộ, sử dụng dàn chống tự hành Vinaalta kết hợp với máy khâu than tại khoáng sàng của Công ty. Năm 2012 Công ty thu hồi dàn chống lò chợ I-6-1 chuyển xuống lò chợ mức dưới. Thực tế tại một số nước phát triển, khi thu hồi dàn chống việc thông gió cho khu vực thi công khó khăn; tiết diện lò nhỏ; tiếng ồn lớn do quạt cục bộ hoạt động. Ở trong nước, Công ty cổ phần than Vàng Danh đã thu hồi dàn chống Vinaalta nhưng thời gian thu hồi dài, chi phí đào lò và vận chuyển lớn. Công ty than Nam Mẫu đã triển khai giải pháp trên cơ sở nghiên cứu thực tế đã đạt được tiêu chí: ⁽¹⁾Nâng cao an toàn lao động; ⁽²⁾Tăng năng suất lao động ; ⁽³⁾cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động. Thực tế tại Công ty cho thấy đây là giải pháp thu hồi dàn chống phù hợp và hiệu quả khi áp dụng tại vùng than Quảng Ninh.

1. Mở đầu

Công ty than Nam Mẫu-TKV là một trong những Công ty khai thác hầm lò lớn của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam. Sản lượng khai thác của Công ty năm 2014 dự kiến đạt khoảng 2,15 triệu tấn và theo kế hoạch sẽ đạt 2,5 triệu tấn vào năm 2016. Do vậy, để đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng, an toàn sản xuất cần thiết phải đổi mới loại hình công nghệ theo hướng từng bước nâng cao mức độ cơ giới hóa các khâu trong quá trình khai thác. Năm 2010 Công ty áp dụng thử nghiệm công nghệ cơ giới hóa đồng bộ khai thác sử dụng dàn chống tự hành Vinaalta kết hợp với máy khâu than tại lò chợ I-6-1 khu than Thùng.

Năm 2012 kết thúc diện khai thác lò chợ I-6-1, công việc tiếp theo cần phải thu hồi dàn chống xuống lò chợ mức dưới, đây là công việc hết sức khó khăn và mới mẻ đối với Công ty nói riêng và TKV nói chung.

2. Cơ sở và phương pháp nghiên cứu

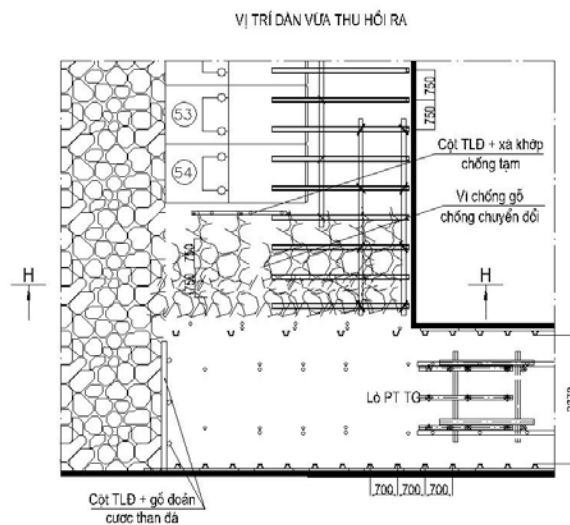
2.1. Cơ sở nghiên cứu

- Trước đây, để thu hồi các công nghệ chống giữ lò chợ, trong khai thác than hầm lò như: Giá thủy lực XDY, giá khung di động loại ZH, GK hoặc khung xích có chiều cao khâu, chống giữ $h = 2,2m$, thường trước khi thu hồi thiết bị chống giữ các đơn vị thi công tiến hành khâu gương thủ công bằng khoan nổ mìn, trải gỗ $L = 2,5m$ lên trên khung chống, nhưng trong quá trình di chuyển giá khung từ luồng này sang luồng tiếp theo thường tạo khoảng cách các thanh gỗ không đồng đều dao động từ $0,2 \div 0,6m$, do vậy trong quá trình thu hồi thiết bị thường than đá nóc lò tụt xuống nhiều qua các vị trí khoảng cách các chèn gỗ lớn hơn $0,2m$. Mất nhiều nhân công xúc tải để tạo khu vực làm việc thông thoáng tiếp tục thu hồi thiết bị chống giữ, nhưng nguy hiểm hơn là công tác mất an toàn luôn có nguy cơ xảy ra, do than đá tụt vào người lao động làm công tác thu hồi.

- Thực tế tại một số nước đã triển khai Cơ giới hóa đồng bộ trong khai thác than nhiều năm qua việc thu hồi dàn thường được thực hiện: khâu tạo diện, thu hồi dàn chống và đánh sập phần than đá khu vực dàn chống vừa tháo ra, với phương án này việc thông gió cho khu vực thu hồi dàn chống khó khăn do phải thông gió cục bộ; tiết diện lò ảnh hưởng bởi đường ống gió, không gian thu hồi nhỏ; ồn do quạt cục bộ hoạt động...Phương án này đã được Viện KHCN Mỏ-Vinacomín (là đơn vị tư vấn cho ngành khai thác khoáng sản Việt Nam nói chung và là đơn vị tư vấn thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than-

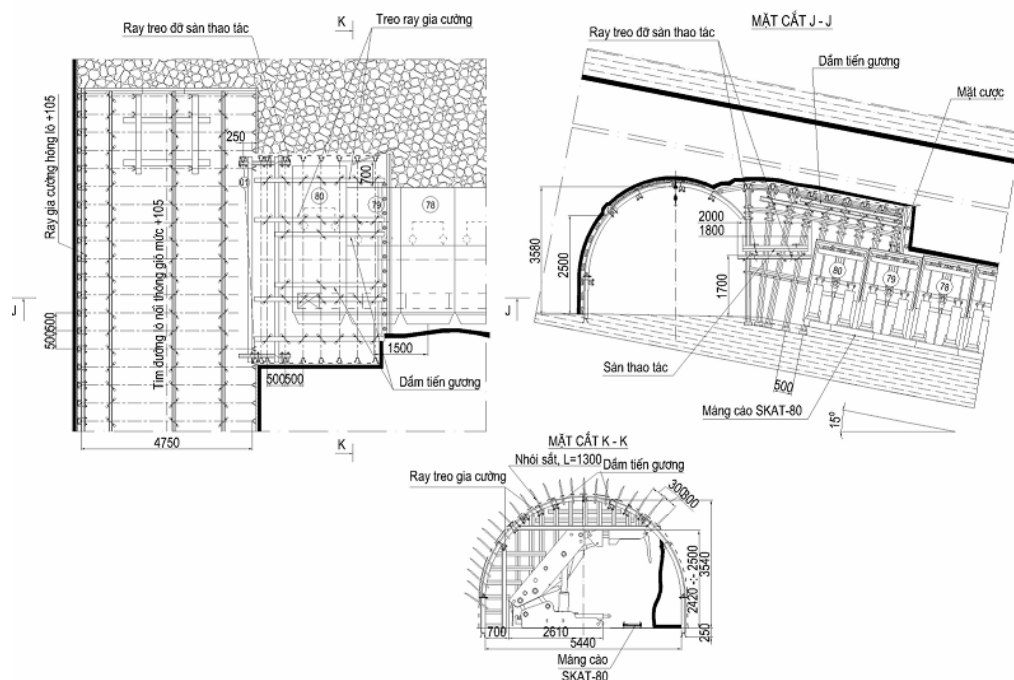
Khoáng sản Việt Nam) đã đề xuất trong “Thiết kế bản vẽ thi công dự án đầu tư áp dụng thử nghiệm công nghệ Cơ giới hóa đồng bộ khai thác sử dụng dàn chống tự hành kết hợp máy khâu than tại Công ty TNHH MTV than Nam Mẫu” (nay là Công ty than Nam Mẫu-TKV).

Phương án thu hồi theo thiết kế được thể hiện ở hình vẽ số 1.



Hình 1. Sơ đồ thu hồi theo thiết kế của Viện KHCN Mỏ

- Ngoài ra trong thời gian vào từ tháng 3 đến tháng 6 năm 2012 Công ty Cổ phần than Vàng Danh đã tiến hành thu hồi dàn chống Vinaalta, để nhằm cắt ngắn lò chợ. Công ty đã sử dụng phương án đào lò bao trùm toàn bộ dàn chống trong lò chợ. Thời gian thu hồi, tính cả thời gian đào lò chống sắt bao trùm từ ngày 11/3/2012 đến ngày 15/6/2012, đã thu hồi được tổng số 26 dàn chống, trung bình thu hồi là: 0,34 (dàn/ngày); Chống lò bao trùm tiết diện: 21,3 m², khoảng cách chống 0,5(m/vì); chi phí đào lò và vận chuyển dàn chống ra khỏi lò chợ ra vị trí tập kết trung bình: 53,892 triệu đồng/m lò chợ, tương ứng với 80,973 triệu đồng/dàn chống thu hồi ra (tham khảo theo biểu tổng hợp quyết toán giá thành thu hồi dàn chống Vinaalta- Công ty CP than Vàng Danh). Phương án thu hồi của Công ty Vàng Danh thể hiện ở hình vẽ số 2.



Hình 2. Phương án thu hồi của Công ty than Vàng Danh

Với phương án này có thể cải thiện được điều kiện thông gió tốt hơn, nhưng có nhược điểm: chi phí giá thành cho thu hồi một dàn chống cao; thời gian thu hồi dài, ảnh hưởng đến công suất lò chợ/năm, chi phí khấu hao tăng....

Trên cơ sở nghiên cứu đánh giá trực tiếp quá trình thu hồi giá khung di động tại Công ty than Nam Mẫu; Nghiên cứu đánh giá việc thu hồi dàn chống tại Công ty Cổ phần than Vàng Danh-Vinacomin và kinh nghiệm của các chuyên gia khai thác mỏ trong việc thu hồi dàn chống tại các mỏ than ở Cộng hòa Séc, đã đặt ra cho chúng tôi một vấn đề là cần phải thay đổi quy trình khâu tạo diện để giữ nóc dàn chống phục vụ thu hồi dàn chống: đảm bảo an toàn, tiến độ và kinh tế hơn.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Nguyên lý giải pháp

- Khi lò chợ đến ranh giới dừng khai thác, cần triển khai công tác chuyển diện: chuyển thiết bị máy móc, khung chống ra khỏi lò chợ hiện tại để đưa sang lò chợ mới.

- Với các lò chợ chống giữ bằng các công nghệ truyền thống như: Cột thủy lực đơn, giá di động XDY, giá khung di động dạng GK, ZH.... với không gian lò chợ có chiều rộng từ 2,4 ÷ 2,9m và chiều cao lò chợ ≤ 2,2m công tác thu hồi là công việc khó khăn và nhiều rủi ro, do đó các đơn vị khai thác than hầm lò rất quan tâm đến công tác thu hồi vì chống, giá khung khi lò chợ kết thúc.

- Đối với lò chợ Cơ giới hóa đồng bộ việc chống giữ bằng các dàn chống có khối lượng 12 tấn, chiều rộng lò chợ 5m, chiều cao dàn chống 3,0 ÷ 3,2m, công tác thu hồi rất khó khăn, do khi đưa dàn chống ra áp lực đất đá tác dụng lên không gian rộng đó rất dễ gây tụt đổ lò. Cần tạo một không gian ổn định sau khi thu hồi dàn chống để thông gió và thi công thu các dàn chống tiếp theo, tác giả đề xuất giải pháp trải gỗ thiu có chiều dài 4m liên kết dạng mảng trên nóc lò chợ để tạo áp lực ổn định sau khi tháo dàn chống, không để than đá nóc tụt, sau đó gia cố để làm lối thông gió cho công tác thu hồi dàn chống.

2.2.2 Các nội dung chủ yếu

- Để tạo được đủ không gian đáp ứng yêu cầu thu hồi hệ thống thiết bị cần thiết phải thực hiện khâu chống lò chợ như sau:

Thực hiện khâu chống lò chợ thường kỳ, trước khi di chuyển tấm chắn gương đỡ tạm nóc (trường hợp nóc yếu tiến hành đưa dầm thép CBII-17 lên đỡ tạm phần nóc vừa khâu: một đầu được gác lên mái dàn chống, đầu còn lại được đặt cắm sâu vào gương than), tiếp đến đưa thiu gỗ loại gỗ đường kính $\Phi 140$ mm, dài $L = 4,0$ m trải theo từng đoạn tạo thành các bè có chiều dài $L = 3,5 \div 3,7$ m dọc theo hướng dốc lò chợ, các bè thiu gỗ phải được gối đầu lên nhau từ 0,3 ÷ 0,5m. Người làm việc trải gỗ này được đứng trên sàn thao tác cao hơn so với nền lò từ 0,8 ÷ 1,2m. Công việc trải gỗ này phải thực hiện nhanh gọn, chính xác tuyệt đối, không để các cây gỗ xô lệch, sau khi trải gỗ xong tiến hành dùng dây cáp $\Phi 6$ buộc liên kết các thiu gỗ trên mái dàn chống.

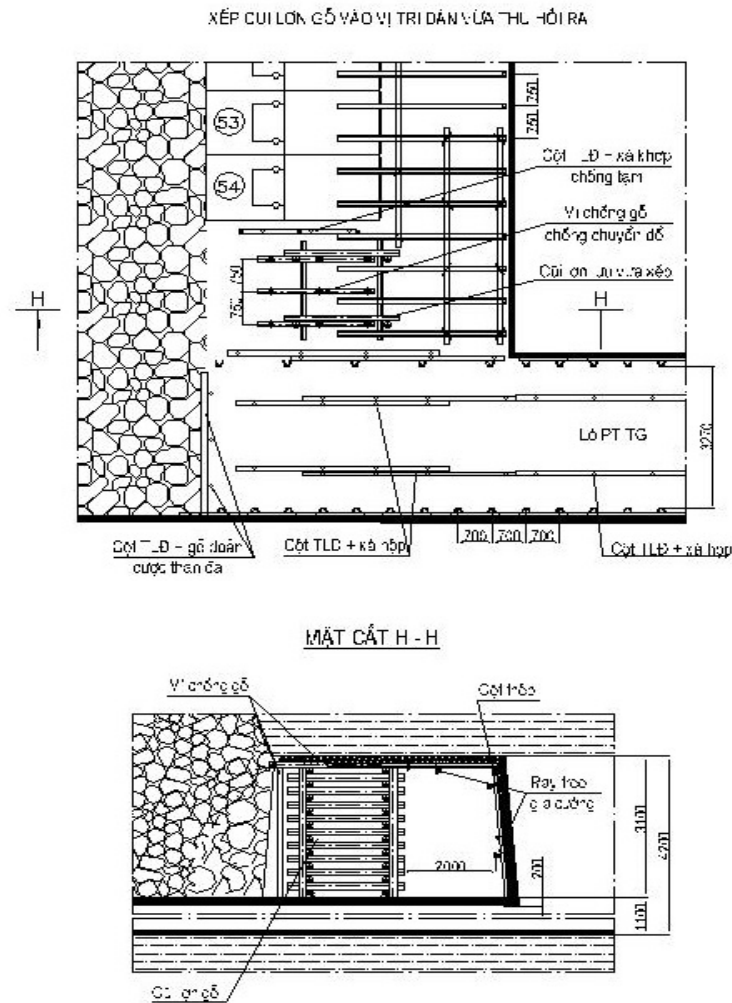
Sau khi xong công việc trải thiu nóc tiến hành di chuyển xà phụ tiến gương đỡ toàn bộ bè thiu gỗ vừa trải và di chuyển dàn chống tiến gương theo tiến độ khâu.

Công tác khâu tạo diện thu hồi thiết bị được thực hiện từ luồng 1 đến luồng 11, đảm bảo chiều dài theo phương trải gỗ thiu là 8,8 m và phần gỗ thiu được trải phải phủ hết toàn bộ phía đuôi dàn chống được thể hiện ảnh thực tế như hình số 3.



Hình 3. Khâu chống tạo diện xong chuẩn bị thu hồi dàn chống Vinaalta - Công ty than Nam Mẫu

Sau khi khâu tạo diện xong tiến hành thu hồi dàn chống, vị trí tháo dàn ra sẽ được xếp cũi gia cố ngay để phục vụ thông gió, sơ đồ như hình số 4.



Hình 4. Cũi xếp gia cố vị trí vừa thu hồi dàn chống

+ Việc thi công thu hồi dàn chống được thực hiện trong môi trường đảm bảo điều kiện thông gió tốt từ mức +160 lên mức +190; không gian thao tác thoáng, rộng và an toàn cho người lao động.

3. Kết quả nghiên cứu áp dụng của phương pháp:

Sau khi khâu tạo diện thu hồi xong toàn bộ mái dàn chống Vinaalta được trải một bề gỗ thiêu có chiều dài theo phương là 8,8m, theo hướng dốc bằng chiều dài lò chợ ($L=99m$). Sau đó công ty than Nam Mẫu-TKV đã tiến hành công tác thu hồi dàn chống kết quả đạt được như sau:

3.1. Về kỹ thuật

Việc trải gỗ mái dàn tạo thành các bề gỗ liên kết chắc chắn, áp lực ổn định, khi kéo dàn chống ra khỏi vị trí thu hồi, tạo thành các khoảng trống (vị trí dàn chống vừa tháo ra) có diện tích 8 - 10m², than nóc không bị tụt, vùi lấp dàn chống, công nhân làm việc trong không gian lò chợ được che chắn tốt nên đã nâng cao an toàn lao động. Thực tế trong thời gian thu hồi dàn chống chưa xảy ra một vụ tai nạn lao động nào, công tác thu hồi dàn an toàn tuyệt đối.

3.2. Về an toàn

- Thực hiện được công tác trải gỗ nóc dàn trước khi thu hồi dàn chống đã tạo một môi trường làm việc an toàn hơn, đồng thời điều kiện làm việc của người lao động được cải thiện khi tạo được một không gian thoáng mát, thông gió tự nhiên, không phải sử dụng quạt cục bộ để thông gió.

- Nâng cao an toàn lao động: việc trải gỗ mái dàn tạo được áp lực ổn định, khi kéo dàn chống ra khỏi vị trí thu hồi, than nóc không bị tụt, vùi lấp dàn chống, công nhân làm việc trong không gian lò chợ được che chắn tốt nên đã nâng cao an toàn lao động. Thực tế trong thời gian thu hồi dàn chống chưa xảy ra một vụ tai nạn lao động nào, công tác thu hồi dàn chống Vinaalta an toàn tuyệt đối.

3.3. Về hiệu quả kinh tế

- Nâng cao năng suất lao động đẩy nhanh tiến độ chuyển điện cho lò chợ Cơ giới hóa đồng bộ, cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động.

Công tác thu hồi dàn chống được thực hiện từ ca 1 ngày 20/12/2012 đến hết ngày ngày 28/01/2013 thì thu hồi được 52 dàn chống đồng thời vận chuyển xuống lắp đặt cho lò chợ mới. Trung bình đạt 1,5 dàn/ngày (có thể đạt đến 5 ÷ 6 dàn/ngày) do công tác vận chuyển dàn từ lò chợ V6 mức +155 ÷ +190 xuống V6 mức +145 ÷ +155 bằng tời kéo thủ công nên việc thu hồi dàn phụ thuộc vào tốc độ vận chuyển dàn chống.

- So với phương án thu hồi dàn chống tại Công ty CP than Vàng Danh đầu năm 2012. Phương án Công ty than Nam Mẫu thực hiện đã tiết kiệm và hiệu quả hơn khi thu hồi một dàn chống (trong nghiên cứu chỉ đánh giá chi phí chống giữ lò và nhân công thu hồi vận chuyển dàn chống) là: 46,144 triệu đồng. Việc so sánh đánh giá hiệu quả về kinh tế của phương án nghiên cứu áp dụng cho Công ty than Nam Mẫu với phương án đã thực hiện ở Công ty CP than Vàng Danh như trong bảng 1.

3.4. Mức độ triển khai

- Nội dung thiết kế, giải pháp đã có đủ các thông số kỹ thuật chủ yếu và khả thi.
- Đã thực thành công từ tháng 12/2012 đến tháng 1/2013, khi thực hiện thu hồi dàn chống tại Công ty than Nam Mẫu-TKV.

Bảng 1. Đánh giá hiệu quả về mặt kinh tế

Nội dung công việc	Đơn vị tính (đồng)	Phương án Cty CP than Vàng Danh	Phương án Cty than Nam Mẫu-TKV
Khấu tạo diện/đào lò bao trùm. Chi phí vận chuyển dàn chống	Triệu/dàn	80,973	34,829

4. Kết luận

Từ những kết quả đạt được sau quá trình áp dụng giải pháp trải gỗ thiều L = 4m kín nóc lò chợ I-6-1 (CGH đồng bộ) để thu hồi dàn chống vinaalta tại Công ty than Nam Mẫu-TKV thực tế tại công ty than Nam Mẫu rút ra một số kết luận sau:

- Đây là một giải pháp đảm bảo về mặt kỹ thuật, thực hiện đơn giản. Chi phí về kinh tế thấp, rút ngắn được thời gian. Đặc biệt là đảm bảo tốt về khâu an toàn, tạo môi trường làm việc rất tốt, nâng cao được năng suất lao động.

- Giải pháp trải gỗ thiều L = 4m kín nóc lò chợ I-6-1 để thu hồi dàn chống vinaalta tại Công ty than Nam Mẫu-TKV là một giải pháp công nghệ áp dụng phù hợp và hiệu quả cho các lò chợ khai thác bằng công nghệ cột dài theo phương chống giữ đồng bộ dàn chống kết hợp máy khấu than tại Công ty than Nam Mẫu và các Công ty khai thác than hầm lò khác ở vùng than Quảng Ninh và các khu vực có điều kiện tương tự./.

SUMMARY

**Research on the solution of using 4 meters timber to cover roof
in the mechanized longwall
i-6-1 to recover the shield support VINAALTA at Nam Mau coal mine - TKV
Pham Hong Thai, Nam Mau coal mine - TKV**

According to mining plan of development, coal output from Nam Mau coal mine will increase from 2.15 million tons in 2014 to 2.5 million tons in 2016. In order to meet the demand of coal output and safety working conditions, the experimental application of

mechanized shields and shearer named as VINAALTA was conducted in 2010 in Nam Mau Coal mine. In 2012, the moving face supported by VINAALTA shield at the mechanized longwall No. I-6-1 was undertaken to the longwall face in lower level. In the developed countries, during process of moving face some problems may occur such as: the difficulties in ventilation, small cross section drifts and loud noise from the local fans... In Vietnam, the moving face in Vang Danh Coal Mine has taken a long time, with high cost of driving and transportation. Based on the actual research results, Nam Mau coal company has been applying the new method of moving face and achieved the technical targets: safety working improvements; increment labour capacity; upgraded working conditions. The application result of new method to moving the mechanized equipment with the mechanized shields and shearer at Nam Mau company have been considered as an effective and capable method which is suitable to the conditions of the Quang Ninh coalfield.

Người biên tập: **ThS. Nguyễn Cao Khải**

GIẢI PHÁP KHAI THÁC THAN DƯỚI CÁC CÔNG TRÌNH CẦN BẢO VỆ NHẪM TẬN THU TỐI ĐA TÀI NGUYÊN

Trần Văn Thanh, Lê Quang Phục, Đặng Quang Hưng
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Để đảm bảo yêu cầu tăng sản lượng than hầm lò và tận thu tối đa nguồn tài nguyên than không tái tạo, việc xem xét khai thác phần trữ lượng các vỉa than nằm dưới các khu vực có di tích lịch sử văn hóa, công trình công nghiệp và dân dụng, các khu vực ảnh hưởng hỗn hợp của khai thác hầm lò - lộ thiên, và các khoáng sàng than dưới các khu vực cấm hoạt động khoáng sản là cần thiết trong giai đoạn hiện nay. Để giải quyết được mục tiêu trên, bài báo tiến hành phân tích quy luật dịch chuyển của đất đá mỏ do khai thác hầm lò, đồng thời nghiên cứu đề xuất áp dụng các giải pháp kỹ thuật và công nghệ hợp lý nhằm tận thu tài nguyên than nằm dưới các công trình cần bảo vệ trên mặt đất.

1. Mở đầu

Nghiên cứu quy hoạch khai thác của các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh cho thấy, trong quá trình phát triển diện khai thác, các mỏ phải để lại một trữ lượng lớn tài nguyên than nằm dưới các đối tượng cần bảo vệ như sông, suối, đường dây điện, công trình trên bề mặt, v.v. khi áp dụng công nghệ khai thác với giải pháp phá vỡ toàn phần. Kết quả phân tích đánh giá tổng hợp trữ lượng than và đặc điểm điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ cho thấy, trữ lượng phải để lại này chiếm khối lượng lớn (khoảng 536,5 triệu tấn). Trong đó, trữ lượng than nằm dưới các công trình cần bảo vệ trên bề mặt như sông, suối, hồ chứa nước, công trình công nghiệp và dân dụng, công trình văn hóa xã hội khoảng 387 triệu tấn, trữ lượng than nằm dưới hoặc rìa các moong lộ thiên và chịu ảnh hưởng của khai thác lộ thiên khoảng 149,5 triệu tấn.[2]

Tại một số khu vực, các mỏ đã thực hiện việc di dân, đền bù, giải phóng mặt bằng để tiến hành khai thác than. Tuy nhiên, tại một số khu vực việc giải phóng mặt bằng khó thực hiện được do các nguyên nhân như mật độ dân cư quá lớn hoặc trong khu vực có các công trình không thể di dời (các di tích lịch sử, danh lam thắng cảnh, các công trình lớn, các hồ, sông suối...) dẫn đến việc khai thác than sử dụng giải pháp phá vỡ đá vách, ảnh hưởng đến bề mặt địa hình là không thực hiện được.

Thực tế khai thác mỏ trong những năm vừa qua cho thấy, đã có nhiều hiện tượng các công trình, nhà cửa trên bề mặt bị biến dạng, hư hại hoặc phá hủy do ảnh hưởng của khai thác hầm lò bên dưới như: hiện tượng dịch chuyển làm nghiêng cột điện cao thế 110 KV, biến dạng giếng đứng và xuất hiện khe nứt trên tường nhà dân ở công ty than Mông Dương; hiện tượng sụt lún gây xuống cấp nghiêm trọng đường ô tô lên mỏ Đèo Nai; sự cố bực nước và bùn phay FA và sụt lún toàn bộ trạm quạt ở công ty than Mạo Khê; dịch chuyển và biến dạng bề mặt làm hư hại hệ thống đường ray ở khu vực khai thác thuộc công ty than Dương Huy; dịch chuyển sụt lún phá hủy bề mặt khi khai thác than ở khu vực giáp ranh giữa mỏ Núi Béo và mỏ Hà Lâm và hàng loạt hiện tượng sụt lún khác trên bề mặt các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh.[2]

Từ những vấn đề trên có thể thấy rằng cần thiết phải xem xét lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và công nghệ hợp lý để khai thác phần trữ lượng nằm dưới các công trình cần bảo vệ đảm bảo an toàn, bảo vệ môi trường và các công trình liên quan, tận thu tối đa nguồn tài nguyên than trong lòng đất.

2. Kết quả nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam

Kinh nghiệm tại các nước có nền công nghiệp khai thác than tiên tiến trên thế giới như Nga, Đức, Ba Lan, Anh, Trung Quốc cho thấy, ngay từ những năm sau Thế chiến thứ hai, việc khai

thác than phía dưới những thành phố, những công trình công nghiệp và dân dụng, những đối tượng tự nhiên như ao, hồ, sông, suối, ... đã trở thành đối tượng nghiên cứu, đo đạc, và đã phát triển thành công cả về lý thuyết cũng như thực tiễn. Tại Ba Lan, nhờ những thành tựu trong khoa học - kỹ thuật mỏ, đặc biệt trong phạm trù dự báo các đại lượng dịch chuyển về biến dạng bề mặt, kết hợp với sự tiến bộ trong lĩnh vực thi công, gia cố, bảo trì công trình bề mặt, người ta đã khai thác trên diện rộng phần vỉa than nằm trong các trụ bảo vệ, kể cả các trụ bảo vệ đối với các công trình mà sự ổn định nền móng rất quan trọng như lò cao, lò luyện cốc, nhà máy điện. Nhờ đó, từ năm 1950 đến nay, Ba Lan đã khai thác được trên 2 tỷ tấn than từ các trụ bảo vệ, hàng năm đóng góp khoảng $16 \div 40\%$ tổng sản lượng than cả nước [1].

Tại bể than Đônbass (Liên Xô cũ), việc khai thác dưới các công trình cần bảo vệ trên bề mặt được thực hiện bằng phương pháp chèn lò. Nhằm giảm khối lượng vật liệu chèn, công tác chèn lò toàn phần bằng phương pháp tự chảy chỉ sử dụng ở nửa đầu lò chợ. Nửa sau lò chợ thường được xếp cũ lộn hoặc chèn lò từng phần.

Việc lựa chọn giải pháp công nghệ khai thác phù hợp với mỗi điều kiện mỏ cụ thể phụ thuộc rất lớn vào đặc điểm quy luật dịch chuyển biến dạng đất đá mỏ khu vực mỏ đó, và mức độ bảo vệ đối với đối tượng trên bề mặt. Chính vì vậy, đối với vùng than Quảng Ninh, để lựa chọn được giải pháp kỹ thuật công nghệ hợp lý khai thác phần trữ lượng than phía dưới công trình cần bảo vệ, trước tiên cần hiểu rõ quy luật và các thông số dịch chuyển đất đá mỏ đặc trưng cho vùng than Quảng Ninh.

Để hiểu rõ vấn đề này, thời gian qua các nhà khoa học đã tiến hành nhiều công trình nghiên cứu từ nghiên cứu lý thuyết, phân tích tổng hợp kinh nghiệm nước ngoài đến nghiên cứu thực nghiệm trong phòng thí nghiệm như nghiên cứu trên mô hình vật liệu tương đương, trên mô hình số và nghiên cứu bằng quan trắc ngoài thực địa.

Các kết quả nghiên cứu trên đã chỉ ra rằng, quy luật dịch chuyển đất đá mỏ và bề mặt địa hình do quá trình khai thác hầm lò, về cơ bản diễn ra như sau: quá trình khai thác lò chợ làm thay đổi trạng thái cân bằng trong khối đất đá, đất đá có xu hướng dịch chuyển để tạo ra trạng thái cân bằng mới. Dịch chuyển này sẽ khiến phần đất đá ngay phía trên lò chợ sụp xuống khoảng không gian đã khai thác, hình thành vùng sập đổ lớn. Bên trên vùng sập đổ này, các lớp đất đá bị uốn cong, bề gãy, hình thành vùng tầng độ nứt nẻ hay vùng khe nứt. Trên vùng khe nứt là vùng uốn võng, nơi các lớp đất đá gần như không bị bề gãy, nhưng uốn võng xuống hình thành bồn sụt lún trên bề mặt. Trong nhiều trường hợp, khi khai thác hầm lò ở gần mặt đất, vùng nứt nẻ có thể trực tiếp lan đến bề mặt đất hình thành các hố sụt lún, các biến dạng bậc thang, khe nứt lớn trên bề mặt địa hình, gây đổ vỡ, biến dạng hư hại đối với các công trình, đối tượng tồn tại trên bề mặt. Kết quả quan trắc ngoài thực địa còn cho thấy góc dịch chuyển cơ bản theo đường phương (δ) biến đổi theo quy luật: khi độ cứng địa tầng trong khu vực khai thác tăng thì góc dịch chuyển δ theo đường phương tăng; khi độ cứng địa tầng đất đá giảm thì góc dịch chuyển δ theo đường phương giảm, ít phụ thuộc vào các yếu tố khác như góc dốc vỉa, chiều dày vỉa, tốc độ tiến gương lò chợ khai thác. Các góc dịch chuyển khác tùy thuộc vào góc dịch chuyển theo đường phương và các yếu tố như chiều dày vỉa, góc dốc vỉa, phụ thuộc lẫn nhau trong quá trình dịch chuyển.

3. Đề xuất giải pháp khai thác phần trữ lượng nằm dưới các công trình cần bảo vệ

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu dịch động tại vùng than Quảng Ninh, kết hợp với việc phân tích, tổng hợp, khái quát hóa các kinh nghiệm ở nước ngoài, thời gian qua đã có nhiều giải pháp được đưa vào áp dụng thử nghiệm tại các mỏ than hầm lò Việt Nam, như giải pháp khai thác chèn lò thử nghiệm tại khu cánh Nam mỏ Mạo Khê, giải pháp khai thác dưới lòng suối Tây Vàng Danh mỏ Vàng Danh, giải pháp khai thác vùng giáp ranh khu di tích Yên Tử, khai thác rìa moong Khánh Hòa. Bằng các kết quả nghiên cứu và tính toán chi tiết đã cho thấy việc triển khai áp dụng các giải pháp công nghệ trên là hoàn toàn khả thi trong điều kiện mỏ hầm lò Việt Nam. Mặc dù, năm 2006 Công ty than Mạo Khê đã triển khai áp dụng thử nghiệm giải pháp chèn lò tại lò chợ vỉa 8 mức -25 ÷ +30 không mang lại hiệu quả do giá thành khai thác cao (tại thời điểm đó khai thác 1 tấn than áp dụng công nghệ này bị lỗ 90.779 đồng, giá thành

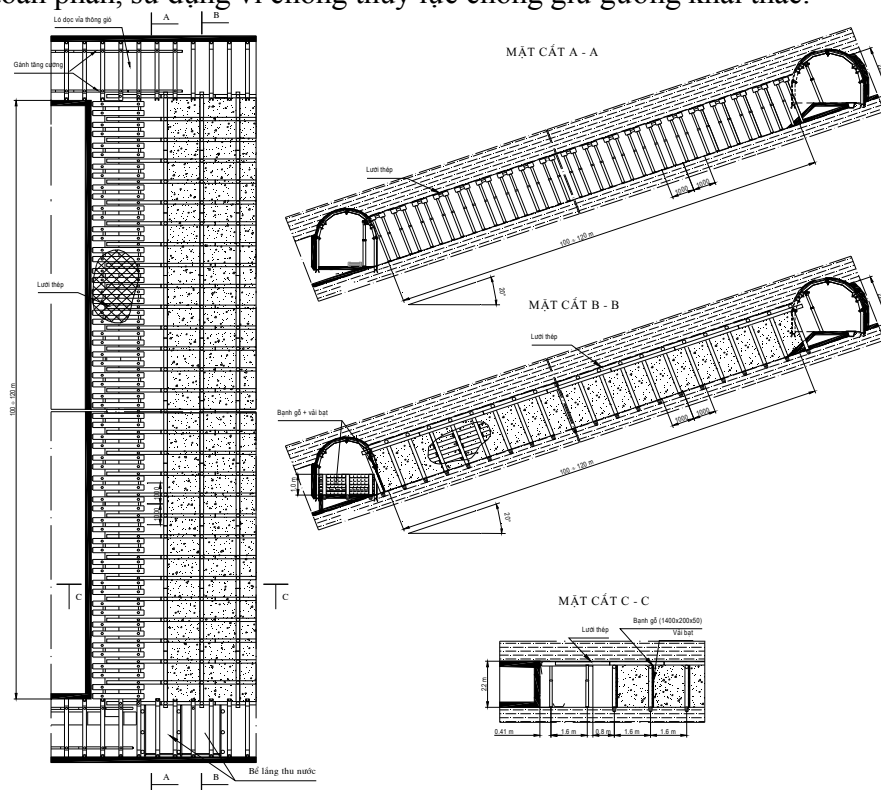
khai thác một tấn than là 437.154 đồng/tấn) nhưng thực tế giá bán than trung bình tăng từ 346.375 đồng/tấn (năm 2013) lên đến 1.468.000 đồng/tấn (năm 2013) thì với kinh nghiệm khai thác của các mỏ trên thế giới, nhóm tác giả dự báo sau 10 năm nữa việc áp dụng giải pháp này sẽ mang lại lợi nhuận cho các mỏ hầm lò Việt Nam. Mặt khác, với trữ lượng than nằm dưới công trình cần bảo vệ khoảng 536,5 triệu tấn thì với giá bán hiện tại nếu khai thác sẽ thu lại hàng trăm nghìn tỷ đồng cho nhà nước, góp phần tận thu tối đa tài nguyên khoáng sản của quốc gia. Bên cạnh đó, theo quy hoạch phát triển ngành than, đến năm 2020 sản lượng khai thác hầm lò dự kiến là 54,3 triệu tấn/năm thì với trữ lượng trên có thể đảm bảo kéo dài tuổi thọ mỏ hàng chục năm, giải quyết công ăn việc làm cho hàng nghìn người lao động. Chính vì vậy, theo xu hướng phát triển thì việc nghiên cứu khai thác phần trữ lượng này mà giải pháp chính là sử dụng chèn lò sẽ mang lại hiệu quả.

Tuy vậy, xét một cách toàn diện thì để bảo vệ các công trình trên bề mặt khi khai thác trữ lượng than phía dưới thì điều kiện cần và đủ là áp dụng đồng thời cả hai nhóm giải pháp sau:

- Nhóm biện pháp kỹ thuật công nghệ khai thác;
- Nhóm giải pháp gia cường kết cấu công trình cần bảo vệ.

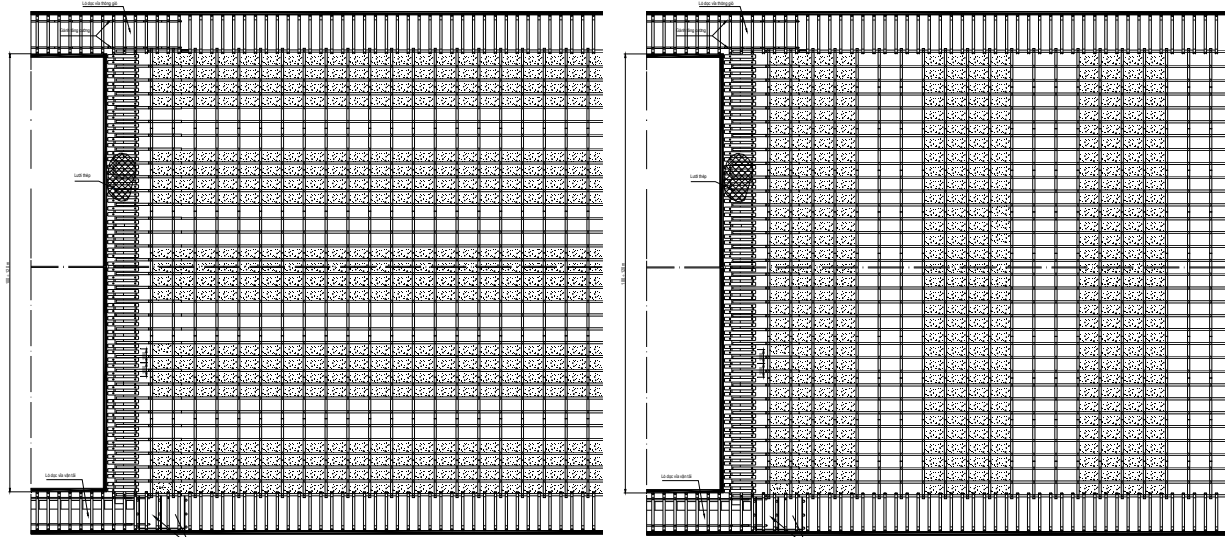
Nhóm biện pháp kỹ thuật công nghệ khai thác để bảo vệ công trình dựa trên cơ sở áp dụng các phương pháp khai thác đặc biệt như: khai thác với điều khiển đá vách bằng phương pháp chèn lò, khai thác một phần chiều dày vỉa hoặc một số vỉa trong cụm vỉa, để lại các trụ than bảo vệ, bố trí hợp lý các lò chợ và trình tự khai thác, v.v...

Điều khiển đá vách bằng phương pháp chèn lò là biện pháp cơ bản và phổ biến áp dụng ở hầu hết các nước trên thế giới khi khai thác dưới các công trình cần bảo vệ trên bề mặt, đặc biệt tại Ba Lan, Nga, Ukraina, v.v... Trong nhiều trường hợp biện pháp này được sử dụng rộng rãi trong khai thác các vỉa than có tính tự cháy. Với phương pháp chèn lò, khoảng không gian đã khai thác theo toàn bộ chiều dày vỉa được lấp đầy bằng vật liệu chèn, tuy nhiên do tính chất co ngót của vật liệu chèn và do phương pháp chèn nên khoảng trống khai thác thường không thể được lấp đầy toàn bộ, đá vách dưới tác dụng của áp lực mỏ vẫn hạ xuống một khoảng nhất định. Trong hình 1 thể hiện sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương với điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần, sử dụng vì chống thủy lực chống giữ gương khai thác.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ khai thác cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần, sử dụng vì chống thủy lực chống giữ gương khai thác

Giải pháp khai thác một phần trữ lượng các vỉa than bằng các gương lò chợ ngắn và để lại trụ than cố định giữa các lò chợ có thể được áp dụng trong điều kiện vỉa than có chiều dày đến 2,5 mét và góc dốc đến 30°. Trong trường hợp này, chiều dài lò chợ và kích thước các trụ than bảo vệ xác định phụ thuộc vào loại khoáng sàng và độ sâu khai thác. Hình 2 thể hiện sơ đồ công nghệ khai thác với phương pháp điều khiển đá vách bằng chèn lò từng phần theo phương vỉa (a) và theo hướng dốc (b).



a. Chèn lò từng phần theo phương của vỉa b. Chèn lò từng phần theo hướng dốc của vỉa
 Hình 2. Sơ đồ công nghệ khai thác với phương pháp điều khiển đá vách bằng chèn lò từng phần

Cùng với giải pháp chèn lò và khai thác từng phần vỉa than có thể áp dụng các giải pháp kỹ thuật như: khai thác với giãn cách về không gian và thời gian một cách hợp lý giữa các gương lò khai thác trong nhóm vỉa; hạn chế tổng chiều dày khấu than của các vỉa than được đưa vào khai thác trên cùng một mức khai thác; hạn chế tốc độ khai thác của các gương lò chợ trong nhóm vỉa than.

Nhóm các biện pháp gia cường kết cấu bảo vệ công trình được thực hiện trước, trong và sau khi tiến hành công tác khai thác ở phía dưới công trình nhằm giảm biến dạng công trình do ảnh hưởng của khai thác. Các biện pháp có thể thực hiện bao gồm:

+ Biện pháp làm giảm biến dạng nền móng công trình: đào mương điều hòa, rãnh sâu, khoan lỗ khoan thẳng đứng và nhồi lỗ khoan bằng vật liệu dễ nén ép, tách phân đất bề mặt để xảy ra biến dạng trượt khỏi khối nguyên đất nền, gia cố nền đất móng;

+ Biện pháp điều chỉnh tác động biến dạng trong móng công trình và vị trí tiếp xúc giữa công trình với móng: lấy bớt đất nền dưới công trình, giảm sức chịu tải của nền móng bằng các phương pháp khác nhau, sử dụng các hợp chất trương nở, đóng nêm giữa móng và nền móng, bơm ép các dung dịch đông cứng, hỗn hợp bê tông, vật liệu silicat, máy đầm rung, cắt các ở móng, gia cường tường bằng các vật liệu dễ giãn nở, xử lý đất nền bằng các hợp chất làm giảm ma sát và độ dính kết.

+ Biện pháp điều chỉnh tác động biến dạng trong kết cấu tòa nhà, công trình: đệm thêm nêm hay ép các gối đỡ vào đất móng công trình, ép vào đất móng gối đỡ nhờ các vít neo, điều chỉnh chiều dày giữa các gối đỡ và móng công trình, chia cắt móng bằng các cọc thẳng đứng, đóng đệm nêm vào giữa các móng nền và phân kết cấu kiện bên trên, kích nâng phần trên, làm giảm bớt các các vật liệu trên tường, cọc, dỡ bớt cọc nêm bằng các cọc đứng, lót lại từng phần tường và mặt tầng.

+ Biện pháp gia cố kết cấu: bằng các liên kết liên kết ngang và dọc, giải bê tông cốt thép đối với móng băng, tăng khung chống, làm đế bê tông cốt thép giữa móng, lớp phủ bê tông cốt thép cho móng, thanh giằng thép giữa các phần móng, mở rộng trụ cột móng, bao phủ

tường thép hay bê tông cốt thép, bơm ép vào tường dung dịch xi măng và keo dán, gia cố tiếp xúc các mặt tường, gia cố chỗ nối, tăng diện tích khớp nối, đòn đỡ kết cấu mái, nền, các giải ngang ở các mức khác nhau trong tường, thanh giằng thẳng đứng, nằm ngang, nằm nghiêng, dọc, ngang thanh dầm thép, bê tông cốt thép trong tường, thanh chéo, cột chống, đệm góc và đệm ngang khung chống tường.

Tuy nhiên, mỗi giải pháp nói trên cần được xem xét áp dụng trong từng điều kiện mỏ và nhu cầu cụ thể đối với đối tượng cần bảo vệ trên bề mặt. Chính vì vậy, để áp dụng các giải pháp trên có hiệu quả cần thiết phải phân loại các điều kiện an toàn của công trình cần bảo vệ bề mặt, bao gồm: điều kiện khai thác dưới nhà cửa và công trình dân dụng; điều kiện khai thác than dưới rừng cây, ruộng vườn và bãi thải đất đá; điều kiện khai thác than dưới các đối tượng chứa nước.

4. Kết luận

Tóm lại, mục tiêu khai thác an toàn và tận thu tối đa nguồn tài nguyên than nằm dưới các công trình cần bảo vệ tại các mỏ hầm lò Việt Nam hiện nay và trong thời gian tới là rất cần thiết. Bằng các kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng, để bảo vệ an toàn cho các công trình này thì việc làm hạn chế sự sụt lún của đá vách khi khai thác than là giải pháp đơn giản và hiệu quả nhất. Đó là khai thác kết hợp với điều khiển đá vách bằng chèn lò hay để lại các trụ bảo vệ hoặc kết hợp với cả gia cố các công trình phía trên. Tuy nhiên, để đạt được mục tiêu phát triển bền vững, an toàn và tận thu tối đa tài nguyên này thì các giải pháp trên cần phải nghiên cứu và đưa vào áp dụng thử nghiệm trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Zdzislaw Kulczycki, Kinh nghiệm của ngành mỏ Ba Lan về khai thác trụ bảo vệ dưới các công trình dân dụng và công nghiệp, 2007.

[2]. Báo cáo tổng kết Đề tài: Nghiên cứu lựa chọn các giải pháp kỹ thuật và công nghệ hợp lý để khai thác than ở các khu vực có di tích lịch sử văn hóa, công trình công nghiệp và dân dụng. Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Phùng Mạnh Đắc. 2011.

SUMMARY

Solution for coal mining under the protected constructions to recover all resources

Tran Van Thanh, Le Quang Phuc, Dang Quang Hung

Hanoi University of mining and geology

To ensure the increasingly required output of underground coal mining and to recover maximum unrenewable coal resources, the consideration of coal reserves laying under historical, cultural, industrial, residential areas, and mixed areas by underground – surface mining, or other mineral deposits under the prohibited areas for mining activities is necessary in the current period. To reach this goal, the paper presents the analysis of the moving rules of rocks due to the mining of underground coal mine, and proposes to apply appropriate technical solutions and technologies for recovering coal resources and protecting constructions on the the ground surface.

Người biên tập: PGS.TS. Đặng Vũ Chí

THỰC TRẠNG CÔNG NGHỆ KHAI THÁC THAN TRONG CÁC MỎ HÀM LÒ VÀ TRIỂN VỌNG PHÁT TRIỂN

Trần Văn Thanh, Lê Quang Phục, Đặng Quang Hưng
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Hiện nay, lĩnh vực khai thác than bằng phương pháp hầm lò đang dần từng bước đóng vai trò quan trọng trong Ngành than. Để đáp ứng được yêu cầu tăng sản lượng, trong những năm qua, các Công ty khai thác than hầm lò đã đặc biệt chú trọng trong công tác đầu tư đổi mới công nghệ và thiết bị phục vụ công tác đào lò cũng như khai thác. Nhìn chung, các loại hình công nghệ hiện đã và đang áp dụng khai thác là phù hợp với những đặc điểm và điều kiện địa chất - kỹ thuật của các mỏ than vùng Quảng Ninh. Tuy nhiên, về trình độ công nghệ khai thác hiện tại vẫn còn thủ công là chính. Việc cơ giới hóa trong các khâu quan trọng như: đào, khấu, chống vẫn còn hạn chế. Chính vì vậy, với việc đổi mới công nghệ trong thời gian qua và định hướng cho các năm tiếp theo mở ra nhiều triển vọng cho sự phát triển của ngành.

1. Mở đầu

Trong những năm qua, nhờ mô hình tổ chức, chiến lược phát triển cùng với cơ chế quản lý phù hợp, Vinacomin đã mau chóng phát huy hiệu quả, giải phóng năng lực sản xuất sẵn có, đồng thời phát triển các năng lực sản xuất mới, đưa ngành than từng bước phát triển. Sản lượng khai thác than đã tăng hơn 5 lần, từ 9,4 triệu tấn năm 1995 lên 48,3 triệu tấn năm 2011. Sản lượng tiêu thụ tăng gần 6 lần, từ 7,6 triệu tấn năm 1995 lên 44,7 triệu tấn năm 2011. Mức tăng trưởng sản lượng sản xuất và tiêu thụ bình quân trong các năm qua tương ứng là 10,8% và 11,7% (xem hình 1) [4].

Trong đó, sản lượng khai thác hầm lò đã tăng gần 9 lần, từ 2,4 triệu tấn năm 1995 lên 21,4 triệu tấn năm 2011; sản lượng khai thác lộ thiên cũng tăng gần 4 lần, từ 6,9 triệu tấn năm 1995 lên 26,1 triệu tấn năm 2011 (xem hình 2) [4].

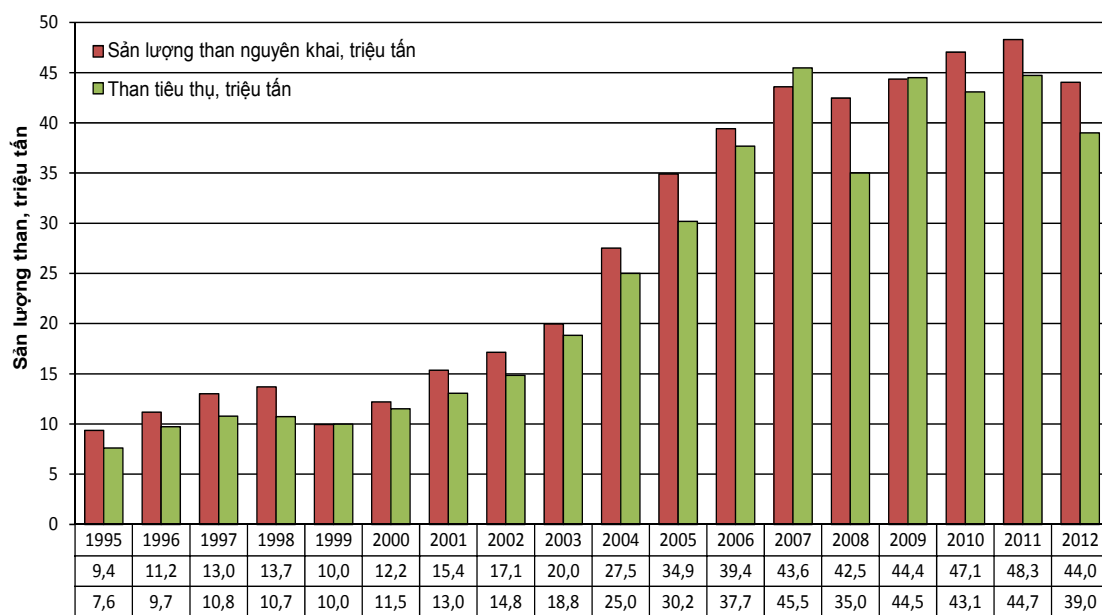
Theo Quyết định của Thủ tướng Chính phủ về Phê duyệt Quy hoạch phát triển ngành than đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030 [1], sản lượng khai thác than sẽ tăng nhanh để đáp ứng nhu cầu than trong nước, từ 48,3 triệu tấn năm 2011 lên 64,1 triệu tấn năm 2015 (trung bình 6,4%/năm), 71,4 triệu tấn năm 2020 (tăng 25,2% so với năm 2015) và đạt khoảng 80 triệu tấn năm 2025. Trong đó, sản lượng than khai thác hầm lò sẽ tăng dần từ 21,4 triệu tấn năm 2011 lên 39,8 triệu tấn năm 2015, đạt 54,3 triệu tấn năm 2020 và chiếm trên 80% tổng sản lượng toàn ngành vào năm 2025. Sản lượng than khai thác lộ thiên sẽ giảm dần từ 26,9 triệu tấn năm 2011 xuống 23,6 triệu tấn năm 2015, và giảm còn 16,4 triệu tấn năm 2025. Như vậy, trong tương lai các mỏ hầm lò sẽ là các đơn vị đóng góp sản lượng khai thác chủ yếu cho Vinacomin.

Bên cạnh việc sản lượng khai thác than không ngừng tăng trưởng với tốc độ cao, hàng loạt các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật đã tăng nhiều lần so với năm 1995. Cụ thể, trong khai thác hầm lò: năng suất lao động tăng hơn 3 lần, từ $1,2 \div 1,8$ tấn/công năm 1995 lên $3,5 \div 7,25$ tấn/công năm 2011; khối lượng mét lò đào mới trong năm tăng 5,4 lần, từ 71,1 km đường lò năm 1995 lên 382,5 km đường lò năm 2011. Trong khai thác lộ thiên: khối lượng đất bóc tăng 10,5 lần, từ 26,1 triệu m³ năm 1995 lên 273,8 triệu m³ năm 2011 [4].

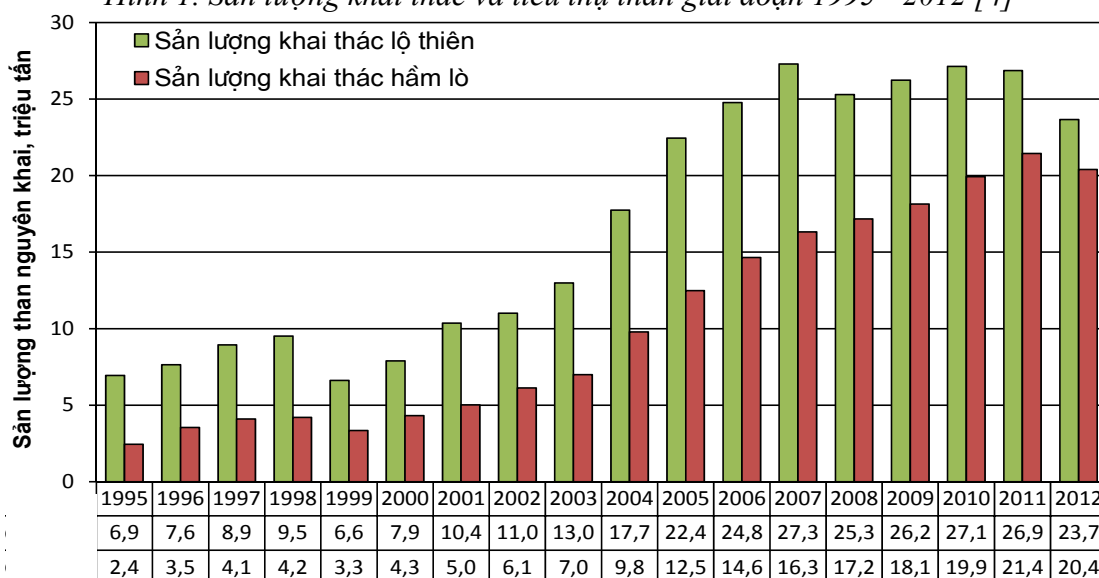
2. Hiện trạng công nghệ khai thác than hầm lò

Trong vài năm trở lại đây, sản lượng than khai thác từ các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh có tốc độ tăng trưởng cao, từ 2,4 triệu tấn năm 1995 lên 21,4 triệu tấn năm 2011 tương ứng với mức tăng bình quân khoảng 14,7%/năm [4].

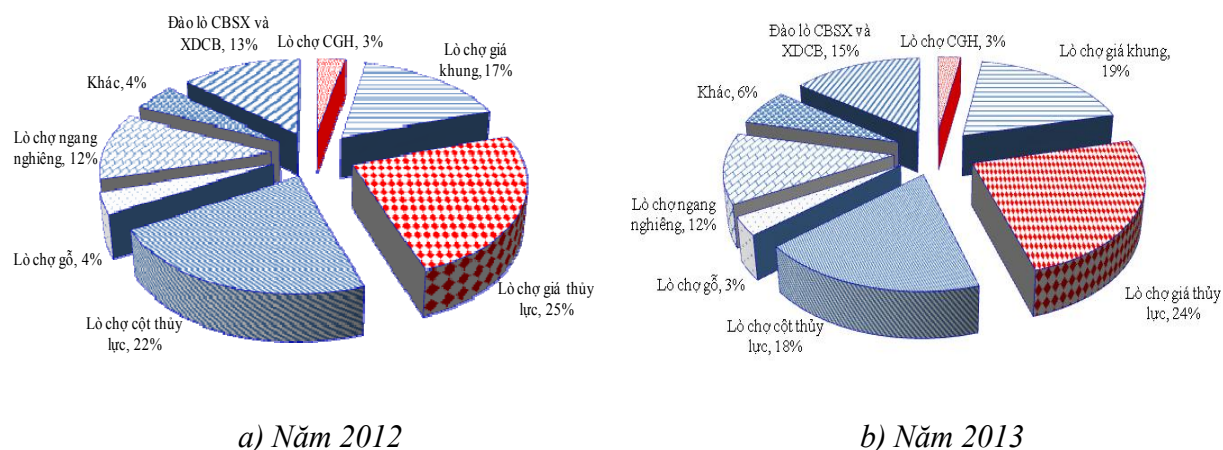
Phân bố sản lượng than hầm lò theo loại hình công nghệ trong năm 2012 và 2013 xem hình 3 [4].



Hình 1. Sản lượng khai thác và tiêu thụ than giai đoạn 1995 - 2012 [4]



Hình 2. Sản lượng than theo phương pháp khai thác giai đoạn 1995 - 2012 [4]



Hình 3. Phân bố sản lượng theo các loại hình công nghệ khai thác [4]

Hiện nay, toàn tập đoàn có khoảng 68.439 lao động làm việc tại các công ty/mỏ khai thác hầm lò. Trong đó, số lao động tham gia sản xuất than là 44.468 người, chiếm 65,1%, số lao động phụ trợ là 15.896 người, chiếm 23,3%, số lao động quản lý là 7.985 người, chiếm 11,7% [2].

Để đạt được sản lượng theo kế hoạch, các mỏ than hầm lò hiện đang áp dụng các sơ đồ công nghệ khai thác cơ bản sau:

- Cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn toàn phần, chống giữ gương khai thác bằng cột thủy lực đơn. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm 17,06% tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được: chiều dày vỉa khai thác 1,3 ÷ 2,5 m; góc dốc vỉa $\leq 35^\circ$; chiều dài lò chợ 60 ÷ 140 m; chiều dài theo phương khu khai thác 100 ÷ 800 m; công suất khai thác 100.000 ÷ 150.000 T/năm; năng suất lao động 2,7 ÷ 3,1 T/người.ca; tổn thất khai thác 20 ÷ 30%. [3]

- Cột dài theo phương, điều khiển đá vách bằng các dải trụ than bảo vệ trong điều kiện đá vách khó sập đổ, chống giữ gương khai thác bằng vì chống gỗ và cột thủy lực đơn, khấu than bằng khoan nổ mìn. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được: chiều dày vỉa 2,2 ÷ 2,8 m; góc dốc vỉa 20 ÷ 25o; chiều dài lò chợ 80 ÷ 120 m; chiều dài theo phương khu khai thác 500 ÷ 800 m; công suất khai thác 80.000 ÷ 120.000 T/năm; năng suất lao động 2,5 ÷ 3,5 T/người.ca; tổn thất khai thác 40 ÷ 45%. [3]

- Cột dài theo phương hạ trần than nóc, chống giữ gương khai thác bằng giá thủy lực di động hoặc giá khung thủy lực di động, khấu than bằng khoan nổ mìn. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm 44,55 % tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được đối với chống giữ gương khai thác bằng giá thủy lực di động và giá khung thủy lực di động: chiều dày vỉa 3,5 ÷ 6 m (thậm chí 8 ÷ 10 m); góc dốc vỉa $\leq 45^\circ$; chiều dài lò chợ 60 ÷ 140 m; chiều dài cột khấu theo phương 150 ÷ 600 m; công suất khai thác 120.000 ÷ 180.000 T/năm; năng suất lao động 4 ÷ 6 T/người.ca; tổn thất khai thác 25 ÷ 35%. [3]

- Chia lớp ngang nghiêng, chống giữ gương khai thác bằng giá thủy lực di động, khấu than bằng khoan nổ mìn. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm 10,01 % tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được: chiều dày vỉa 3,5 ÷ 8 m; góc dốc vỉa lớn hơn 45o; chiều dài theo phương 150 ÷ 700 m; công suất khai thác một phân tầng 40.000 ÷ 50.000 T/năm; năng suất lao động 2,5 ÷ 4 T/người.ca; chi phí mét lò chuẩn bị 20 ÷ 30 m/1000T; chi phí thuốc nổ 100 ÷ 150 kg/1000T; tổn thất than 20 ÷ 30%. [3]

- Lò dọc vỉa phân tầng, chống giữ gương khai thác bằng giá thủy lực di động, khấu than bằng khoan nổ mìn. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm 2,93 % tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được: chiều dày vỉa $\leq 3,5$ m; góc dốc vỉa $> 45^\circ$; chiều dài cột khấu theo phương 100 ÷ 300 m; công suất khai thác một phân tầng 25.000 ÷ 35.000 T/năm; năng suất lao động 2,5 ÷ 3,5 T/người.ca; chi phí mét lò chuẩn bị 30 ÷ 40 m/1000T; tổn thất than 25 ÷ 35%. [3]

- Công nghệ khai thác khấu buồng, chống giữ gương khai thác bằng vì chống gỗ, khấu than bằng khoan nổ mìn. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm 2,99 % tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được: chiều dày vỉa 3 ÷ 6 m; góc dốc vỉa $> 40^\circ$; công suất khai thác 40.000 ÷ 60.000 T/năm; năng suất lao động 3,5 ÷ 4 T/người.ca; tổn thất than 45 ÷ 55 %, chi phí gỗ 35 ÷ 40 m³/1000T. [3]

- Công nghệ cơ giới hóa đồng bộ, khai thác bằng máy khấu combai kết hợp với giàn chống tự hành. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm 5,69% tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được như:

+ Đối với các lò chợ chống bằng giàn chống tự hành, khấu than bằng máy khấu combai, chiều dày vỉa 2,4 ÷ 2,8 m; góc dốc vỉa $\leq 35^\circ$; chiều dài lò chợ 130 m; chiều dài cột khấu theo phương 450 m; công suất khai thác 400.000 T/năm; năng suất lao động 10 ÷ 16 T/người.ca; tổn thất khai thác 20 ÷ 30%. [3]

+ Đối với các lò chợ chống bằng giàn chống tự hành có kết cấu thu hồi than nóc, khẩu than bằng máy khâu combai, chiều dày vỉa $6 \div 8$ m; góc dốc vỉa $\leq 35^\circ$; chiều dài lò chợ $100 \div 120$ m; chiều dài cột khâu theo phương $300 \div 500$ m; công suất khai thác 400.000 T/năm; năng suất lao động $10 \div 15$ T/người.ca; tổn thất khai thác $20 \div 30\%$. [3]

- Công nghệ cơ giới hóa đồng bộ, sử dụng tổ hợp giàn chống 2ANSH cho các vỉa mỏng, dày trung bình dốc đứng. Sản lượng từ các loại hình công nghệ này chiếm $1,35\%$ tổng sản lượng khai thác hầm lò. Một số chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản đạt được như:

+ Đối với lò chợ sử dụng tổ hợp giàn chống 2ANSH ở Mạo Khê: chiều dày vỉa $2,0 \div 2,2$ m; góc dốc vỉa $\geq 45^\circ$; chiều dài lò chợ 60 m (chiều dài cột khâu theo phương 60 m); chiều dài cột khâu theo chiều dốc $120 \div 140$ m, công suất khai thác 125.000 T/năm; năng suất lao động $5,0$ T/người.ca; tổn thất khai thác $15,8\%$, chi phí gỗ $30\text{m}^3/1000$ T, Chi phí dầu nhũ hóa 52 kg/1000 T. [3]

+ Đối với lò chợ sử dụng tổ hợp giàn chống 2ANSH ở Hồng Thái: chiều dày vỉa $1,8 \div 2,2$ m; góc dốc vỉa $\geq 45^\circ$; chiều dài lò chợ 60 m (chiều dài cột khâu theo phương 60 m); chiều dài cột khâu theo chiều dốc $180 \div 200$ m, công suất khai thác $80.000 \div 120.000$ T/năm; năng suất lao động $3,0 \div 4,0$ T/người.ca; tổn thất khai thác $12 \div 15\%$, chi phí gỗ $40\text{m}^3/1000$ T, Chi phí dầu nhũ hóa $60 \div 70$ kg/1000 T. [3]

- Ngoài ra còn áp dụng một số sơ đồ công nghệ sử dụng vỉ chống bằng gỗ khai thác tận thu và khâu vét tại một số các khu vực của các mỏ. Song sản lượng từ loại hình công nghệ này không lớn $1,77\%$ tổng sản lượng khai thác hầm lò. Mỗi mỏ tham gia sản lượng từ $10 \div 60$ ngàn tấn/năm.

Thực tế hiện nay, đại bộ phận sản lượng khai thác từ các sơ đồ công nghệ cột dài theo phương khâu một lớp toàn bộ chiều dày vỉa, cột dài theo phương hạ trần than, chia lớp nghiêng và chia lớp ngang nghiêng chiếm trên $85,6\%$ sản lượng khai thác hầm lò. Nhìn chung, các sơ đồ công nghệ khai thác trên đã đáp ứng trong điều kiện địa chất - kỹ thuật mỏ các mỏ hầm lò. Chính vì vậy để tiếp tục tăng sản lượng và nâng cao mức độ an toàn của các sơ đồ công nghệ này cần tiếp tục tập trung đầu tư đổi mới các thiết bị cơ giới hóa phù hợp theo hướng khâu than bằng máy, chống lò điều khiển đá vách bằng các vỉ chống thủy lực và các dàn chống tự hành.

Về công nghệ đào chống lò, những năm gần đây các đường lò chuẩn bị được đào chủ yếu bằng công nghệ khoan nổ mìn. Trong các đường lò đá sử dụng chủ yếu là các máy khoan cầm tay có chân đỡ chạy bằng khí nén như máy khoan PR-24, PR-30, PP-53 của Liên Xô (cũ) hoặc các máy khoan tay của Trung Quốc loại YT-25 hoặc 7655, máy khoan của Thụy Sĩ SIG loại PLB-241K, v.v... Trong các đường lò đào trong than chủ yếu sử dụng các khoan điện cầm tay. Thuốc nổ sử dụng trong đào lò chủ yếu là các loại AH-1 và tại một số gương lò đá không nguy hiểm về khí sử dụng loại thuốc nổ P-113, NT-13. Thuốc nổ AH-1 có sức công nổ thấp $250 \div 260$ cm³ phù hợp khi đào lò trong than hoặc quá đá mềm yếu có $f < 4$. Khi gương lò đào qua đá cứng ($f > 4$) sử dụng loại thuốc nổ nhũ tương P-113 có sức công nổ $320 \div 330$ cm³ hoặc thuốc nổ NT-13 với sức công nổ $280 \div 320$ cm³ hiệu quả phá đá được cải thiện hơn.

Công tác xúc bốc tại các mỏ than hầm lò chủ yếu bằng thủ công là chính nên năng suất rất thấp, ảnh hưởng nhiều đến tốc độ đào lò. Một số thiết bị xúc bốc của Liên Xô (cũ) sử dụng đã hết khấu hao. Xúc bốc đất đá sau khi nổ mìn được tiến hành theo hai dạng công nghệ xúc thủ công vận chuyển bằng goòng và xúc bằng máy có hoặc không có băng tải đuôi, vận chuyển tương ứng bằng goòng hoặc đoàn goòng. Đối với khâu xúc bốc bằng máy thường sử dụng các máy xúc lật hông hoặc lật sau hoặc máy cào vơ.

Công tác chống giữ các đường lò chủ yếu sử dụng các loại khung chống lắp ghép, thường không có những biện pháp cơ giới hóa công tác lắp dựng mà chủ yếu thực hiện bằng thủ công. Đây là một trong những nguyên nhân đáng kể làm giảm tốc độ đào lò. Thời gian gần đây với việc tăng cường áp dụng các loại hình kết cấu chống neo, bê tông phun có khả năng cơ giới hóa cao hơn trong thi công đã giúp cải thiện nhiều khâu chống giữ đường lò.

Với hiện trạng công nghệ đào lò như trên, tốc độ đào lò đá trung bình đạt $35 \div 50$ m/tháng và đào lò than đạt $80 \div 100$ m/tháng. Tốc độ đào lò này không đáp ứng nhu cầu tăng sản lượng ở các mỏ hầm lò.

Để cải thiện tình hình trên, với mục tiêu nâng cao tốc độ đào lò đáp ứng nhu cầu mở rộng diện sản xuất phù hợp với tốc độ khai thác, thời gian qua một số mỏ cũng đã triển khai áp dụng cơ giới hóa đào lò trong than bằng máy combai AM-45 và AM-50Z. Cơ giới hoá đào lò bằng máy liên hợp đã chứng minh có hiệu quả, tốc độ đào lò tăng lên rõ rệt. Ví dụ, gương lò dọc vỉa tại Công ty than Vàng Danh đạt tốc độ 325m/tháng, tốc độ ngày đạt 15,4m/ngày-đêm, bình quân 11,96 m/ngày-đêm. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đề ra của các dự án, đồng thời cải thiện điều kiện lao động, giảm rủi ro, giảm chấn động do khung phải sử dụng thuốc nổ, giảm thiểu tác động xấu đến môi trường.

3. Định hướng khai thác và triển vọng phát triển [2]

Các kết quả đạt được như trên chủ yếu là do đổi mới công nghệ đào lò và khai thác: trong lò chợ chuyển từ chống lò bằng gỗ sang các loại vì chống thủy lực, bước đầu áp dụng bán cơ giới và cơ giới hóa đồng bộ; trong gương lò chuẩn bị tăng cường các thiết bị khoan và bóc xúc và bước đầu áp dụng hàng loạt các máy đào lò than.

Tuy nhiên, phân tích sâu về bản chất đổi mới công nghệ và các chỉ số đạt được thì mức tăng trưởng vừa qua mới đảm bảo đạt yêu cầu so với quá khứ ngành than những năm giai đoạn trước 2013, còn so với yêu cầu hiện nay và tương lai 5 ÷ 10 năm tới theo quy hoạch phát triển ngành than đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt thì khó có khả năng đáp ứng được dẫn tới phải mở nhiều diện sản xuất, điều đó là trái với việc định hướng tập trung hóa sản xuất và cần phải giải quyết hàng loạt vấn đề cơ bản liên quan đến đổi mới công nghệ khai thác than.

Trước tiên phải thấy rằng, mặc dù có những bước tiến mới về kỹ thuật, nhưng bản chất công nghệ khai thác hiện nay vẫn là phương pháp khoan nổ mìn thủ công - gắn liền với việc tổ chức sản xuất không liên tục và các khâu công đoạn sản xuất thủ công nặng nhọc, vì vậy sản lượng và năng suất lao động đạt được chưa cao. Để đạt được công suất mỏ lớn vẫn phải mở nhiều diện để khai thác đồng thời ở nhiều lò chợ, dẫn đến mức độ tập trung hóa sản xuất ở các mỏ còn rất thấp. Mức độ tập trung hóa sản xuất có liên quan chặt chẽ với giá thành và năng suất lao động. Kinh nghiệm các nước có ngành than phát triển cho thấy: khi mức độ tập trung hóa sản xuất càng cao thì giá thành khai thác càng giảm và năng suất lao động được nâng lên. Như vậy, khi sản lượng lò chợ càng cao với một công suất mỏ nhất định thì mức độ tập trung hóa càng cao, năng suất lao động càng cao và giá thành sản xuất càng giảm. Đây là yếu tố rất cơ bản cần phải được tính đến trong quá trình đổi mới công nghệ.

Một vấn đề khác là công nghệ khai thác bằng phương pháp khoan nổ mìn thủ công dù có sử dụng các loại vì chống thủy lực, mức độ an toàn có cao hơn nhiều so với chống gỗ nhưng vẫn chưa giải quyết triệt để công tác chống giữ và điều khiển áp lực mỏ trong lò chợ. Trong các lò chợ này vẫn tiềm ẩn những tai nạn lao động có thể xảy ra liên quan đến các công việc khâu gương, di chuyển cột, chuyển máng cào hoặc đẩy máng, phá hỏa điều khiển đá vách, v.v. Những năm vừa qua còn xảy ra hàng loạt các vụ tai nạn lao động chết người xảy ra trong lò chợ từ các nguyên nhân như: tụt nóc lò, sập đổ do điều khiển đá vách, di chuyển cột chống, v.v... Nguyên nhân sâu xa của những vụ tai nạn có thể vẫn là do công nghệ khai thác hiện tại (công nghệ khai thác thủ công, khoan nổ mìn) vẫn còn tiềm ẩn những nguy hiểm không lường hết được và xảy ra không phụ thuộc vào ý muốn quản lý của con người. Trong khi đó, ở các lò chợ cơ giới hóa, do khả năng chống giữ và điều khiển đá vách của các loại dàn chống cao nên điều kiện làm việc và mức độ an toàn của công nhân trong lò chợ được nâng lên rất nhiều từ đó hạn chế đáng kể được các vụ tai nạn.

Một khía cạnh nữa là tính hiệu quả của các công nghệ khai thác hiện đang áp dụng. So với trước đây các sơ đồ công nghệ khai thác hiện nay với việc áp dụng các loại cột chống thủy lực và cả công nghệ bán cơ giới hóa và cơ giới hóa đồng bộ đã mang lại hiệu quả to lớn cho ngành than do giảm chi phí sản xuất và tiết kiệm được tài nguyên than. Tuy nhiên, tiềm năng để

nâng cao hiệu quả hơn nữa của các sơ đồ hiện nay đang áp dụng là việc nâng cao mức độ cơ giới hóa khâu than và đào lò theo hướng công nghệ bán cơ giới hóa và cơ giới hóa đồng bộ.

Theo chủ trương phát triển bền vững ngành than thì một trong các yếu tố quan trọng là tăng năng suất lao động, giảm số công nhân trực tiếp làm việc trong hầm lò. Giả sử nếu khai thác toàn bộ sản lượng các mỏ hầm lò bằng lò chợ áp dụng khoan nổ mìn thủ công, chống giữ bằng giá khung với công suất khai thác như hiện nay (180 ngàn tấn/năm), theo quy hoạch khai thác cần thiết phải tăng số lượng từ 127 lò chợ hiện nay lên 226 lò chợ năm 2015 và 364 lò chợ năm 2025 mới có thể đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng. Tương ứng với điều này thì số lao động sẽ tăng 1,78 lần (khoảng 32.250 công nhân) vào năm 2015 và đạt 2,86 lần (khoảng 50.400 công nhân) vào năm 2025 so với hiện nay. Do vậy, để đảm bảo hạn chế tăng số lượng công nhân khai thác, đồng thời đáp ứng nhu cầu tăng sản lượng nhất thiết phải đổi mới và triển khai công nghệ tiên tiến vào trong khai thác hầm lò hiện nay và các năm tiếp theo.

Một vấn đề mâu chốt khác là khả năng đảm bảo mức lương ngày càng tăng của công nhân lao động. Thời gian vừa qua, số lượng công nhân khai thác hầm lò bỏ việc có xu hướng tăng cao; theo thống kê chưa đầy đủ, chỉ tính từ năm 2008 đến tháng 9/2010, tổng cộng có 6.850 thợ lò bỏ việc mà nguyên nhân chính là do công việc nặng nhọc, công tác an toàn còn hạn chế và mức lương tăng chưa tương thích với xu hướng phát triển hiện nay. Do đó, việc áp dụng lò chợ cơ giới hoá có năng suất lao động cao, tiêu hao nhân công thấp sẽ là giải pháp thiết thực lâu dài ổn định lao động và sản xuất của mỏ.

Các thiết bị cơ giới hóa hiện nay chủ yếu phải nhập khẩu từ nước ngoài dẫn đến chi phí cao vào giá thành khai thác, hơn nữa lại không chủ động được sản xuất do công tác sửa chữa và thay thế thiết bị khó khăn. Các dây chuyền thiết bị chỉ áp dụng được cho một điều kiện cụ thể mà chưa có khả năng mở rộng ra các điều kiện khác của mỏ. Do đó, cần đẩy mạnh phát triển cơ khí hóa trong nước nhằm từng bước làm chủ quá trình thiết kế, chế tạo và sản xuất phù hợp với điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ Việt Nam, giảm phụ thuộc nhập ngoại thiết bị cơ giới hóa.

Từ những phân tích trên cho thấy: để phát triển nhanh, an toàn và hiệu quả các mỏ hầm lò đáp ứng với nhu cầu về sản lượng trong chiến lược phát triển của ngành trong các năm tới, khâu đột phá vẫn là công nghệ mà cụ thể là đổi mới tận gốc công nghệ khai thác. Đổi mới công nghệ ở đây thực chất là cơ khí hóa các khâu công nghệ chủ chốt: khâu than, chống lò và điều khiển đá vách, thay thế phương pháp công nghệ khoan nổ mìn bằng phương pháp cơ giới hóa tạo ra sự thay đổi cơ bản về chất của loại hình công nghệ, tạo ra bước nhảy vọt về trình độ công nghệ và nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật.

4. Kết luận

Tóm lại, mục tiêu chiến lược phát triển khoa học công nghệ khai thác hầm lò trong giai đoạn tiếp theo là rất lớn. Cùng với đó là mục tiêu tăng sản lượng đáp ứng nhu cầu nền kinh tế Quốc dân, đảm bảo khai thác có hiệu quả, kinh tế, tiết kiệm và sử dụng tổng hợp tài nguyên, an toàn mỏ và bảo vệ môi trường. Để đạt được điều này, các hoạt động khoa học công nghệ phải tập trung dứt điểm hoàn thiện công nghệ khai thác hiện tại với nền tảng là phương pháp khoan nổ mìn. Mặt khác, phải tiến hành tích cực nghiên cứu đổi mới công nghệ, áp dụng các loại hình công nghệ cơ giới hoá phù hợp với các điều kiện địa chất phức tạp vùng Quảng Ninh và triển khai thực hiện theo các nội dung cơ bản sau:

- Đánh giá trình độ công nghệ ở tất cả các mỏ hầm lò, nhằm xác định thực chất về hiện trạng công nghệ ở từng doanh nghiệp mỏ và xác định mục tiêu nâng cao trình độ công nghệ để từ đó có lộ trình đầu tư và quy hoạch phù hợp.

- Đặc biệt chú trọng công tác điều tra, thăm dò bổ sung để nâng cao độ tin cậy tài liệu địa chất và tiến hành nghiên cứu đánh giá tổng hợp điều kiện địa chất - kỹ thuật các khu vực vỉa dự kiến áp dụng công nghệ thiết bị mới, đồng thời phải lựa chọn được đồng bộ thiết bị phù hợp với điều kiện áp dụng cụ thể. Đây là yếu tố quan trọng quyết định hiệu quả đầu tư mới. ở đây trước tiên cần có sự đánh giá tổng thể điều kiện địa chất mỏ, gắn với kế hoạch phát triển sản xuất để xác định xu hướng áp dụng các loại hình công nghệ thiết bị mới trong từng mỏ, từ đó tập trung đổi mới trọng điểm, sau đó nhân rộng kết quả cho các nơi khác có điều kiện tương tự.

- Đầu tư thiết bị - Công nghệ mới luôn phải gắn liền với đào tạo, hướng dẫn quy trình công nghệ khai thác, quy định vận hành và bảo quản vật tư thiết bị, hướng dẫn sử dụng, sửa chữa thay thế, các biện pháp kỹ thuật an toàn và trách nhiệm cá nhân trong dây chuyền công nghệ. Đồng thời, cần đặc biệt quan tâm đến công tác sửa chữa, bảo dưỡng thường xuyên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Quy hoạch phát triển ngành than đến năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030. Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư Mỏ và Công nghiệp - Vinacomin, năm 2012.
- [2]. Nghiên cứu đổi mới công nghệ và thiết bị nhằm đáp ứng nhu cầu tăng sản lượng các mỏ than hầm lò, TS. Phùng Mạnh Đắc, Viện KHCN Mỏ - 1997.
- [3]. Tổng hợp các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đạt được của các mỏ than hầm lò trong năm 2010; Tài liệu tổng hợp của Tập đoàn Than - Khoáng sản Việt Nam, năm 2010.
- [4]. Báo cáo tham luận Tại hội nghị của TKV: “Đánh giá kết quả áp dụng công nghệ cơ giới hóa khai thác hầm lò và triển vọng phát triển trong Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam”. Viện KHCN Mỏ năm 2012.

SUMMARY

Real situations and prospecting developments of underground coal mining in Quang Ninh

Tran Van Thanh, Le Quang Phuc, Dang Quang Hung

Hanoi University of Mining and Geology

Currently, the field of underground coal mining is gradually playing an important role in the coal industry. To meet the requirements of increased production, in recent years, the underground coal mining companies have paid special attention to invest new and innovation technologies and equipment for the mining and tunneling. Generally, these types of technology have been operated in accordance with the characteristic and geological conditions - technique of underground coal mines in Quang Ninh. However, the current technology is still mainly the man craft. The mechanization in key processes such as: digging, mining, supporting is still limited. Therefore, with the technological innovation in recent time and the orientation for the next years, this innovation will open up many prospects for the development of the coal industry.

Người biên tập: GS.TSKH. Lê Như Hùng

GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG NGHỆ KHAI THÁC TRONG ĐIỀU KIỆN VỈA DÀY, ĐỐC ĐỨNG Ở CÔNG TY THAN MẠO KHÊ

Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Cao Khải, Phạm Thị Nhung
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Bùi Đình Thanh, Công ty than Quang Hanh - TKV
Phạm Thanh Hải, Đào Trọng Cường, Bộ Công Thương

Tóm tắt: Mỏ than Mạo Khê thuộc khu vực Đông Triều- Quảng Ninh có đặc điểm địa chất khá phức tạp với các vỉa than có góc dốc lớn, đặc biệt là khu vực cánh Nam của mỏ chiếm một trữ lượng lớn các vỉa than có chiều dày và góc dốc lớn. Để khai thác những vỉa than này cần có những công nghệ khai thác phù hợp nhằm giảm giá thành khai thác, nâng cao mức độ an toàn trong sản xuất và giảm tỷ lệ tổn thất là ít nhất. Hiện nay để khai thác những vỉa có điều kiện như vậy, mỏ than Mạo Khê đang áp dụng công nghệ khai thác bằng khoan nổ mìn, áp dụng hệ thống khai thác lò chợ ngang nghiêng, tuy nhiên hiệu quả khai thác chưa cao và tổn thất than khai thác là tương đối lớn, thông gió cho các lò chợ này khó khăn và điều kiện vi khí hậu không đảm bảo (nhiệt độ cao vượt quá giới hạn cho phép, nồng độ bụi phát sinh vượt quá giới hạn cho phép). Bài báo đã đề xuất những giải pháp công nghệ khai thác hợp lý để nâng cao hiệu quả khai thác các vỉa than dày, dốc đứng ở mỏ than Mạo Khê. Từ kết quả này khi được triển khai vào thực tế khai thác của mỏ than Mạo Khê sẽ mang lại hiệu quả khai thác tốt hơn và từ đó có thể làm cơ sở áp dụng cho các vỉa có điều kiện tương tự ở các mỏ khác.

1. Vị trí địa lý và điều kiện địa chất

1.1. Vị trí địa lý

Mỏ Mạo Khê thuộc huyện Đông Triều, nằm ở dãy núi vòng cung Đông Triều có tọa độ:

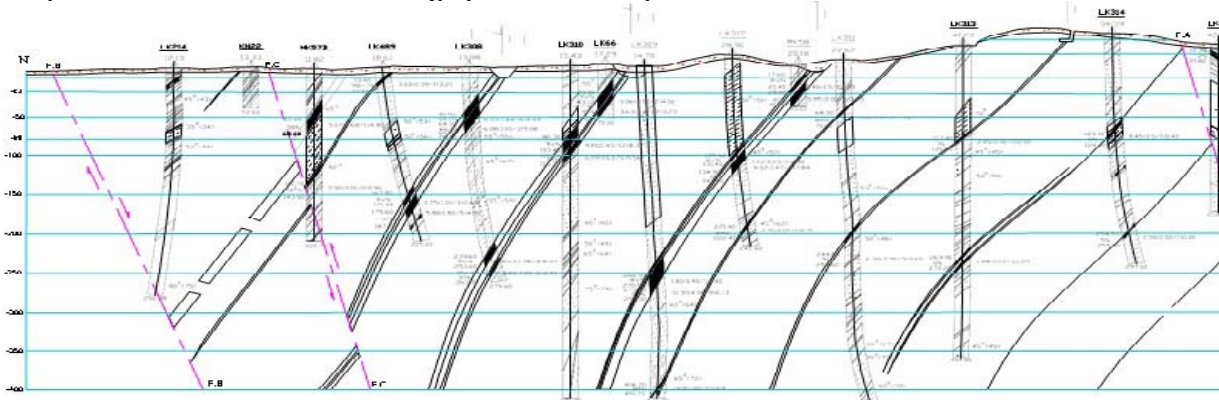
- $106^{\circ} 33' 45''$ - $106^{\circ} 41' 15''$ Kinh độ Đông;
- $21^{\circ} 02' 33''$ - $21^{\circ} 06' 15''$ Vĩ độ Bắc.

Phạm vi khu mỏ từ tuyến I đến tuyến XV, diện tích xấp xỉ 40km^2 , được giới hạn:

- Phía Đông giáp xã Phạm Hồng Thái;
- Phía Tây giáp xã Kim Sơn;
- Phía Nam giáp thị trấn Mạo Khê;
- Phía Bắc giáp xã Trảng Lương.

Cách Hà Nội 105km về phía Tây, cách Hòn Gai 58km về phía Đông, cách Hải Phòng 30km về phía Nam.

1.2. Đặc điểm các vỉa than dốc đứng tại mỏ than Mạo Khê



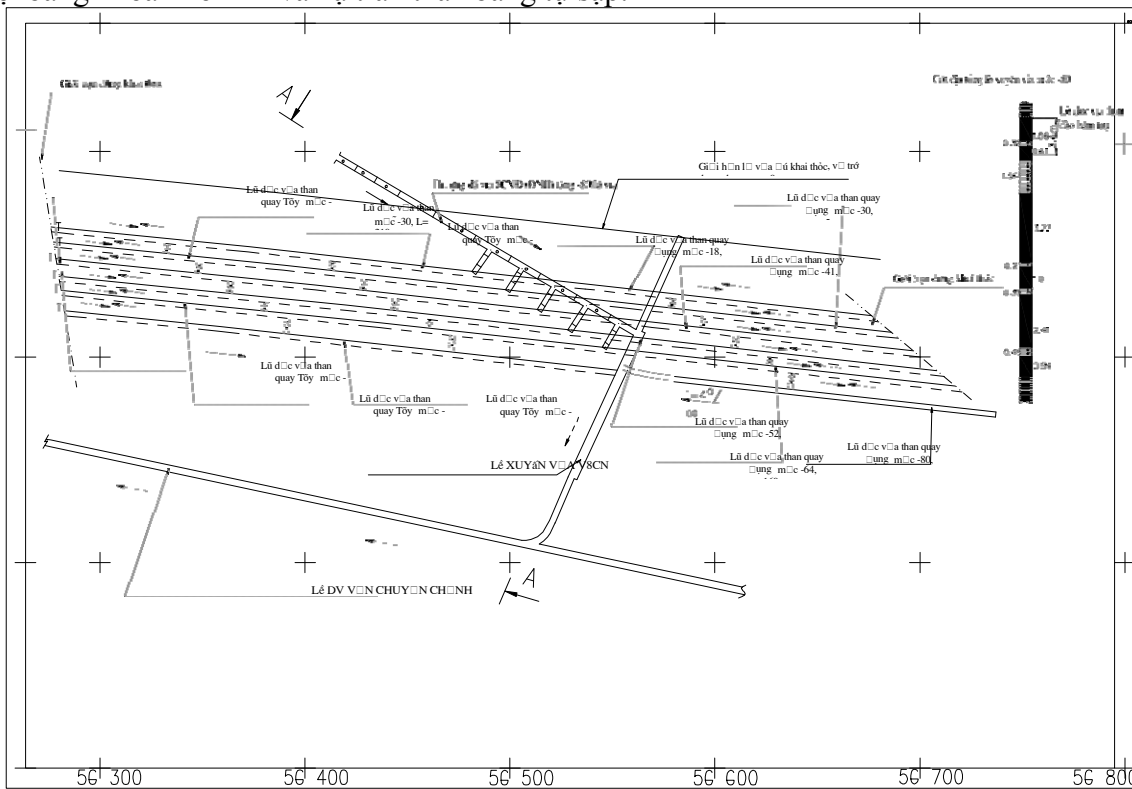
Hình 1. Mặt cắt thể hiện thể nằm các vỉa than khu Cánh Nam

Các vỉa than dày, dốc đứng của mỏ than Mạo Khê tập trung chủ yếu ở khu vực cánh Nam của mỏ, được giới hạn bởi đứt gãy FA ở phía Bắc và đứt gãy FB ở phía Nam. Trầm tích ở khu vực này mang tính phân nhip. Thành phần gồm các đá vụn thô: Sạn kết chiếm 35%; Cát kết chiếm 46%; Đá sét kết chiếm 10%; Sét than và than chiếm 10%. Các vỉa than, các tập đá tạo đơn nghiêng cắm về phía Nam khá dốc từ 45⁰ đến 60⁰, có chỗ 70⁰, 80⁰. Trong tập có 13 vỉa than, các vỉa tham gia tính trữ lượng gồm vỉa 6, 7, 8, 8a, 9, 9a, 10.

2. Đánh giá hiện trạng công nghệ khai thác vỉa dày, dốc đứng tại mỏ Mạo Khê

Trước đây mỏ than Mạo Khê đã từng đưa vào áp dụng khai thác thử nghiệm bằng công nghệ khai thác sử dụng dàn chống cứng khấu than bằng khoan nổ mìn, để khai thác các vỉa dày, dốc đứng. Tuy nhiên, công nghệ này có những nhược điểm rất khó khắc phục là khối lượng đào lò chuẩn bị lớn và khó thi công cũng như bảo vệ chúng. Chính vì nhược điểm này mà ngày nay nó không còn được áp dụng ở các mỏ hầm lò Việt Nam.

Hiện nay công ty than Mạo Khê đang áp dụng công nghệ khai thác ngang nghiêng tại vỉa 8 cánh nam tầng -80/+25 khu vực khai thác phân vỉa dày dốc đứng phân bố trong phạm vi từ tuyến II đến tuyến IX chiều dày vỉa thay đổi từ 4,5 đến 10,35m, trung bình là 7,4 m. Góc dốc vỉa thay đổi từ 50⁰ đến 65⁰, trung bình 58⁰. Trong mỗi lớp có từ 0 đến 5 lớp đá kẹp, chiều dày đá kẹp thay đổi từ 1,12 đến 3,44m, trung bình 2,28m. Trong đó chiều cao khấu gương lò chợ ngang nghiêng là 2,2 và chiều dày lớp than hạ trần là 5,2 m. Lò chợ có chiều dài 5,0, được chống giữ bằng giá thủy lực di động XDY- 1T2LY, khấu gương lò chợ bằng khoan nổ mìn và hạ trần than bằng tự sập.



Hình 2. Hệ thống khai thác chia lớp ngang nghiêng

Công tác tổ chức sản xuất: Công ty bố trí tổ chức 3 ca khấu 1 chu kỳ, khối lượng công việc một chu kỳ bao gồm tiến độ khấu gương (tiến độ 0,8m) và một lần thu hồi than nóc, tiến độ 0,8m.

Việc áp dụng sơ đồ công nghệ khai thác này có ưu và nhược điểm như sau:

- Ưu điểm:

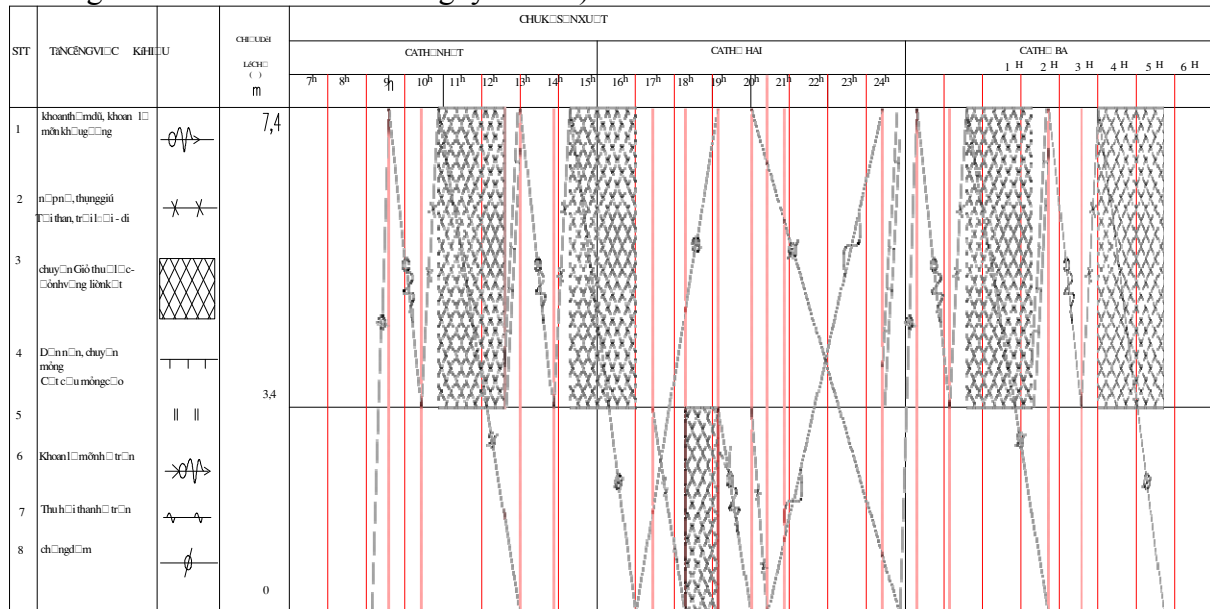
- + Áp dụng được ở những vỉa có biến động lớn về chiều dày và góc dốc, có nhiều phay phá địa chất, than có tính tự cháy.
- + Công tác điều khiển áp lực mỏ đơn giản.

- Nhược điểm:

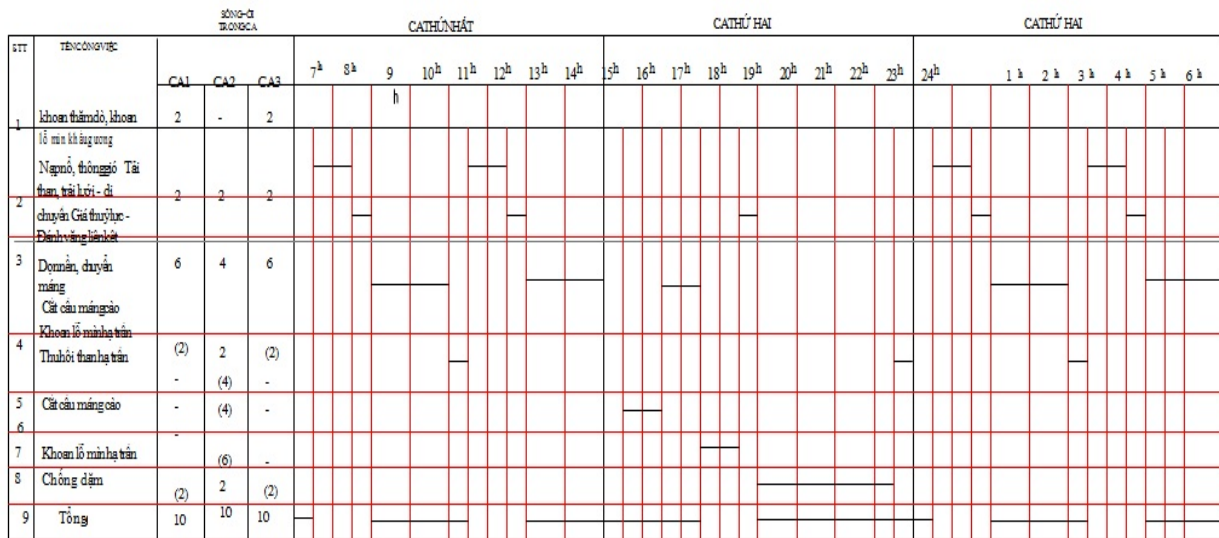
+ Thông gió tại các gương lò gạch bằng quạt cục bộ nên gương lò khai thác nóng (nhiệt độ nằm trong khoảng 28 đến 29⁰ C). Khó áp dụng cho các vỉa có mức độ thoát khí lớn (> 5m³ CH₄ /1 Tấn than nguyên khai).

+ Không áp dụng được cho các vỉa có độ bền đá vách, đá trụ yếu và chứa nước hoặc các vỉa có chứa nước, bị ảnh hưởng lớn của nước ngầm và nước mặt.

+ Số lượng mét lò chuẩn bị cho 1000 tấn than nguyên khai cao (nằm trong khoảng 22đến25 m/1000 T than nguyên khai).



Hình 3. Biểu đồ tổ chức chu kỳ sản xuất lò chợ



Hình 4. Biểu đồ bố trí nhân lực sản xuất lò chợ

3. Giải pháp nâng cao hiệu quả công nghệ khai thác

3.1. Thay đổi vật liệu và tiết diện lò dọc vỉa phân tầng

Hiện tại các diện khai thác ngang nghiêng tại Công ty than Mạo Khê đang áp dụng công nghệ chống giữ lò dọc vỉa phân tầng bằng gỗ S =6,5m². Do điều địa chất vỉa than, đất đá tại Công ty than Mạo Khê có tính trương nở, áp lực lớn dẫn tới việc duy trì đường lò gặp nhiều khó khăn, chi phí bảo vệ lớn do thường xuyên phải xén sửa củng cố.

Bài báo này đề xuất việc áp dụng công nghệ chống giữ các đường lò dọc vỉa phân tầng bằng vì chống sắt Sđ = 7m² nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, khắc phục được các nhược điểm như hiện nay Công ty đang áp dụng.

3.2. Chiều dày lớp than hạ trần hợp lý

Qua phân tích ta nhận thấy rằng: khi chiều cao hạ trần quá lớn và quá nhỏ đều không có lợi về mặt kinh tế. Chiều cao hợp lý của lớp than thu hồi về mặt kinh tế - kỹ thuật nên chọn từ 3,5 đến 4,5m, trong khoảng này thì công tác khai thác vừa có lợi về kinh tế vừa có ý nghĩa về tiết kiệm tài nguyên.

Bảng 1. Chiều cao lớp than hạ trần tối đa

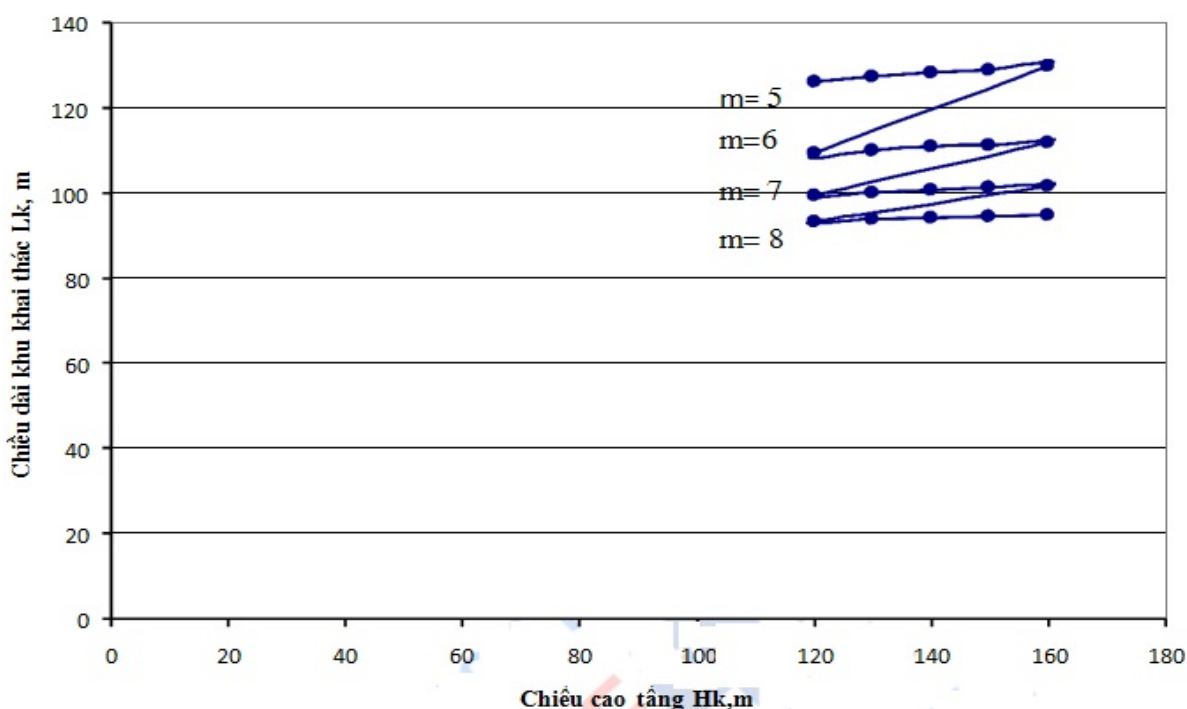
Góc dốc vỉa	Chiều dày vỉa (m)			
	m = 5	m = 6	m = 7	m = 8
	Giá trị chiều cao lớp than hạ trần (m)			
45	3	3,5	4,2	4,9
50	2,7	3,3	3,9	4,6
55	2,6	3,1	3,7	4,3
60	2,2	2,9	3,5	4,0
65	2,3	2,8	3,3	3,9
70	2,2	2,7	3,2	3,7
75	2,1	2,6	3,1	3,6
80	2	2,5	3,0	3,6
85	2	2,5	3,0	3,5
90	2	2,5	3,0	3,5

3.3. Chiều dài khu khai thác hợp lý

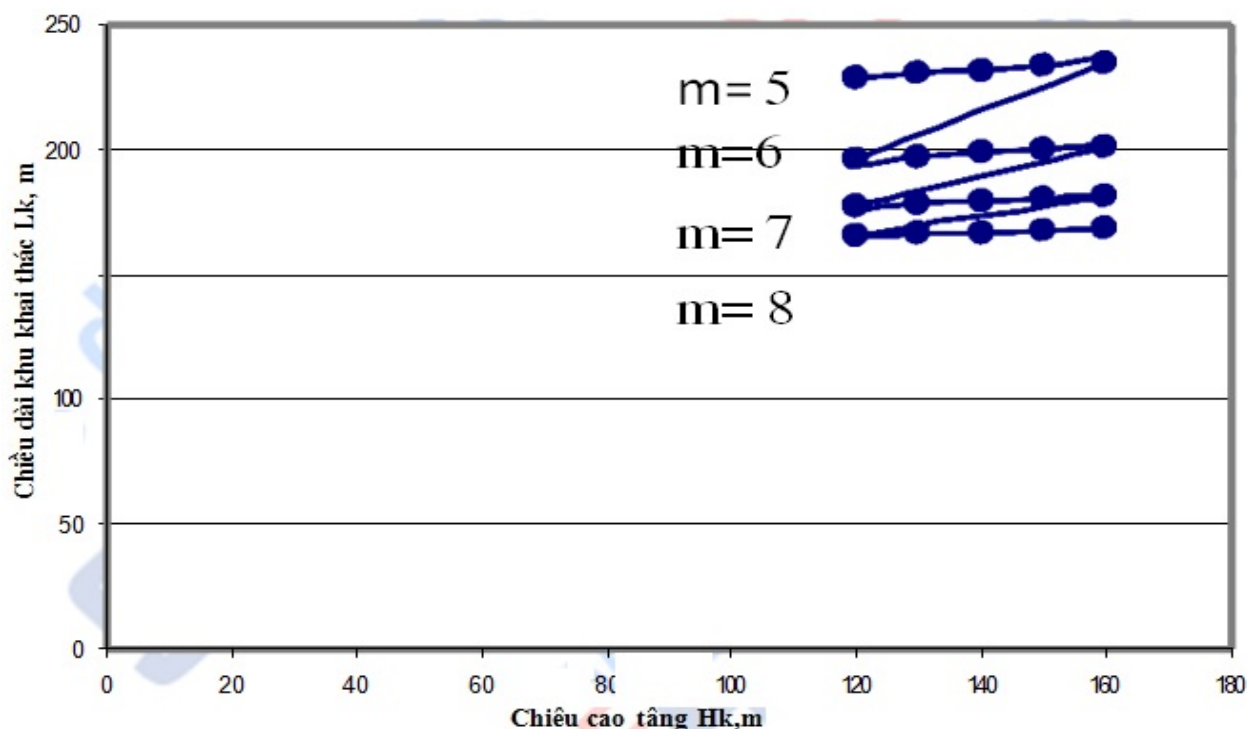
Chiều dài khu vực khai thác phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như:

+ Yếu tố địa chất: chiều dày vỉa, mức độ ổn định của vỉa, mức độ chứa nước của vỉa, diễn biến áp lực mỏ trong vỉa,...

+ Yếu tố công nghệ - kỹ thuật: khả năng thông gió cục bộ cho gương lò, khả năng vận chuyển than, tiết diện chống lò dọc vỉa phân tầng, mức độ cơ giới hoá trong lò chợ,...



Hình 5. Đồ thị quan hệ giữa chiều cao tầng, chiều dài khu khai thác và chiều dày vỉa khi khai thác một cánh



Hình 6. Đồ thị quan hệ giữa chiều cao tầng, chiều dài khu khai thác và chiều dày vỉa khi khai thác hai cánh

4. Kết luận

Theo kết quả phân tích và tính toán, để hoàn thiện công nghệ khai thác chia lớp ngang nghiêng khi khai thác các vỉa dày dốc đứng ở mỏ than Mạo Khê, cần thực hiện như sau:

- Thay đổi vật liệu chống giữ lò dọc vỉa phân tầng nhằm nâng cao thời gian tồn tại của đường lò, giảm chi phí chống xén, duy tu đường lò.

- Chiều cao hợp lý của lớp than đem về mặt kinh tế - kỹ thuật nên chọn từ 3,5 đến 4,5m, trong khoảng này thì công tác khai thác vừa có lợi về kinh tế - kỹ thuật vừa có ý nghĩa về tiết kiệm tài nguyên.

- Chiều dài của khu khai thác theo yếu tố sản lượng đạt được trong ngày đem phụ thuộc vào chiều dày vỉa, chiều cao tầng. Khi chiều cao tầng tăng và chiều dày vỉa tăng thì chiều dài khu khai thác giảm và ngược lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Báo cáo cơ sở dữ liệu địa chất khoáng sản than Mạo Khê. Công ty phát triển Tin học, Công nghệ và Môi trường, Hà Nội - 2005.

[2]. Thiết kế khai thác lò chợ - Phòng kỹ thuật, Công ty than Mạo Khê- 2014.

SUMMARY

Solution for improving the efficiency of mining technology of thick and steep coal seams at Maokhe coal company

Nguyen Van Thinh, Nguyen Cao Khai, Pham Thi Nhung

Ha Noi University of Mining and Geology

Bui Dinh Thanh, Quang Hanh Coal Company

Pham Thanh Hai, Dao Trong Cuong

Ministry of industry and trade of the socialist republic of Vietnam

Mao Khe underground coal mine located at the area of Dong Trieu district- Quang Ninh province is characterized by complex geological conditions with steep coal seams,

especially in South region of the mine which has a large reserve of thick and steep coal seams. To mine these coal seams, it's necessary to select the appropriate extraction technologies aimed to reducing the mining costs, improving the safety in production and reducing coal loss to the minimum ratio. Currently, to mine these coal seams with such conditions, Mao Khe underground coal mine is applying mining applied the drilling and blasting technology, and longwall mining system tilted horizontally, however the mining efficiency was low, and the ratio of coal loss was high, the ventilation of these longwalls is difficult and microclimate conditions were unreliable (high temperature exceeding the allowable limit, dust concentrations exceeding the permissible limit). This paper proposes technological solutions to improve the extraction efficiency of thick and steep coal seams at Mao Khe underground coal mine. Therefore, if these solutions were applied in in the actual mining condition at the Mao Khe underground coal mine, they will bring better mining efficiency and can be applied for the coal seams of similar conditions in other underground coal mines.

Người biên tập: **TS. Đỗ Anh Sơn**

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP ỔN ĐỊNH CÁC ĐƯỜNG LÒ ĐỌC VỈA PHÂN TẦNG KHI KHAI THÁC PHÂN TẦNG TRÊN KHÔNG ĐỂ LẠI TRỤ BẢO VỆ

Phạm Văn Thương, Nguyễn Đình Thịnh, Nguyễn Chí Trường
Công ty than Dương Huy
Nguyễn Văn Huy
Ban KCM - Tập đoàn công nghiệp Than & Khoáng sản Việt Nam

Tóm tắt: Việc lựa chọn biện pháp đảm bảo an toàn cho các đường lò bên cạnh các gương lò chợ khai thác là việc làm cần thiết trong quá trình phân tích, tính toán và thiết kế ổn định đường lò. Trên cơ sở phương pháp phân tử hữu hạn bằng phần mềm số PHASE 2 bài báo đã mô hình hóa trạng thái ứng suất biến dạng của khối đá ở khu vực xung quanh điểm tiếp giao giữa đường lò chuẩn bị và gương lò chợ, phân tích và đưa ra các thông số hợp lý của phương pháp đảm bảo ổn định của các đường lò chuẩn bị trong quá trình khai thác phân tầng trên không để lại trụ bảo vệ tránh tổn thất than trong quá trình khai thác.

1. Đặt vấn đề

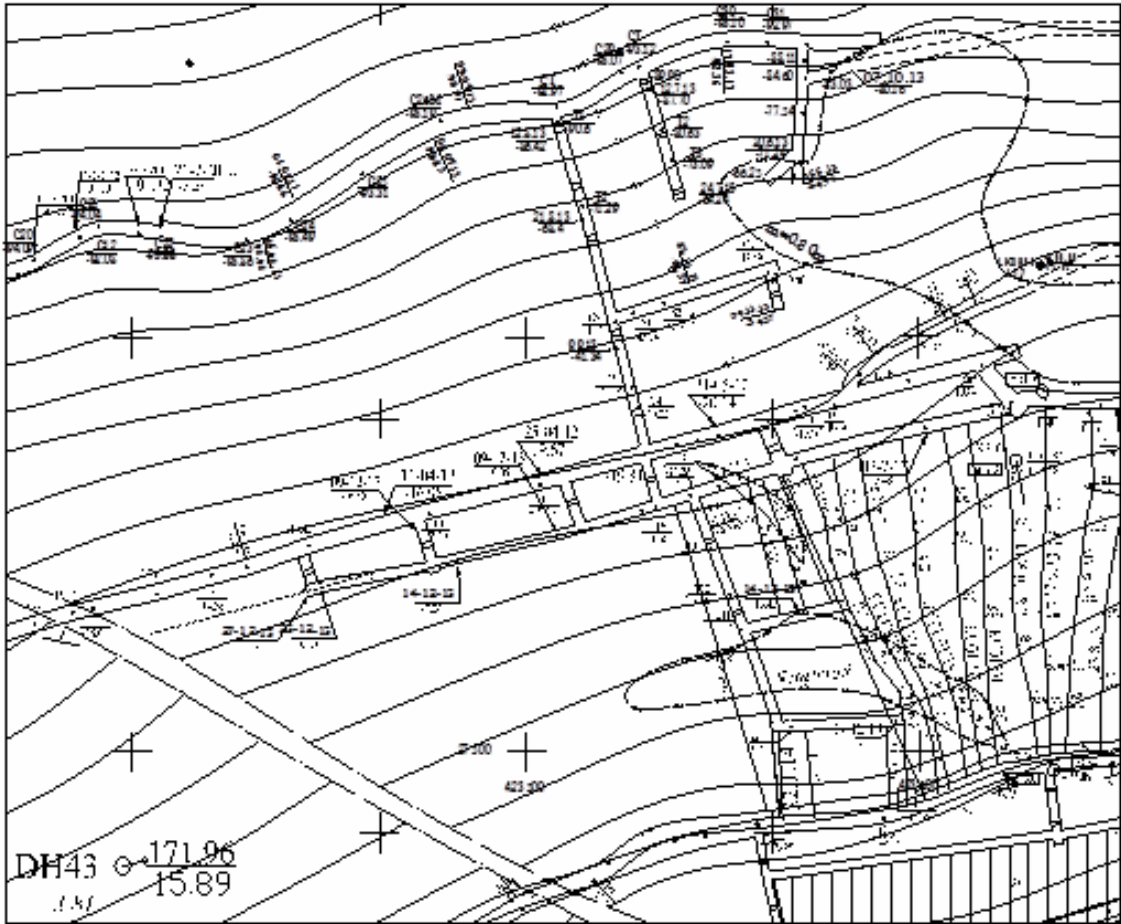
Căn cứ vào công nghệ khai thác và sơ đồ khai thông của các mỏ than hầm lò vùng Quảng ninh chiều dài trung bình của các lò chợ theo hướng dốc thông thường nhỏ hơn 160 m, trong khi chiều cao 1 tầng khai thác là 100 ÷ 150 m, các vỉa than có độ dốc nghiêng chiếm đến 61% [1]. Do vậy trong 1 tầng khai thác phải chia thành các phân tầng khác nhau với chiều dài lò chợ theo hướng dốc phù hợp với công nghệ khai thác, hiện nay để bảo vệ các đường lò đọc vỉa phân tầng phải tiến hành đào lò song song chân lò chợ với trụ than bảo vệ có chiều dài từ 15 ÷ 20 m dẫn đến tổn thất than từ 10 ÷ 20 % gây lãng phí và tăng hệ số mét lò chuẩn bị trên 1 ngàn tấn than, do đó “*Nghiên cứu giải pháp ổn định các đường lò đọc vỉa phân tầng khi khai thác phân tầng trên không để lại trụ bảo vệ*” là cần thiết và tất yếu trong quá trình khai thác mỏ.

Ổn định các đường lò mỏ là toàn bộ biện pháp kỹ thuật mỏ để đảm bảo tính nguyên vẹn của đường lò trong sự phù hợp với các điều kiện kỹ thuật an toàn trong suốt thời gian phục vụ của đường lò.

Sự ổn định của không gian khai đào và vì chống của đường lò chuẩn bị cần bảo vệ phụ thuộc từ các yếu tố địa chất và kỹ thuật mỏ: tính chất cơ lý của đất đá, góc nằm và chiều dày vỉa, độ nứt nẻ của đá, chiều sâu đặt đường lò, hình dạng mặt cắt và vị trí đường lò cần bảo vệ, theo tương quan tới gương lò chợ... cũng như các yếu tố công nghệ khai thác lò chợ. Để bảo vệ đường lò thì người ta cần xác định được trạng thái ứng suất biến dạng chứa đựng trong khối ở trên biên cũng như trong khối đá ở xung quanh các đường lò.

Ngày nay, người ta có thể chia thành 3 định hướng bảo vệ đường lò theo các xu hướng sau: gia cường lớp đá yếu; tháo tải của khối đá từ ứng suất dư; điều khiển trạng thái ứng suất biến dạng của khối đá xung quanh đường lò bằng giải pháp chống tăng cường sau khi khai đào trên cơ sở kết quả theo dõi dịch chuyển-biến dạng trên biên đường lò. Các phương pháp bảo vệ các đường lò có thể hoàn thành: từ trước khi xây dựng đường lò, trong giai đoạn xây dựng đường lò, trong giai đoạn sử dụng đường lò.

Giải pháp thành công đảm bảo ổn định các đường lò chuẩn bị trong vùng ảnh hưởng của lò chợ và sử dụng lại các đường lò cho phân tầng dưới có thể đạt được hiệu quả cao khi áp dụng tổng hợp phương pháp đảm bảo ổn định chúng.



Hình 1. Sơ đồ khai thông mức -100 ÷ +38 vỉa 7 khu Nam - Công ty Than Dương Huy

2. Mô hình bài toán và phân tích kết quả

Điều kiện địa chất bài toán nghiên cứu được lấy từ điều kiện địa chất mỏ của “Mỏ than Khe Tam” [1] tại lò chợ TT-12-1 vỉa 12 khu trung tâm, chiều dày vỉa - 1,5 m, đá vách là lớp đá cát kết, bột kết; đá trụ là lớp đá sét kết và sạn kết; đường lò dọc vỉa phân tầng được đặt ở độ sâu $H = 300$ m, diện tích đào của đường lò $S_d = 11,2$ m² với chiều rộng đào - 4,03 m, chiều cao đào - 3,24 m (chiều rộng sử dụng 3,22 m, chiều cao sử dụng 2,52 m); kích thước vùng nghiên cứu: chiều rộng 150 m, chiều cao 50 m. Bài toán được giải trong 2 bước:

- Bước 1: Đường lò chuẩn bị được mô hình hoá bằng phương pháp phần tử hữu hạn ngoài vùng ảnh hưởng của lò chợ với 5 trường hợp được khảo sát như sau:

1. Đường lò chuẩn bị được chống đỡ bằng vì chống linh hoạt kích thước SVP, sơ đồ hình toán trên hình 2a.

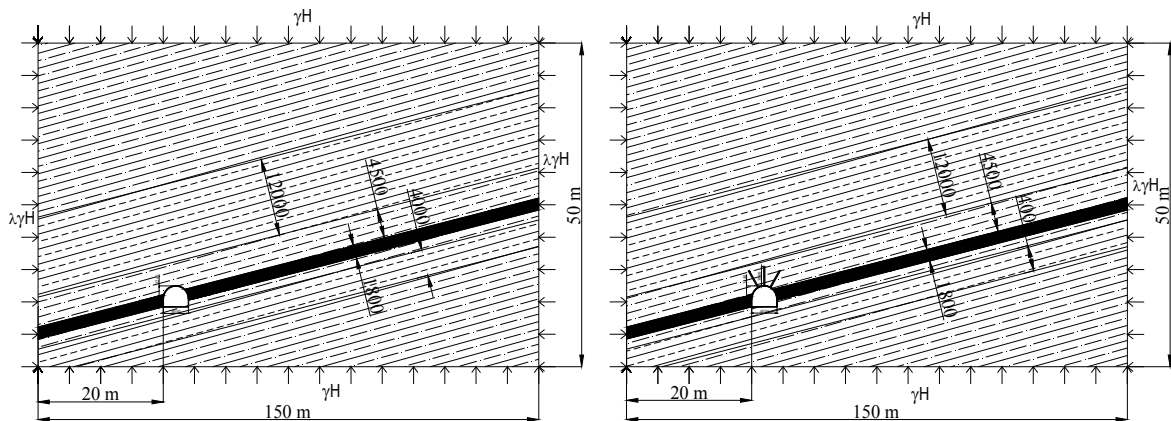
2. Đường lò chuẩn bị được chống giữ bằng vì linh hoạt kích thước và 1 vì neo vào phí hông từ hướng dốc lên.

3. Đường lò chuẩn bị được chống giữ bằng vì linh hoạt kích thước SVP và 2 vì neo (vì neo số 1 ở hông từ hướng dốc lên, neo số 2 ở hông theo hướng góc nằm của vỉa).

4. Đường lò chuẩn bị được chống đỡ bằng vì linh hoạt kích thước SVP và 3 thanh neo (vì neo số 1 ở hông theo hướng dốc lên, neo số 2 lắp đặt theo góc nằm của vỉa và thanh thứ 3 lắp đặt phía nóc).

5. Đường lò chuẩn bị được chống đỡ bằng vì linh hoạt kích thước SVP và 4 vì neo (1 vì phía hông theo hướng dốc lên, vì số 2 ở hông theo hướng góc nằm của vỉa, vì số 3, 4 ở nóc đường lò). Một cách gần đúng của các phần tử hữu hạn trên hình 2.

Lời giải của các bài toán trên được trình bày cụ thể trong tài liệu [2] để đảm bảo ổn định cho đường lò dọc vỉa phân tầng khi không chịu ảnh hưởng của áp lực tựa lò chợ ta lựa chọn khung chống thép SVP bước chống 1m kết hợp với 3 vì neo phân vòm.

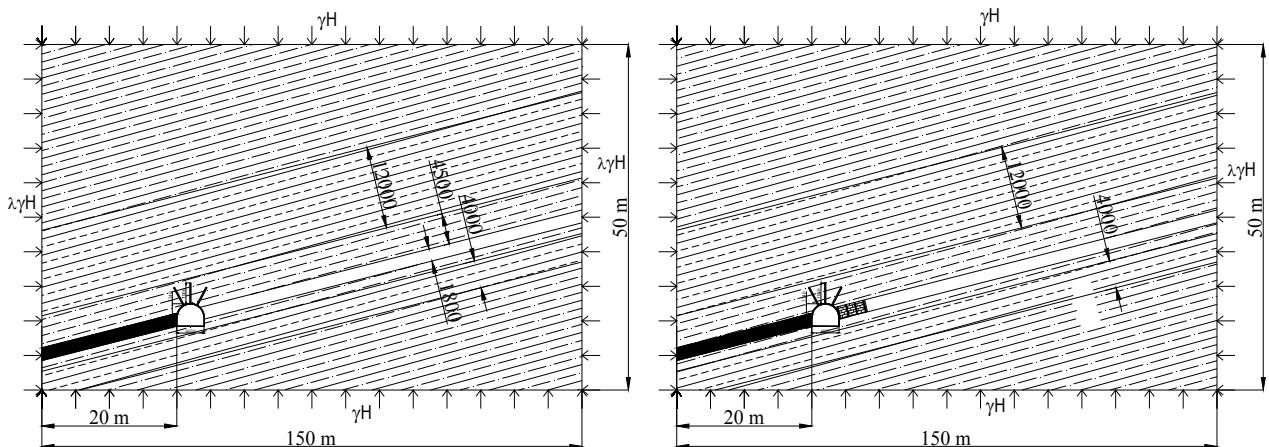


Hình 2. Sơ đồ tính toán của bài toán khảo sát: a) trường hợp 1, b) trường hợp 4

- Bước 2: Để nghiên cứu ảnh hưởng của áp lực tựa lò chợ lên các đường lò dọc via phân tầng khi khai thác phân tầng trên không để lại trụ bảo vệ, đường lò chuẩn bị được mô hình hoá bằng phương pháp phần tử hữu hạn chịu ảnh hưởng của áp lực lò chợ với 2 trường hợp được khảo sát như sau:

1. Đường lò dọc via phân tầng được chống đỡ bằng khung chống thép SVP-22, bước chống 1m kết hợp với 3 vì neo phân vòm chịu ảnh hưởng trực tiếp áp lực tựa lò chợ không có cũi lợn khu vực khám chân lò chợ.

2. Đường lò dọc via phân tầng được chống đỡ bằng khung chống thép SVP-22, bước chống 1m kết hợp với 3 vì neo phân vòm chịu ảnh hưởng trực tiếp áp lực tựa lò chợ với cũi xếp lưu khám chân lò chợ bằng tấm chèn bê tông đúc sẵn kết hợp với cột bích thép SVP-17, sơ đồ phân tích được xây dựng như trong hình 3.



Hình 3. Sơ đồ tính toán của bài toán khảo sát: a) trường hợp 6, b) trường hợp 7

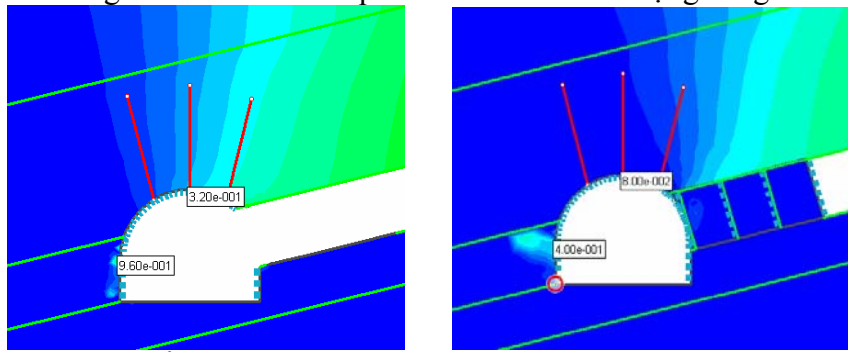
- Phân tích kết quả tính toán phương án 6

Trong phương án 6 lò dọc via phân tầng được chống đỡ bằng khung chống thép SVP-22, bước chống 1m kết hợp với 3 vì neo phân vòm chịu ảnh hưởng trực tiếp áp lực tựa lò chợ không có cũi lợn khu vực khám chân lò chợ như trên hình 4 (a) chuyển vị lớn nhất xung quanh đường lò là 960 mm (xem hình 4 (a)), mà kích thước sử dụng bên trong khung chống sau khi lún là 2520mm (xem mục 2), do vậy sau khi chuyển vị chiều cao sử dụng của đường lò sau khi chịu ảnh hưởng của áp lực tựa lò chợ là 1560mm. Do vậy không đảm bảo khoảng cách an toàn cho quá trình khai thác sử dụng cũng như đi lại.

- Phân tích kết quả tính toán phương án 7

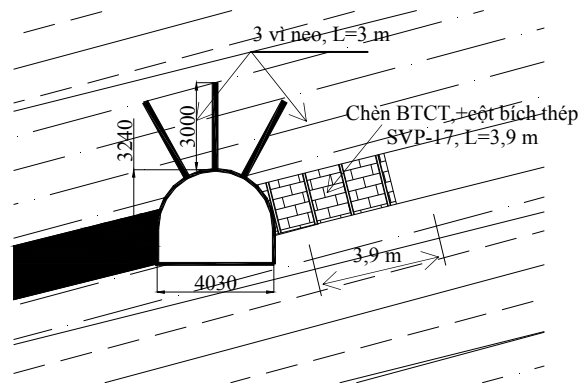
Đường lò dọc via phân tầng được chống đỡ bằng khung chống thép SVP-22, bước chống 1m kết hợp với 3 vì neo phân vòm chịu ảnh hưởng trực tiếp áp lực tựa lò chợ với cũi xếp lưu khám chân lò chợ bằng tấm chèn bê tông đúc sẵn kết hợp với cột bích thép SVP-17 như trên hình 3b chuyển vị lớn nhất xung quanh đường lò là 400mm. do vậy sau khi chuyển

vị chiều cao sử dụng của đường lò sau khi chịu ảnh hưởng của áp lực tựa lò chợ là 2120mm. Do vậy đảm bảo khoảng cách an toàn cho quá trình khai thác sử dụng cũng như đi lại.



Hình 4. Chuyển vị xung quanh đường lò phương án 6 và phương án 7

Như vậy qua kết quả phân tích của phương án 6 và 7 ta nhận thấy khi sử dụng xếp cũi lưu khám chân lò chợ bằng tấm chèn bê tông đúc sẵn kết hợp với cột bích thép SVP-17 thì chuyển vị lớn nhất xung quanh đường lò có thể giảm đi 58% (từ 960 về 400 mm) như trên hình 5.



Hình 5. Kết cấu bảo vệ lò dọc vỉa phân tầng bằng tấm chèn bê tông cốt thép kết hợp với cột bích thép SVP-17 tại khám chân lò chợ phân tầng trên

3. Kết luận

Từ kết quả phân tích so sánh các phương án chống giữ đường lò, rút ra các nhận xét sau:

- Để ổn định đường lò dọc vỉa phân tầng trong điều kiện như trên thì việc kết hợp tổng hợp các biện pháp là cần thiết như trong giải pháp đề nghị bao gồm: Vỉ chống hình vòm + 3 vị neo thiết lập ở phần vòm kết hợp với chèn bê tông cốt thép xếp cũi lưu khám chân dài 3m và cột bích thép SVP-17 tăng cường như trên hình 5.

- Khi khai thác các vỉa có chiều dày trung bình như điều kiện nêu trên thì việc ổn định các đường lò dọc vỉa trung gian để phục vụ thông gió và vận chuyển vật liệu khi khai thác mức dưới giúp làm giảm chi phí và hệ số mét lò chuẩn bị cho 1000tấn than khai thác cũng như tận thu triệt để tài nguyên do không phải đào hệ thống đường lò phồng rớt than và song song chân để bảo vệ lò dọc vỉa trung gian (giải pháp bảo vệ lò dọc vỉa trung gian bằng trụ than) như hiện tại đang áp dụng phổ biến tại các mỏ hầm lò ở nước ta.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Thiết kế mỏ than khe tam, Công ty CP tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp. Hà nội 2009.
- [2]. Nguyễn Đình Thịnh, Phạm Văn Thương, Trần Cao Cường. Nghiên cứu áp dụng công nghệ đào chống lò dọc vỉa than bằng khung chống thép kết hợp với neo chất dẻo cốt thép và lưới thép tại một số đường lò chuẩn bị Công ty than Dương huy. Hội nghị KH & KT Mỏ toàn quốc lần thứ XXIV năm 2014.
- [3]. Nguyễn Quang Phích. Cơ học đá. Nhà Xuất bản Xây dựng. Hà Nội 2007.

- [4]. Баклашов И.В, Каргозия Б.А. Механика подземных сооружений и конструкций крепей - Москва: Недра, 2012. -543 с.
[5]. Rocscience Inc. (2006-2011), Phase2 Tutorial.

SUMMARY

Research on methods for the stability of separated adit ways in mining without coal pillar

Pham Van Thuong, Nguyen Dinh Thinh, Nguyen Chi Truong

Duong Huy coal company

Nguyen Van Huy, KCM department - Vinacomin

The selection methods to secure safety for adit ways near the long walls is very important problem in the analysis, determination and designation for underground spaces in mines. Base on finitment element method (FED) by soft ware PHASE 2 the paper has been simulated the state and deformation of rock mass around across between adit ways and long walls, analysed and recommendated appropriated parameters to secure the stability of adit in mining without coal pillars in underground mines.

Người biên tập: TS. Nguyễn Phi Hùng

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KHIỂN ĐẤT ĐÁ VÁCH TOI VỤN, BỎ RỜI TRONG LÒ CHỢ KHAI THÁC CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ

Vũ Trung Tiến, Nguyễn Văn Quang
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: *Hiện tượng tụt nóc của đất đá vách toi vụn, bỏ rời trong lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ là một trong những nguyên nhân chủ yếu ảnh hưởng đến tính an toàn và hiệu quả trong sản xuất của lò chợ. Vì vậy, việc phân tích nguyên nhân hiện tượng tụt nóc trong lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ để tìm ra các giải pháp phòng ngừa thích hợp, tăng cường công tác quản lý đất đá vách, giảm các sự cố về tai nạn tụt nóc gây ra là một vấn đề rất cần thiết. Xuất phát từ những vấn đề thực tế trong công tác khai thác than ở lò chợ và công tác điều khiển đất đá vách, bài báo tiến hành nghiên cứu và phân tích những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến hiện tượng sập đổ của đất đá vách gần gương lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ. Qua đó cũng đưa ra một số giải pháp để ngăn ngừa hiện tượng tụt nóc xảy ra, góp phần vào việc quản lý và điều khiển đá vách bỏ rời, toi vụn hợp lý.*

1. Đặt vấn đề

Điều căn bản của việc điều khiển đất đá vách lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ là điều khiển và bảo vệ đất đá vách gần gương lò chợ, vì đất đá vách gần gương lò chợ phía trên giàn chống cơ bản là thuộc vào khu vực không được chống giữ và cũng là khu vực mà đất đá vách bị nứt nẻ, mềm yếu nhất của phần đất đá vách cần điều khiển trong lò chợ khai thác. Tại khu vực máy khâu vừa di chuyển qua để thực hiện khâu than trong luồng khâu thì ngay lập tức làm cho đất đá vách bị bóc lộ và trạng thái ứng suất tại đây cũng thay đổi mạnh, tuy nhiên giàn chống cũng chưa kịp thời di chuyển lên để chống giữ cho đất đá vách tại đây. Nếu đất đá vách trong khu vực này thuộc loại đất đá mềm yếu, toi vụn thì nó sẽ có xu hướng rơi xuống khoảng không gian trong lò chợ, vấn đề này có thể gây nên những sự cố trong lò chợ và làm rỗng nóc lò gây khó khăn cho công tác chống giữ, thậm chí nó còn tạo thành những tai nạn cho người làm việc.

Xuất phát từ những vấn đề thực khai thác than trong lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ ở điều kiện đất đá vách mềm yếu, bỏ rời bài báo đã tiến hành nghiên cứu và phân tích những nguyên nhân chủ yếu dẫn đến hiện tượng tụt nóc lò làm giảm hiệu quả trong việc sử dụng thiết bị cũng như hiệu quả khai thác trong lò chợ. Qua đó cũng đưa ra một số giải pháp để ngăn ngừa hiện tượng tụt nóc xảy ra, góp phần vào việc quản lý và điều khiển đá vách hợp lý.

2. Những yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng tụt nóc trong lò chợ

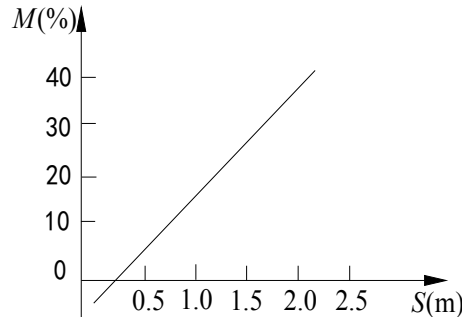
2.1. Yếu tố về địa chất

Những yếu tố về địa chất như: Nếp uốn, đứt gãy, các khe nứt, nứt nẻ của than và đất đá, cường độ của đất đá và của than v.v...là những yếu tố ảnh hưởng đến tính ổn định của đất đá vách. Cùng với quá trình khai thác than trong lò chợ thì kết cấu lực học ổn định ban đầu của đất đá và than bị phá hủy, ứng lực của đất đá vách thông qua vỉa than truyền xuống đất đá trụ, nếu như than mềm yếu, dễ vỡ thì ứng lực của lớp đất đá vách hoàn toàn truyền xuống đất đá trụ, từ đó dẫn đến đá vách vỡ vụn. Các khe nứt và độ nứt nẻ của các lớp đất đá là đặc trưng chủ yếu quyết định đến cường độ của khối đá, các khe nứt và nứt nẻ càng phát triển, tính chất của đá càng yếu và cường độ càng giảm thì đất đá vách càng dễ sập đổ. Các vùng phá hủy địa chất như nếp, đứt gãy rất dễ tạo thành đất đá vách bị vỡ vụn, dễ sập đổ, góc giữa lò chợ và vùng cấu tạo càng nhỏ thì vùng lộ ra của vùng đất đá vỡ vụn càng lớn, điều này dẫn đến sự

ảnh hưởng về tụt nóc đối với lò chợ khai thác càng tăng. Khoảng cách tạo thành đứt gãy càng lớn, các nứt nẻ, khe nứt càng gần với tính chất trương nở, đất đá vách càng mềm yếu thì hiện tượng tụt nóc cũng diễn ra mạnh hơn.

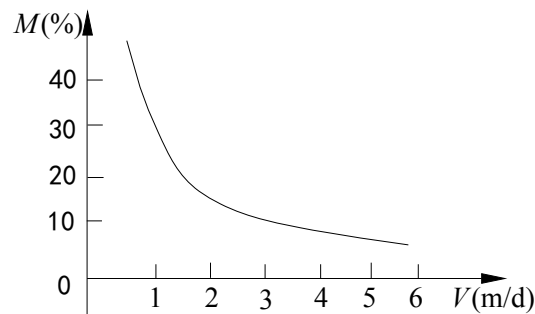
2.2. Chiều rộng bóc lộ của đất đá vách

Trong quá trình khai thác lò chợ dịch chuyển sẽ làm cho đất đá vách bị bóc lộ, khoảng bóc lộ càng lớn thì mức độ sập đổ của đất vách càng tăng (trên hình 1 thể hiện mối quan hệ giữa mức độ sập đổ M của đá vách và khoảng cách bị bóc lộ S của đá vách). Trong thực tế khai thác cho thấy rằng cũng có trường hợp khoảng cách bóc lộ của đá vách bằng không (xà đã tiến sát vào gương lò chợ) nhưng vẫn có hiện tượng tụt nóc xảy ra, điều này chứng minh được rằng yếu tố khoảng cách bị bóc lộ của đá vách không phải là yếu tố ảnh hưởng duy nhất đến hiện tượng tụt nóc lò chợ mà còn liên quan đến nhiều yếu tố khác nữa.



Hình 1. Quan hệ giữa mức độ sập đổ M và khoảng cách bị bóc lộ S của đá vách

2.3. Tốc độ dịch chuyển của lò chợ



Hình 2. Quan hệ giữa mức độ sập đổ M của đá vách và tốc độ dịch chuyển V của lò chợ

Mức độ sập đổ của đất đá vách và tốc độ dịch chuyển của lò chợ có mối quan hệ trực tiếp, tốc độ dịch chuyển của lò chợ càng nhanh, việc chống giữ khoảng bị bóc lộ của vách đúng lúc và kịp thời thì sẽ làm giảm sự biến dạng của đất đá và than đồng thời dẫn đến giảm thiểu mức độ tụt nóc trong lò chợ (hình 2 thể hiện mối quan hệ giữa mức độ sập đổ M của đá vách và tốc độ dịch chuyển V của lò chợ).

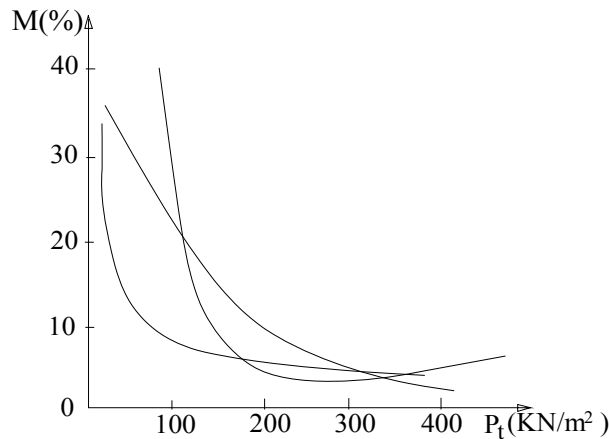
2.4. Tải trọng chống giữ ban đầu của giàn chống

Quan hệ đồ thị giữa mức độ sập đổ của đá vách và tải trọng chống giữ của giàn chống thể hiện trên hình 3.

Vùng thay đổi rõ nhất thể hiện trong khoảng giữa tải trọng của giàn chống là từ 250 – 300 kN/m², thấp hơn tải trọng đó thì sự sập đổ của của đá vách tăng rất lớn, cao hơn tải trọng đó thì sự ảnh hưởng đối với sập đổ vách không lớn. Vì vậy, nếu điều chỉnh tải trọng công tác trung bình của giàn chống ở khoảng từ 250 – 300 kN/m² thì có thể giảm được sự cố về tụt nóc của đá vách. Muốn đảm bảo được tải trọng chống giữ của giàn chống thì đầu tiên cần phải xác định được tải trọng chống giữ ban đầu của giàn chống, nhưng thực tế cho thấy rằng tỉ lệ hợp lý của tải trọng chống giữ ban đầu của giàn chống bình quân chỉ đạt khoảng 70%, vì những nguyên nhân chủ yếu sau đây:

- Thời gian cung cấp dịch cho giàn chống ngắn, chưa đạt được tải trọng chống giữ ban đầu đã định thì đã ngừng cấp dịch.

- Áp lực của trạm bơm dịch không đủ, van và đường cấp dịch bị rò rỉ.
- Đất đá nền lò chợ (đất đá trụ) mềm yếu.



Hình 3. Quan hệ giữa mức độ sập đổ M của đá vách và tải trọng chống giữ của giàn chống

2.5. Trạng thái chống giữ của giàn chống

Trạng thái chống giữ của giàn chống tốt sẽ nâng cao được năng lực điều khiển đối với đá vách của giàn chống, giảm thiểu sự cô tụt nóc xảy ra trong lò chợ.... Do sự hiểu biết về công nghệ khai thác than chưa đúng, lựa chọn góc dốc giả lò chợ chưa hợp lý dẫn đến thiết bị vận tải trong lò chợ bị trôi trượt, giàn chống cũng bị trượt đổ, không vuông góc với lò chợ dẫn đến giữa các giàn chống bị lệch và ảnh hưởng đến trạng thái chống giữ của nó, có khi các cột đứng của giàn chống không cân bằng làm cho xà nóc bị nghiêng lệch, không thể chống giữ đá vách cân bằng dẫn đến tác động tương hỗ giữa đá vách và xà nóc không tốt, có khi xuất hiện hiện tượng nghiêng lệch giàn chống, giàn chống bị lún ép, điều khiển giàn chống không kịp thời v.v...những vấn đề này đều làm cho chất lượng chống giữ của giàn chống giảm xuống, dẫn đến xảy ra sự cố về đất đá vách sập đổ.

3. Phương pháp điều khiển đất đá vách bờ rời, rơi vụn

3.1. Lựa chọn giàn chống phù hợp

Đất đá vách của vỉa than không ổn định, trong lò chợ sẽ lựa chọn loại giàn chống mà xà nóc có tính năng co duỗi, sau khi máy khấu thực hiện khấu than ở gương lò chợ đi qua cần lập tức di chuyển giàn chống về sát gương, chống giữ đá vách ngay sau khi vừa bị bóc lộ, đồng thời đẩy xà về phía trước gương, đảm bảo cho khoảng cách từ gương lò chợ đến xà là nhỏ nhất. Nếu xảy ra hiện tượng lở gương, có thể sẽ di chuyển xà nóc của giàn chống đến vị trí lở gương, lập tức chống giữ trước, điều này cũng có hiệu quả trong quá trình quản lý đá vách vỡ vụn bờ rời.

3.2. Trải lưới thép kim loại dưới đất đá vách

Đất đá vách bờ rời, rơi vụn bình thường khi ở phía trên của xà giàn chống cũng đã rất vỡ vụn, do đó ở phía trên xà của giàn chống hình thành lớp đất đá không ổn định với chiều dày khác nhau nên khi di chuyển giàn chống này có thể rơi xuống từ khe hở giữa xà giàn chống và gương lò chợ, nó cũng có thể làm cho hiện tượng tụt nóc tăng lên. Việc trải lưới thép dưới đất đá vách có thể làm cho đất đá vách rơi vụn, bờ rời tạo thành một lớp đất đá ổn định, từ đó đạt được hiệu quả cải thiện chống giữ đá vách. Thông thường trải lưới thép 2 lớp, việc trải lưới thép đối với việc quản lý đá vách có những ưu điểm sau đây:

- Có hiệu quả phòng ngừa đất đá vách từ trên rơi xuống giữa khoảng cách từ giàn chống đến gương lò chợ, đồng thời cải thiện được trạng thái tiếp xúc của đất đá vách và xà của giàn chống.
- Có hiệu quả nâng cao tải trọng chống giữ trung bình của giàn chống và độ cứng của đất đá.
- Có hiệu quả đối với việc phòng ngừa hiện tượng lở gương lò chợ, giảm thiểu được độ sâu của hiện tượng lở gương.

3.3. Điều chỉnh, di chuyển giàn chống sát với đất đá vách

Trong trường hợp đất đá vách tơi vụn, bờ rời không ổn định thì việc áp dụng trình tự, thao tác hạ và di chuyển giàn chống bình thường là rất khó bảo đảm, lúc này cần phải áp dụng phương pháp di chuyển giàn chống sát với đất vách (tức là: khi di chuyển giàn đầu tiên cần phải khởi động kích đẩy thủy lực, sau đó dần dần dỡ tải làm cho tải trọng chống giữ của xà giàn chống và đất đá vách đảm bảo nhất định, sau đó di chuyển giàn chống). Như vậy, đất đá vách không thể xuất hiện hiện tượng mất ổn định đột ngột, nó không những đạt được hiệu quả điều khiển vách mà còn làm cho tốc độ di chuyển giàn chống nhanh, giảm thiểu được thời gian rỗng óc của đất đá vách.

3.4. Lắp đặt van bảo đảm tải trọng chống giữ ban đầu của giàn chống

Khi công nhân thực hiện thao tác di chuyển giàn chống, để nâng cao tốc độ di chuyển giàn thì thông thường thời gian cấp dịch ngắn nên lực chống giữ ban đầu của giàn chống không đạt đến định mức chống giữ ban đầu, vì thế cần phải lắp đặt van bảo đảm để giàn chống tiếp tục tăng áp và sau khi đạt được lực chống giữ ban đầu mới ngừng cung cấp dịch.

4. Kết luận

Trong các lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ dưới điều kiện đất đá vách tơi vụn, bờ rời việc điều khiển không tốt đất đá vách tơi vụn, bờ rời sẽ rất khó phát huy được hiệu quả của các thiết bị trong lò chợ cơ giới hóa đồng bộ, thậm chí đe dọa đến điều kiện an toàn của người lao động. Trên đây bài báo tổng kết một vài phương pháp từ trong thực tế sản xuất để xử lý vấn đề đó, hy vọng có thể hiệu dụng đối với việc khai thác lò chợ cơ giới hóa dưới điều kiện đất đá vách tơi vụn, bờ rời.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đồng Thục Kiên, Tôn Ích Kiên, “Ứng dụng kỹ thuật gia cố gương lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ mỏ than Tra Thành-Từ Châu”, Tạp chí quản lý và kỹ thuật tài nguyên Trung Quốc, kỳ 3, 2012, Số trang (61 – 62) (bản tiếng Trung).
- [2]. Linming DOU, shenggen CAO: Strata control in coal exploitation, China university of mining and technology press, China, 2010 (bản tiếng Trung).
- [3]. Wenping GUO, jinsheng CHEN: Longwall mining, Backinh science press, China, 2010 (bản tiếng Trung).

SUMMARY

Study on the application of the control solutions for the weak and loose roof in the fully mechanized longwall

Vu Trung Tien, Nguyen Van Quang
Hanoi University of Mining and Geology

The roof convergence of the weak and loose rock in the mechanized longwall is one of the main reasons affecting on the safety and efficiency of longwall production. Therefore, the analysis of causes for the roof convergence in order to find out the proper preventive, strengthen the roof control, reduce the roof convergence accidents is very essential. Based on the real issues in exploitation working of mechanized longwall and roof control working, this paper mainly analyzed the causes of the roof collapsed near mechanized longwall, and finds a way to control the roof crumble, unconsolidated effective.

Người biên tập: TS. Phạm Đức Hưng

ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC KHOAN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ KHOAN LỖ KHOAN LỚN Ở CÁC MỎ KHAI THÁC ĐÁ CỦA VIỆT NAM

Nguyễn Đình An, Lê Văn Quyền, Nhữ Văn Phúc

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Nhữ Văn Bách

Hội kỹ thuật nổ mìn Việt Nam

Lê Ngọc Ninh

Bộ Tài nguyên và Môi trường

Tóm tắt: *Khâu khoan là khâu đầu tiên trong quá trình khai thác đá, chi phí của nó chiếm một tỷ trọng khá lớn trong cả quá trình khai thác. Tuy nhiên, hầu như các mỏ khai thác đá không chú ý đến việc tăng hiệu quả của từng khâu (nhất là khâu khoan), mà chủ yếu là quan tâm đến giá thành của sản phẩm cuối cùng. Các mỏ khai thác đá thường sử dụng đường kính lỗ khoan lớn ($d \geq 75\text{mm}$), đối với các mỏ miền Nam và miền Trung thường sử dụng máy khoan đập - xoay khí ép của Nga (BMK-5), còn các mỏ miền Bắc thường sử dụng các loại máy khoan thủy lực đập - xoay của các hãng Tamrock (Phần Lan), Atlascopco (Thụy Điển), Furukawa (Nhật Bản), Ingersoll-Rand (Mỹ). Chính vì thế, cần phải đánh giá hiện trạng công tác khoan tại các mỏ khai thác đá sử dụng lỗ khoan lớn và đưa ra phương hướng hoàn thiện công nghệ khoan nhằm nâng cao hiệu quả khoan và giảm thiểu tác động tới môi trường, phục vụ cho sự phát triển bền vững của công nghiệp mỏ.*

1. Khái niệm về lỗ khoan lớn

Theo các tài liệu của Nga [3] khi khoan bằng máy xoay $d \geq 50\text{mm}$ và chiều sâu lỗ khoan $L \geq 5\text{m}$ gọi là lỗ khoan lớn. Còn khi khoan bằng những máy khoan khác hầu như người ta không đề ý đến khái niệm này.

Trên các mỏ khai thác đá với quy mô trung bình và lớn sử dụng phổ biến những máy khoan thủy lực đập - xoay và xoay - đập có đường kính lỗ khoan $d = 70 \div 150\text{mm}$, chiều cao tầng $H \geq 5\text{m}$.

Chính vì vậy khái niệm lỗ khoan đường kính lớn ở đây chỉ những lỗ khoan có $d \geq 70\text{mm}$ và $L \geq 5\text{m}$, còn những mỏ nhỏ sử dụng chủ yếu máy khoan cầm tay với $d = 30 \div 40\text{mm}$ và $l = 3-4\text{m}$, đó là những lỗ khoan đường kính nhỏ.

2. Tình hình nghiên cứu công tác khoan với lỗ khoan đường kính lớn ở các mỏ khai thác đá ở Việt Nam

Cho đến nay, ở Việt Nam chưa có một công trình nào nghiên cứu về công tác khoan trên các mỏ lộ thiên khai thác đá.

Từ năm 1990 trở lại đây xuất hiện một số công trình nghiên cứu về những biện pháp nâng cao hiệu quả công tác khoan, lựa chọn công nghệ, thiết bị khoan phù hợp với các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh, hoàn thiện công nghệ khoan - nổ mìn cho các mỏ quặng sắt lộ thiên, các mỏ than khai thác đồng thời lộ thiên và hầm lò v.v...

Năm 1990, các tác giả Nhữ Văn Bách, Lê Văn Quyền (Trường Đại học Mỏ-Địa chất), [6] đã nghiên cứu và đưa ra những biện pháp nâng cao hiệu quả công tác khoan ở mỏ Đèo Nai.

Năm 2000, tác giả Nguyễn Văn Tráng (Viện Khoa học công nghệ mỏ), [52] đã thực hiện đề tài nghiên cứu công nghệ thiết bị khoan phù hợp với điều kiện khai thác lộ thiên vùng Quảng Ninh.

Năm 2009, tác giả Nguyễn Thanh Bình (Viện Khoa học công nghệ Mỏ), [18] đã tiến hành nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khoan, nổ mìn cho các mỏ quặng sắt lộ thiên Việt Nam. Tác giả đánh giá hiện trạng công tác khoan nổ mìn và tính toán các thông số khoan nổ mìn hợp lý cho các mỏ sắt lộ thiên của Việt Nam. Tuy nhiên nội dung phần khoan đề cập rất ít, chủ yếu là nội dung phần nổ mìn.

3. Phương pháp và thiết bị khoan được sử dụng ở các mỏ đá

Qua thống kê và thu thập số liệu ở thực tế, ta thấy trên các mỏ khai thác đá chủ yếu là sử dụng phương pháp khoan đập - xoay. Máy khoan sử dụng chủ yếu là loại thủy lực (đập đỉnh) do các nước: Phần Lan, Thụy Điển, Nhật và Mỹ sản xuất (đường kính lỗ khoan $d = 75 \div 155\text{mm}$). Những loại máy khoan này cơ động phù hợp với các mỏ khai thác đá, nhất là các mỏ có quy mô vừa và lớn, hệ thống khai thác lớp bằng vận tải trực tiếp hoặc lớp xiên xúc chuyển hoặc gạt chuyển.

Các thiết bị khoan được sử dụng ở một số mỏ đá VKXD được trình bày ở bảng 1.1.

Bảng 1.1. Đồng bộ thiết bị khoan xúc trên các mỏ

TT	Tên các mỏ đá	Đường kính khoan (mm)	Dung tích gầu xúc (m^3)	Chủng loại thiết bị khoan	Chủng loại thiết bị xúc
1	Áng Dầu (Hoàng Thạch)	75 và 105	3,5	FURUKAWA	Komatsu
2	Yên Duyên (Bim Sơn)	105,155 và 214	3,5 ÷ 5,2	Ingersol-Rand, СБШ	Komatsu Ξ K Γ CAT-5080, Huyndai
3	Hồng Sơn (Bút Sơn)	75, 105	1,8 ÷ 3,5	ROC 742-HC-12	Huyndai Komatsu
4	Trại Sơn (Hải Phòng)	75 và 105	3,5	Tam rock, БМК4	Komatsu
5	Đồng Giao (Tam Điệp)	105	1,8 ÷ 3,5	БМК5	Huyndai Komatsu
6	Tràng Kênh (Chinhfon HP 1)	75 và 105	3,5	Tam rock, Roc 442Pc	Komatsu
7	Tràng Kênh (Chinhfon HP 2)	75 và 105	3,5	Tam rock, Roc 442Pc	Komatsu
8	Trại Sơn (Phúc Sơn)	105	2,5	Rock 724	Komatsu
9	Quang Hanh (Cẩm Phả)	75 và 105	3,5	Tam rock, BMK4	Komatsu
10	XM Thăng Long 1	105	1,8	MK4	Dehan Komatsu
11	Áng Dầu II (Hoàng Thạch 3)	75 và 105	3,5	Tam rock, BMK4	Komatsu
12	Yên Duyên II (Bim Sơn)	105,155	3,5÷5,7	Tam rock BMK4	Komatsu Ξ K Γ
13	Hồng Sơn (Bút Sơn 2)	105	1,8 ÷ 3,5	Tam rock	Huyndai
14	Áng Thị (XM Hải Phòng)	100 – 130	3,6÷4,6	SEKA; (Pháp)	CAT (Mỹ)
15	Tà Thiết (XM Bình Phước)	100 – 155	-	Thủy lực (đập đáy, đập đỉnh)	-
16	Tân Hạnh (Biên Hòa-Đồng Nai)	45 -105	1,3 3,0	Tam rock	-
17	Tân Vạn (Biên Hòa-Đồng Nai)	64 -102	2,0 3,5	Tam rock CHA-660	Volvo (Thụy Điển)
18	La Hiên (Thái Nguyên)	105	3,5	BMK5	Komatsu
19	Áng Quan (XM Hạ Long)	75 và 105	3,5	Tam rock, BMK4	Komatsu
20	XM Vinakansai 2	75 và 105	3,5	Tam rock, BMK4	Komatsu
21	Hoàng Mai B (Hoàng Mai)	64 - 102	2,8;3,8;4,0	D7 (Thụy Điển)	LIEBHERR (Đức) VOLVO

TT	Tên các mỏ đá	Đường kính khoan (mm)	Dung tích gầu xúc (m ³)	Chủng loại thiết bị khoan	Chủng loại thiết bị xúc
22	Hoàng Mai A (Nghị Sơn)	75 và 105	3,5	Tam rock BMK4	Komatsu
23	Luksvasi 4	75 và 105	1,8 ÷ 3,5	Tam rock BMK5	Huyndai Komatsu
24	Xi măng Sông Gianh 1	105	1,8 ÷ 3,5	BMK4	Huyndai Komatsu
25	Kiên Lương (Hà Tiên 1,2)	102	3,2; 5,2	MONTABERT	Hitachi CAT-5090
26	Holcim	75 và 105	3,5	Tam rock, BMK5	Komatsu
27	Chà Và (XM Tây Ninh)	75 và 105	3,5	Tam rock Rock-742 BMK4	Komatsu
28	Thanh Lương (Hà Tiên 1)	105	3,5	BMK5	Hitachi
29	Quỳnh Lưu (Nghị Sơn 2)	75 và 105	3,5	Tam rock, BMK4	Komatsu
30	Áng Bắc (Phúc Sơn (MR))	105	2,5	BMK5	Komatsu
31	Thiện Tân II (Đồng Nai)	64 – 102	1,3 ÷ 3,0	Tam rock CHA-660 (Phần Lan)	Kawasaki (Nhật Bản)
32	Thường Tân VI (Bình Dương)	64 – 102 105	4,2	Tam rock BMK-5	Kawasaki (Nhật Bản)
33	Phước Tân (Đồng Nai)	64 – 102	1,2	Tam rock, CHA-660	SOLAR
34	Thường Tân III (Bình Dương)	105	2,5÷2,73	BMK-5	Kawasaki
35	Hóa An (Đồng Nai)	64 – 102 105	3,5	Tam rock, BMK-5	Kawasaki
36	Thiện Tân I (Đồng Nai)	105	3,5	BMK-5	Kawasaki
37	Núi Nhỏ (Bình Dương)	105	3,5	BMK-5	Kawasaki
38	Tân Bản (Biên Hòa-Đồng Nai)	64 – 102 105	3,5	Tam rock, BMK-5	Kawasaki
39	Thường Tân IV (Bình Dương)	64 – 102	3,5	Tam rock	Kawasaki
40	Thường Tân V (Bình Dương)	64 – 102 105	4,2	Tam rock, BMK-5	Kawasaki
41	Lộc Trung (Tây Ninh)	70 - 110 105	4,2	Furakawa, BMK-5	Kawasaki
42	Tân Đông Hiệp (Bình Dương)	105	4,2	Kawasaki	Kawasaki
43	Văn Xá (Thừa Thiên - Huế)	105	1,9÷2,1	BMK-5	Komatsu (Nhật)

4. Phân tích, đánh giá hiện trạng công tác khoan ở các mỏ đá VLXD

4.1. Phân tích đánh giá hiện trạng công tác khoan ở các mỏ đá VLXD

4.1.1. Về các loại máy khoan sử dụng

- Nhìn chung các loại máy khoan đang sử dụng trên các mỏ khai thác VLXD tương đối phù hợp với xu hướng phát triển thiết bị khoan, với điều kiện khai thác mỏ và tính chất cơ lý của đá.

Trong số các loại máy khoan đang sử dụng, một số loại đập-xoay thủy lực, chạy diesel do các hãng Tamrock (Phần Lan), Atlascopco (Thụy Điển), Furukawa (Nhật Bản), Ingersoll-Rand (Mỹ) là mới và hiện đại, năng suất cao và ảnh hưởng ít đến môi trường. Còn những máy khoan xoay cầu của Nga sử dụng ở mỏ đá vôi Yên Duyên (Bỉm Sơn) đã quá cũ

(làm việc hơn 30 năm nay), cần phải thay thế bằng loại máy khoan xoay cầu mới hoặc máy khoan thủy lực đập-xoay hay xoay đập nêu trên.

Còn lại các máy khoan đập-xoay là do Nga sản xuất (BMK-5, BMK-4M) mà các mỏ đá hiện sử dụng rất nhiều (nhất là các mỏ miền Nam) thì đã quá cũ, năng suất thấp, bụi nhiều, tiếng ồn lớn, ảnh hưởng nhiều đến sức khỏe công nhân. Tuy đơn giản rẻ tiền vẫn cần được thay thế bằng những loại máy khoan thủy lực cơ động năng suất và thân thiện với môi trường.

- Những máy khoan thủy lực đang sử dụng tuy phù hợp, nhưng thực sự chưa đảm bảo tính đồng bộ với thiết bị xúc bốc và vận chuyển. Việc lựa chọn thiết bị khoan ở đây chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, nhìn vào những thiết bị đang sử dụng ở những mỏ lân cận, mà chưa có cơ sở khoa học để lựa chọn thiết bị khoan hợp lý.

Để lựa chọn hợp lý cần dựa vào tính chất cơ lý của đá, hệ thống khai thác sử dụng, sản phẩm đầu ra (kích thước cỡ hạt yêu cầu), sản lượng mỏ và tính đồng bộ của thiết bị sử dụng trong mỏ.

4.1.2. Về công nghệ khoan

Ở các mỏ khai thác đá, hầu như không xây dựng quy trình khoan một lỗ khoan, di chuyển máy trong bãi khoan, quy định chế độ khoan hợp lý trong quá trình khoan. Chỉ ở một số mỏ có quy mô lớn và vừa mới có bằng quy định cụ thể về an toàn trong công tác khoan.

- Quy trình khoan một lỗ khoan rất quan trọng, nó quyết định đến năng suất khoan, độ bền của dụng cụ khoan và an toàn trong khi khoan.

- Di chuyển máy trong bãi khoan để khoan lỗ khoan mới: Tùy từng bãi khoan (sơ đồ bố trí lỗ khoan trên tầng) mà sử dụng sơ đồ di chuyển máy khoan, nhằm mục đích rút ngắn thời gian chết của máy khoan và nâng cao mức độ an toàn trong quá trình di chuyển.

- Hầu như chưa có mỏ nào xác định chế độ khoan hợp lý, mà chủ yếu là do người thợ khoan điều hành theo kinh nghiệm.

Tùy vào phương pháp khoan và chế độ khoan có những thông số khác nhau. Đối với máy khoan xoay cầu thì các thông số đó là: Lực dọc trục P_o , tốc độ quay đầu khoan n và khối lượng khí nén hoặc hỗn hợp nước-khí nén đưa vào để lấy phoi Q . Đối với phương pháp khoan đập-xoay (hoặc xoay-đập) thì các thông số chế độ là: Lực ấn dọc trục P_o , công một lần đập A , tần số đập n_d , tốc độ quay đầu khoan n_q và chế độ làm sạch gương lỗ khoan.

4.1.3. Về tác động đến môi trường của công tác khoan

Tác động xấu đến môi trường khi khoan là: tiếng ồn và bụi. Tuy nhiên, hiện nay ở hầu hết các mỏ đều không chú ý đến vấn đề này, không áp dụng những biện pháp giảm thiểu bụi và tiếng ồn.

- Độ ồn có ảnh hưởng lớn đến môi trường xung quanh. Thông thường, khi sử dụng máy khoan BMK – 5 để khoan đá thì cách máy khoan 15m độ ồn là $95 \div 98$ dB.

- Khi khoan thường phát sinh bụi. Đối với những mỏ đầu tư các máy khoan thủy lực mới thì ít bụi phát sinh do có trang bị hệ thống thu bụi (Xyclon) mới làm việc có hiệu quả.. Hoặc những mỏ sử dụng hỗn hợp nước - khí nén để lấy phoi, thu bụi ẩm thì hầu như không có bụi. Còn đa số các mỏ đang sử dụng máy khoan BMK – 5 thì khoan khô, không có hệ thống thu bụi nên bụi phát sinh rất nhiều, ảnh hưởng lớn đến sức khỏe công nhân. Khi sử dụng máy khoan loại này cần trang bị đầy đủ bảo hộ lao động.

Như vậy, tiếng ồn và bụi phát sinh khi khoan phụ thuộc nhiều vào loại máy khoan, thời hạn đã sử dụng và công nghệ lấy phoi. Tất cả các mỏ cần có những biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

4.1.4. Về hiệu quả công tác khoan

Khâu khoan là khâu đầu tiên trong quá trình khai thác đá, chi phí chiếm một tỷ trọng khá lớn trong cả quá trình khai thác. Tuy nhiên, hầu như các mỏ không chú ý đến việc tăng hiệu quả của từng khâu (nhất là khâu khoan), mà chủ yếu là quan tâm đến giá thành của sản phẩm cuối cùng. Chính vì thế, riêng khâu khoan có rất nhiều khó khăn:

- Máy khoan đa số là cũ. Có những mỏ mới nhưng vẫn đầu tư những máy khoan thế hệ cũ hoặc những máy cũ, vì rẻ tiền và sử dụng đơn giản, không chú ý nâng cao tay nghề của công nhân.

- Việc cung cấp phụ tùng thay thế không kịp thời, bảo trì, bảo dưỡng máy không đúng quy định. Chính vì vậy hệ số sử dụng thời gian thấp, dẫn đến năng suất thấp và hiệu quả không cao.

- Những mỏ khai thác xuống sâu, có đất đá ngậm nước mạnh, lỗ khoan có nhiều nước nên lỗ khoan thường bị vùi lấp hoặc chiều cao lắng phoi lớn, làm giảm hệ số sử dụng lỗ khoan và giảm hiệu quả công tác khoan.

4.1.5. Về hệ chiều khoan

Qua khảo sát ta thấy: những mỏ có quy mô lớn và vừa (nhất là những mỏ khai thác vật liệu phục vụ sản xuất xi măng) thường lập hệ chiều khoan đầy đủ theo quy định. Tuy nhiên những hệ chiều đó chưa thực sự phù hợp với đất đá khu vực khoan, chủ yếu dựa vào hệ chiều mẫu. Việc đưa vị trí lỗ khoan ra thực địa không chính xác đôi khi chỉ nhìn áng chừng mà cắm lỗ, ít sử dụng máy trắc địa để định vị trí lỗ khoan.

Còn những mỏ nhỏ sử dụng lỗ khoan đường kính nhỏ thì hầu như không lập bộ chiều. Vị trí lỗ khoan, số lượng lỗ khoan hoàn toàn do công nhân khoan định đoạt theo kinh nghiệm. Điều đó ảnh hưởng xấu đến hiệu quả nổ mìn và những khâu tiếp theo.

5. Những vấn đề cần thực hiện đối với công tác khoan ở các mỏ đá

Công tác khoan ở các mỏ khai thác đá chưa được quan tâm một cách thích đáng, do đó hiệu quả công tác khoan còn thấp. Để hoàn thiện công nghệ khoan cần thiết phải tiến hành những công việc sau đây:

- Tiến hành nghiên cứu và xác định những tính chất cơ lý của đất đá ở từng khu vực của mỏ. Trước hết cần xác định những chỉ tiêu về độ bền của đá như $\delta_{nén}$, $\delta_{cát}$, $\delta_{kéo}$, mật độ của đất đá (ρ) và độ nứt nẻ của nó. Trên cơ sở đó xác định độ khoan của từng loại đá ở từng khu vực và thành lập bản đồ nham thạch của mỏ.

- Kiểm tra lại sự phù hợp của loại thiết bị khoan và dụng cụ đang sử dụng ở mỏ theo tính chất cơ lý của đá, điều kiện khai thác mỏ, công suất mỏ, mức độ đập vỡ yêu cầu và tính đồng bộ của thiết bị sử dụng ở mỏ.

- Xác định chế độ khoan hợp lý cho các loại máy khoan sử dụng ở mỏ để khoan có hiệu quả hơn.

- Áp dụng những biện pháp giảm thiểu tác động đến môi trường khi khoan phục vụ cho sự phát triển bền vững của mỏ.

- Xây dựng quy trình khoan cụ thể và quy phạm an toàn cho công tác khoan.

- Cần phải thiết lập hệ chiều khoan cụ thể cho từng bãi khoan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nhữ Văn Bách, nnk 2013, Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khoan-nổ mìn lỗ khoan đường kính lớn áp dụng cho mỏ đá lộ thiên nằm gần khu dân cư ở Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước – Trường Đại học Mỏ Địa chất (mã số ĐT 01.11/ĐMCNKH).

[2]. Nhữ Văn Bách, Nguyễn Đình An và nnk, 2012. Hoàn thiện công nghệ khoan lỗ khoan đường kính lớn áp dụng cho các mỏ khai thác đá lộ thiên ở Việt Nam” – Tuyển tập tóm tắt các báo cáo, HNKH lần thứ 20, Trường ĐH Mỏ - Địa chất.

[3] Nguyễn Thanh Bình và nnk, 2009. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ khoan nổ mìn cho các mỏ quặng sắt lộ thiên Việt Nam – Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công thương – Viện KHCN mỏ.

[4]. Nhữ Văn Bách, 2008. Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.

SUMMARY

An overview and complete orientation of the drilling technology using in quarries in Vietnam

Nguyen Dinh An, Le Van Quyen, Nhu Van Phuc

Ha Noi University of Mining and Geology

Nhu Van Bach, Viet Nam Blasting Engineering Association (VBEA)

Le Ngoc Ninh

Ministry of natural resources and environment of the socialist republic of Viet Nam

Drilling is the first stage in the process of quarries and cost of drilling takes a large scale in the process of quarrying. However, most of the quarries do not pay attention to increase the efficiency of each stage (especially drilling stage), and mainly concern about the cost of the final product. The quarries often use large drill hole diameter ($d \geq 75\text{mm}$). In south and central of Vietnam, the quarries often use drilling equipments such as: pneumatic hammers and rotation rock drills from Russia (BMK-5), and in the northern often use hydraulic drilling machines such as: top hammer drills and down the hole drills from Tamrock (Finland), AtlasCopco (Sweden), Furukawa (Japan), Ingersoll-Rand (USA). This review is an overview of the use of large borehole drilling technology in the quarries in Vietnam. The contents of the article present the methods to complete drilling technology in quarries of Vietnam using large diameter.

Người biên tập: **TS. Phạm Văn Hòa**

NÂNG CAO HIỆU QUẢ NỔ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG BUA KHI NỔ MÌN TẠI MỎ ĐÁ THƯỜNG TÂN IV

Phạm Văn Hòa, Nhữ Văn Phúc, Lê Thị Hải
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Đỗ Văn Năng, Công ty Công nghiệp Hóa chất Nam Bộ

Tóm tắt: Bua mìn là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả nổ mìn nói chung và nổ mìn trên tầng nói riêng. Bài báo trình bày kết quả phân tích ảnh hưởng của bua mìn, vật liệu làm bua đến hiệu quả nổ tại mỏ đá Thường Tân IV và đề xuất lựa chọn loại vật liệu bua mới sẵn có tại mỏ. Hiện tại mỏ đang sử dụng loại phoi khoan và vật liệu sẵn có trên bãi mìn để làm bua mìn. Chất lượng nổ mìn nhìn chung chưa tốt có nguyên nhân này gây ra. Qua theo dõi các bãi nổ đang áp dụng loại vật liệu bua mỏ đang sử dụng, các bãi mìn đều xuất hiện hiện tượng phụt bua sớm trước khi dịch chuyển đất đá ở phía đường cản. Tỷ lệ đá quá cỡ ở các bãi mìn này từ 8-12%. Sau khi phân tích ảnh hưởng của các thông số nổ mìn, nghiên cứu tập trung vào việc cải thiện chất lượng bua mìn nhằm cải thiện chất lượng công tác nổ và cũng nhằm giảm hoặc loại trừ hiện tượng đá văng, sóng đập không khí do hiện tượng phụt bua gây ra. Các kết quả áp dụng loại vật liệu bua mới với cỡ hạt vật liệu bua bằng đá nghiền vụn kích thước lớn nhất 5-6mm trộn 20% đá hạt cỡ hạt -3mm cho thấy chất lượng bua tăng lên rõ ràng, loại trừ được hiện tượng đá bay và giảm thiểu tác dụng của tiếng ồn và sóng đập không khí. Đây là kết quả giúp mỏ có cơ sở để sử dụng loại vật liệu bua mang lại hiệu quả nổ mìn tốt hơn, cũng như giảm các tác động có hại do hiện tượng phụt bua mìn gây ra.

1. Mở đầu

Chất lượng công tác nổ mìn khai thác mỏ phụ thuộc vào các yếu tố như: mức độ khó nổ của khối đá, các thông số nổ mìn, loại thuốc nổ sử dụng, công tác tổ chức thi công khoan nổ,... Bua mìn và vật liệu làm bua mìn cũng là một trong những yếu tố quan trọng cần được chú ý nhằm tăng thời gian tác dụng nổ của năng lượng chất nổ trong khối đá, nâng cao chất lượng đập vỡ, tăng hiệu quả công tác nổ mìn.

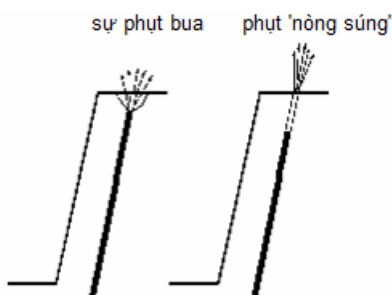
Mỏ đá vật liệu xây dựng Thường Tân IV là một mỏ có công suất khai thác đá nguyên khai hơn 1 triệu m³/năm. Mỏ hiện đang áp dụng hệ thống khai thác theo lớp bằng vận tải trực tiếp bằng ô tô và sử dụng công nghệ khoan nổ mìn để phá vỡ đá. Đá sau khi nổ mìn sẽ được máy xúc xúc bốc trực tiếp lên ô tô vận chuyển về trạm nghiền đập. Như vậy, chất lượng của đồng đá nổ mìn sẽ ảnh hưởng đến hiệu quả không những của khâu xúc bốc mà còn ảnh hưởng đến năng suất, chi phí của các khâu công nghệ tiếp theo là xúc bốc, vận tải và nghiền đập.

Các loại đá cần làm tơi bằng nổ mìn tại mỏ là đá bột kết, đá cát kè có hệ số độ kiên cố trung bình $f = 9$ (theo phân loại của Protodiatonov). Hiện tại mỏ sử dụng máy khoan BMK-5 có đường kính 105 mm để khoan lỗ mìn và máy xúc thủy lực gàu ngược Komatsu PC 450 dung tích gàu 2,2 m³ để xúc bốc đất đá. Vào mùa mưa mỏ chủ yếu sử dụng loại chất nổ nhũ tương EE-31 có khả năng phá vỡ đất đá và chịu nước tốt. Các loại thuốc nổ không chịu nước như ANFO, Amonit AD 1 được sử dụng cho các lỗ khoan khô và thường được sử dụng vào mùa khô. Phương tiện nổ sử dụng chủ yếu là kíp nổ vi sai phi điện, mỗi nổ loại 175 g/quả hoặc loại 400 g/quả. Các lỗ mìn được nạp liên tục hoặc phân đoạn tùy theo cấu trúc địa chất của đất đá. Công tác khoan nổ mìn đã đáp ứng được nhu cầu sản lượng của mỏ, nhưng qua đánh giá trực quan có thể thấy các vụ nổ ở mỏ vẫn còn hiện tượng phụt bua, đá bay, xuất hiện nhiều đá quá cỡ, có nhiều nguy cơ gây mất an toàn, đặc biệt làm giảm chất lượng đồng đá nổ

mìn, giảm năng suất máy xúc, tăng chi phí đập vỡ lần 2. Xuất phát từ thực tế công tác nổ mìn này, việc nghiên cứu cải thiện chất lượng búa mìn nhằm giảm các ảnh hưởng nói trên đã được thực hiện tại mỏ.

2. Búa mìn và vật liệu làm búa

Trong công tác nổ mìn, búa mìn được sử dụng để kìm giữ khí nổ trong lỗ mìn, làm tăng cường việc sử dụng năng lượng nổ và nó có một vai trò quan trọng trong việc giảm sóng đập không khí, đá bay, tăng mức độ đập vỡ. Trong công tác nổ mìn nói chung và công tác nổ mìn khai thác đá trên tầng nói riêng, búa mìn là một phương pháp hiệu quả được sử dụng để kéo dài thời gian tác dụng nổ trong lỗ mìn trước khi thực hiện việc phá vỡ và dịch chuyển đất đá nổ. Nếu búa mìn được sử dụng một cách hiệu quả, nó sẽ mang lại các tác dụng hữu ích trong việc đập vỡ đá và giảm các tác động có hại đến môi trường xung quanh. Ngược lại, sự kìm giữ năng lượng nổ kém của búa mìn dẫn đến sự xuất hiện của đá bay, sóng đập không khí, tăng chấn động nền đất và đặc biệt mang lại các kết quả nổ mìn kém. Trong trường hợp sử dụng búa có chiều dài quá ngắn hoặc vật liệu búa có chất lượng kém, hiện tượng đá bay và sóng đập không khí sẽ xảy ra, xuất hiện sự thoát khí nổ sớm ở miệng lỗ mìn và rõ ràng làm giảm hiệu quả nổ. Nếu chiều cao cột búa quá dài, phần đất đá ở phần miệng lỗ mìn sẽ được đập vỡ không hiệu quả, xuất hiện nhiều đá quá cỡ ở vùng này. Trong trường hợp chiều dài búa đã được tính toán và nạp đủ vào lỗ mìn, tuy nhiên vẫn có thể xảy ra sự phụt búa và làm thoát sớm khí nổ nếu vật liệu búa lựa chọn không hợp lý (hình 1)[1].



Hình 1. Ảnh hưởng của búa đến sự xuất hiện đá bay [1]

Các nghiên cứu về tác dụng của búa mìn chủ yếu tập trung vào hai yếu tố chính là: chiều cao cột búa và vật liệu búa (loại vật liệu búa và kích cỡ hạt vật liệu làm búa) và vai trò của các yếu tố này trong việc kìm giữ năng lượng nổ tác dụng lâu hơn trong khối đá trong quá trình nổ cũng như giảm các tác động có hại đến môi trường [2-7]. Chiều cao cột búa phải được đảm bảo trong các tính toán cũng như trong quá trình thi công thông số này tại hiện trường, tuy nhiên việc sử dụng vật liệu búa thích hợp, đặc biệt là kích thước cỡ hạt búa thường không được chú ý nhiều hoặc thậm chí không được thực hiện trong thực tế. Phoi khoan thường được sử dụng rộng rãi để làm búa mìn do sự thuận tiện của nó, tuy nhiên khi sử dụng vật liệu búa loại này thường không có khả năng đủ để kìm giữ khí nổ lâu trong lỗ mìn. Trong trường hợp này, để tăng thời gian tác dụng nổ, xu hướng chung là tăng chiều dài búa mìn nhằm bù lại năng lượng bị tổn thất. Điều này dẫn việc làm giảm các tác dụng nổ khi thể tích lỗ mìn sử dụng để nạp thuốc nổ bị giảm bớt và thường dẫn đến việc các cục đá quá cỡ xuất hiện ở phía trên bề mặt bãi mìn. Do đó, bên cạnh việc lựa chọn chiều cao cột búa, việc lựa chọn vật liệu làm búa cũng có một vai trò quan trọng trong các kết quả nổ mìn và việc giảm các tác động môi trường do nổ mìn sinh ra.

Về mặt lý thuyết, sự kìm giữ năng lượng nổ trong khối đá được thực hiện bởi hai thông số là đường kính và búa mìn. Do đó, chiều cao cột búa thường được lựa chọn trên cơ sở mối quan hệ với đường kính lỗ mìn và mức độ khó nổ của khối đá hoặc mối quan hệ với đường kính. Chiều dài búa đã được đề xuất bởi nhiều nhà nghiên cứu đối với công tác nổ mìn trên tầng trong phạm vi từ 25 đến 40 lần đường kính lỗ khoan hoặc 0,5 đến 0,75 lần đường kính. Đối với kích cỡ vật liệu búa, một số tác giả đề xuất cỡ hạt búa bằng $(1/12 \div 1/20)$ đường kính lỗ khoan [8, 9]. Nghiên cứu của Otuonye [5] cũng xác nhận rằng

việc lựa chọn vật liệu và kích cỡ vật liệu búa thích hợp có thể giảm chiều cao cột búa cần thiết đến 41% và giảm mức độ sóng đập không khí tới 23%. Trong nghiên cứu thực nghiệm khác, Tregubov [10] khi so sánh giữa hỗn hợp đất sét và cát làm búa và búa bằng vật liệu hạt đá đã kết luận rằng vật liệu làm búa tốt nhất là các hạt đá với kích cỡ từ 3-10 mm. Bên cạnh đó, các kết quả nghiên cứu cũng khuyến nghị rằng khả năng kim giữ của búa mìn dưới tác dụng nổ không phụ thuộc vào khối lượng búa mà chủ yếu phụ thuộc vào lực đẩy được tạo ra bởi sự chèn kín của lõi búa, do đó vật liệu búa bằng các hạt đá với đủ cường độ. Nhìn chung, các nghiên cứu so sánh hiệu quả của việc sử dụng phoi khoan và hạt đá làm búa đều đã kết luận rằng việc sử dụng các hạt đá có kích cỡ thích hợp thay vì sử dụng phoi khoan làm tăng hiệu quả của chất nổ và cải thiện hiệu quả của các khâu công nghệ liên quan khi khai thác mỏ.

3. Thông số nổ mìn và vật liệu búa đang sử dụng tại mỏ

Với lỗ khoan đường kính 105 mm, chiều cao tầng khai thác 10 m, các thông số nổ mìn nạp thuốc nổ nhũ tương ở phần đáy lỗ khoan và thuốc nổ ANFO ở trên cột lỗ khoan đang áp dụng tại mỏ như sau: đường căn chân tầng 4 m, khoảng cách giữa các lỗ khoan 4 m, khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan 4 m, mạng lỗ khoan ô vuông, chiều sâu lỗ khoan 11-11,5m, chiều cao cột thuốc nổ 5,6-5,7 m, chiều cao cột búa 3m, chỉ tiêu thuốc nổ tính toán $0,24 \text{ kg/m}^3$. Quy mô một bãi nổ từ 48-50 lỗ mìn sử dụng phương tiện nổ kíp điện vi sai trên mặt kết hợp với dây nổ xuống lỗ mìn, điều khiển nổ theo sơ đồ nêm thang.

Vật liệu búa sử dụng thường bằng phoi khoan dạng hạt mịn trộn lẫn mặt khoan kích thước từ -2mm đến 3 mm. Kích thước vật liệu búa sử dụng không đồng đều ở các lỗ mìn, mỏ chủ yếu tận dụng phoi khoan và các vật liệu nghiền vụn sẵn có tại khu vực bãi khoan để nạp búa (hình 2).



Hình 2: Búa mìn bằng phoi khoan lẫn đá mặt sử dụng tại mỏ [11]

Qua quan sát và đánh giá trực quan và sử dụng camera quay phim để phân tích lại sự dịch chuyển của khối đá và sự dịch chuyển của búa đối với loại vật liệu búa đang sử dụng tại mỏ tại một số bãi nổ có thể nhận thấy sự phụt búa khá rõ ràng trong khi chưa có sự dịch chuyển đất đá ở phía đường căn, như vậy thời gian tác dụng của năng lượng nổ trong khối đá bị giảm xuống do sự thất thoát sớm của búa (hình 3).



a) Bãi nổ ngày 4-9-2013

b) Bãi nổ ngày 7-9-2013

Hình 3. Hiện tượng phụt búa sớm tại các lỗ mìn ở mỏ Thường Tân IV

Đối với các bãi nổ theo dõi có xuất hiện hiện tượng phụt bụi mịn, đánh giá sơ bộ cho thấy đá quá cỡ cũng xuất hiện với tỷ lệ khá lớn từ 8-12%, xuất hiện nhiều ở các lỗ mìn hàng sau và phần giữa bãi mìn. Cục đá lớn nhất trên bề mặt bãi mìn có kích thước trung bình $1,5m^3$. Chiều cao cột bụi thực tế 3 m là phù hợp với thông số nổ mìn tại mỏ, có thể đưa ra giả thiết rằng chất lượng vật liệu bụi chưa phù hợp, cỡ hạt bụi chưa đảm bảo độ ma sát để kìm giữ sản phẩm khí nổ lâu hơn trong lỗ mìn chính là nguyên nhân gây ra hiện tượng phụt bụi sớm này. Một số vụ nổ theo dõi xuất hiện hiện tượng phụt bụi kiểu “nồng súng” do đường cản thực tế lớn hơn đường cản thiết kế.

4. Kết quả nghiên cứu

Từ những kết quả theo dõi thực tế trình bày ở trên, việc lựa chọn loại vật liệu làm bụi nhằm cải thiện chất lượng bụi mịn, nâng cao hiệu quả nổ cho mỏ được đặt ra. Căn cứ vào điều kiện thực tế của mỏ, loại vật liệu bụi lựa chọn phải đáp ứng một số tiêu chí như: vật liệu bụi sẵn có, dễ cung cấp, giá thành rẻ, thi công nạp bụi thuận tiện; vật liệu bụi phải có khả năng kìm giữ tốt năng lượng nổ trong lỗ mìn, không có hiện tượng phụt bụi. Loại vật liệu bụi được lựa chọn thử nghiệm cho mỏ là đá nghiền vụn có sẵn từ trạm nghiền đập của mỏ. Kích cỡ hạt vật liệu bụi được lựa chọn tăng lên so với loại bụi hiện tại đang sử dụng tại mỏ và được dựa trên sự tham khảo kết quả từ các công trình nghiên cứu trước đó. Bụi được lựa chọn có kích thước cỡ hạt đá lớn nhất là 5-6mm, có lần khoảng 20% hạt nhỏ có kích thước nhỏ hơn 2mm để nổ thử nghiệm (hình 4). Chiều cao cột bụi và các thông số nổ mìn khác được giữa nguyên như đối với các vụ nổ thông thường ở mỏ (chiều cao cột bụi là 3m).



Hình 4. Vật liệu bụi mới bằng đá nghiền vụn sử dụng tại mỏ



Hình 5. Đát đá ở phía đường cản dịch chuyển tại bãi nổ thử nghiệm ngày 01-10-2013

Phân tích sự dịch chuyển tương đối giữa búa và đường cản thông qua phân tích phim thu được sau vụ nổ cho thấy sự dịch chuyển đất đá ở đường cản gần như đồng thời với sự phụt búa mịn, ở một số vụ nổ không có sự phụt búa (hình 5). Tỷ lệ đá quá cỡ được đánh giá bằng phương pháp đo đếm chiếm khoảng 6%. Điều này cho thấy loại búa mới có khả năng kìm giữ năng lượng nổ lâu hơn trong lỗ mìn so với loại búa cũ. Nếu như loại búa cũ có sự phụt búa sớm làm giảm thời gian tác dụng nổ của chất nổ trong khối đá thì ở các vụ nổ thử nghiệm với do thời gian tác dụng nổ lâu hơn làm tăng hiệu quả đập vỡ đất đá, giảm hoặc loại trừ được hiện tượng đá bay do phụt búa, giảm các tác dụng có hại khác của nổ mìn do phụt búa gây ra như đá bay, sóng đập không khí.

5. Kết luận

Qua thử nghiệm loại vật liệu búa mới bằng đá nghiền vụn có kích thước cỡ hạt lớn hơn sẵn có cho mỏ đá Thường Tân cho thấy: kết quả kìm giữ năng lượng nổ của loại búa này tốt hơn so với loại búa cỡ hạt mịn và nhỏ bằng phối khoan đang sử dụng tại mỏ. Đây là các kết quả đáng khích lệ khuyến nghị cho việc sử dụng loại búa mới này cho mỏ đá vật liệu xây dựng Thường Tân nhằm nâng cao hiệu quả nổ mìn và giảm các tác động có hại của nổ mìn đến môi trường. Do thời gian và điều kiện nghiên cứu hạn chế, nghiên cứu chưa có điều kiện đánh giá ảnh hưởng của các thông số mìn khác đến chất lượng nổ. Tuy nhiên có thể khẳng định rõ ràng hiệu quả của búa mịn đối với hiệu quả nổ trong nghiên cứu thử nghiệm này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Moore, A.J. and A.B. Richard, Flyrock control and calibration of a predictive model. Terrock Consulting Engineers, 2005.
- [2]. Kopp, J.W. Stemming ejection and burden movements of small borehole blasts. in Bureau of Mines Technology Transfer - Information Circular 9135 - Surface Mining Blasting. 1987. Chicago: United States Department of the interior.
- [3]. Konya, C., D. Skidmore, and F.O. Otuonye, Control of airblast and excessive ground vibration from blasting by use of efficient stemming. US Bureau of Mines report, 1981: p. p. 199.
- [4]. Chung, S.H. and G.W. Mustoe, Effects of Particles Shape and Size Distribution on Stemming Performance in Blasting. ASCE conference proceedings, New Mexico, USA, 2007.
- [5]. Otuonye, F.O., C.J. Konya, and D.R. Skidmore. Effects of Stemming Size Distribution on Explosive Charge Confinement: A Laboratory Study. in SME of AIME Annual Meeting 1983. Dallas, Feb. 14 - 18.
- [6]. Kojovic, T., Influence of aggregate stemming in blasting on the SAG mill performance. Minerals Engineering, 2005(18(15)): p. p. 1398-1404.
- [7]. Richard, A.B. and A.J. More, Flyrock control-By chance of design. Proceedings of the annual conference on explosives and blasting technique, USA: ISEE, 2004.
- [8]. Austin Powder Compary, Blast design formulas. <http://www.omniexplosives.com/PDF/Blast%20Design%20Formulas.pdf>. 2002.
- [9]. Sen, G.C., Blasting technology for mining and civil engineers. Sydney: UNSW. 145, 1995.
- [10]. Tregubov, B.G., et al., Experimental investigation of a contained explosion of elongated charges. Journal of Mining Science, 1981. 17(6): p. 532-538.
- [11]. Đỗ Văn Năng, Nghiên cứu lựa chọn cỡ hạt vật liệu búa hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả nổ mìn khai thác đá sản xuất vật liệu xây dựng tại mỏ đá Thường Tân IV-Công ty cổ phần đá Hoa Tân An, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất. 2013.

SUMMARY

Increasing the blasting efficiency by using adequate stemming materials for Thuong Tan IV quarry

Pham Van Hoa, Nhu Van Phuc, Le Thi Hai

Hanoi University of Mining and Geology

Do Van Nang

Micco – South mining chemical industry company limited

Stemming is one of primary factors influencing on blasting efficiency. This paper presents the analyzing results on the influences of stemming materials in blasting efficiency at Thuong Tan quarry IV and proposes new type of stemming material. At this time, the quarry is using the drilling cuttings and available materials on the blasting site to stem the collar. Monitoring the blasts using this kind of stemming material shown that the blasts have appeared premature escape of stemming before the moving of blasted rock at the burden. After analyzing the influence of blating parameters, the study has focused on improving the quality of stemming materials to reduce or dimiss the appearance of fly rocks, air blast by premature escape of stemming. The experimental results showed that the use of new stemming material by crushed rocks with maximum sizes of 5-6 mm mixed 20% of -3 mm crushed rock obviously increased the stemming quality. This result helps the quarry in chooing better stemming material, increasing the blasting efficiencies, and reducing the effects of blasting due to the premature escape of stemming.

Người biên tập: **ThS. Nguyễn Đình An**

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN CẢI TẠO, PHỤC HỒI MÔI TRƯỜNG HỢP LÝ CHO MỎ ĐÁ HOA TRẮNG CHÂU CƯỜNG – NGHỆ AN SAU KHI KẾT THÚC KHAI THÁC

Nguyễn Hoàng, Bùi Xuân Nam, Vũ Đình Hiếu, Lê Thị Thu Hoa, Đỗ Ngọc Hoàn
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Trên xu thế phát triển và hội nhập toàn cầu hiện nay, năng lượng là nguồn không thể thiếu cho mỗi Quốc gia, trong đó phải kể đến ngành công nghiệp khai khoáng. Kinh tế càng phát triển đòi hỏi nguồn cung cấp năng lượng càng lớn, dẫn đến năng suất của ngành công nghiệp khai khoáng càng phải nâng cao. Cùng với sự phát triển vượt bậc của khoa học – kỹ thuật hiện nay, công nghiệp khai khoáng đã và đang là một trong những ngành dẫn đầu về năng lượng cho Quốc gia. Bên cạnh đó, hoạt động khai thác khoáng sản cũng gây ảnh hưởng rất lớn tới môi trường, góp phần làm tăng hiệu ứng nhà kính và làm biến đổi khí hậu toàn cầu, làm suy giảm môi trường sinh thái, thu hẹp diện tích đất đai canh tác và thảm thực vật, làm biến động các dòng chảy đầu nguồn cũng như chất lượng của nguồn nước ngầm và nước mặt, gây ồn và bụi, gây chấn động nền móng công trình, phá vỡ cảnh quan thiên nhiên, tác động xấu vào tính đa dạng sinh học của môi trường tự nhiên, ... Trước thực trạng đó, cần thiết phải có các giải pháp công nghệ nhằm cải tạo và phục hồi lại môi trường sau khi kết thúc khai thác, trả lại một phần hoặc toàn bộ trạng thái ban đầu cho môi trường và cảnh quan khu vực.

1. Hiện trạng mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Quỳnh Hợp – Nghệ An

Khu mỏ đá hoa trắng Châu Cường có hai thân quặng chính. Thân quặng 1 nằm ở khu Nam và khu Bắc của mỏ, còn thân quặng 2 nằm khu Đông của mỏ. Hiện tại mỏ đang khai thác một phần thân quặng 1 ở khu Nam do công ty khai thác đá vôi Yabashi Việt Nam thực hiện.

Khu vực khai thác là sườn núi phía Đông Nam của thân quặng 1. Địa hình ở đây là địa hình đá hoa, sườn núi dốc trung bình từ $28 \div 400$, đôi chỗ vách dựng đứng, đá tai mèo lởm chởm. Bao phủ bề mặt địa hình là các bụi cây thấp và mọc khá thưa thớt. Cột cao địa hình thay đổi từ +110m (phía chân núi) đến +255m (phía đỉnh núi).



Hình 1.1. Hiện trạng khai thác khu vực phía Bắc mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Nghệ An

Địa hình chân núi phía Đông và phía Đông bắc khu vực khai thác là thung lũng, một số khu vực đã được cải tạo để trồng hoa màu,... Trong khu vực khai thác không có dân cư sinh sống.

Nhìn chung, đặc điểm địa chất, địa hình khu vực khai thác tương đối thuận lợi: Không phải bóc phủ, khai thác trên mức thoát nước tự chảy,..



Hình 1.2. Hiện trạng khai thác khu vực phía Nam mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Nghệ An

2. Các tác động tới môi trường do hoạt động khai thác đá hoa trắng tại mỏ Châu Cường – Nghệ An gây ra

Quá trình khai thác mỏ đá hoa trắng tại Châu Cường – Nghệ An được thực hiện theo dây chuyền công nghệ bao gồm nhiều khâu được chia ra thành bốn giai đoạn: giai đoạn chuẩn bị, giai đoạn xây dựng, giai đoạn hoạt động và giai đoạn kết thúc mỏ. Mỗi khâu công nghệ đều có những ảnh hưởng nhất định tới môi trường. Cụ thể như sau:

2.1. Tác động trong giai đoạn chuẩn bị

+ Môi trường không khí: môi trường không khí của khu vực bị tác động chủ yếu bởi hoạt động san gạt, lắp đặt công trình, vận chuyển nguyên vật liệu và vận chuyển vật liệu san gạt.

+ Môi trường nước: trong giai đoạn này tác động tới chất lượng môi trường nước bởi:

- Nước thải sinh hoạt của công nhân;

- Nước mưa chảy tràn qua khu vực san gạt, giải phóng mặt bằng;

Theo tính toán của dự án khối lượng công nhân tham gia giải phóng mặt bằng nhỏ khoảng 30 người chủ yếu là dân cư bản địa, do đó sẽ không có hoạt động sinh hoạt tập trung của công nhân, lượng nước thải phát sinh không tập trung trong khu vực thực hiện dự án. Vì vậy, tác động tới chất lượng môi trường nước của khu vực do nước thải sinh hoạt là hầu như không có.

Tổng diện tích của dự án là 49,24 ha, tuy nhiên trong giai đoạn đầu hoạt động sẽ chỉ tiến hành giải phóng mặt bằng kèm san gạt tại khu vực dự kiến xây dựng các công trình phục vụ sản xuất, khoảng 7-8ha. Do đó, lượng nước mưa chảy tràn có khả năng tác động tới môi trường nước trong giai đoạn này chủ yếu là từ diện tích này.

+ Môi trường đất: tác động tới chất lượng môi trường đất của giai đoạn này theo nhận định ban đầu là do sự rửa trôi của nước mưa chảy tràn, rác thải sinh hoạt, nước thải sinh hoạt. Tuy nhiên, như trên do xác định lực lượng thi công giải phóng mặt bằng nhỏ, chủ yếu là dân bản địa nên lượng rác thải sinh hoạt cũng như nước thải sinh hoạt phát sinh nhỏ. Vì vậy tác động tới môi trường đất không lớn.

+ Hệ sinh thái: theo thống kê của chủ đầu tư, của tư vấn thiết kế khu vực cần giải phóng mặt bằng phục vụ cho dự án chủ yếu là đất đồi, rừng trồng, rừng thưa do đó độ đa dạng sinh thái nhỏ. Trong quá trình giải phóng mặt bằng sẽ phải tiến hành chặt bỏ diện tích thảm thực vật, cây, rừng. Do đó sẽ tác động mạnh tới hệ sinh thái của khu vực trong diện tích 49,24ha.

- Các tác động tới môi trường xã hội:

+ Tác động tới cơ cấu sử dụng đất của địa phương: phần diện tích cần phải giải phóng mặt bằng chủ yếu là đất đồi rừng. Việc lựa chọn vị trí phục vụ cho dự án không tránh khỏi việc tác động tới cơ cấu sử dụng đất của địa phương, chuyển từ đất rừng sang đất công nghiệp nhưng tác động này nhỏ do hiệu quả kinh tế của khu vực đất bị chuyển đổi này thấp.

2.2. Tác động trong giai đoạn xây dựng

+ Môi trường không khí: Theo nội dung phần trên cho thấy nguồn tác động tới môi trường không khí của khu vực này chủ yếu do các hoạt động làm phát sinh bụi, khí thải như:

- Xây dựng mặt bằng;
- Vận chuyển nguyên vật liệu san gạt và xây dựng.

Do khu mỏ nằm độc lập nên bụi phát tán không rộng và ít ảnh hưởng tới môi trường, nhỏ hơn so với việc vận chuyển đất đá san gạt trong khai trường.

Các tác động của hoạt động vận chuyển tới môi trường không khí xung quanh chủ yếu là do bụi phát sinh, còn lại là các hơi khí. Do lượng phát sinh nhỏ đồng thời phát tán nhanh nên tác động chủ yếu làm gia tăng các hơi khí trong khí quyển.

Bụi phát sinh do xây dựng của hầu hết các khu vực nhỏ, hầu như không ảnh hưởng tới chất lượng môi trường không khí. Riêng bụi phát sinh do thi công xây dựng đường sẽ làm ô nhiễm môi trường không khí khu vực dọc tuyến đường thi công và phát tán sang khu vực lân cận gây ô nhiễm nhẹ khu vực lân cận.

Thời gian tác động: Chỉ kéo dài trong thời gian thi công là 06 tháng.

+ Tác động tới môi trường nước: Môi trường nước trong khu vực chịu tác động bởi nhiều hoạt động như:

- Xây dựng các công trình công nghiệp và dân dụng;
- Bảo dưỡng thiết bị;
- Sinh hoạt của cán bộ và nhân viên.

- Giải phóng mặt bằng, san gạt, xây dựng công trình làm giảm diện tích thảm thực vật tạo dòng chảy mặt (nước mưa chảy tràn) gây ô nhiễm nước.

Các hoạt động này sẽ làm phát sinh các chất thải và không phát sinh các chất thải tác động tới môi trường.

Tuy nhiên, thời gian san gạt và xây dựng cơ bản không kéo dài nên tác động này sẽ chấm dứt ngay sau khi giai đoạn này kết thúc.

Theo kết quả tính toán ở trên cho thấy nước thải sau khi xử lý bằng bể tự hoại cải tiến 5 ngăn (được xây dựng cho cả quá trình đi vào khai thác của dự án) sau đó được đưa qua hồ lắng trước khi thải ra môi trường.

+ Tác động tới môi trường đất: Tác động tới môi trường đất trong giai đoạn này chủ yếu do các hoạt động phát sinh chất thải: nước thải, chất thải rắn và các hoạt động không phát sinh chất thải:

- Sinh hoạt của cán bộ công nhân;
- Xây dựng các công trình công nghiệp và dân dụng
- Giải phóng mặt bằng, san gạt.

Các thành phần ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt bao gồm các chất hữu cơ, vi sinh. Trong nước thải xây dựng, bảo dưỡng thiết bị thường có pH cao, TSS và dầu mỡ. Chất thải rắn sinh hoạt sẽ chứa chất hữu cơ cao, còn trong rác thải công nghiệp sẽ chứa các chất khó phân hủy... Do đó, sẽ tác động tới chất lượng đất làm thay đổi tính chất đất tại các khu vực san gạt. Với lượng chất thải rắn, nước thải sinh hoạt, nước thải xây dựng... được tính toán trong các phần trên không lớn do đó mức độ tác động tới chất lượng đất ở mức trung bình và sẽ chấm dứt khi kết thúc giai đoạn này.

+ Tác động tới hệ sinh thái, cảnh quan môi trường: Theo khảo sát thực tế các khu vực thực hiện dự án chủ yếu là rừng trồng nhỏ do đó việc ô nhiễm môi trường không khí sẽ tác động tới hệ thực vật trong khu vực không đáng kể.

- Tác động tới cảnh quan môi trường của khu vực chủ yếu do các hoạt động:
- Xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp: Việc xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp sẽ tạo ra một dạng cảnh quan mới cho môi trường chung của khu vực.

+ Tác động tới sức khỏe cộng đồng: Trong giai đoạn này toàn bộ các tác động làm phát sinh chất thải và không làm phát sinh chất thải sẽ có những tác động trực tiếp và gián tiếp tới sức khỏe cộng đồng bao gồm:

- Khí bụi phát sinh từ các hoạt động: san gạt, xây dựng, vận chuyển nguyên vật liệu và đất đá san gạt gây ô nhiễm không khí;

- Tiếng ồn, rung;

- Nước thải gây ô nhiễm nước;

- Chất thải gây ô nhiễm nước;

- Nước mưa chảy tràn gây ô nhiễm nước;

- Các rủi ro sự cố xảy ra trong giai đoạn san gạt và xây dựng cơ bản.

Các biểu hiện của tác động: bệnh nghề nghiệp, các bệnh liên quan tới ô nhiễm không khí, tiếng ồn, rung, ô nhiễm nguồn nước, tai nạn lao động và tai nạn giao thông. Các tác động tới con người là hậu quả của ô nhiễm môi trường, tai nạn lao động...

Như vậy, có thể dự báo mức độ ồn chung do các trang thiết bị thi công tại khu vực của Dự án trong khoảng 75-95dBA, đối với công nhân làm việc với các thiết bị lớn sẽ có các biện pháp bảo hộ. Ngoài ra, khu vực thi công không còn dân cư sinh sống do đó tác động đối với khu dân cư được đánh giá ở mức độ nhỏ.

Các tác động của tiếng ồn và độ rung trong giai đoạn xây dựng được đánh giá ở mức độ nhỏ, tạm thời, chỉ mang tính cục bộ trong khu vực thi công nằm cách xa khu vực dân cư có thể được giảm thiểu bằng việc thực hiện các biện pháp giảm thiểu.

+ Tác động tới môi trường văn hóa xã hội: Với quy mô xây dựng nhỏ và thời gian xây dựng 01 năm sẽ tập trung một lượng công nhân tham gia trong quá trình xây dựng (khoảng 98 người) do đó sẽ có những ảnh hưởng nhất định đến văn hóa xã hội của khu vực các thông bản xung quanh: tệ nạn xã hội, xung đột mâu thuẫn về văn hóa và các vấn đề văn hóa khác.

Tuy nhiên, việc tập trung công nhân sẽ thúc đẩy nhu cầu sinh hoạt cộng đồng, thương mại do đó sẽ thúc đẩy hoạt động thương mại, xã hội của khu vực.

2.3. Tác động trong giai đoạn hoạt động của dự án

+ Môi trường không khí: Trong công nghệ khai thác đá hoa trắng sử dụng phương pháp nổ mìn, lượng bụi phát sinh khi nổ mìn và khi xúc bốc, vận chuyển đất đá và quặng tác động đến môi trường của khu vực.

- Các tuyến đường vận tải nội bộ, lân cận tuyến đường trong ranh giới quản lý của dự án, mức độ tác động lớn. Tác động này kéo dài trong suốt thời gian hoạt động của dự án.

- Bụi phát sinh trong quá trình vận chuyển quặng tinh lớn, tuyến đường vận tải dài do đó mức độ tác động lớn.

- Hoạt động làm phát sinh bụi chủ yếu do trút tải và san gạt của máy xúc, máy ủi tương tự như quá trình xúc bốc.

- Bụi phát sinh tại khu vực bãi thải sẽ tác động tới khu vực lân cận. Tuy nhiên, khu vực sử dụng làm bãi thải nằm tại địa hình thấp của khu vực, lân cận được che phủ bởi núi nên bụi phát sinh ít có khả năng phát tán rộng sang các khu vực khác. Hay nói cách khác, bụi phát sinh gây ô nhiễm chủ yếu tại khu vực bãi thải.

+ Tác động tới môi trường nước:

- Nước thải sinh hoạt: Nước thải sinh hoạt tập trung chủ yếu tại khu vực nhà ăn ca và nhà tập thể của cán bộ công nhân xử lý bằng hệ thống bể tự hoại qua hồ lắng trước khi tháo ra môi trường xung quanh.

- Nước thải khai thác: Nước thải khai thác chính là lượng nước chứa trong moong khai thác phải bơm cưỡng bức lên khi tiến hành khai thác. Theo thiết kế của dự án nước thải của khai trường phía đều được bơm lên mương thoát nước ở mức tự chảy về hồ lắng xử lý.

- Tác động tới trữ lượng nước dưới đất và chế độ thủy văn: lượng nước bơm về hồ lắng sẽ bao gồm nước ngầm và nước mặt chảy vào moong. Do đó, quá trình bơm thoát nước sẽ tác động tới nước ngầm của khu vực, suy giảm mực nước ngầm trong khu vực.

- Bãi thải ngoài do được thiết kế nằm về phía Bắc của mỏ, xung quanh bao bọc các dãy núi, cách ly với môi trường bên ngoài. Do đó sự trượt lở bãi thải sẽ không tác động tới chất lượng nước tại khu vực nhiều. Tuy nhiên, theo thiết kế của dự án các bãi thải đều được xây dựng kè chắn chân bãi thải để đảm bảo an toàn.

Nước mưa chảy tràn qua khai trường sẽ mang theo chủ yếu là chất rắn vào nước. Nước mưa chảy tràn khu vực khai trường sẽ tác động tới chất lượng nước mặt, khe đá. Tuy nhiên trong thời gian đầu khai thác dự án đó xây dựng khu vực xử lý nước khai trường nên mức độ tác động tới môi trường nước giảm.

+ Tác động tới môi trường đất: Tác động tới môi trường đất bởi các hoạt động của dự án chủ yếu từ hoạt động phát sinh chất thải:

- Chất thải rắn sinh hoạt, chất thải rắn công nghiệp, chất thải rắn nguy hại;

Nước mưa chảy tràn qua khai trường, bãi thải đất đá... cũng sẽ tác động tới chất lượng môi trường đất ở khía cạnh bổ sung các chất ô nhiễm, chất dinh dưỡng cho đất của khu vực.

Tác động lớn nhất tới môi trường đất là do việc hình thành bãi thải đất đá. Khu vực sử dụng làm bãi thải sẽ bị bao phủ bởi lớp đất đá đó được đào xới trong quá trình khai thác do đó chất lượng đất tại khu vực đó sẽ bị thay đổi: giảm độ ẩm, mất chất hữu cơ.... Trong giai đoạn hoạt động, dự án sẽ hình thành 01 bãi thải đất đá mới. Do đó diện tích đất bị thay đổi chất lượng sẽ là khá lớn.

Chất thải sinh hoạt: Các chất thải rắn sinh hoạt này nếu không được thu gom sẽ tác động tới chất lượng môi trường đất, nước trong khu vực và gián tiếp tác động tới hệ sinh thái, con người nếu các môi trường đất và nước bị ô nhiễm. Mức độ tác động sẽ là lớn nếu tác động tới con người và hệ sinh thái.

Chất thải công nghiệp: Chất thải rắn thông thường của dự án chủ yếu là đất đá thải của quá trình khai thác quặng.

Việc hình thành các bãi thải đất đá sẽ tăng chiếm dụng đất, thay đổi tính chất đất, phát sinh bụi, tăng nguy cơ xảy ra sự cố môi trường, trượt lở ảnh hưởng tới cảnh quan, hệ sinh thái và cả con người. Đối với từng đối tượng sẽ có mức độ tác động khác nhau và được đánh giá chi tiết trong các nội dung sau (Tuy nhiên tác động sẽ được coi là lớn nếu tác động tới con người, tác động trung bình nếu tác động tới hệ sinh thái và tác động nhỏ nếu chỉ tác động tới môi trường tự nhiên, xã hội, kinh tế):

Chất thải rắn nguy hại: Khi dự án đi vào hoạt động sẽ tác động mạnh tới chất lượng môi trường đất, nước khi không được quản lý chặt chẽ, và từ đó có thể sẽ tác động gián tiếp tới con người và hệ sinh thái.

+ Tác động tới hệ sinh thái: Tác động tới hệ sinh thái là tác động thứ cấp của hoạt động sản xuất của mỏ đá hoa Châu Cường do các hoạt động có và không có liên quan tới chất thải làm ô nhiễm, thay đổi tính chất lý, hóa của môi trường tự nhiên.

+ Tác động tới địa hình, cảnh quan môi trường: Tác động tới địa hình, cảnh quan môi trường do các hoạt động của dự án như:

Cảnh quan môi trường của khu vực thực hiện dự án sẽ bị tác động do tiến hành khai thác, sản xuất và đổ thải. Ngoài ra, do phải khai thác xuống sâu sẽ tạo ra địa hình lòng chảo mới cho khu vực. Khu vực sử dụng làm bãi thải hiện tại đang là địa hình thấp nhưng khi đổ thải theo công nghệ đổ thải cao sẽ biến khu vực này thành đồi.

Các bãi thải sẽ được mở rộng do đó sẽ tạo ra địa hình núi đắp tại khu vực dự án. Các bãi thải do chưa thể phủ xanh ngay nên sẽ tạo ra đất trống, đồi núi trọc gây mất mỹ quan cho khu vực. Đồng thời, hoạt động đổ thải sẽ phát tán bụi gây ô nhiễm môi trường, giảm mỹ quan của khu vực. Tác động này sẽ chấm dứt khi kết thúc đổ thải, bãi thải được tiến hành phục hồi ngay sau khi kết thúc đổ thải.

+ Tác động tới sức khỏe cộng đồng: Tác động tới sức khỏe cộng đồng chủ yếu là do sự biến đổi tính chất hóa lý của các thành phần môi trường tự nhiên như: đất, nước, không khí, tiếng ồn, nhiệt độ... và các tác động không liên quan tới chất thải làm suy giảm chất lượng sống.

+ Tác động tới kinh tế - xã hội:

* *Tác động tích cực*

- Sử dụng một số lao động địa phương, giải quyết thêm công ăn việc làm cho người lao động trong địa phương.

- Khai thác được nguồn tài nguyên thiên nhiên.

- Đáp ứng kịp thời nhu cầu nguyên liệu để sản xuất và phục vụ phát triển kinh tế.

- Tăng doanh thu hàng năm cho Công ty, tăng ngân sách đóng góp cho vùng nói chung và cho tỉnh Nghệ An nói riêng, góp phần ổn định, phát triển kinh tế - xã hội địa phương và khu vực.

- Khi lực lượng công nhân mới đến làm việc dẫn đến sự ra tăng dân số, nên các nhu cầu ăn, ở, học hành tăng lên sẽ thúc đẩy việc mở mang thêm trường lớp, trạm xá, khu vui chơi giải trí và nhu cầu tiêu thụ sản phẩm của địa phương cũng tăng lên, thúc đẩy sự phát triển của các dịch vụ và kéo theo kinh tế địa phương phát triển.

- Hoạt động của mỏ sẽ góp phần nâng cao trình độ nhận thức thực tế về phương thức sản xuất công nghiệp, tạo ra thế hệ con người mới của nền công nghiệp hiện đại hoà nhập cùng với nền công nghiệp của tỉnh Nghệ An. Mặt khác, việc hoạt động của khu mỏ sẽ góp phần vào sự giao lưu, trao đổi văn hoá, thông tin, tăng cường sự hiểu biết lẫn nhau giữa các ngành sản xuất công nghiệp với các ngành khác, phát triển các dịch vụ kèm theo.

* *Tác động tiêu cực*

Khi có một lượng công nhân di chuyển đến, sẽ có thể có sự du nhập nếp sống văn hoá mới hoặc tích cực hoặc tiêu cực, ảnh hưởng ít nhiều tới bản sắc văn hóa của địa phương và có thể phát sinh các tệ nạn xã hội tiêu cực khác.

2.4. Tác động trong giai đoạn kết thúc của dự án

+ Môi trường không khí:

Khí, bụi phát sinh trong giai đoạn này nhỏ do khối lượng san lấp, đào đắp đồng thời không tập trung trong ranh giới quản lý của Công ty. Do vậy, khí và bụi phát sinh sẽ chỉ có tác động trung bình tới môi trường không khí cục bộ tại nơi thi công.

Bụi và các hơi khí phát sinh trong giai đoạn này gây ô nhiễm môi trường không khí cục bộ. Do đó, con người và hệ thực vật còn sót lại và trồng mới trong khu vực sẽ bị tác động. Tuy nhiên, thời gian thi công của giai đoạn này rất ngắn do đó có thể nói tác động là không đáng kể.

+ Tác động tới môi trường nước

Số lượng người tham gia giai đoạn tháo dỡ, san lấp và đào đắp các công trình trong giai đoạn này nhỏ. Lượng nước thải phát sinh ít (ước tính là 15 người với lượng nước thải là 1,2 m³/ngày đêm) và hệ thống bể tự hoại, hệ thống thu gom xử lý nước thải của dự án vẫn còn hoạt động.

Tác động bởi nước thải và chất thải sinh hoạt: Tác động tới môi trường nước mặt của giai đoạn này là nhỏ do lượng nước thải và chất thải rắn phát sinh nhỏ.

Tác động tới môi trường nước ngầm là nhỏ không đáng kể, chỉ còn do nước ngầm từ moong sử dụng làm hồ sinh thái vào tầng chứa nước ngầm của khu vực.

+ Tác động tới môi trường bởi chất thải rắn

Số lượng người tham gia thi công nhỏ do đó lượng chất thải sinh hoạt phát sinh nhỏ (10,27kg/ngày). Khi đi vào hoạt động dự án sẽ thực hiện đầy đủ các biện pháp giảm thiểu của chất thải rắn do đó giai đoạn này vẫn tiếp tục được sử dụng. Các chất thải rắn trong giai đoạn này sẽ không có tác động tới môi trường.

+ Tác động tới cảnh quan môi trường, địa hình

Trong giai đoạn này, cảnh quan môi trường của khu vực được cải tạo theo hướng tích cực: hình thành hồ sinh thái, rừng trồng mới sẽ thay thế cho các diện tích đất trống, lòng chảo tro trụi đất đá của giai đoạn trước. Các hoạt động của giai đoạn này sẽ tạo ra một diện mạo cảnh quan mới cho khu vực, đây là tác động tích cực, cần được phát huy.

Bề mặt địa hình tuy không được trả về như nguyên thủy nhưng cũng thay đổi theo hướng tạo cảnh quan mới, phù hợp với thực tế và bảo vệ môi trường.

+ Tác động tới các vấn đề xã hội của địa phương

Do khi kết thúc dự án, một lượng lớn cán bộ công nhân của Công ty sẽ được điều chuyển đi nơi khác để làm việc nên sẽ tác động mạnh tới cơ cấu dân số và việc làm của huyện. Đồng thời, việc đó cũng làm giảm các sức ép về an ninh trật tự cho địa phương.

3. Lựa chọn phương án cải tạo và phục hồi môi trường hợp lý cho mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Quỳnh Hợp – Nghệ An

3.1. Một số căn cứ lựa chọn phương pháp

Theo thiết kế sơ bộ của mỏ đá hoa trắng Châu Cường:

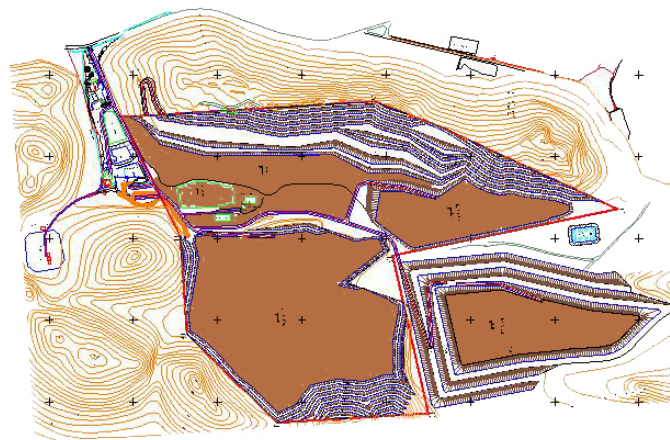
- Sau khi kết thúc khai thác để lại hai khai trường, khai trường khu Đông có độ cao +105m và khai trường khu Bắc có độ cao +100m;

- Mỏ đá hoa trắng thuộc xã Châu Cường, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An thuộc mỏ khai thác lộ thiên không sử dụng hóa chất nên không có nguy cơ tạo thành dòng thải axit;

- Mỏ tạo ra moong khai thác sâu;

- Các công trình sau khi kết thúc khai thác: Bờ mỏ, các mặt tầng, đáy moong, kho mìn, khu phụ trợ phải được cải tạo đưa về trạng thái tự nhiên đảm bảo các yếu tố bảo vệ môi trường, mục đích sử dụng tạo cảnh quan mới cho khu vực.

Do vậy, nhóm nghiên cứu đề xuất 02 phương án cải tạo, phục hồi môi trường tạo cảnh quan mới cho khu vực và được đánh giá thông qua “Chỉ số phục hồi đất”.



Hình 3.1. Bản đồ kết thúc khai thác mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Nghệ An

3.2. Các phương án cải tạo, phục hồi môi trường sau khai thác cho mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Nghệ An

3.2.1. Phương án 1

San gạt tạo bằng phẳng ở khai trường khu Đông có độ cao +105m và khai trường khu Bắc có độ cao +100m, độ lớp đất phủ dày 0,3m để trồng cỏ trên toàn bộ phạm vi khai trường sau khi kết thúc khai thác và bàn giao lại cho địa phương sử dụng vào mục đích phát triển kinh tế xã hội. Đất sau khi phục hồi được coi như đất nông nghiệp.

+ Ưu điểm: Tạo mặt bằng được phủ xanh toàn bộ bằng cỏ, trả lại một phần cảnh quan của khu vực.

+ Nhược điểm: Không hoàn trả lại được cảnh quan vốn có ban đầu cho khu vực, không cải thiện nhiều điều kiện môi trường và vi khí hậu.

- Chỉ số phục hồi đất cho phương án 1 được tính như sau:

$$I_{p1} = (G_m - G_p)/G_c$$

trong đó:

+ G_m - giá trị đất đai sau khi phục hồi, theo giá thị trường tại thời điểm tính toán và được lấy theo Quyết định số 96/2012/QĐ.UBND ngày 27 tháng 12 năm 2012 của UBND tỉnh Nghệ An về bảng giá các loại giá đất năm 2013 trên địa bàn Tỉnh Nghệ An đối với đất nông nghiệp tại xã Châu Cường, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An là 26.000 đồng/m².

$$G_m = (43.137 + 157.561) \text{ m}^2 \times 26.000 = 5.218.148.000 \text{ đồng}$$

trong đó:

- Diện tích đáy moong khai thác khu Bắc và Nam là: 43.137m²;
- Diện tích đáy moong khai thác khu Đông là: 157.561m²;
- G_p : tổng chi phí phục hồi đất để đạt mục đích sử dụng. Sau khi khai thác sẽ san gạt phẳng ở cốt +105m đối với khu Đông và cốt +100m đối với khu Bắc, chỗ cao gạt xuống chỗ thấp, khối lượng san gạt là $(43.137 + 157.561) \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 60.209,4 \text{ m}^3$ và tiến hành trồng cỏ trên toàn phạm vi này. Thiết bị san gạt sử dụng máy ủi 110CV, theo đơn giá xây dựng công trình tỉnh Nghệ An ban hành theo Văn bản số 785/2011/UBND-CN của UBND tỉnh Nghệ An ban hành ngày 18/03/2011 và được lấy theo mã hiệu AB.34110.

Như vậy, chi phí san gạt mặt bằng mỏ và chi phí trồng cỏ là:

$$G_{sg} = 60.209,4 \text{ m}^3 \times 151.947 \text{ đ}/100 \text{ m}^3 = 91.486.377 \text{ đồng.}$$

$$G_{tc} = (43.137 + 157.561) \times 41.369.903/10.000 = 830.285.679 \text{ đồng}$$

$$G_p = G_{sg} + G_{tc} = 921.772.056 \text{ đồng}$$

trong đó:

+ G_c - giá trị nguyên thủy của đất trước khi mở mỏ tại thời điểm tính toán và được lấy theo Quyết định số 96/2012/QĐ.UBND ngày 27 tháng 12 năm 2012 của UBND tỉnh Nghệ An về bảng giá các loại giá đất năm 2013 trên địa bàn Tỉnh Nghệ An. Hiện tại, giá của loại đất này không có trong bảng giá đất nêu trên, do vậy, đề án tạm tính giá đất này bằng 50% giá đất trồng cây lâu năm là 26.000 đồng/m²

$$G_c = (43.137 + 157.561) \text{ m}^2 \times 50\% \times 26.000 = 2.609.074.000 \text{ đồng}$$

Như vậy chỉ số phục hồi đất của phương án 1 là:

$$I_{p1} = (5.218.148.000 - 921.772.056) / 2.609.074.000 = 1,65; (I_{p1} > 1)$$

3.2.2. Phương án 2

* Đối với moong khai thác các khu vực:

Đổ đất dày 0,5m, san gạt, đào hố trồng cây phủ xanh. Tháo dỡ các công trình phụ trợ, phủ đất đào hố trồng cây phủ xanh. Cải tạo hồ lắng, các tuyến đường trồng cây xanh tạo cảnh quan cho khu vực dự án.

Các công việc và công trình cần thực hiện là:

- Cải tạo moong khai thác;
- Cải tạo tuyến đường, hồ lắng, đào hố trồng cây xanh.

* Nhận xét:

- Ưu điểm:

+ Sau khi thực hiện sẽ góp phần đáng kể trong việc cải tạo môi trường khu vực mỏ và các vùng lân cận, cụ thể như sau:

- + Phủ xanh khu vực bãi thải và khai trường mỏ;
- + Ngăn ngừa được bụi và tiếng ồn;
- + Cải thiện môi trường không khí, nước và sinh vật;
- + Mang lại hiệu quả kinh tế từ các loại cây thân gỗ như keo trầm và keo tai tượng;
- + Giải quyết triệt để ảnh hưởng tới môi trường.

- Nhược điểm: Không hoàn trả lại cảnh quan tự nhiên ban đầu cho khu vực nhưng tạo cảnh quan đảm bảo các tiêu chí về mục đích sử dụng gắn liền với bảo vệ môi trường.

- **Chỉ số phục hồi đất cho phương án 2 được tính như sau:**

$$I_{p2} = (G_m - G_p) / G_c$$

trong đó:

+ G_m - giá trị đất đai sau khi phục hồi, theo giá thị trường tại thời điểm tính toán và được lấy theo Quyết định số 96/2012/QĐ.UBND ngày 27 tháng 12 năm 2012 của UBND tỉnh

Nghệ An về bảng giá các loại giá đất năm 2013 trên địa bàn Tỉnh Nghệ An đối với đất trồng cây hàng năm là 30.000 đồng/m².

$$G_m = (43.137 + 157.561) \text{ m}^2 \times 30.000 = 6.020.940.000 \text{ đồng}$$

trong đó:

- + Diện tích đáy moong khai thác khu Bắc và Nam là: 43.137 m²;
- + Diện tích đáy moong khai thác khu Đông là: 157.561 m²;
- + G_p - tổng chi phí phục hồi đất để đạt mục đích sử dụng. Sau khi khai thác sẽ san gạt lớp đất dày 0,5m ở cốt + 105m đối với khu Đông và cốt +100m đối với khu Bắc, chỗ cao gạt xuống chỗ thấp, khối lượng san gạt là $(43.137 + 157.561) \text{ m}^2 \times 0,5\text{m} = 100.349 \text{ m}^3$. Thiết bị san gạt sử dụng máy ủi 110CV, theo đơn giá xây dựng công trình tỉnh Nghệ An ban hành theo Văn bản số 785/2011/UBND-CN của UBND tỉnh Nghệ An ban hành ngày 18/03/2011 và được lấy theo mã hiệu AB.34110.

Như vậy, chi phí san gạt mặt bằng mỏ là:

$$G_{sg} = 100.349 \text{ m}^3 \times 151.947 \text{ đ}/100\text{m}^3 = 152.477.295 \text{ đồng}$$

Sau đó tiến hành đào hố trồng cây trên toàn diện tích đáy moong khu Bắc và đáy moong khu Đông là 20,1ha với chi phí trồng là 42.012.543 đồng/ha.

Như vậy chi phí trồng cây là:

$$G_{tc} = 42.012.543 \times 20,1 = 844.452.114,3 \text{ đồng}$$

Vậy tổng chi phí phục hồi đất là:

$$G_p = G_{sg} + G_{tc} = 152.477.295 + 844.452.114,3 = 996.929.409,3 \text{ đồng}$$

+ G_c - giá trị nguyên thủy của đất trước khi mở mỏ tại thời điểm tính toán và được lấy theo Quyết định số 96/2012/QĐ.UBND ngày 27 tháng 12 năm 2012 của UBND tỉnh Nghệ An về bảng giá các loại giá đất năm 2013 trên địa bàn Tỉnh Nghệ An. Hiện tại, giá của loại đất này không có trong bảng giá đất nêu trên, do vậy, đề án tạm tính giá đất này bằng 50% giá đất trồng cây lâu năm là 26.000 đồng/m²

$$G_c = (43.137 + 157.561) \text{ m}^2 \times 50\% \times 26.000 = 2.609.074.000 \text{ đồng.}$$

Như vậy chỉ số phục hồi đất của phương án 2 là:

$$I_{p2} = (6.020.940.000 - 996.929.409,3) / 2.609.074.000 = 1,93; (I_{p2} > 1)$$

3.3. Lựa chọn phương án cải tạo phục hồi môi trường hợp lý cho mỏ đá hoa trắng Châu Cường – Nghệ An



Hình 3.2. Mỏ đá hoa trắng Châu Cường sau khi thực hiện cải tạo, phục hồi

4. Kết luận

Dựa trên thực trạng khai thác, thiết kế cơ sở và báo cáo đánh giá tác động môi trường của Dự án khai thác mỏ đá hoa trắng Châu Cường, xã Châu Cường, huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An, nhóm nghiên cứu đã đưa ra phương án cải tạo, phục hồi môi trường hợp lý cho mỏ. Mức độ hoàn thổ được đánh giá cụ thể thông qua “Chỉ số phục hồi đất, I_p”.

Phương án cải tạo, phục hồi môi trường được chọn đảm bảo phủ xanh khu vực bãi thải và khai trường mỏ, ngăn ngừa được bụi và tiếng ồn, cải thiện môi trường không khí, nước và sinh vật, mang lại hiệu quả kinh tế từ các loại cây thân gỗ như keo trầm và keo tai tượng, giải quyết triệt để ảnh hưởng tới môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Mai Thế Toàn, 2010. Bảo vệ môi trường trong Khai thác mỏ lộ thiên. Nhà xuất bản Từ điển Bách Khoa. Hà Nội.
- [2]. Bộ TN&MT. Thông tư 34/2009/TT-BTNMT ngày 31/12/2009. 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.
- [3]. Thủ tướng Chính phủ. Quyết định 18/2013/QĐ-TTg ngày 29/3/2013 về cải tạo, phục hồi môi trường và ký quỹ cải tạo, phục hồi môi trường đối với hoạt động khai thác khoáng sản.
- [4]. Một số tài liệu tham khảo từ công ty khai thác đá vôi Yabashi Việt Nam.

SUMMARY

**Study on the selection of reasonable plans to reform and recovery
Environment for Chau Cuong white limestone deposit in Nghe An province
after ending mining operations**
Nguyen Hoang, Bui Xuan Nam, Vu Dinh Hieu, Le Thi Thu Hoa, Do Ngoc Hoan
Hanoi University of Mining and Geology

On the trend of development and the global integration, energy is an indispensable resource for each country, including the mining industry. The more developing of economy is, the more energy it requires, and, and this leads to the increase of productivity in mining. With the rapid development of today science – technology, the mining industry has been playing one of the leading industries providing energy for the every country. Besides, the mining activities also affect more on the environment, contribute to increasing the greenhouse effect and making the change of the global climate, degrading the ecological environment, narrowing the area of arable land and vegetation, making noise and dust, disrupting the natural landscape, etc. In order to protect the environment and sustainable development, it is necessary to establish the technological solutions for rehabilitating the environment to partially or totally original state after ending mining operations.

Người biên tập: ThS. Phạm Văn Việt

QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN VÙNG VỀ SỬ DỤNG ĐẤT SAU KHAI THÁC MỎ THÍ ĐIỂM CHO VÙNG HÒN GAI, QUẢNG NINH

Katrin Broemme, Harro Stolpe

*Viện Kỹ thuật Môi trường và Sinh thái, Khoa Kỹ thuật + Sinh thái,
Trường Đại học Bochum vùng Ruhr, CHLB Đức*

Tóm tắt: *Tại Quảng Ninh, hoạt động khai thác than cứng đã diễn ra được hơn 160 năm nay và các khu vực khai thác nằm rất gần các khu đô thị đang phát triển với tốc độ nhanh và các điểm du lịch, nên nhu cầu về một quy hoạch sử dụng đất tổng hợp sau khai thác mỏ ngày càng tăng cao. Đang có sự chuyển đổi sang khai thác hầm lò, sẽ đóng cửa các mỏ lộ thiên và theo đó đặt ra các câu hỏi về việc sử dụng đất sau khai thác mỏ phù hợp với các vùng phụ cận. Bài viết này nhấn mạnh các kết quả nghiên cứu trung hạn của RAME (Hiệp hội Nghiên cứu khai thác mỏ và Môi trường). Dự án nghiên cứu của RAME được BMBF (Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Liên bang Đức) tài trợ và đã bắt đầu các hoạt động đầu tiên của mình tại Việt Nam vào năm 2005. Dự án xây dựng các phương án nhằm giảm thiểu các tác động của môi trường do khai thác than ở tỉnh Quảng Ninh/Việt Nam gây ra thông qua các biện pháp kỹ thuật chọn và tăng cường quản lý môi trường. Nghiên cứu tập trung vào việc ổn định và cải tạo bãi thải, xử lý nước thải mỏ, giảm thiểu bụi và quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ.*

1. Mở đầu

1.1. Tổng quan dự án

Vào năm 2005, Hiệp hội Nghiên cứu khai thác mỏ và Môi trường (RAME) và Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (VINACOMIN) đã thỏa thuận cùng hợp tác để thực hiện các dự án và giải pháp môi trường cho các vùng khai thác than của tỉnh Quảng Ninh. RAME được BMBF (Bộ Giáo dục và Nghiên cứu Liên bang Đức) tài trợ và Viện Kỹ thuật môi trường và Sinh thái EE+E, trường Đại học Bochum vùng Ruhr (Giáo sư Tiến sĩ Harro Stolpe, Tiến sĩ Katrin Brömme) phối hợp.

Các dự án thành phần của dự án nghiên cứu chung của RAME liên quan đến các vấn đề môi trường chính gây ra bởi các hoạt động khai thác than tại tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam [1] [2] [3]. Dự án nghiên cứu của RAME bao gồm 6 dự án thành phần.

- Quản lý môi trường, hệ thống thông tin môi trường, nâng cao năng lực (dự án thành phần I, 2007 - 2011).
- Ổn định bãi thải (dự án thành phần II, 2008 - 2013).
- Xử lý nước thải mỏ (dự án thành phần III, 2007 - 2012).
- Quan trắc và giảm thiểu bụi (dự án thành phần IV, 2009 - 2013).
- Trồng cây theo các phương pháp để cải tạo bãi thải và xử lý nước thải mỏ bằng đầm lầy nhân tạo (dự án thành phần V, 2008 - 2011).
- Các phương pháp quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ (dự án thành phần VI, 2011 - 2015).

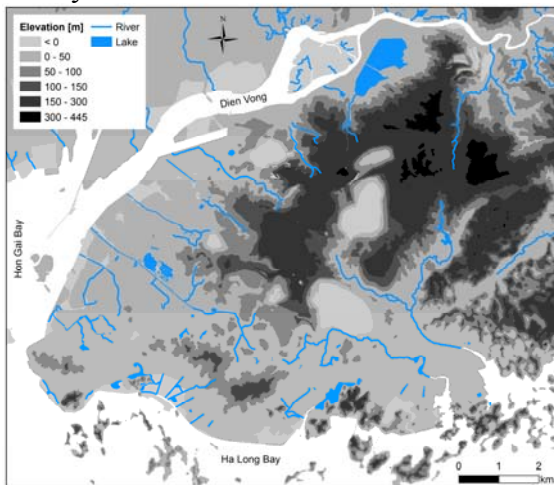
1.2. Vùng dự án Hòn Gai

Hòn Gai thuộc tỉnh Quảng Ninh là một nơi khai thác than tiêu biểu ở Việt Nam, trong đó các vùng khai thác nằm ngay cạnh các khu dân cư. Vùng này cũng nằm gần với Vịnh Hạ Long – một trong các điểm du lịch nổi tiếng quốc tế của Việt Nam.

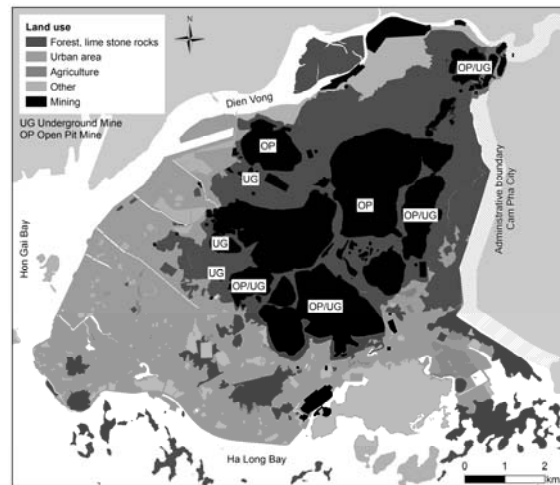
Hòn Gai là một phần của thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Tổng diện tích của Hòn Gai vào khoảng 12.400 ha.

Cảnh quan thiên nhiên của Hòn Gai chủ yếu là các tạo hình đá cao đến 450 m so với mực nước biển ở giữa bán đảo (Hình 1). Đây là nơi diễn ra hoạt động khai thác mỏ. Các vùng

đất trũng bằng phẳng chỉ xuất hiện dọc đường bờ biển nơi tập trung các khu đô thị. Các tạo hình đá vôi từ Vịnh Hạ Long ở vùng ven biển phía Nam và các vùng trũng hoàn thiện bức tranh cảnh quan. Công tác cải tạo đất quy mô lớn bằng cách lấp đất diễn ra dọc đường bờ biển phía Nam và phía Tây.



Hình 1. Địa hình, hình thái học, hiện trạng



Hình 2. Sử dụng đất, vị trí các mỏ

Tình hình sử dụng đất trong khu vực bao gồm các khu rừng và các dãy đá vôi chiếm 28% diện tích mặt đất (Hình 2). Các hoạt động khai thác mỏ ở giữa bán đảo chiếm 19% diện tích. Các khu đô thị và du lịch ở các khu vực ven biển tây nam chiếm 35% diện tích. Chỉ 1% diện tích được dùng cho nông nghiệp, tức lúa gạo và rau màu. Tỷ lệ diện tích đất nông nghiệp đang giảm dần do quá trình đô thị hóa của thành phố Hạ Long. Mặt nước chiếm 3% diện tích, các mục đích sử dụng đất khác chiếm 14%.

Các xung đột về môi trường và sử dụng đất xảy ra do mâu thuẫn trong việc sử dụng đất cho các mục đích khác nhau, ví dụ các khu đô thị với các vùng khai thác mỏ với các vùng tự nhiên. Đất lấn biển không phải là một giải pháp phù hợp vì nó đe dọa đến nguồn tài nguyên thiên nhiên của Hòn Gai và Vịnh Hạ Long. Một khả năng khác để cải tạo đất là từng bước chuyển đổi từ khai thác lộ thiên sang khai thác hầm lò. Ngành công nghiệp khai thác mỏ và chính quyền địa phương đã thống nhất đóng cửa các mỏ lộ thiên trong vùng trong 5 – 10 năm tới. Một thiết kế quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ trong vùng là cấp thiết nhằm tìm ra được sự cân bằng bền vững về môi trường giữa các yêu cầu sử dụng đất khác nhau sau khi đóng cửa các mỏ lộ thiên.

1.3. Khai thác than ở Hòn Gai

Ở vùng Hòn Gai, hiện có 9 mỏ đang hoạt động thuộc sự quản lý của 6 công ty than khác nhau. 5 công ty than trực thuộc VINACOMIN, 1 công ty còn lại không trực thuộc. Có 3 mỏ lớn khai thác lộ thiên, 3 mỏ vừa khai thác lộ thiên vừa khai thác hầm lò và 3 mỏ khai thác hầm lò. Các công trình phụ trợ cho khai thác than trong vùng gồm 1 nhà máy chế biến than, các kho than và cảng than.

Các mỏ lộ thiên sẽ bị đóng cửa từ năm 2014 đến năm 2018. Một trong số đó sẽ tiếp tục khai thác than bằng phương pháp hầm lò ngay phía dưới mỏ lộ thiên cũ. Các mỏ hầm lò và các công trình phụ trợ đi kèm sẽ tiếp tục hoạt động đến năm 2030 trở đi. Các khu vực còn lại trên mặt đất sẽ được cải tạo và tái sử dụng. Nhà máy chế biến than nằm trong các khu dân cư trên bờ biển phía Nam. Vào năm 2015, nó sẽ được di dời đến vị trí mới gần các cảng than trên bờ biển phía Bắc.

2. Quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ

Với Quy hoạch phát triển Ngành than (Quyết định số 60/2012/QĐ-TTg), đã phê duyệt việc đóng cửa một vài mỏ than ở Hòn Gai. Vị trí đặc biệt của các mỏ này nằm trong địa giới hành chính của thành phố Hạ Long đòi hỏi phải có một thiết kế quy hoạch tổng hợp về sử dụng đất sau khai thác mỏ.

Một mặt, mục tiêu của RAME là xây dựng một phương pháp quy hoạch phù hợp cho vùng với sự tham gia của các bên hữu quan. Mặt khác, RAME muốn xây dựng một thiết kế quy hoạch mẫu cho các vùng khai thác mỏ nhằm chứng minh phương pháp được chuyển giao cho các vùng khai thác mỏ khác ở Việt Nam và ở các quốc gia có các cấu trúc quy hoạch vùng tương tự.

2.1. Các bên hữu quan trong quá trình quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ

Có 5 nhóm hữu quan tham gia vào quá trình quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ (bảng 1). Dự án tập trung vào 3 bên hữu quan chính là tỉnh Quảng Ninh, thành phố Hạ Long và VINACOMIN. Họ đã lập các kế hoạch khác nhau cho vùng Hòn Gai (bảng 1). Các kế hoạch này hoặc được lập bởi các phòng ban chuyên môn hoặc bởi các cố vấn bên ngoài. Các kế hoạch được phê duyệt ở cấp tỉnh và cấp quốc gia bởi Chính phủ và các Bộ phụ trách. Các kế hoạch của các bên hữu quan khác nhau và với các phạm vi chủ đề khác nhau đang ảnh hưởng đến quá trình quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ và do đó cần được xem xét.

Một quy hoạch sử dụng đất tổng hợp trong vùng đòi hỏi sự truyền thông thông tin tốt giữa các bên hữu quan. Do vậy, dự án phải xây dựng các phương án truyền thông thông tin và khởi xướng một hệ thống thông tin giữa các bên hữu quan. Nhiệm vụ bao gồm:

- Thu thập và đánh giá các kế hoạch đã phê duyệt.
- Thảo luận các kế hoạch và chiến lược phát triển với các bên hữu quan.
- Thảo luận về sự cần thiết của một quy hoạch tổng hợp.
- Các cuộc hội đàm đa phương giữa các bên hữu quan.
- Trao đổi dữ liệu với các bên hữu quan.
- Xác định các xung đột quy hoạch và giải pháp khắc phục.

Ngay từ đầu, dự án đã liên hệ với VINACOMIN, các đại diện của thành phố Hạ Long và tỉnh Quảng Ninh để thu thập các tài liệu và dữ liệu không gian về các kế hoạch đã phê duyệt cho vùng Hòn Gai. Tổ dự án đã thảo luận chi tiết về các kế hoạch với các bên hữu quan để nắm được chính xác các ý kiến và dự định của họ và làm rõ các vấn đề.

Tại các cuộc họp và hội thảo, RAME đã chỉ ra các tiềm năng và lợi thế của một thiết kế quy hoạch tổng hợp và một quy hoạch sử dụng đất tối ưu sau khai thác mỏ cho tất cả các bên hữu quan tham gia vào quá trình quy hoạch.

Bảng 1. Các nhóm hữu quan

Thành phần nhóm	Các kế hoạch và quyết định có liên quan
Cấp quốc gia	
Chính phủ; Bộ Tài nguyên và Môi trường (Tổng cục Môi trường, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản); Bộ Công thương	Phê duyệt Quy hoạch phát triển ngành than; Phê duyệt các Phương án cải tạo, phục hồi môi trường; Phê duyệt giấy phép khai thác mỏ
Tỉnh Quảng Ninh	
Ủy ban nhân dân; Sở Kế hoạch và Đầu tư; Sở Xây dựng; Sở Tài nguyên và Môi trường; Sở Văn hóa, Thể thao và Du lịch	Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội; Quy hoạch vùng; Kế hoạch sử dụng đất; Kế hoạch môi trường; Kế hoạch du lịch
Thành phố Hạ Long	
Ủy ban nhân dân; Phòng Xây dựng; Phòng Quản lý đô thị; Phòng Tài nguyên và Môi trường; Ban Quản lý Vịnh Hạ Long	Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội; Quy hoạch phát triển đô thị; Quy hoạch xây dựng chung; Kế hoạch sử dụng đất; Kế hoạch môi trường

Thành phần nhóm	Các kế hoạch và quyết định có liên quan
VINACOMIN	
Ban quản lý; Các phòng ban chuyên môn có liên quan; Các công ty than; Các công ty tư vấn	Kế hoạch phát triển ngành than; Kế hoạch về bãi thải và thoát nước thải Kế hoạch môi trường; Kế hoạch cải tạo, phục hồi môi trường (tách riêng cho từng mỏ)
Khác	
Công ty than bên ngoài; Các công ty tư vấn bên ngoài; Các tổ chức quốc tế (các tổ chức phi chính phủ về môi trường, các tổ chức tài trợ)	Kế hoạch cải tạo, phục hồi môi trường; Các phương án môi trường; Nghiên cứu phát triển thành phố

Trong bước đầu tiên, RAME đã khởi xướng một hệ thống thông tin cho các bên hữu quan về sử dụng đất sau khai thác mỏ. Hiện nay, dự án đang xây dựng các bước tiếp theo để bắt đầu một cuộc thảo luận về quá trình tích hợp quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ ở cấp vùng và địa phương. Các bước này bao gồm:

- Xác định một giới hạn quy hoạch giữa VINACOMIN và thành phố Hạ Long.
- Thường xuyên trao đổi thông tin về các điều chỉnh kế hoạch giữa hai bên, trao đổi các lớp dữ liệu cơ bản (ở cấp độ kỹ thuật).
- Thường xuyên so sánh và thảo luận về các kế hoạch sửa đổi giữa hai bên (ở cấp độ kỹ thuật).
- Thường xuyên trình bày các kế hoạch cập nhật và phê duyệt giữa hai bên (ở cấp độ quản lý).

Quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ là một quá trình liên tục khi các kế hoạch cơ sở theo chủ đề được thay đổi và cập nhật trong các chu kỳ khá ngắn.

2.2. Dữ liệu quy hoạch và quản lý dữ liệu

Dữ liệu quy hoạch là cần thiết cho một quy hoạch tổng hợp về sử dụng đất sau khai thác mỏ ở Hòn Gai và phải bao gồm các dữ liệu địa hình cơ bản mô tả tình trạng hiện tại cũng như là các dữ liệu mô tả tình trạng trong tương lai theo tất cả các kế hoạch hiện có của các bên hữu quan khác nhau.

Vì dữ liệu có các nguồn khác nhau với chất lượng dữ liệu, định dạng dữ liệu và phép chiếu dữ liệu không đồng nhất, nên mỗi tập dữ liệu mới phải trải qua một quá trình tiền xử lý kỹ càng trước khi thêm vào cơ sở dữ liệu địa lý trung tâm của dự án mà đã được thiết lập bằng ArcGIS 10.2.

Quá trình tiền xử lý dữ liệu bao gồm chuyển đổi dữ liệu (từ CAD, Mapinfo, Microstation sang ArcGIS), tham chiếu địa lý và phép chiếu vào một hệ tọa độ chung (VN2000), hiệu chỉnh và hoàn thiện dữ liệu hình học, địa hình học và thuộc tính. Các bước tiếp theo đây đã được thực hiện để xây dựng một cơ sở dữ liệu địa lý nhất quán:

- Đánh giá tính hợp lý: kiểm tra nội dung dữ liệu
- Đánh giá tính nhất quán: kiểm tra kỹ thuật dữ liệu địa lý
- Hậu xử lý: xác định các quy tắc số hóa, các bảng lý lịch thông tin và thuộc tính

Cơ sở dữ liệu địa lý hiện nay bao gồm 85 tập dữ liệu dạng vector và dạng mảng raster trong đó có các ranh giới mờ lộ thiên và mỏ hầm lò, công trình phụ trợ phục vụ khai thác, các mô hình số độ cao, dữ liệu thủy văn, cơ sở hạ tầng và sử dụng đất, v.v...

2.3. Các bản đồ quy hoạch

Quy hoạch sử dụng đất là một quá trình trực quan xem xét nhiều yếu tố không gian khác nhau mà có sự tương quan với nhau. Do đó, một bộ bản đồ quy hoạch đã được xây dựng nhằm hỗ trợ quá trình quy hoạch và truyền thông thông tin cho các bên hữu quan.

Các bản đồ quy hoạch được lập trực quan hóa tình hình hiện trạng và tình hình trong tương lai, bao gồm các bản đồ sau:

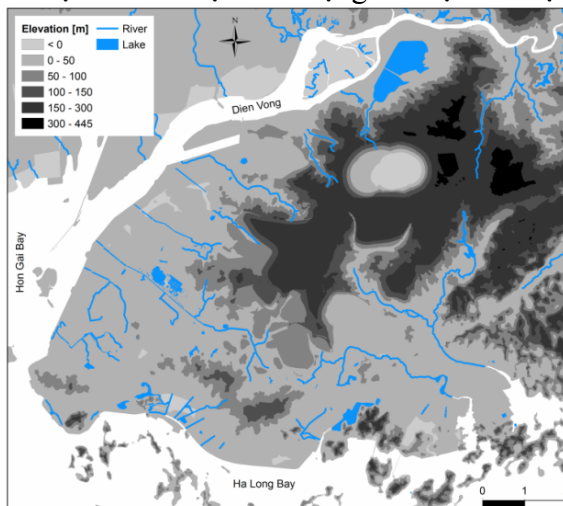
- Địa hình, hình thái học (hiện trạng & tương lai) (hình 1, 3).

- Sử dụng đất (hiện trạng & tương lai) (hình 2).
- Các mỏ lộ thiên và các bãi thải (tương lai) (hình 4).
- Cơ sở vật chất phục vụ khai thác mỏ (hiện trạng & tương lai).
- Các hoạt động khai thác hầm lò (tương lai).
- Quản lý nước thải mỏ (hiện trạng & tương lai).
- Cơ sở hạ tầng: mạng lưới đường xá, hệ thống cấp nước, cấp điện (tương lai).

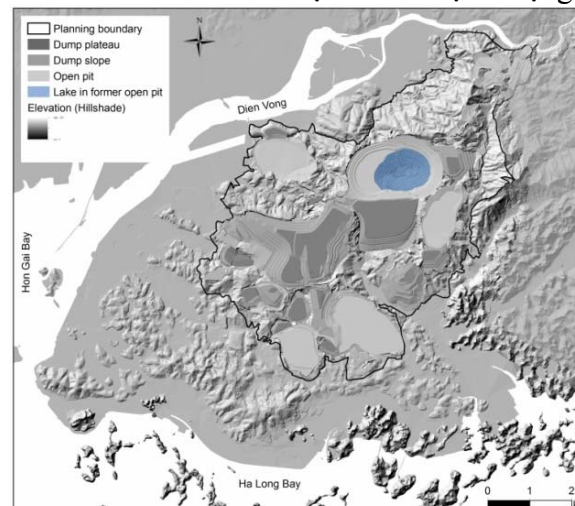
Ban đầu, các kế hoạch khai thác mỏ riêng lẻ được kết hợp thành một mô hình số độ cao (DEM) thể hiện hình thái học trong tương lai của các khai trường. Ngoài ra, thông tin này được kết hợp với các dữ liệu về độ cao và sử dụng đất cho các khu đô thị phụ cận. Có thể xác định được các xung đột giữa các kế hoạch khác nhau.

Một ranh giới quy hoạch (Hình 4) đã được xác định dựa trên sự phân tích thông tin từ nhiều kế hoạch khác nhau cũng như là từ các quyền sử dụng đất của các công ty khai thác mỏ, các ranh giới sử dụng đất của quy hoạch sử dụng đất đô thị và tình hình thực tế sử dụng đất hiện nay. Ranh giới quy hoạch tách các khu vực có hoạt động khai thác mỏ trong hiện tại hoặc tương lai ra khỏi các khu đô thị và khu công nghiệp phụ cận. Tổng diện tích bên trong ranh giới quy hoạch

Các bản đồ quy hoạch cho thấy các bãi thải rộng lớn và các moong mỏ lộ thiên đã được lấp trước đó trở thành các yếu tố cảnh quan chi phối trong tương lai. Các bãi thải là các mốc ranh giới cỡ lớn với các sườn dốc cao có thể nhìn thấy được từ hầu hết mọi góc nhìn. Mực cuối cùng của các moong mỏ lộ thiên cũ thấp hơn nhiều và địa hình thì bằng phẳng. Theo các kế hoạch trong tương lai, các dấu tích khai thác này sẽ gần như lấp đầy khu vực giữa bán đảo Hòn Gai. Phần diện tích còn lại chưa động đến địa hình tự nhiên là khá nhỏ so với diện tích đã bị tác động.



Hình 3. Địa hình, hình thái học, tình trạng trong tương lai



Hình 4. Các yếu tố quy hoạch, ranh giới quy hoạch

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Các đơn vị quy hoạch

Khu vực quy hoạch xác định được chia thành 13 đơn vị quy hoạch nhỏ hơn (Hình 5). Các đơn vị quy hoạch được dùng để cấu trúc hóa khu vực quy hoạch trước khi phân bổ cho các mục đích sử dụng đất khác nhau dự kiến sau khai thác mỏ. Sự phân định được dựa trên các ranh giới mỏ và các yếu tố cảnh quan lớn như các bãi thải và các moong mỏ lộ thiên hình thành nên các đơn vị địa hình đồng nhất. Các đơn vị quy hoạch được đặt tên theo tên của các mỏ hoặc vị trí địa lý.

Một phiếu thông tin, gọi là Báo cáo đơn vị quy hoạch (PUR), được lập để tổng hợp tất cả các thông tin quan trọng cho từng đơn vị quy hoạch. Các PUR hỗ trợ các nhà quy hoạch, các bên hữu quan và những người ra quyết định trong suốt quá trình quy hoạch. Nó bao gồm các thông tin cấu trúc theo chủ đề (1) quy hoạch vùng, (2) tính ổn định của đất và sườn dốc, (3) quản lý nước, (4) cải tạo và (5) đánh giá rủi ro ô nhiễm cũng như là các kiến nghị về các biện pháp.

3.2. Thiết kế quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ

Dự án RAME đã xác định được một vài tiêu chí quy hoạch nhằm quyết định về việc phân bổ cho các mục đích sử dụng đất sau khai thác mỏ tại các đơn vị quy hoạch. Các mục đích sử dụng đất có giá trị cao hơn như khu dân cư hoặc khu công nghiệp nên được thành lập ở nơi có địa hình bằng phẳng và gần với các khu đô thị hiện có. Các công viên, khu vui chơi giải trí và rừng nên được thành lập ở nơi có địa hình đồi núi và sườn dốc. Các bãi thải rộng lớn được dành riêng cho các mục đích sử dụng đất đặc biệt. Các tuyến hành lang xanh được thiết lập để nối liền rừng với các khu vui chơi giải trí.

Dựa trên các tiêu chí đã xác định, thiết kế quy hoạch đầu tiên đã được xây dựng (hình 5, bảng 2). Đơn vị quy hoạch (PU) số 1 được kiến nghị chuyển thành khu công nghiệp vì nó nằm gần với nhà máy nhiệt điện và đường quốc lộ. Đơn vị quy hoạch số 2 phù hợp với các khu dân cư nằm rải rác trên địa hình đồi núi. Trong khu vực khai thác hầm lò cũ, các biện pháp ổn định đối với sụt lún hầm mỏ là cần thiết.

Đơn vị quy hoạch số 3 là bãi thải trung tâm Chính Bắc Núi Béo, mốc ranh giới của khu vực với phần cao nguyên ở độ cao +256 m so với mực nước biển. Phần cao nguyên bãi thải được dự kiến làm khu vui chơi giải trí cho các thợ mỏ và gia đình họ và người dân Hòn Gai nói chung. Kiến nghị hình thành một tổ hợp khu vui chơi giải trí, thể thao, trò mạo hiểm và công viên. Các sườn dốc bãi thải có thể được sử dụng một phần cho môn thể thao mạo hiểm. Nhìn chung, chúng sẽ được phủ xanh. Do quá trình lún xuống vẫn đang diễn ra, nên không thể thực hiện được các công trình xây dựng nặng trên đỉnh cao nguyên và các biện pháp ổn định sườn dốc phải được thực hiện một cách cẩn thận.

Đơn vị quy hoạch số 4 thích hợp cho các khu dân cư quy mô nhỏ. Do quá trình khai thác hầm lò, các biện pháp ổn định là cần thiết.

Đơn vị quy hoạch số 5 có một mỏ khai thác hầm lò với các công trình phụ trợ tập trung trên một diện tích nhỏ. Kiến nghị nên chuyển thành Bảo tàng khai thác mỏ được bao quanh bởi các công viên trong tương lai.

Đơn vị quy hoạch số 6 phù hợp cho các khu dân cư quy mô nhỏ. Do quá trình khai thác hầm lò, các biện pháp ổn định là cần thiết. Khai thác hầm lò trong đơn vị quy hoạch này sẽ tiếp tục trong dài hạn.

Đơn vị quy hoạch số 7 có các khu vực bằng phẳng thích hợp cho các khu dân cư và các khu vực đồi núi thích hợp cho khu thiên nhiên. Các biện pháp ổn định sườn dốc phải được thực hiện trước khi công tác thi công bắt đầu.

Đơn vị quy hoạch số 8 có các khu vực bằng phẳng rộng lớn trên các bãi thải đã được lấp thích hợp cho các khu dân cư quy mô lớn. Tuy nhiên, việc thực hiện sẽ phải bị trì hoãn do quá trình khai thác hầm lò và cho đến khi hiện tượng sụt lún chấm dứt.

Đơn vị quy hoạch số 9 có một bãi thải nằm gần một lưu vực sông. Đơn vị quy hoạch này có tiềm năng để trở thành các khu sinh thái kết hợp với công viên. Các nỗ lực cải tạo, phục hồi môi trường tại đây được cho là rất lớn.

Đơn vị quy hoạch số 10 phần lớn có địa hình đồi núi. Khu vực này thích hợp làm công viên và trồng rừng. Đơn vị quy hoạch số 13 giống với đơn vị quy hoạch số 10, phần lớn là địa hình đồi núi và cách xa khu đô thị. Nó phù hợp để trồng rừng.

Các đơn vị quy hoạch số 11 và 12 vẫn được đánh dấu là vùng khai thác mỏ. Đối với đơn vị quy hoạch số 11, hiện đang thảo luận với chính quyền địa phương về việc thiết kế lại mỏ khai thác lộ thiên. Mỏ khai thác trong đơn vị quy hoạch số 12 thuộc sự quản lý của một công ty than bên ngoài, do đó không thể đưa vào trong quy hoạch tổng thể của VINACOMIN.

Bảng 2. Các đơn vị quy hoạch, thiết kế quy hoạch

STT	Tình trạng sử dụng đất trước đó	Sử dụng đất kiến nghị trong tương lai
1	Mỏ lộ thiên	Khu dân cư và/hoặc khu công nghiệp
2	Mỏ hầm lò	Khu dân cư và/hoặc khu công nghiệp
3	Bãi thải	Khu vui chơi giải trí cục bộ, điểm tham quan, thể thao, bảo tàng ngoài trời

STT	Tình trạng sử dụng đất trước đó	Sử dụng đất kiến nghị trong tương lai
4	Mỏ hầm lò	Khu dân cư và/hoặc khu công nghiệp
5	Mỏ hầm lò	Bảo tàng khai thác mỏ, khu vực cây xanh, công viên, khu vui chơi giải trí
6	Mỏ lộ thiên & mỏ hầm lò	Khu dân cư và/hoặc khu công nghiệp
7	Mỏ lộ thiên	Khu dân cư và/hoặc khu công nghiệp
8	Mỏ lộ thiên & mỏ hầm lò	Khu dân cư và/hoặc khu công nghiệp
9	Bãi thải	Không gian xanh, công viên, khu vui chơi giải trí
10	Mỏ hầm lò	Không gian xanh, công viên, khu vui chơi giải trí
11	Mỏ lộ thiên	Vẫn được sử dụng để khai thác lộ thiên
12	Mỏ lộ thiên	Vẫn được sử dụng để khai thác lộ thiên
13	Mỏ lộ thiên & mỏ hầm lò	Trồng rừng

Thiết kế quy hoạch nối liền các khu đô thị phụ cận với các khu vực địa hình bằng phẳng bên trong các khu vực khai thác mỏ cũ. Các kết nối với các mạng lưới cơ sở hạ tầng hiện có như đường xá, hệ thống cấp điện, nước có thể dễ dàng được thiết lập. Các công viên và rừng cho mục đích vui chơi giải trí bổ sung vào các mục đích sử dụng đất đô thị và tạo cảnh đẹp cũng như là không khí trong lành và khí hậu lành cho khu vực.

Thiết kế quy hoạch được xây dựng thể hiện nội dung quy hoạch vùng tổng hợp làm cơ sở cho quy hoạch chi tiết cải tạo, phục hồi môi trường cho các mỏ, phù hợp với quy hoạch đô thị và các biện pháp bổ sung cần thiết khác.

3.3. Thiết kế quy hoạch chi tiết

Trọng tâm của thiết kế quy hoạch là quy hoạch tổng hợp. Tuy nhiên, dự án cũng xây dựng thí điểm các thiết kế chi tiết hơn cho các đơn vị quy hoạch được chọn. Thiết kế chi tiết giải quyết quy mô quy hoạch đô thị và sắp xếp vị trí của các cơ sở hạ tầng, các công trình và cơ sở vật chất phụ trợ trong các đơn vị quy hoạch.

3.4. Các vùng đệm

Các vùng đệm giữa các khu vực khai thác mỏ và các mục đích sử dụng đất phụ cận có một vai trò đặc biệt đối với việc giảm thiểu các tác động môi trường lên các mục đích sử dụng đất phụ cận, đặc biệt là các khu dân cư. Dự án đã phân tích chi tiết một khu vực thí điểm bằng cách sử dụng bản đồ sử dụng đất, các hình ảnh vệ tinh và các chuyến đi thực tế. Một số loại vùng đệm đã được xác định gồm: khai thác mỏ/khu dân cư, khai thác mỏ/rừng, khai thác mỏ/nước, đường khai thác mỏ/khu dân cư, v.v... Các biện pháp dự kiến trong các vùng đệm phụ thuộc vào loại, chiều rộng vùng đệm hiện có và quyền sở hữu đất đai.

3.5. Trực quan hóa bằng 3D

Thiết kế quy hoạch được trực quan hóa bằng các bản đồ GIS và mô hình 3D giống như ảnh chụp. Trực quan hóa bằng 3D là một công cụ quan trọng trong việc truyền thông thông tin với các bên hữu quan địa phương. Các hình ảnh 3D giúp họ hình dung tốt hơn về cảnh quan trong tương lai sau khi cải tạo các khu vực khai thác mỏ cũ (Hình 6). Mô hình 3D được dựa trên thông tin về địa hình. Ngoài ra, các kết cấu gần giống các bề mặt thật phải được xây dựng và áp dụng trên mô hình địa hình. Trực quan hóa bằng 3D được xây dựng bằng các công cụ phần mềm Biosphere3D và Vegetation3D [4].

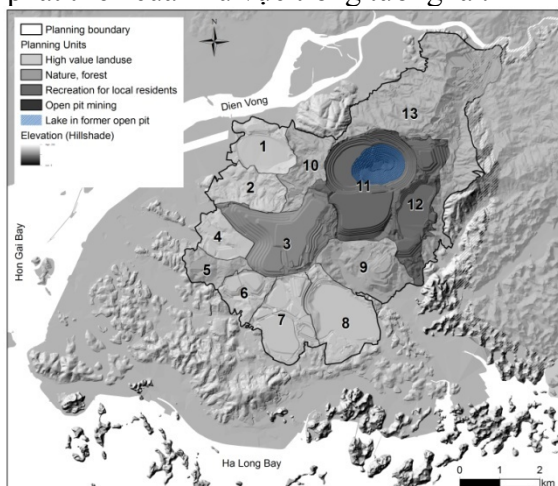
3.6. Các xung đột quy hoạch

Dự án phải kết hợp nhiều kế hoạch theo các chủ đề khác nhau của các bên hữu quan khác nhau. Vì các kế hoạch được xây dựng hầu như là độc lập mà không có sự trao đổi thông tin với các bên hữu quan khác, nên RAME đã phát hiện ra các mâu thuẫn và chồng chéo khi so sánh nhiều kế hoạch khác nhau cho cùng một khu vực. Một vài trong số các xung đột này có thể

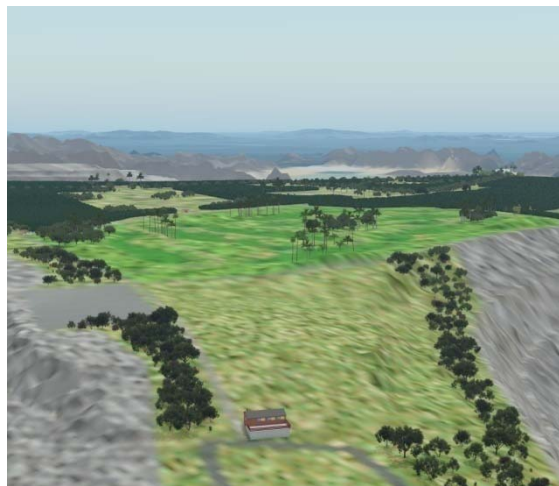
được giải quyết trong cuộc thảo luận trực tiếp với các bên hữu quan trong quá trình chuẩn bị dữ liệu. Các xung đột quy hoạch còn lại đã được lập thành một danh sách và minh họa bằng bản đồ. Các xung đột này phải được giải quyết từng bước trong quá trình lập quy hoạch và thực hiện tiếp theo.

3.7. Lộ trình

Việc thực hiện thành công kế hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ cần một sự quản lý được điều phối tốt, đặc biệt khi đây là nhiệm vụ dễ kéo dài từ 20 đến 30 năm. Quá trình thực hiện bao gồm nhiều biện pháp khác nhau, đặc biệt khi các hoạt động khai thác mỏ vẫn đang diễn ra mà cần phải đưa ra một số quyết định (ví dụ về hình thái học cuối cùng) ngay từ giai đoạn đầu. Dự án RAME hỗ trợ quá trình này thông qua việc xây dựng một lộ trình giúp trực quan hóa sự phát triển của khu vực trong tương lai.



Hình 5. Các đơn vị quy hoạch, thiết kế quy hoạch



Hình 6. Trực quan hóa bằng 3D (ví dụ)

4. Kết luận

Khi các mỏ đầu tiên tại vùng Hòn Gai sắp sửa bị đóng cửa và thành phố Hạ Long lập kế hoạch phát triển đô thị trong tương lai, cả hai quá trình quy hoạch này cần được phối hợp chặt chẽ với nhau. RAME đã xây dựng thiết kế quy hoạch tổng hợp đầu tiên về sử dụng đất sau khai thác mỏ cho vùng Hòn Gai, là sự tổng hợp của hình thái học cuối cùng sau khai thác mỏ, các phương án cải tạo, phục hồi môi trường của tất cả các mỏ và tất cả các kế hoạch được phê duyệt cho các khu đô thị phụ cận.

Từ quá trình xây dựng quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ thí điểm cho vùng Hòn Gai, có thể suy ra các kết luận mang tính phương pháp luận đối với hoạt động khai thác mỏ ở gần hoặc bên trong các khu đô thị ở Việt Nam hoặc các nước khác có nội dung quy hoạch vùng tương tự:

- Cần lập một quy hoạch khung về sử dụng đất sau khai thác mỏ cấp vùng và một lộ trình các hoạt động trước khi một mỏ khai thác đi vào hoạt động. Có thể lập quy hoạch chi tiết sử dụng đất địa phương dựa trên một quy hoạch khung như thế.
- Quy hoạch sau khai thác mỏ không nên chỉ được xem là một quy hoạch môi trường. Cần phải xem nó như một quá trình quy hoạch đô thị và cảnh quan trong tương lai tổng hợp các khía cạnh sinh thái, kinh tế và xã hội.
- Các bên hữu quan cần xây dựng các mục tiêu chung về quy hoạch vùng bao hàm các vấn đề đặc biệt (các vùng đệm biên, cơ sở hạ tầng, v.v...) ngay từ ban đầu. Một ủy ban các bên hữu quan cần được thành lập lâu dài cùng với quá trình quy hoạch.
- Do các đặc điểm cụ thể của pháp luật tại các nước như Việt Nam, một quy trình quy hoạch liên tục, lâu dài cần được xây dựng.
- Các hệ thống thông tin địa lý (GIS), hình ảnh vệ tinh và các thiết bị GIS di động, v.v... là các công cụ hữu ích để trực quan hóa các thiết kế quy hoạch địa phương và giúp người ra quyết định tiếp cận nhanh, linh hoạt và riêng lẻ tất cả các thông tin cần thiết.

Trong quá trình thiết lập hiện nay, tập trung vào sự bắt đầu truyền thông thông tin giữa các bên hữu quan và xây dựng kế hoạch tổng hợp đầu tiên về sử dụng đất sau khai thác mỏ. Quá trình quy hoạch thí điểm cho vùng Hòn Gai là một quá trình rất mất thời gian do sự tiếp cận dữ liệu từng bước một và các trách nhiệm không rõ ràng. Cơ sở pháp lý xác định các bước quy hoạch cần thiết, các bản đồ quy hoạch và các cơ sở dữ liệu được sử dụng cũng như là sự tham gia của các bên hữu quan có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc quy hoạch sử dụng đất sau khai thác mỏ trong các tình huống tương tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Broemme, K. et al. 2007. Developing Environmental Concepts for Vietnamese Coal Mines. SWEMP 2007 10th International Symposium on Environmental Issues and Waste Management in Energy and Mineral Production, 10-14 December 2007, Bangkok, Thailand.
- [2]. Broemme, K.; Stolpe, H., 2011. Mining and Environment in Vietnam, Research Work of the Research Association Mining and Environment (RAME), Status Report 2011. In: Advances in environmental engineering for natural resources mining, The First International Conference Hanoi, Vietnam 22-24 June 2011, p. 37.
- [3]. Broemme, K.; Stolpe, H., 2012. Phục hồi môi trường mỏ và qui hoạch sử dụng đất sau khai thác. Hội nghị khoa học Trường lần thứ 20 Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội, 15/11/2012.
- [4]. Mülder, J. & Strickmann, M. 2012. Ems3D – Communicating Landscape Change. In: Buhmann/ Ervin/ Pietsch (eds), Digital Landscape Architecture. Proc. at Anhalt University of Applied Sciences, Wichmann, Heidelberg: 249-255.

SUMMARY

Regional Planning Concept for Land Use after Mining exemplary for Hon Gai area, Quang Ninh

Katrin Bromme, Harro Stolpe

*EE+E Institute of Environmental Engineering+Ecology,
Ruhr-University of Bochum*

In Quang Ninh where hard coal mining takes place since more than 160 years and mining areas are located very close to rapidly developing urban areas and touristic sights the demand for an integrated post-mining land use planning is increasing. There is an ongoing shift to underground mining, open pit mines will be closed down and questions for a post-mining land use suitable with the surroundings come up. The publication highlights intermediary research results of RAME (Research Association Mining and Environment). The RAME research project is funded by BMBF (German Federal Ministry of Education and Research) and started its first activities in Vietnam in 2005. The project develops methods to reduce the environmental impacts due to hard coal mining in Quang Ninh province / Vietnam by selected technical measures and enhancement of the environmental management. The research focuses on dump stabilization and recultivation, mine water treatment, dust mitigation as well as post-mining land use planning.

Người biên tập: PGS.TS. Bùi Xuân Nam

ỨNG DỤNG CƠ GIỚI HÓA NẠP THUỐC NỔ NHŨ TƯƠNG RỜI TRONG CÔNG TÁC NỔ MÌN Ở CÁC MỎ LỘ THIÊN NƯỚC TA

Nguyễn Văn Sáng, Vũ Minh Tâm, Hoàng Anh Phong
Tổng Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin

Tóm tắt: Ngành Mỏ Việt Nam đang phát triển và có những đóng góp đáng kể cho nền kinh tế quốc dân. Cùng với sự phát triển của ngành mỏ, ngành Vật liệu nổ công nghiệp phục vụ cho ngành mỏ ở Việt Nam cũng đang có những bước tiến không ngừng, ở trong nước đã sản xuất được các loại thuốc nổ thân thiện với môi trường, việc sử dụng vật liệu nổ công nghiệp đã áp dụng công nghệ nổ mìn tiên tiến và giảm thiểu các tác động có hại. Báo cáo trình bày công tác ứng dụng cơ giới nạp mìn ở nước ta hiện nay và định hướng phát triển đến năm 2020. Công tác cơ giới nạp mìn thành công đã góp phần nâng cao tính chủ động trong công tác sản xuất thuốc nổ công nghiệp, hiện đại hóa công tác thi công nạp mìn, nâng cao hiệu quả nổ mìn và cải thiện điều kiện làm việc của người lao động.

1. Cơ sở thực hiện công tác cơ giới nạp mìn

1.1. Sự cần thiết thực hiện nghiên cứu chế tạo thuốc nổ phục vụ cơ giới nạp mìn

Trong điều kiện các mỏ lộ thiên khai thác than ngày càng xuống sâu thì nhu cầu về thuốc nổ công nghiệp chịu nước sẽ càng cao. Để thoả mãn được nhu cầu này, hiện nay ngành công nghiệp khai thác mỏ đang sử dụng thuốc nổ ANFO chịu nước, thuốc nổ nhũ tương bao gói đường kính lớn, v.v... Các loại thuốc nổ này có nhược điểm như khó nạp vào lỗ mìn, mật độ nạp thấp, khả năng chịu nước hạn chế và không thể cơ giới khâu nạp mìn, mạng lưới lỗ khoan hẹp, hiệu quả sử dụng lỗ khoan thấp, do đó giá thành khoan nổ cao, tiêu tốn nhiều nhân công.

Thuốc nổ nhũ tương rời có thể khắc phục những nhược điểm trên, vì có các ưu điểm như: Khả năng chịu nước tốt, cường độ nổ theo thể tích cao, mật độ và tốc độ nổ lớn, an toàn phù hợp cơ giới hóa, tự động hóa. Sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời cho khả năng mở rộng mạng khoan, tăng chiều cao tầng công tác, nâng góc dốc bờ mỏ, hệ số bóc giảm, do đó giá thành khoan nổ sẽ giảm so với các loại thuốc nổ chịu nước khác. Đặc biệt thuốc nổ nhũ tương rời có độ an toàn cao trong sản xuất và sử dụng, thuận lợi trong cơ giới nạp mìn nâng cao được năng suất lao động, giảm nguy cơ mất an toàn trong thi công.

Ngày nay, thuốc nổ nhũ tương rời đã được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên công nghệ sản xuất loại thuốc nổ này phức tạp, và thường là bí quyết của các hãng sản xuất thuốc nổ. Nếu mua công nghệ, thiết bị của nước ngoài chi phí rất cao và phụ thuộc vào công nghệ, thiết bị cũng như nguồn nguyên liệu do đối tác cung cấp.

Trước tình hình đó, từ năm 2006 đến năm 2009, Tổng công ty Công nghiệp Hoá chất mỏ - Vinacomin đã thực hiện đề tài: **“Nghiên cứu chế tạo thuốc nổ nhũ tương rời dùng cho mỏ lộ thiên”**. Kết quả nghiên cứu cho ra đời dòng thuốc nổ tiên tiến sản xuất ngay trong nước, góp phần giải quyết những khó khăn về nổ mìn trong môi trường ngập nước, cơ giới hoá khâu nạp mìn, giảm chi phí khoan nổ, đóng góp to lớn cho công cuộc hiện đại hoá ngành Công nghiệp khai thác mỏ, cũng như hiện đại hoá ngành Vật liệu nổ công nghiệp.

1.2. Cơ sở thử nghiệm cơ giới nạp mìn

+ Căn cứ quyết định số 4203/QĐ-BCT ngày 25/8/2009 của Bộ trưởng Bộ Công thương về việc đưa sản phẩm thuốc nổ nhũ tương rời do Tổng công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin sản xuất vào danh mục vật liệu nổ công nghiệp được phép sản xuất và sử dụng tại Việt Nam.

+ Căn cứ năng lực thiết bị, việc cơ giới hóa nạp mìn sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời trong công tác nổ mìn lộ thiên đã được Tổng công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin

thực hiện từ năm 2009. Tuy nhiên, với các mỏ thực hiện công tác nổ mìn phá vỡ đất đá có hệ số độ cứng theo Protodiaconop $f \leq 12$ để khai thác khoáng sản, các thông số mạng khoan truyền thống áp dụng với các loại thuốc nổ nạp thủ công chưa đánh giá được hết tính ưu việt của thuốc nổ nhũ tương rời, chiều cao búa còn lớn so với yêu cầu búa an toàn, suất phá đá còn thấp.

+ Căn cứ vào giá thành và đặc tính kỹ thuật của thuốc nổ nhũ tương rời so với các loại thuốc nổ chịu nước khác.

+ Để có cơ sở đánh giá phạm vi ứng dụng nạp mìn cơ giới, cần phải tiến hành thử nghiệm đối với các thông số mạng khoan trong các điều kiện địa chất khác nhau và loại thuốc nổ phù hợp.

Bảng 1. Các đặc tính kỹ thuật của thuốc nổ nhũ tương rời

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	NTR05	NTR07
1	Tốc độ nổ trong lỗ khoan	m/s	4.300 ÷ 4.700	4.500 ÷ 5.000
2	Mật độ	g/cm ³	1,1 ÷ 1,25	1,08 ÷ 1,20
3	Cường độ nổ (so với thuốc nổ ANFO mật độ 0,8g/cm ³):	%	85 ÷ 90 (tương đương 280÷290 cm ³ thủ trong bom chì)	90 ÷ 95 (tương đương 290÷300 cm ³ thủ trong bom chì)
	- Theo khối lượng			
	- Theo thể tích	%	105 ÷ 115	110 ÷ 120
4	Đường kính tối hạn (có chèn nén)	mm	50	50
5	Thời gian ổn định trong lỗ khoan	ngày	15	15
6	Phương tiện kích nổ		Mỗi nổ ≥ 175g	Mỗi nổ ≥ 175g
7	Môi trường sử dụng		Khai trường không có khí, bụi nổ	Khai trường không có khí, bụi nổ

1.3. Nguyên tắc thử nghiệm

- Chỉ tiêu thuốc nổ sử dụng q (kg/m³): là chỉ tiêu thuốc nổ hiện đang được áp dụng tại mỏ, lựa chọn trên cơ sở thống kê thực tế sử dụng (từ năm 2008 đến năm 2012) và định mức của mỏ.

- Lựa chọn các thông số kỹ thuật khác: do thuốc nổ nhũ tương rời có mật độ cao hơn so với các loại thuốc nổ khác, với các thông số mạng khoan truyền thống (áp dụng cho các loại thuốc nổ nạp mìn thủ công) thì thuốc nổ sẽ tập trung ở phần dưới lỗ khoan, chiều cao búa lớn nên chất lượng đập vỡ không đều, cần phải mở rộng mạng khoan, thay đổi chiều sâu khoan thêm,... Công tác thử nghiệm được chia thành các đợt nổ, việc mở rộng thông số mạng khoan theo nguyên tắc tăng dần sau mỗi đợt nổ, mỗi thông số được lựa chọn được thử nghiệm ở tối thiểu 5 bãi mìn có điều kiện giống nhau, mức độ mở rộng mạng khoan phải đáp ứng yêu cầu đảm bảo chiều cao cột búa an toàn và không vượt quá giới hạn cho phép với mỗi loại đường kính lỗ khoan.

- Sau khi nổ mìn, đánh giá kết quả các bãi nổ thông qua quá trình xúc bốc đất đá, đánh giá cỡ hạt và mức độ thuận lợi của công tác xúc bốc.

- So sánh đối chứng với các bãi mìn sử dụng các loại thuốc nổ khác trong cùng điều kiện. Nếu chất lượng bãi nổ tốt thì tiếp tục thực hiện các bãi nổ tiếp theo với các chỉ tiêu kỹ thuật và thông số mạng khoan đã lựa chọn.

2. Kết quả thực hiện công tác cơ giới nạp mìn

2.1. Kết quả nổ thử nghiệm các bãi mìn thi công cơ giới

+ Các bãi nổ thử nghiệm đợt 1: Mạng khoan được mở rộng, suất phá đá bằng từ 110% ÷ 115 % so với mạng khoan của các bãi nổ có cùng điều kiện đang sử dụng các loại thuốc nổ truyền thống.

- Kết quả xúc bốc đạt độ cao theo thiết kế không để lại mô chân tầng, đất đá nổ mìn đập vỡ đồng đều, tỷ lệ đá quá cỡ bằng khoảng 0,4% ÷ 0,45 % khối lượng đất đá nổ mìn lần 1.

+ Các bãi nổ thử nghiệm đợt 2: Mạng khoan được mở rộng, suất phá đá bằng từ 116% ÷ 120 % so với mạng khoan của các bãi nổ có cùng điều kiện đang sử dụng các loại thuốc nổ truyền thống.

- Kết quả xúc bốc cho thấy các bãi nổ đạt độ cao thiết kế, tỷ lệ đá quá cỡ và mô chân tầng khoảng 0,45÷0,5% khối lượng đất đá nổ mìn lần 1.

+ Các bãi nổ thử nghiệm đợt 3: Mạng khoan được mở rộng, suất phá đá bằng từ 121% ÷ 125 % so với mạng khoan của các bãi nổ có cùng điều kiện đang sử dụng các loại thuốc nổ truyền thống.

- Kết quả xúc bốc cho thấy các bãi nổ để lại mô và đá quá cỡ nhiều hơn các bãi nổ mở rộng mạng khoan đợt 1 và 2 (chiếm tỷ lệ 1,0% ÷ 1,15% khối lượng đất đá nổ mìn lần 1). Tại các khu vực đất đá phân lớp dày, đá cứng có mức độ đập vỡ thấp, quá trình xúc bốc gặp rất nhiều khó khăn, một số khu vực bị vướng chân không xúc được.

Kết quả thử nghiệm cho thấy khi nổ mìn sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời tại các khu vực có điều kiện địa chất thủy văn, địa hình phù hợp có thể mở rộng mạng khoan với suất phá đá bằng từ 116% ÷ 120 % so với mạng khoan hiện đang sử dụng (trương đương mạng khoan mở rộng của các bãi mìn thử nghiệm đợt 2) là phù hợp và hiệu quả (Bảng 2,3. Thông số khoan nổ thực nghiệm tại mỏ Hà Tu, Cọc Sáu)

2.2. Khối lượng thuốc nổ ứng dụng thi công nạp cơ giới

Năm 2013 và 6 tháng đầu năm 2014, Tổng Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin đã triển khai việc nạp cơ giới tại 736 bãi mìn sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời với khối lượng gần 6.700 tấn tại các khai trường lộ thiên vùng Hòn Gai, Cẩm Phả (Cọc Sáu, Cao Sơn, Đèo Nai, Hà Tu, Núi Béo, Tây Nam Đá Mài, Than Hòn Gai...).

Bảng 2. Thông số khoan nổ mìn thực nghiệm tại khai trường mỏ Hà Tu

Mạng khoan điều chỉnh (Đường kính lỗ khoan Φ 250mm)	Chiều cao tầng, H(m)	Chiều sâu lỗ khoan Lk (m)	Mạng khoan (m)		Thể tích đất đá V(m ³)	Hệ số độ cứng (f)	Chỉ tiêu thuốc nổ theo ANFO q (kg/m ³)	Thuốc nổ ANFO (kg)	Thuốc nổ NTR (kg)	Mật độ nạp (kg/m)	Chiều cao cột thuốc Lt (m)	Chiều cao cột bua b(m)
			a	b(w)								
Mạng khoan hiện đang sử dụng (chưa mở rộng)	8	10	7,5	6,5	390	9-10	0,43	167	181	60	3	7
	8	10	7,0	6,0	336	10,5-11,5	0,48	160	174	60	3	7
	12	14	8,0	7,0	672	9-10	0,43	288	312	60	5	9
	12	14	7,0	6,0	504	10,5-11,5	0,48	240	260	60	4	10
	15	17	8,5	7,5	956	9-10	0,43	410	445	60	7	10
Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 1)	15	17	8,0	7,0	840	10,5-11,5	0,48	401	434	60	7	10
	8	10	8,0	7,0	448	9-10	0,43	192	208	60	3,5	6,5
	8	10	7,5	6,5	390	10,5-11,5	0,48	186	202	60	3,4	6,6
	12	14	8,5	7,5	765	9-10	0,43	328	356	60	5,9	8,1
	12	14	7,5	6,5	585	10,5-11,5	0,48	279	302	60	5,0	9,0
Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 2)	15	17	9,0	8,0	1080	9-10	0,43	464	502	60	8,4	8,6
	15	17	8,5	7,5	956	10,5-11,5	0,48	456	494	60	8,2	8,8
	8	10	8,0	7,5	480	9-10	0,43	206	223	60	3,7	6,3
	8	10	7,5	7,0	420	10,5-11,5	0,48	200	217	60	3,6	6,4
	12	14	8,5	8,0	816	9-10	0,43	350	379	60	6,3	7,7
Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 2)	12	14	7,5	7,0	630	10,5-11,5	0,48	300	326	60	5,4	8,6
	15	17	9,0	8,5	1148	9-10	0,43	493	534	60	8,9	8,1
	15	17	8,5	8,0	1020	10,5-11,5	0,48	486	527	60	8,8	8,2

Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 3)	8	10	8,0	8,0	512	9-10	0,43	219	237	60	4,0	6,0
	8	10	8,0	7,0	448	10,5-11,5	0,48	214	231	60	3,9	6,1
	12	14	9,0	8,0	864	9-10	0,43	371	402	60	6,7	7,3
	12	14	8,0	7,0	672	10,5-11,5	0,48	320	347	60	5,8	8,2
	15	17	9,0	9,0	1215	9-10	0,43	520	563	60	9,4	7,6
	15	17	9,0	8,0	1080	10,5-11,5	0,48	515	558	60	9,3	7,7

Ghi chú:

- Mạng khoan mở rộng lần 1: suất phá đá tăng từ 10 ÷ 15 % so với mạng khoan hiện tại (chưa mở rộng)

- Mạng khoan mở rộng lần 2: suất phá đá tăng từ 16 ÷ 20 % so với mạng khoan hiện tại (chưa mở rộng)

- Mạng khoan mở rộng lần 3: suất phá đá tăng 21 ÷ 25 % so với mạng khoan hiện tại (chưa mở rộng)

- Thông số kỹ thuật khoan nổ mìn có thể được điều chỉnh hợp lý trong quá trình thực hiện.

*** Các lỗ mìn có chiều cao búa lớn, phải được thiết kế nạp mìn phân đoạn và được thể hiện chi tiết trong từng hộ chiều nổ mìn.**

(Chỉ tiêu thuốc nổ trong bảng tính toán trên là chỉ tiêu thuốc nổ hiện đang áp dụng tại mỏ đối với các loại thuốc nổ khác, được tính quy đổi theo ANFO).

Bảng 3. Thông số khoan nổ mìn thực nghiệm tại khai trường mỏ Cọc Sáu

Mạng khoan điều chỉnh (Đường kính lỗ khoan Φ 250mm)	Chiều cao tầng H (m)	Chiều sâu lỗ khoan L _k (m)	Mạng khoan (m)		Thể tích đất đá V (m ³)	Hệ số độ cứng (f)	Chỉ tiêu thuốc nổ theo ANFO q (kg/m ³)	Thuốc c nổ ANF (kg)	Thuốc nổ NTR (kg)	Mật độ nạp (kg/m)	Chiều cao cột thuốc L _t (m)	Chiều cao cột búa L _b (m)
			a	b (w)								
Mạng khoan hiện đang sử dụng (chưa mở rộng)	11,0	13	7,5	7,0	578	9-10	0,43	248	269	60	4,5	8,5
	11,0	13	7,5	7,0	578	10,5-11,5	0,48	275	298	60	5,0	8,0
	13,0	15	8,0	7,5	780	9-10	0,43	335	363	60	6,0	9,0
	13,0	15	8,0	7,5	780	10,5-11,5	0,48	372	403	60	6,7	8,3
	14,5	17	8,0	7,5	870	9-10	0,43	373	405	60	6,7	10,3
	14,5	17	8,0	7,5	870	10,5-11,5	0,48	415	450	60	7,5	9,5
Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 1)	11,0	13	8,0	7,5	660	9-10	0,43	283	307	60	5,1	7,9
	11,0	13	8,0	7,5	660	10,5-11,5	0,48	315	341	60	5,7	7,3
	13,0	15	8,5	8,0	884	9-10	0,43	379	411	60	6,9	8,1
	13,0	15	8,5	8,0	884	10,5-11,5	0,48	422	457	60	7,6	7,4
	14,5	17	8,5	8,0	986	9-10	0,43	423	458	60	7,6	9,4
	14,5	17	8,5	8,0	986	10,5-11,5	0,48	470	509	60	8,5	8,5
Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 2)	11,0	13	8,0	8,0	704	9-10	0,43	301	326	60	5,4	7,6
	11,0	13	8,0	8,0	704	10,5-11,5	0,48	334	362	60	6,0	7,0
	13,0	15	9,0	8,0	936	9-10	0,43	402	435	60	7,3	7,7
	13,0	15	9,0	8,0	936	10,5-11,5	0,48	446	484	60	8,1	6,9
	14,5	17	9,0	8,0	1044	9-10	0,43	448	485	60	8,1	8,9
	14,5	17	9,0	8,0	1044	10,5-11,5	0,48	498	539	60	9,0	8,0

Mạng khoan sử dụng nhũ tương rời (mở rộng lần 3)	11,0	13	8,5	8,0	748	9-10	0,43	321	348	60	5,8	7,2
	11,0	13	8,5	8,0	748	10,5-11,5	0,48	357	386	60	6,4	6,6
	13,0	15	9,0	8,5	995	9-10	0,43	427	462	60	7,7	7,3
	13,0	15	9,0	8,5	995	10,5-11,5	0,48	474	514	60	8,6	6,4
	14,5	17	9,0	8,5	1109	9-10	0,43	476	516	60	8,6	8,4
	14,5	17	9,0	8,5	1109	10,5-11,5	0,48	529	573	60	9,6	7,4

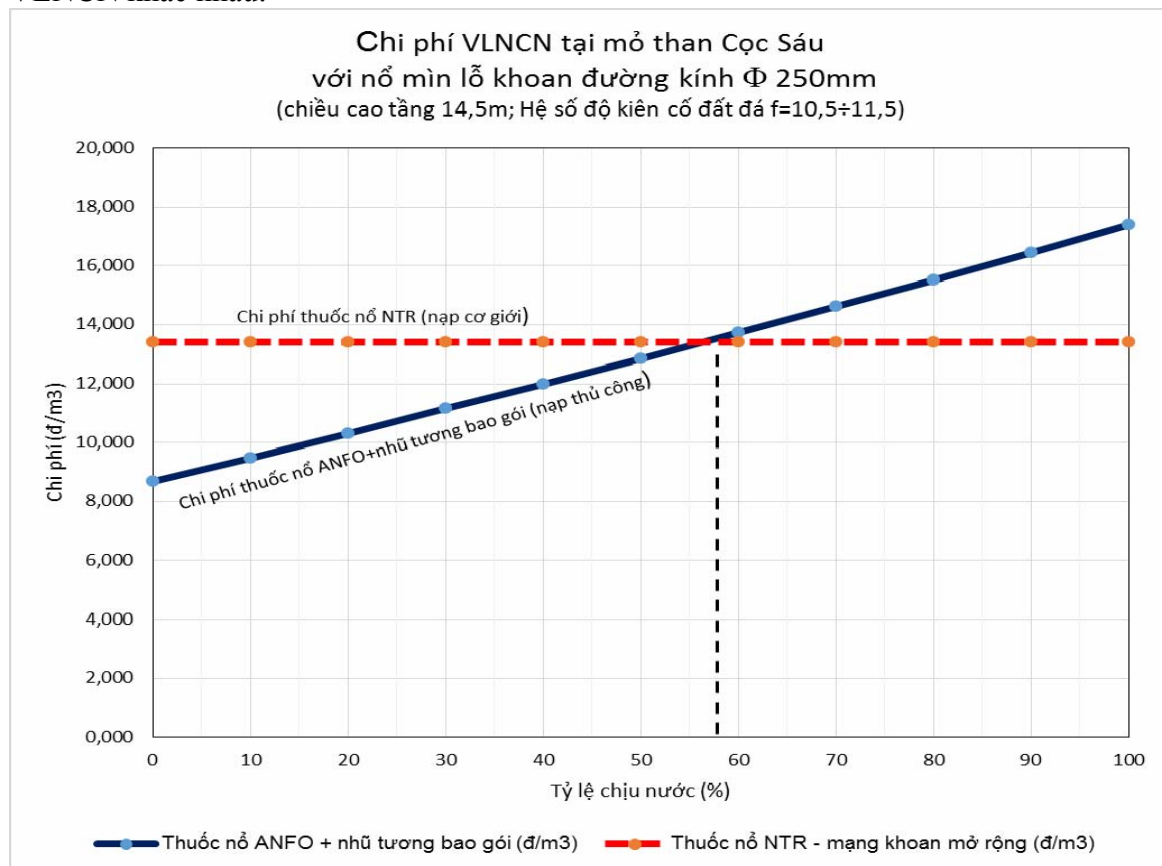
2.3. Đánh giá hiệu quả khi cơ giới nạp mìn thuốc nổ nhũ tương rời

2.3.1. Đối với công tác nổ mìn

+ Theo giá VLNCN trong nước hiện nay, thuốc nổ ANFO có giá rất rẻ so với các loại thuốc nổ khác, do đó khi nổ mìn cần thiết phải tính toán, lựa chọn các khu vực khai trường tùy theo mức độ nước ngầm để quyết định phương pháp nạp mìn và lựa chọn thuốc nổ sử dụng, trên cơ sở đảm bảo chi phí nổ mìn là rẻ nhất. Thuốc nổ nhũ tương rời được nạp từ đáy lỗ khoan, lượng nước trong lỗ khoan được đẩy lên phía trên cột thuốc, vì thế khi cơ giới nạp thuốc nổ nhũ tương rời sẽ không thể kết hợp dùng thuốc nổ ANFO trong một lỗ khoan, kể cả các lỗ khoan có ít nước. Vì vậy nên tiến hành cơ giới nạp thuốc nổ nhũ tương rời tại các khu vực lỗ khoan có nhiều nước, bơm không cạn (những bãi mìn này không thể sử dụng thuốc nổ ANFO).

+ Các thông số mạng khoan của bãi mìn khi cơ giới nạp nhũ tương rời có thể tăng lên, tương đương suất phá đá tăng từ 116% ÷ 120% so với mạng khoan mở đang sử dụng với các loại thuốc nổ bao gói nạp thủ công.

+ Từ biểu đồ chi phí VLNCN theo cơ cấu thuốc nổ chịu nước thực tế sử dụng và kết quả các bãi nổ thử nghiệm cho thấy chi phí VLNCN/ 1m³ đất đá khi nổ mìn sử dụng các loại VLNCN khác nhau:



Hình 1. Biểu đồ chi phí VLNCN thực tế khi cơ cấu thay đổi theo tỷ lệ chịu nước - Các bãi khoan khô, sử dụng 100% thuốc nổ ANFO có chi phí VLNCN rẻ nhất.

- Các bãi khoan trong khu vực ít nước có tỷ lệ thuốc nổ chịu nước thực tế nhỏ hơn 60% (*chiều cao cột nước nhỏ hơn 30% chiều sâu lỗ khoan*) sử dụng thuốc nổ nhũ tương bao gói kết hợp với thuốc nổ ANFO sẽ có chi phí VLNCN thấp hơn sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời.

- Các bãi khoan trong khu vực nhiều nước ngầm có tỷ lệ thuốc nổ chịu nước từ 60% trở lên (*chiều cao cột nước chiếm khoảng 30% chiều sâu lỗ khoan trở lên*) sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời sẽ có chi phí VLNCN thấp hơn sử dụng thuốc nổ khác (nhũ tương bao gói + ANFO).

+ Cần cân nhắc một số trường hợp:

- Đối với khu vực đất đá kém ổn định, nứt nẻ, có nhiều hang hốc, sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời sẽ khó khăn do thuốc nổ chảy vào các khe nứt.

- Đối với các mỏ đất đá có hệ số độ kiên cố $f \geq 13$, hoặc các mỏ khai thác vật liệu xây dựng, khai thác quặng có yêu cầu về sự đồng đều và kích thước nhỏ của cỡ hạt nổ mịn; việc mở rộng mạng khoan khi sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời có thể để lại nhiều đá quá cỡ hoặc mỏ chân tầng.

+ Năng suất thi công của thiết bị: Qua thực tế thi công, thời gian nạp đầy nguyên liệu cho thiết bị nạp mìn khoảng 1,0 ÷ 1,5 giờ/thiết bị. Thời gian thi công nạp xong thuốc nổ xuống lỗ khoan dao động từ 4 ÷ 6 phút/lỗ đối với phương pháp nạp thuốc nổ liên tục và từ 10÷12 phút/lỗ đối với phương pháp nạp phân đoạn, thời gian thiết bị di chuyển giữa các lỗ khoan chiếm khoảng 50% tổng số thời gian thi công nạp mìn. Thời gian thi công xong 01 chuyên (đủ tải trọng) hết khoảng 2,0 giờ ÷ 3,5 giờ/ chuyên, tùy theo từng thiết bị, điều kiện địa hình và mức độ thuận lợi trong thi công.

+ Năng suất lao động: Thống kê kết quả năm 2013 và 6 tháng đầu năm 2014 cho thấy đối với các bãi nổ có quy mô $\geq 20.000 \text{ m}^3$ tương đương với lượng thuốc nổ sử dụng $\geq 8.000 \text{ kg}$ ($\geq 70\%$ tải trọng của thiết bị nạp mìn) thì nạp cơ giới hạn chế được chi phí vận hành thiết bị và năng suất lao động nâng cao từ 130% ÷ 145% so với nạp mìn thủ công. Cơ giới nạp mìn có thể hạn chế tối đa việc người lao động tiếp xúc trực tiếp với thuốc nổ, cải thiện điều kiện lao động, giảm nguy cơ mất an toàn lao động.

2.3.2. Đối với công tác khoan

Khi cơ giới nạp mìn sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời, mạng khoan có thể mở rộng được so với mạng khoan hiện nay đang sử dụng với các loại thuốc nổ khác. Suất phá đá tăng, điều đó có nghĩa chi phí khoan sẽ giảm tương ứng, đồng thời tăng được hiệu suất sử dụng mét khoan.

3. Kết luận và đề xuất

Để thực hiện cơ giới nạp thuốc nổ nhũ tương rời phát huy được hiệu quả cao, việc lựa chọn khu vực khai trường phải hợp lý và cần thiết phải đầu tư đủ thiết bị chuyên dùng, cụ thể:

- Các khu vực cao, khô ráo (các bãi khoan khô) đề nghị sử dụng 100% thuốc nổ ANFO. Các bãi khoan trong khu vực ít nước, có tỷ lệ thuốc nổ chịu nước sử dụng nhỏ hơn 60% (*chiều cao cột nước nhỏ hơn 30% chiều sâu lỗ khoan*) thì sử dụng thuốc nổ nhũ tương bao gói nạp thủ công kết hợp với thuốc nổ ANFO sẽ giảm được chi phí nổ mìn.

- Cơ giới nạp mìn sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời nên lựa chọn tại các khu vực có nhiều nước ngầm với tỷ lệ thuốc nổ chịu nước từ 60% trở lên, tức là chiều cao cột nước chiếm từ 30% chiều sâu lỗ khoan trở lên như đáy moong, lòng hào...

- Các thông số mạng khoan của bãi mìn cơ giới nạp nhũ tương rời có thể mở rộng tương đương suất phá đá tăng từ 116% ÷ 120% so với mạng khoan hiện đang sử dụng đối với các loại thuốc nổ bao gói nạp thủ công.

- Ở các khu vực nhiều nước ngầm, địa hình đạt quy chuẩn thì sử dụng biện pháp kết hợp sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời, phần còn lại (lỗ khoan ít nước hoặc điều kiện địa chất kém ổn định, địa hình không bằng phẳng...) sử dụng các loại thuốc nổ bao gói sẽ có chi phí VLNCN rẻ hơn và đảm bảo an toàn trong quá trình nổ mìn.

- Đối với các mỏ thuộc Vinacomin có quy mô lớn, các thiết bị khoan đang sử dụng chủ yếu là loại khoan xoay cầu có đường kính mũi khoan ≥ 152 mm, nên áp dụng phương pháp cơ giới nạp mìn, mạng khoan rộng sẽ giúp cho thiết bị dễ dàng di chuyển trên mặt bãi, bảo vệ được lỗ khoan, giảm bớt thời gian di chuyển của thiết bị giữa các lỗ khoan, nâng cao năng suất hoạt động của thiết bị.

- Đầu tư đủ thiết bị nạp mìn có tải trọng từ 20 tấn ÷ 24 tấn để phục vụ cho các khách hàng có quy mô nổ mìn lớn (các khách hàng trong Vinacomin), loại thiết bị có tải trọng nhỏ từ 7 tấn ÷ 10 tấn có tính cơ động cao để phục vụ cho các khách hàng ngoài Vinacomin (các Nhà máy xi măng, các khách hàng khai thác khoáng sản, vật liệu xây dựng...).

- Đầu tư các phương tiện vận chuyển nhũ tương nền để tiếp liệu cho thiết bị nạp mìn tại các khai trường mỏ để nâng cao quy mô bãi nổ và tăng hiệu quả, năng suất sử dụng thiết bị.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. “Quy hoạch phát triển ngành VLNCN Việt nam đến năm 2015, định hướng đến năm 2025”, Thủ tướng chính phủ, 2007.

[2]. Các tài liệu kỹ thuật và báo cáo sản xuất của Tổng Công ty công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin, 2005-2013.

[3]. Báo cáo đề tài Nghiên cứu xây dựng các thông số kỹ thuật khoan nổ mìn hợp lý, phù hợp với điều kiện địa chất, trang thiết bị khai thác của các đơn vị khai thác than ở khu vực Quảng Ninh của Tổng công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin, năm 2007.

SUMMARY

Application of mechanism for charging bulk emulsion explosive in opencast mine in our country

Nguyen Van Sang, Vu Minh Tam, Hoang Anh Phong

Vinacomin - Mining Chemical Industry Holding Corporation Limited

Vietnamese mining industry is developing and significantly dedicates to national economy. Going along with the mining industry, explosive and explosive accessories industry plays role in serving the mining industry which also keeps developing. In our country, environment - friendly explosives have been produced and application of advanced blasting technology for use of industrial explosive materials has reduced bad impacts. Report on application of mechanism for mine charging in our country and developing orient to year of 2020. Mine charging mechanism has been successful that it enhances initiative in industrial explosive production, modernizes mine charging, increases mine blasting efficiency and improves working condition of labourers.

Người biên tập: TS. Lê Văn Quyến

NGHIÊN CỨU MỨC ĐỘ ĐẬP VỠ ĐẤT ĐÁ KHI NỔ MÌN TRONG THI CÔNG ĐƯỜNG HÀM TRÊN MÔ HÌNH NỔ ĐIỆN

Đàm Trọng Thắng, Vũ Trọng Hiếu
Học viện Kỹ thuật quân sự

Tóm tắt: *Mức độ đập vỡ đất đá là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tổng hợp của công tác khoan nổ mìn. Công tác khoan nổ trên công trường lộ thiên đã rất quan tâm đến vấn đề này, tuy nhiên rất ít công trình nghiên cứu về mức độ đập vỡ khi khoan nổ mìn trong đường hầm. Mặt khác việc đánh giá hiệu quả kinh tế của công tác khoan nổ trong đường hầm vẫn chưa xem xét toàn diện sự ảnh hưởng của mức độ đập vỡ đất đá sau nổ đến hiệu quả kinh tế của cả dây chuyền khoan – nổ - xúc bốc – vận tải. Chính vì vậy, bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm, phân tích, đánh giá so sánh mức độ đập vỡ đất đá trên mô hình nổ điện cho hai trường hợp nổ một mặt thoáng và hai mặt thoáng. Kết quả phân tích thực nghiệm cho phép đánh giá qui luật đập vỡ đất đá phụ thuộc vào năng lượng riêng để phá hủy một đơn vị thể tích đất đá, rút ra hệ số ảnh hưởng của số mặt thoáng, làm cơ sở kế thừa lý thuyết mức độ đập vỡ đất đá sau nổ khi phá đá lộ thiên, để áp dụng vào công trình ngầm.*

1. Đặt vấn đề

Mức độ đập vỡ đất đá (MĐĐVĐĐ) khi nổ mìn là một chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tổng hợp, phản ánh mức độ tối ưu của thông số khoan nổ và hiệu quả kinh tế của dây chuyền sản xuất khoan nổ - xúc bốc - vận tải...

Mặc dù đã nhiều tác giả trong và ngoài nước đã nghiên cứu theo hướng này như: V.M Kuznhetxop nghiên cứu mối quan hệ giữa kích thước trung bình của các cục đá phá ra với thể tích đá phá ra và khối lượng thuốc nổ; V.K Ruvxop nghiên cứu mối quan hệ giữa kích thước trung bình của các cục đá phá ra với chỉ tiêu thuốc nổ và kích thước cục cho phép; B.N Kutuzov nghiên cứu mối quan hệ giữa kích thước trung bình của các cục đá phá ra với kích thước cục cho phép, tỉ lệ phần trăm đá quá cỡ và tỉ lệ phần trăm các khối nứt trong nguyên khối có kích thước lớn hơn kích thước cục đá cho phép; Một số công trình của Nga nghiên cứu mối quan hệ giữa kích thước trung bình của các cục đá phá ra với năng lượng xác suất khi đập vỡ đất đá; Rozin-Rawmle, Goden – Andrép, B.N Kutuzov, GS Nhữ Văn Bách nghiên cứu về qui luật phân bố cỡ hạt sau nổ mìn; B.N Kutuzov, Lê Văn Quyền, nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số khoan nổ với MĐĐVĐĐ hợp lý đảm bảo chi phí cho dây chuyền khoan nổ - xúc bốc - vận tải trên lộ thiên là nhỏ nhất... [2,3,4]. Tuy nhiên các công trình của các tác giả trên chủ yếu mới đề cập trong phạm vi công trình lộ thiên.

Về MĐĐVĐĐ trong điều kiện thi công đường hầm ít được đề cập hơn. Một số các công trình tiêu biểu như được bắt đầu từ thế kỷ mười tám của Belidor, M.M Pholov, Karchepski, U.Langephor, X.Đ Osnolvin, M.P. Brođski, A.Ph. Xukhanov; V.I Terenteb mới chỉ đề cập đến công thức tính lượng thuốc nổ thông qua mối quan hệ chỉ tiêu thuốc nổ với năng lượng cần thiết để tách bề mặt hông của phễu nổ với năng lượng cần thiết cho việc khắc phục trọng lực của đá, các tác giả này mới chỉ đề cập đến MĐĐVĐĐ sơ bộ trong phễu nổ [1]. Năm 2002, A.N Pankratenko đã công bố kết quả nghiên cứu lý thuyết để xác định kích thước của các cục đá được phá vỡ ra từ khối đá ban đầu và nghiên cứu mối quan hệ của nó với lượng thuốc nổ tiêu tốn [10]; Năm 2009, tác giả Nguyễn Quang Trung khi nghiên cứu về hoàn thiện kỹ thuật khoan nổ trong đường hầm đã nhận thấy kích thước cục đá phá ra có ảnh hưởng đến hiệu quả xúc bốc vận tải. Theo tác giả, đối với đường hầm khẩu độ nhỏ kích thước cục đá lớn nhất trong thi công đường hầm cần nhỏ dưới 30 cm để đảm bảo hiệu quả công tác xúc bốc [9].

Từ phân tích tổng quan ở trên, có thể thấy rõ các cơ sở khoa học và qui luật về MĐĐVĐĐ khi thi công nổ mìn trên công trường lộ thiên tương đối hoàn thiện, tuy nhiên đối

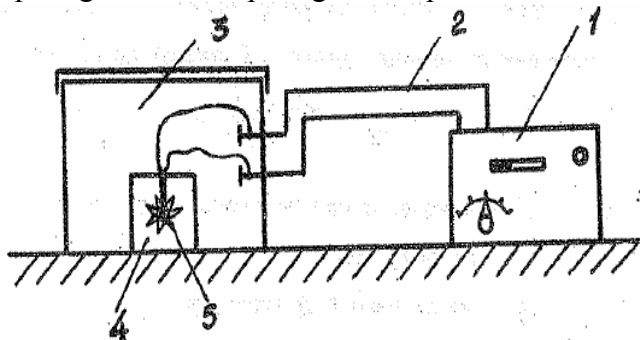
với công trình ngầm, theo hướng này kết quả vẫn còn rất hạn chế. Chính vì vậy việc nghiên cứu các qui luật về MĐĐVĐĐ khi nổ mìn trong đường hầm là cấp thiết và là một chỉ tiêu kỹ thuật kinh tế tổng hợp để làm cơ sở xác định các thông số khoan nổ tối ưu và mang lại hiệu quả sản xuất cao nhất.

Đề nghiên cứu về MĐĐVĐĐ khi nổ mìn có thể tiến hành bằng phương pháp lý thuyết hoặc thực nghiệm trong điều kiện thực tế ngoài hiện trường hoặc trên mô hình. Nhìn chung, nghiên cứu về qui luật MĐĐVĐĐ thì phương pháp thực nghiệm vẫn có độ sát thực cao hơn lý thuyết. Tuy nhiên do điều kiện thực tiễn khó khăn, vì vậy dưới đây sẽ trình bày phương pháp ứng dụng mô hình nổ điện, kết quả nghiên cứu, phân tích, đánh giá so sánh về qui luật MĐĐVĐĐ trong hai điều kiện đường hầm một mặt thoáng và hai mặt thoáng để có thể kế thừa lý thuyết nổ của điều kiện lộ thiên.

2. Giới thiệu mô hình thí nghiệm nổ điện

Mô hình thí nghiệm nổ điện: được xây dựng dựa trên nguyên lý phá vỡ đất đá bằng năng lượng nổ. Kế thừa kết quả nghiên cứu của Nga cho rằng năng lượng chất nổ và năng lượng điện hồ quang khi nổ đều có bản chất vật lý tương tự nhau khi phá hủy đất đá. Chính vì vậy phương pháp nổ điện đã được khai thác áp dụng triệt để và đạt hiệu trong phòng thí nghiệm nổ của trường Đại học tổng hợp Mỏ Matxcova [14, 15]. Các thành phần quan trọng nhất của mô hình sẽ gồm có bộ phận tạo năng lượng nổ điện (thiết bị nổ điện gồm phân tích điện và phân phóng điện) và các mẫu thí nghiệm mô tả tương ứng điều kiện thi công thực tế, xem hình 1.

Nguyên lý hoạt động của thiết bị nổ điện là tích điện vào các tụ điện có dung lượng lớn, sau đó năng lượng được phóng từ các tụ và giải phóng ra các đầu phóng được thiết kế từ các sợi kim loại. Các đầu phóng được đặt trong khối mẫu giống như các lượng nổ trong đất đá. Khi năng lượng giải phóng tại các đầu phóng sẽ làm phá vỡ đất đá.



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm bằng mô hình nổ điện.

1 - Thiết bị nổ điện, 2 - Dây nổ, 3 - Buồng nổ, 4 - Mẫu thử, 5 - Dây phóng điện

3. Mô tả nội dung và kết quả nổ thực nghiệm:

- Công cụ sử dụng thí nghiệm gồm: Thiết bị nổ điện Cung cấp năng lượng vụ nổ đến 500J, dây phóng điện, các mẫu thạch cao, buồng nổ, bộ sàng tiêu chuẩn, Cân tiêu ly với độ chính xác 0,5g, thước kẻ, ca líp.

- Mẫu thử nghiệm bằng thạch cao gồm loại 1 và 2, tương ứng được bố trí và nổ theo điều kiện 1 mặt thoáng và 2 mặt thoáng có kích thước và hình dáng xem bảng 1 và hình 2.

Bảng 1. Thông số của mẫu thí nghiệm

STT	Tên mẫu	Kích thước dài x rộng x cao (mm)	Trọng lượng thể tích (g/cm ³)	Cường độ chịu nén (kg/cm ²)	Vận tốc sóng dọc (m/s)
1	Loại 1	30x30x60	1,21	40	810
2	Loại 2	40x40x80	1,21	40	810

- Các dây tạo xung nổ điện được bố trí ở tâm của mặt mẫu, độ sâu hạt nổ bằng 15mm và 20mm tương ứng mẫu loại 1 và loại 2.



Hình 2. Mẫu sử dụng thí nghiệm

Quy trình thí nghiệm như sau:

- Nổ với các mức năng lượng từ thấp đến cao;
- Phân loại kích thước hạt sau khi nổ bằng bộ sàng tiêu chuẩn, xem hình 8;
- Xác định khối lượng từng loại cỡ hạt bằng cân tiểu ly với độ chính xác 0,5g;
- Xác định tỷ lệ phần trăm từng cỡ hạt, xác định kích thước hạt trung bình.

Mỗi thí nghiệm làm trên 01 tô mẫu gồm 3 mẫu giống nhau (theo quy định tại TCVN 3105-1993 và TCVN-4453-1995 về lấy mẫu và thí nghiệm vật liệu). Giá trị thu được sẽ là trung bình cộng của số liệu từ các thí nghiệm khi tiến hành với các mẫu trong tô mẫu đó.

Các kết quả đo được sau nổ được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm

Tên tô mẫu	Hàm lượng hạt (g)						Dtb (cm)	Thể tích phá (cm ³)	Năng lượng nổ (J)	Tiêu hao năng lượng đơn vị q _p (j/cm ³)	Tỷ lệ (%) hạt > Dx = 25mm
	<5 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-3 mm	30-40 mm	>40 mm					
Một mặt thoáng											
1	0,70	1,40	0,70	1,70	3,00	7,80	3,41	12,75	60,00	4,71	81,70
2	0,80	1,60	0,70	2,50	3,10	8,10	3,33	14,00	70,00	5,00	81,55
3	0,70	1,60	1,20	4,00	3,10	7,90	3,22	15,42	80,00	5,19	81,08
4	0,70	1,40	5,00	3,40	2,60	9,00	3,02	18,42	100,00	5,43	67,87
5	0,70	1,20	8,50	7,30	3,60	8,80	2,80	25,08	140,00	5,58	65,45
6	1,60	2,60	9,80	10,20	2,30	6,20	2,40	27,25	170,00	6,24	57,18
7	2,20	3,80	9,20	11,90	2,40	5,90	2,31	29,50	190,00	6,44	57,06
8	2,30	5,00	9,80	11,10	2,50	6,30	2,27	30,83	210,00	6,81	53,78
9	2,60	6,10	11,90	10,20	2,70	5,30	2,11	32,33	230,00	7,11	46,91
10	3,80	14,70	2,50	8,80	5,40	4,20	1,92	32,83	260,00	7,92	46,70
11	5,30	17,10	1,30	8,90	4,30	4,10	1,75	34,17	300,00	8,78	42,20
12	6,80	15,40	6,80	2,50	5,80	4,50	1,68	34,83	330,00	9,47	30,62
13	7,10	17,80	5,40	2,60	5,40	4,20	1,59	35,42	360,00	10,16	28,71
14	7,60	18,90	6,90	2,30	5,10	4,00	1,52	37,33	400,00	10,71	25,45
15	7,90	19,00	6,90	1,10	10,30	0,00	1,45	37,67	420,00	11,15	25,22
16	8,60	20,50	7,60	0,10	11,10	0,00	1,42	39,92	460,00	11,52	23,38
17	8,30	21,10	8,20	0,10	11,10	0,00	1,42	40,67	470,00	11,56	22,95
18	8,00	20,30	9,00	0,60	10,40	0,00	1,42	40,25	480,00	11,93	22,77
19	8,00	20,40	9,20	0,20	10,60	0,00	1,42	40,33	490,00	12,15	22,31
20	8,20	20,30	9,30	0,10	10,70	0,00	1,42	40,50	500,00	12,35	22,22

Tên tổ mẫu	Hàm lượng hạt (g)						Dtb (cm)	Thể tích phá (cm ³)	Năng lượng nổ (J)	Tiêu hao năng lượng đơn vị q _p (j/cm ³)	Tỷ lệ (%) hạt > Dx = 25mm
	<5 mm	5-10 mm	10-20 mm	20-3 mm	30-40 mm	>40 mm					
Hai mặt thoáng											
21	0,60	0,00	0,30	4,70	3,60	6,00	3,42	12,67	60,00	4,74	94,08
22	0,70	0,00	0,30	6,10	3,90	6,60	3,37	14,67	70,00	4,77	94,32
23	1,55	0,90	0,90	3,40	8,90	9,00	3,35	20,55	100,00	4,87	86,39
24	1,20	0,70	2,70	13,90	6,60	6,70	2,92	26,50	130,00	4,91	85,53
25	1,10	4,10	7,60	10,30	7,20	5,50	2,53	29,83	160,00	5,36	64,25
26	3,30	5,90	10,40	10,40	6,90	4,90	2,23	34,83	200,00	5,74	53,11
27	2,90	8,90	14,40	6,30	6,30	4,60	2,02	36,17	220,00	6,08	39,63
28	4,00	10,10	15,00	6,30	5,20	3,50	1,83	36,75	260,00	7,07	34,01
29	4,30	10,30	15,20	6,50	4,90	3,20	1,79	37,00	280,00	7,57	32,88
30	4,80	10,70	15,20	6,60	4,60	3,00	1,74	37,42	300,00	8,02	31,63
31	5,20	10,90	16,60	5,70	4,30	2,80	1,68	37,92	310,00	8,18	28,13
32	5,50	11,50	16,10	5,50	4,20	2,80	1,65	38,00	330,00	8,68	27,41
33	6,50	12,60	14,90	5,60	5,10	2,30	1,61	39,17	350,00	8,94	27,66
34	7,00	13,50	14,40	5,30	4,90	2,30	1,57	39,50	370,00	9,37	26,37
35	5,60	14,90	15,40	5,40	7,00	0,00	1,53	40,25	430,00	10,68	25,67
36	7,50	20,50	7,00	5,00	9,30	0,00	1,48	41,08	460,00	11,20	29,01
37	7,30	20,20	7,30	5,50	8,90	0,00	1,48	41,00	470,00	11,46	29,27
38	7,40	20,20	7,40	5,50	8,90	0,00	1,48	41,17	480,00	11,66	29,15
39	7,30	20,10	7,30	5,70	8,80	0,00	1,48	41,00	490,00	11,95	29,47
40	7,30	19,80	7,50	5,80	8,70	0,00	1,48	40,92	500,00	12,22	29,53

4. Thiết lập các qui luật thực nghiệm

Từ các số liệu trong bảng 2 cho phép thiết lập được các mối quan hệ giữa các thông số sau:

* Đối với lượng nổ 01 mặt thoáng

Khảo sát số liệu về mối tương quan giữa thể tích phễu phá hủy (V) và năng lượng nổ (E) nhận thấy khi E tăng lớn hơn giá trị E*=470 J, thì thể tích mẫu bị phá hủy dao động ngẫu nhiên trong phạm vi rất hẹp từ 40,25 cm³ đến 40,67 cm³. Trong phạm vi này có thể xem thể tích phá hủy đạt bão hòa, với giá trị trung bình V_{tb}=V*=40,44 cm³. Như vậy điểm V* và E* có thể xem là điểm giới hạn đặc tính năng lượng phá hủy nổ. Sử dụng phương pháp hàm số xấp xỉ bình phương nhỏ nhất, cho phép thiết lập được mối quan hệ giữa thông số thể tích phá hủy tương đối V/V* và năng lượng nổ tương đối E/E*. Mối quan hệ này được thể hiện phương trình dưới đây và hình 3:

Khi E/E* < 1, tức E < 470 J ta có:

$$\frac{V}{V^*} = 1 - 0,086 \left(\frac{E}{E^*} \right)^{-1,131} ; \quad R^2 = 0,948, \quad (1)$$

Khi E/E* ≥ 1, tức E ≥ 470 J ta có:

$$\frac{V}{V^*} = 1, \quad (2)$$

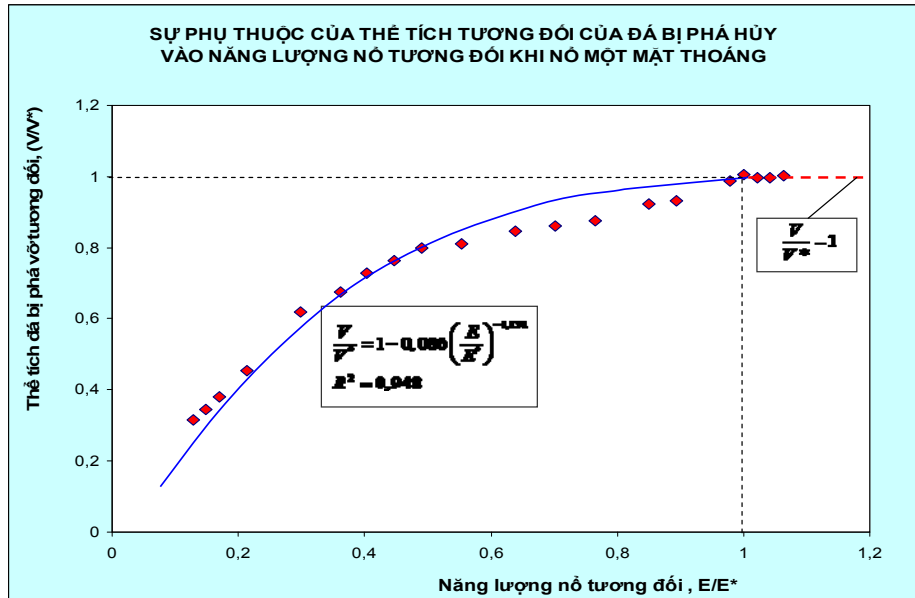
Thay giá trị $V^* = 40,44$ và $E^* = 470$ tương ứng vào phương trình (1) và (2) ta có phương trình mô tả sự phụ thuộc của thể tích phá hủy mẫu vào năng lượng nổ có dạng:

Khi $E < 470$ J ta có:

$$V = 40,44 - 3659,76.E^{-1,131}, \text{ cm}^3, \quad (1')$$

Khi $E \geq 470$ J ta có:

$$V = 40,44, \text{ cm}^3, \quad (2')$$



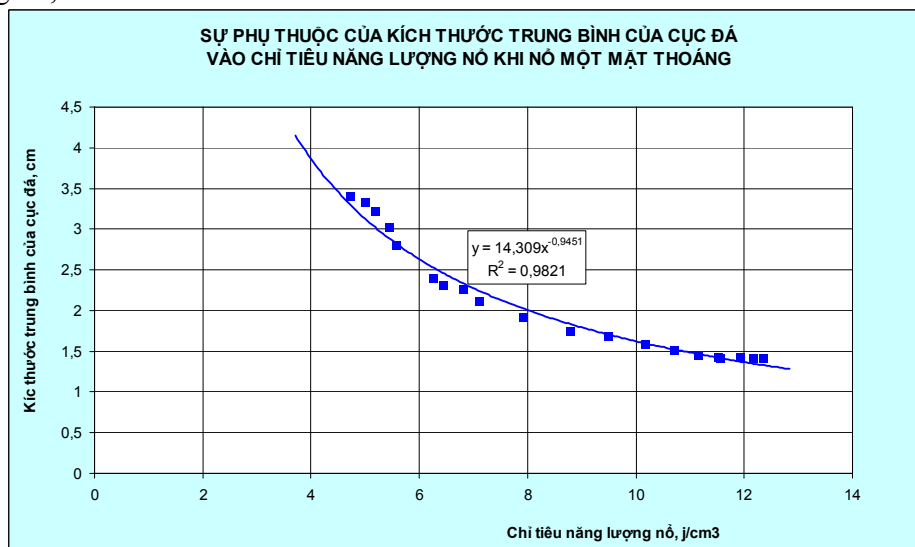
Hình 3. Quy luật phụ thuộc của thể tích tương đối của mẫu phá hủy và năng lượng nổ tương đối khi nổ một mặt thoáng

Phân tích số liệu trong bảng 1 cho phép thiết lập quy luật về sự phụ thuộc của kích thước trung bình của cục đá mẫu sau nổ và tiêu tốn năng lượng khi phá hủy một đơn vị thể tích mẫu có dạng phương trình dưới đây và mô tả đồ thị trên hình 4:

$$D_{tb} = 14,039.q^{-0,945}, \quad R^2 = 0,982, \quad (3)$$

ở đây: D_{tb} - kích thước trung bình của cục đá mẫu sau nổ, cm;

q - tiêu tốn năng lượng khi phá hủy một đơn vị thể tích mẫu đá hay còn gọi là chỉ tiêu năng lượng nổ, J/cm^3 .



Hình 4. Quy luật sự về sự phụ thuộc của kích thước trung bình của cục đá mẫu sau nổ và chỉ tiêu năng lượng khi phá hủy một đơn vị thể tích mẫu, khi nổ gương nổ một mặt thoáng

* Đối với lượng nổ 02 mặt thoáng

Tương tự như đối với gương nổ một mặt thoáng, tiến hành khảo sát số liệu về mối tương quan giữa thể tích phá hủy (V) và năng lượng nổ (E), nhận thấy khi E tăng lớn hơn giá trị $E^*=460\text{J}$, thì thể tích mẫu bị phá hủy dao động ngẫu nhiên trong phạm vi rất hẹp từ $40,91\text{ cm}^3$ đến $41,17\text{ cm}^3$. Trong phạm vi này có thể xem thể tích phá hủy đạt bão hòa, với giá trị trung bình $V_{tb}=V^*=41,03\text{ cm}^3$. Như vậy điểm V^* và E^* có thể xem là điểm giới hạn đặc tính năng lượng phá hủy nổ. Sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất, cho phép thiết lập được hàm xấp xỉ biểu thị mối quan hệ giữa thông số thể tích phá hủy tương đối V/V^* và năng lượng nổ tương đối E/E^* . Mối quan hệ này được thể hiện phương trình dưới đây và hình 5:

Khi $E/E^* < 1$, tức $E < 460\text{ J}$ ta có:

$$\frac{V}{V^*} = 1 - 0,034 \left(\frac{E}{E^*} \right)^{-1,667}, \quad R^2 = 0,927; \quad (4)$$

Khi $E/E^* \geq 1$, tức $E \geq 460\text{ J}$ ta có:

$$\frac{V}{V^*} = 1, \quad (5)$$

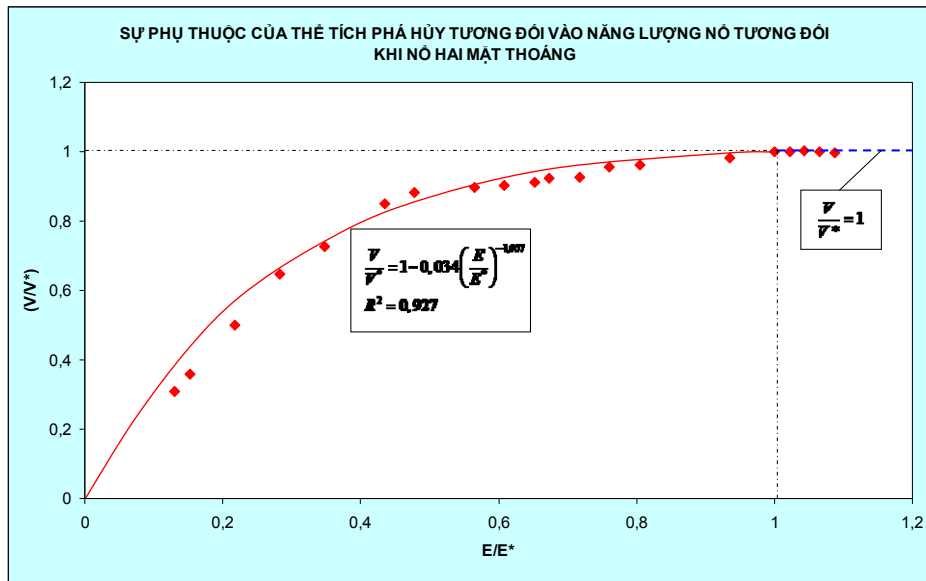
Thay giá trị $V^* = 41,03$ và $E^* = 460$ tương ứng vào phương trình (4) và (5) ta có phương trình mô tả sự phụ thuộc của thể tích phá hủy mẫu vào năng lượng nổ có dạng:

Khi $E < 460\text{ J}$ ta có:

$$V = 41,03 - 38317,55 \cdot E^{-1,667}, \quad \text{cm}^3, \quad (4')$$

Khi $E \geq 460\text{ J}$ ta có:

$$V = 41,03, \quad \text{cm}^3, \quad (5')$$



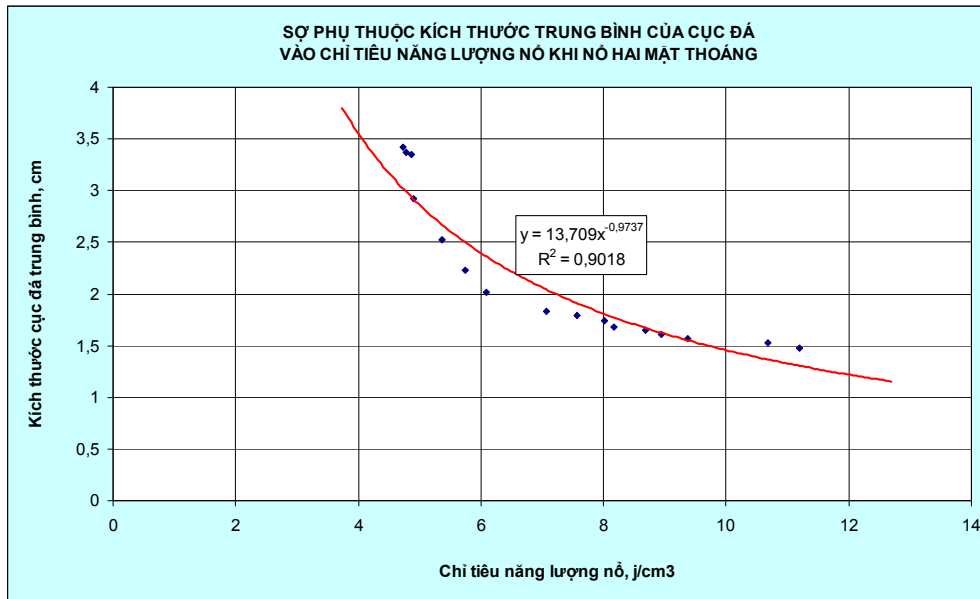
Hình 5. Quy luật phụ thuộc của thể tích tương đối của mẫu phá hủy và năng lượng nổ tương đối khi nổ hai mặt thoáng

Phân tích số liệu trong bảng 1 cho phép thiết lập qui luật về sự phụ thuộc của kích thước trung bình của cục đá mẫu sau nổ và tiêu tốn năng lượng khi phá hủy một đơn vị thể tích mẫu, với trường hợp nổ gương hai mặt thoáng có dạng phương trình dưới đây và mô tả đồ thị trên hình 6:

$$D_{tb} = 13,709 \cdot q^{-0,974}, \quad R^2 = 0,902, \quad (6)$$

ở đây: D_{tb} - kích thước trung bình của cục đá mẫu sau nổ, cm;

q - tiêu tốn năng lượng khi phá hủy một đơn vị thể tích mẫu đá hay còn gọi là chỉ tiêu năng lượng nổ, J/cm^3 .



Hình 6. Quy luật sự về sự phụ thuộc của kích thước trung bình của cục đá mẫu sau nổ và chỉ tiêu năng lượng khi phá hủy một đơn vị thể tích mẫu khi nổ gương nổ hai mặt thoáng

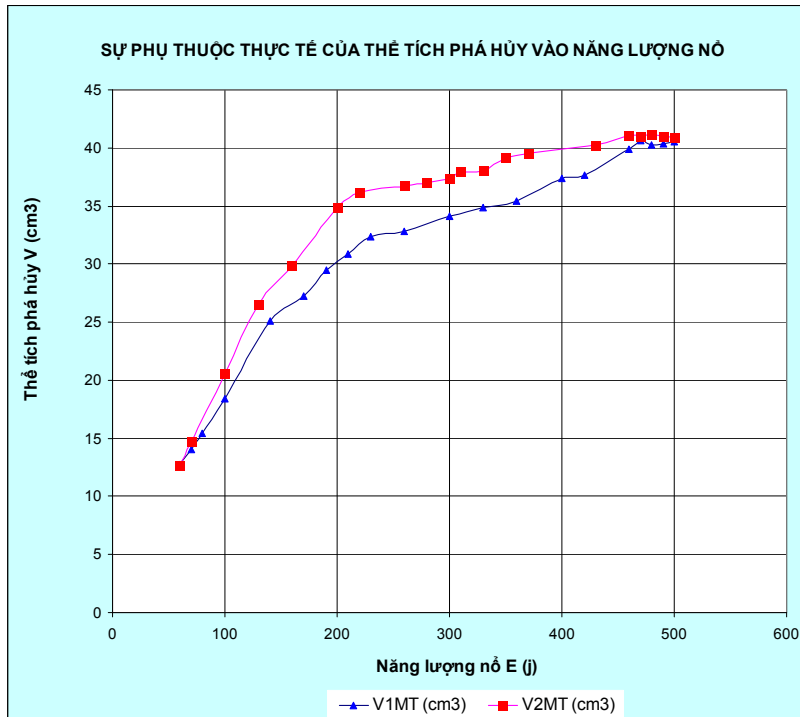
5. Phân tích, đánh giá các kết quả thực nghiệm

So sánh sự phụ thuộc của thể tích mẫu bị phá hủy mẫu vào tiêu hao năng lượng nổ điện đơn vị của trường hợp một mặt thoáng và hai mặt thoáng thể hiện tương ứng trong phương trình (1') và (4') hoặc hình 7. Phân tích so sánh hai phương trình này và hình 7 nhận thấy đường cong của trường hợp hai mặt thoáng nằm bên trên một mặt thoáng. Điều này phản ánh đúng qui luật nổ trong đường hầm là chỉ tiêu thuốc nổ khi nổ gương hầm hai mặt thoáng bao giờ cũng nhỏ hơn một mặt thoáng.

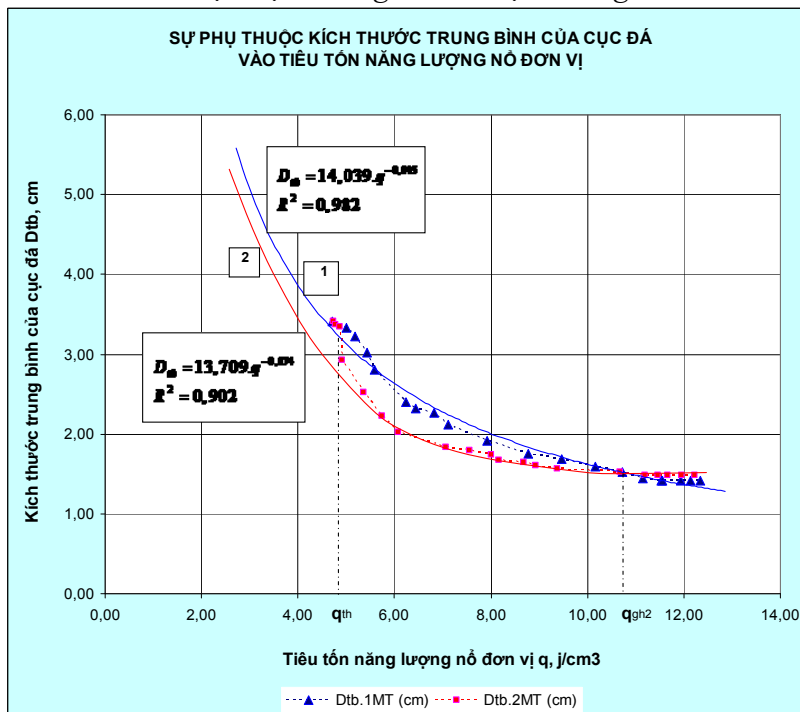
Phân tích sự phụ thuộc của kích thước cục đá trung bình sau nổ vào tiêu hao năng lượng nổ đơn vị của trường hợp một mặt thoáng và hai mặt thoáng thể hiện tương ứng trong phương trình (3) và (6) hoặc hình 8. Phân tích cả hai trường hợp tương ứng thể hiện trong hai phương trình này và hình 8 nhận thấy khi tăng tiêu tốn năng lượng nổ đơn vị thì kích thước trung bình của cục đá giảm dần, tức MĐĐVĐĐ tăng dần và ngược lại. Khi tiêu hao năng lượng riêng tăng đến giá trị giới hạn (q_{gh2}) thì đường cong của trường hợp hai mặt thoáng gần đạt trạng thái bão hòa, đường cong nằm song song với trục hoành. Điều này có nghĩa nếu tiếp tục tăng lượng tiêu hao năng lượng nổ lớn hơn giá trị tới hạn (q_{gh2}) thì mức đập vỡ đá đối với trường hợp hai mặt thoáng gần bão hòa. Nói cách khác trong miền này sự gia tăng năng lượng nổ chuyển thành công các dạng công vô ích như đá văng và sóng xung kích. Phân tích hình 14 nhận thấy khi tăng tiêu hao năng lượng nổ lớn hơn giá trị giới hạn (q_{gh2}) thì kích thước cục đá trung bình đối với trường hợp nổ một mặt thoáng vẫn tiếp tục giảm và đạt bão hòa ở trị số lớn hơn q_{gh2} . Điều này phản ánh đúng qui luật thực tiễn về nổ trong không gian bị nén ép. Cả hai trường hợp nổ một mặt thoáng và hai mặt thoáng, khi giảm lượng tiêu hao năng lượng nổ đơn vị thì kích thước trung bình của cục đá tăng, tức MĐĐVĐĐ giảm. Về phương diện lý thuyết khi lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị dần về không thì kích thước trung bình của cục đá tăng lên vô cùng (bằng khối đá nguyên khối) hoặc bằng kích thước trung bình của khối nứt trong nguyên khối. Tuy nhiên trên thực tế điều này không hoàn toàn phù hợp khi nổ, bởi khi lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị giảm đến một giá trị nào đó thì năng lượng nổ hoàn toàn tiêu hao làm phụt bụi. Vì vậy trong thí nghiệm khi lượng tiêu hao năng lượng nổ đơn vị bằng q_{th} thì hai đường cong của hai trường hợp gặp nhau. Điểm này gọi là điểm tới hạn. Có nghĩa khi lượng tiêu hao năng lượng nổ nhỏ hơn q_{th} thì cả hai trường hợp này đều không chịu ảnh hưởng của mặt thoáng, tác dụng cơ học giống như nổ trong môi trường vô tận.

So sánh hai trường hợp nổ một mặt thoáng và hai mặt thoáng, với lượng tiêu hao năng lượng nổ đơn vị trong miền q_{th} đến q_{gh2} , đường cong mô tả qui luật phụ thuộc của kích thước

trung bình của cục đá sau nổ và lượng tiêu hao thuốc nổ đơn vị của một mặt thoáng nằm trên đường cong hai mặt thoáng. Điều này chính tỏ cùng trị số lượng tiêu hao thuốc nổ, thì MĐĐVĐĐ của trường hợp một mặt thoáng lớn hơn hai mặt thoáng. Nói cách khác nổ ở gương một mặt thoáng đá đập vụn hơn.



Hình 7. Sự phụ thuộc thực tế của thể tích phá hủy mẫu khi nổ trong trường hợp một mặt thoáng và hai mặt thoáng



Hình 8. So sánh sự phụ thuộc của kích thước cục đá trung bình vào tiêu tốn năng lượng nổ đơn vị của trường hợp một mặt thoáng và hai mặt thoáng

(Đường không liền nét là đường cong thực tế, đường liền nét là đường cong lý thuyết xấp xỉ)
 Như vậy có thể thấy rằng để kế thừa các qui luật đập vỡ đất đá bằng nổ mìn trên lộ thiên, cần tìm ra hệ số so sánh MĐĐVĐĐ của trường hợp nổ trên gương một mặt thoáng so

với gương hai mặt thoáng. Giá trị bình quân của hệ số này trong toàn miền (q_{th} , q_{gh2}) được xác định như sau:

$$K_{D_{tb1.2}} = \frac{\int_{q_{th}}^{q_{gh2}} D_{tb1(q)} \cdot dq}{\int_{q_{th}}^{q_{gh2}} D_{tb2}(q) \cdot dq}, \quad (7)$$

$$K_{D_{tb1.2}} = \frac{14,039.18,182 \cdot q^{0,055} \Big|_{q_{th}}^{q_{gh2}}}{13,709.38,461 \cdot q^{0,026} \Big|_{q_{th}}^{q_{gh2}}}$$

$$K_{D_{tb1.2}} = \frac{14,039.18,182 \cdot \left[q_{gh2}^{0,055} - q_{th}^{0,055} \right]}{13,709.38,461 \cdot \left[q_{gh2}^{0,026} - q_{th}^{0,026} \right]}, \quad (7')$$

Phân tích số liệu và đồ thị hình 14 nhận được trị số gần đúng sau: $q_{gh2} = 10,69 \text{ J}$; $q_{th} = 4,77 \text{ J}$.

Thay các trị số này vào phương trình (7') ta có:

$$K_{D_{tb1.2}} = 1,08 \approx 1,1, \quad (8)$$

Như vậy hệ số so sánh MĐĐVĐĐ của trường hợp nổ trên gương một mặt thoáng so với gương hai mặt thoáng $K_{D_{tb1.2}} \approx 1,1$. Kết quả này phản ánh mức độ đập vỡ khi nổ trong đường hầm một mặt thoáng bao giờ cũng lớn hơn lộ thiên. Kết quả này cho phép ứng dụng các qui luật đập vỡ đất đá trên công trường lộ thiên cho đường hầm.

6. Kết luận

Việc sử dụng mô hình nổ điện để nghiên cứu các qui luật thực nghiệm về sự phụ thuộc của thể tích mẫu phá hủy và MĐĐVĐĐ phụ thuộc vào tiêu hao năng lượng nổ đơn vị cho thấy các qui luật thực nghiệm rút ra từ phương pháp nổ mô hình điện hoàn toàn phù hợp với đặc tính qui luật khi nổ ngoài thực tiễn. Kết quả trên cho phép khẳng định độ tin cậy của việc sử dụng mô hình nổ điện trong công tác nghiên cứu nổ.

Khác với nổ ở lộ thiên khi năng lượng nổ tăng vượt quá điểm bão hòa về MĐĐVĐĐ khi nổ lộ thiên, thì khi nổ trong đường hầm MĐĐVĐĐ đất đá vẫn tiếp tục tăng và đạt trạng thái bão hòa ở giới hạn lớn hơn trường hợp lộ thiên. Điều này phản ánh ảnh hưởng của tính nén của môi trường khi nổ trong đường hầm.

MĐĐVĐĐ đất đá khi nổ trong đường hầm một mặt thoáng bao giờ cũng lớn hơn trường hợp nổ gương hai mặt thoáng trong cùng một điều kiện. Hệ số so sánh rút ra từ mô hình xấp xỉ 1,1. Kết quả này cho phép hoàn thiện hướng kế thừa thành quả về các qui luật nghiên cứu MĐĐVĐĐ khi nổ ở điều kiện lộ thiên, để rút ra các qui luật MĐĐVĐĐ khi nổ trong đường hầm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đàm Trọng Thắng. Giáo trình Công tác Nổ tập 1, 2. Bộ Tư lệnh Công binh 2002.
- [2]. Hồ Sĩ Giao, Đàm Trọng Thắng, Lê Văn Quyền, Hoàng Tuấn Chung, 2010. Nổ hóa học lý thuyết và thực tiễn - Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [3]. Nguyễn Đình Ấu, Nhữ Văn Bách. Phá vỡ đất đá bằng phương pháp khoan nổ mìn. Nhà xuất bản Giáo dục 1998.
- [4]. Lê Văn Quyền. Nghiên cứu mức độ đập vỡ đất đá hợp lý cho các mỏ lộ thiên ở Việt Nam. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội 2009.
- [5]. Đỗ Như Tráng, 2001. Giáo trình thi công Công trình ngầm - Nhà xuất bản Quân đội nhân dân.

- [6]. Nguyễn Văn Đức, Võ Trọng Hùng. Công nghệ xây dựng Công trình ngầm. NXB Giáo Dục 1998.
- [7]. Nguyễn Thế Phùng, Nguyễn Ngọc Tuấn, 2001. Thi công hầm - Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà nội.
- [8]. Nguyễn Xuân Trọng, 2004. Thi công hầm và công trình ngầm - Nhà xuất bản xây dựng, Hà nội.
- [9]. Nguyễn Quang Trung. Báo cáo tổng kết đề tài nhánh cấp nhà nước. Hoàn thiện kỹ thuật khoan nổ trong đường hầm quân sự. Bộ Tư lệnh Công binh, Hà Nội 2009.
- [10]. А.Н. Панкратенко, 2002. Технология строительства выработок большого поперечного сечения, Москва.
- [11]. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом - Взрывные технологии в промышленности. МГГУ, Москва 1994.
- [12]. Кутузов Б.Н. Проектирование взрывных работ. Недра, Москва, 1974.
13. Кутузов Б.Н. Взрывное и Механическое разрушение горных пород. Недра, Москва, 1973.
- [14]. Каркашадзе Г.Г, Христоролюбов В.Д. Лабораторные работы по курсам «Разрушение горных пород». МГГУ, Москва 2002.
- [15]. Кутузов Б.Н. Лабораторные работы по дисциплине “ Разрушение горных пород взрывом”. МГИ, Москва 1990.

SUMMARY

Studying of the rock fragmentation in tunnelling blasting by using the electric explosion model **Dam Trong Thang, Vu Trong Hieu, *Military Technical Academy***

The degree of fragmentation of rock is one of the technical and economical indicators of the drilling and blasting work. This issue was very interested in surface mining. However, very little research on tunnel drilling and blasting. On the other hand, the evaluation of economic efficiency of the drilling and blasting in the tunnel did not make a comprehensive review of the extent of the impact degree of rock fragmentation blasting on the economic efficiency of the whole chain: drilling - explosion - loading - hauling. Hence, this paper presents the results of empirical research, analysis, evaluation and compares the fragmentation of rock based on electrical explosion model between two explosion cases: one freeface and two freefaces. The analysis of empirically experimental results allows to establish the law of rock fragmentation and soil which depending on the specific energy to crush one unit volume of rock, and to obtain the coefficient affecting by a number of free faces. The results will be used as a basis for explosion theory to apply to the tunneling blasts.

Người biên tập: **TS. Phạm Văn Hòa**

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG LÀM SUY GIẢM SÓNG XUNG KÍCH LAN TRUYỀN TRONG KHÔNG KHÍ KHI NỔ LƯỢNG THUỐC CÓ BAO PHỦ BẰNG KHÍ HELI

Đàm Trọng Thắng, Học Viện Kỹ thuật quân sự

Tóm tắt: Giải pháp làm hạn chế, suy giảm hay triệt tiêu sóng xung kích lan truyền trong không khí là một vấn đề rất được quan tâm trong công tác an toàn nổ, đặc biệt với các vụ nổ trong không khí. Đã có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này và các giải pháp chủ yếu là ứng dụng công nghệ nổ mìn vi sai, thay đổi chỉ số tác dụng nổ, thay đổi chiều dài bua, hoặc sử dụng vật liệu đất phủ trên lượng nổ. Mặc dù các giải pháp này có làm suy giảm sóng xung kích lan truyền trong không khí, tuy nhiên nhiều trường hợp vẫn tồn tại sự nguy hiểm của mảnh văng. Vì vậy nó rất hạn chế ứng dụng khi nổ ở gần khu dân cư và các công trình văn hóa. Theo lý thuyết nổ trong các môi trường khác nhau, khi sóng nổ truyền từ môi trường mật độ cao sang mật độ thấp thì cường độ sóng nổ sẽ bị suy giảm. Xuất phát từ đặc tính này, bài báo đã trình bày kết quả nghiên cứu bước đầu về sử dụng khí nhẹ Heli để làm suy giảm sóng xung kích, mà không làm phát sinh mảnh văng.

1. Đặt vấn đề

Trong thực tiễn khi nổ phá hủy đất đá, phá vỡ kết cấu hay đối tượng khác bằng lượng nổ đặt ngoài, sóng xung kích hình thành và lan truyền trong không khí có giá trị lớn gấp nhiều lần so với trường hợp lượng nổ được chôn trong vật thể. Sóng xung kích là một tác nhân chính gây nguy hiểm cho người và phá hủy môi trường xung quanh. Để giảm cường độ sóng xung kích lan truyền trong không khí, trong công tác nổ nói chung thông thường áp dụng công nghệ nổ mìn vi sai hay tăng cường bua mìn. Tuy nhiên khi phá hủy đất đá, kết cấu công trình bằng nhóm lượng nổ đặt ngoài, thì việc áp dụng giải pháp nổ mìn vi sai không còn phù hợp, bởi lần nổ trước sẽ gây phá hủy mạng nổ của lần sau, còn nếu sử dụng vật liệu như cát, đất đá làm lớp bua phủ thì sự văng của các vật liệu này cũng là một tác nhân gây nguy hiểm cho môi trường xung quanh. Mặt khác nếu giảm qui mô của vụ nổ, thì đồng nghĩa với việc làm giảm hiệu quả chung của công tác nổ. Chính vì vậy cần nghiên cứu lựa chọn giải pháp làm giảm thiểu sóng xung kích đảm bảo an toàn cho môi trường xung quanh, hiệu quả và an toàn.

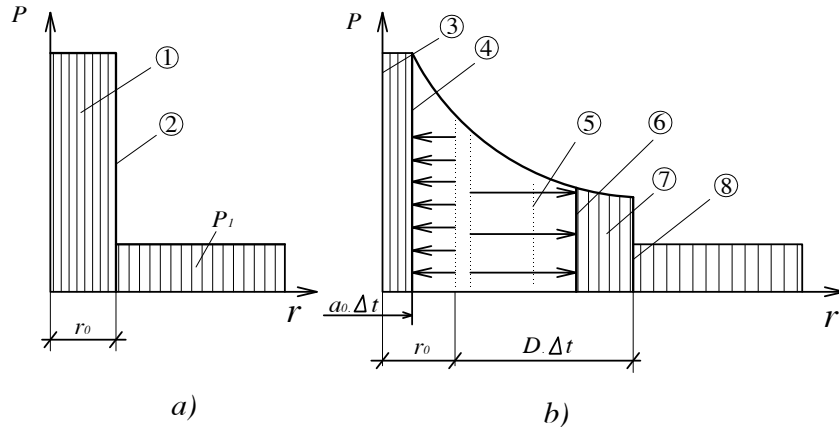
Lý thuyết chung về nổ trong các môi trường đều chứng minh rằng [2,4,5,6]: khi sóng nổ lan truyền từ môi trường này sang môi trường khác, thì xảy ra sự phản xạ, khúc xạ sóng; đặc biệt khi truyền qua môi trường có mật độ và độ bền kém hơn thì sẽ làm phân rã sóng nổ; khi sóng nổ truyền trong đất đá, đi qua khe nứt sẽ làm suy giảm hay triệt tiêu sóng nổ; hiệu ứng này đã được ứng dụng trong phương pháp nổ mìn tạo biên tạo khe trước. Chính vì vậy có thể nhận thấy rằng sử dụng khí nhẹ he li để làm suy giảm cường độ sóng xung kích là một hướng nghiên cứu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn

2. Phân tích cơ sở lý thuyết về sự lan truyền của sóng xung kích trong không khí

Khi nổ trong không khí, cùng với quá trình văng của sản phẩm nổ là sự hình thành và lan truyền của sóng xung kích không khí. Sau khi kích nổ tức thời lượng nổ hình cầu, sản phẩm nổ hình thành và ở thời điểm đầu tiên nó nằm bất động trong thể tích lượng nổ. Ở thời điểm này lớp không khí nằm sát lượng nổ cũng ở trạng thái bất động, nhưng với một áp suất và nhiệt độ nhỏ hơn rất nhiều áp suất và nhiệt độ trong sản phẩm khí nổ. Ở thời điểm sau đó trên bề mặt phân chia sản phẩm nổ và không khí bao quanh, dưới tác dụng của áp suất dư rất

lớn làm cho nó bắt đầu chuyển động theo hướng ra môi trường bên ngoài. Đầu tiên tham gia vào trong chuyển động là các lớp sản phẩm nổ và lớp không khí trực tiếp tiếp giáp với bề mặt phân cách đó. Sau đó kéo theo sự chuyển động của các lớp sản phẩm nổ ở sâu hơn và các lớp không khí ở xa hơn. Bề mặt phân chia các hạt sản phẩm nổ đang tham gia vào chuyển động, với các hạt sản phẩm nổ còn ở trạng thái tĩnh, mà chuyển động sâu vào tâm nổ với tốc độ không đổi a_0 , bằng tốc độ âm trong sản phẩm nổ gọi là mặt sóng đầu hạ áp. Vì vậy áp suất và mật độ trong sản phẩm nổ khi qua mặt này sẽ giảm. Khi bề mặt này chuyển động đến tâm của lượng nổ thì tất cả các hạt sản phẩm nổ tham gia vào trong chuyển động.

Bề mặt phân chia giữa vùng không khí bị nén (chính là vùng không khí tham gia vào trong chuyển động), với vùng không khí chưa bị nhiễu động bên ngoài gọi là mặt sóng xung kích hay còn gọi là sóng va đập không khí. Mặt này được lan truyền theo hướng bán kính với tốc độ D lớn hơn tốc độ âm a_1 trong môi trường không khí tĩnh. Trên mặt sóng va đập các tham số của môi trường như: áp suất p , mật độ ρ , tốc độ hạt u và nhiệt độ T được thay đổi nhảy vọt. Vùng nhiễu động nằm giới hạn phía sau mặt sóng va đập, theo thời gian sẽ được mở rộng và kèm theo sự thay đổi các tham số trạng thái môi trường trên vùng đó. Sự phân bố áp suất trong vùng nhiễu động ở giai đoạn khác nhau được mô tả trong hình 1.

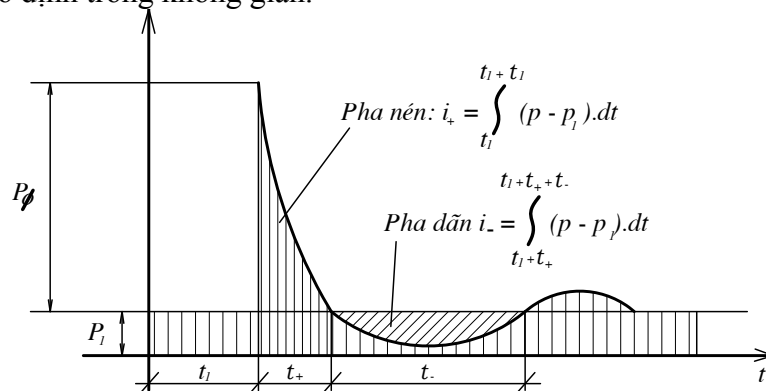


Hình 1. Giai đoạn đầu hình thành sóng xung kích không khí

a- Trạng thái đầu tiên; b- Trạng thái sau một thời gian Δt

1. Sản phẩm nổ tạo ra khi kích nổ; 2. Bề mặt giới hạn phân cách môi trường; 3. Sản phẩm nổ ở trạng thái tĩnh; 4. Mặt sóng đầu hạ áp; 5. Vùng sản phẩm nổ tham gia vào trong chuyển động; 6. Bề mặt phân chia môi trường; 7. Vùng không khí tham gia trong chuyển động; 8. Mặt sóng xung kích.

Ở tại một điểm cố định trong không gian khi sóng xung kích đi qua thì các tham số của môi trường cũng thay đổi. Trên hình 2 đưa ra sự phụ thuộc tổng quát của áp suất theo thời gian tại một điểm cố định trong không gian.



Hình 2. Sự phụ thuộc của $p = p(t)$ đối với một điểm cố định trong không gian

trong đó:

t_1 - thời gian tính từ khi kích nổ đến khi sóng xung kích gặp điểm khảo sát;
 t_+ - thời gian kéo dài của pha nén; t_- - thời gian kéo dài của pha giãn.

Theo lý thuyết nổ của Nga, đứng đầu là GS.TSKH T.M Xalamakhin, áp suất trên mặt sóng xung kích được biểu diễn dưới dạng tổng quát sau [2, 4, 5, 6]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{p_\phi - p_1}{p_1} &= \frac{2\chi}{\chi+1} \left(\frac{1}{q^2} - 1 \right), & (a) \\ \left(\frac{r_\phi}{r_0} \right)^{\frac{3}{2}} &= \frac{kq}{\cos \frac{\pi}{2} q}, & (b) \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

trong đó:

- p_ϕ - áp suất trên mặt sóng xung kích ;
- p_1 - áp suất trong khí tĩnh ;
- q - tham số trung gian, đặc trưng cho mật độ môi trường truyền sóng xung kích

$$q = \frac{a_1}{D} ;$$

- D - tốc độ lan truyền của sóng xung kích, m/s ;
- χ - tham số đặc trưng cho môi trường truyền sóng, bằng tỉ số giữa nhiệt dung riêng

của chất khí trong quá trình đẳng áp C_p và đẳng tích C_v , $\chi = \frac{C_p}{C_v}$;

- r_ϕ - bán kính từ tâm nổ đến bề mặt của sóng xung kích ;
- r_0 - bán kính lượng nổ.

Công thức (1) phản ánh trị số áp suất trên mặt sóng xung kích phụ thuộc vào tốc độ sóng xung kích, tốc độ sóng âm trong môi trường truyền sóng và đặc tính vật lý của môi trường truyền sóng theo (1a), phụ thuộc vào khối lượng thuốc nổ và bán kính lan truyền của sóng xung kích thể hiện qua (1b). Như vậy khi sóng xung kích truyền trong các chất khí khác nhau thì các tham số trên mặt sóng xung kích (như áp suất) sẽ thay đổi. Lợi dụng tính chất này, cần khai thác loại khí thích hợp để điều khiển áp suất sóng nổ.

3. Khí Heli và đặc tính của nó so với không khí thông thường

Heli là nguyên tố nhiều thứ hai trong vũ trụ, sau hydro. Trong khí quyển trái đất mật độ heli theo thể tích là $5,2 \times 10^{-6}$ tại mực nước biển và tăng dần đến độ cao 24 km, chủ yếu là do phần lớn heli trong bầu khí quyển trái đất đã thoát ra ngoài không gian vũ trụ vì tỷ trọng thấp và tính trơ của nó. Có một lớp trong bầu khí quyển trái đất ở độ cao khoảng 1.000 km mà ở đó heli là chất khí chủ yếu (mặc dù tổng áp suất gây ra là rất nhỏ).

Heli được dùng để đẩy các bóng thám không và khí cầu nhỏ do tỷ trọng riêng nhỏ hơn tỷ trọng của không khí và như chất lỏng làm lạnh cho nam châm siêu dẫn.

Người ta đang nghiên cứu khai thác Heli-3 trên Mặt Trăng để sử dụng như một nguồn năng lượng rất tiềm năng. Làm cho giọng nói trở nên thay đổi (trở nên cao hơn). Do heli nhẹ hơn không khí rất nhiều nên trong khí heli, tốc độ của âm thanh nhanh hơn tới 3 lần trong không khí, lên tới 927 m/s. Do đó, tần số giọng nói sẽ biến đổi, tăng lên rất nhiều và tất yếu khiến giọng bạn cao và trong hơn. Tuy nhiên, do hàm lượng khí heli trong bóng bay thấp nên "giọng nói chipmunk" chỉ tồn tại trong một thời gian rất ngắn, rồi trở về bình thường.

Một số đặc tính của Heli và không khí thể hiện trong bảng 1 [3].

Bảng 1. Một số tính chất vật lý cơ bản của khí Heli và không khí

TT	Tính chất	Khí He li	Không khí
1	Màu sắc	Không màu	Không màu
2	Trạng thái vật chất	Chất khí	Chất khí
3	Mật độ, kg/m ³ (ở 0 °C và áp suất 101,325 kPa)	0,1785	1,293
4	Tốc độ lan truyền âm thanh ở áp suất bình thường và 0°C, m/s	331	965

4. Nghiên cứu giải pháp hạn chế sóng xung kích bằng việc thay đổi đặc tính môi trường lan truyền sóng xung kích

Phân tích công thức (1) nhận thấy khi thay đổi tính chất môi trường truyền sóng thì tham số q và χ cũng thay đổi theo. Nói cách khác có thể điều khiển được trị số áp suất trên bề mặt sóng xung kích bằng cách thay đổi q hoặc/và χ . Như vậy có thể khảo sát qui luật sự phụ thuộc của áp suất trên sóng xung kích vào tham số q và χ theo hai trường hợp sau:

* Trường hợp 1: Khảo sát sự thay đổi áp suất theo χ

Trong phương trình (1a) đặt: $\left(\frac{1}{q^2} - 1\right) = A = const$,

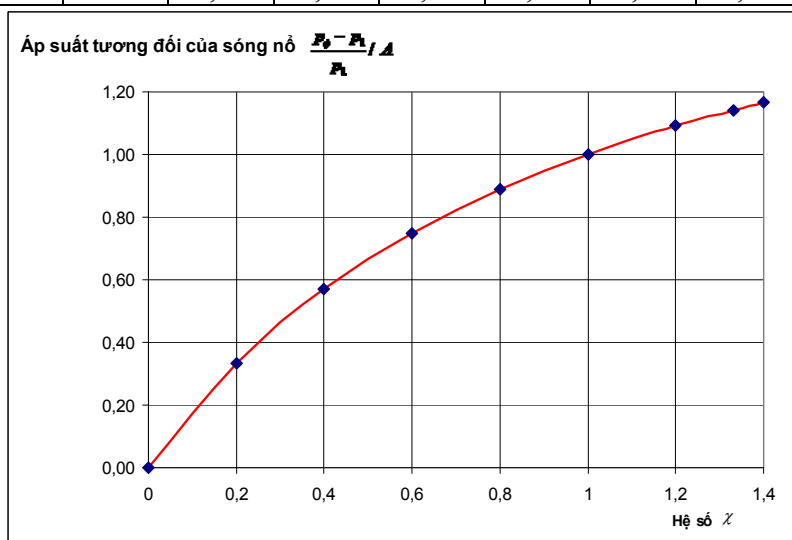
Thay vào (1a) ta có:

$$\left(\frac{p_\phi - p_1}{p_1} / A\right) = \frac{2\chi}{\chi + 1}, \quad (2)$$

Từ biểu thức (2) ta có mối quan hệ áp suất trên mặt sóng nổ phụ thuộc vào hệ số χ thể hiện trong bảng 2 và đồ thị tương ứng trên hình 3.

Bảng 2. Một số trị số áp suất tương đối $\frac{p_\phi - p_1}{p_1} / A$ phụ thuộc vào hệ số χ

χ	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,33	1,4
Áp suất tương đối	0	0,33	0,57	0,75	0,89	1,00	1,09	1,14	1,17



Hình 3. Sự phụ thuộc của áp suất nổ tương đối vào hệ số χ

Qui luật trên bảng 2 hoặc hình 3 chỉ ra rằng khi giảm hệ số χ thì áp suất tương đối trên mặt sóng nổ cũng giảm theo. Theo kết quả nghiên cứu của ngành vật lý, thì khí càng loãng

hay nhẹ thì hệ số χ càng giảm. Như vậy khi sóng nổ truyền qua khí nhẹ thì áp suất trên mặt sóng nổ bị suy giảm, triệt tiêu.

Trường hợp 2: Khảo sát sự thay đổi áp suất theo q

Trong phương trình (1a), đặt $\frac{2\chi}{\chi+1} = B = const.$

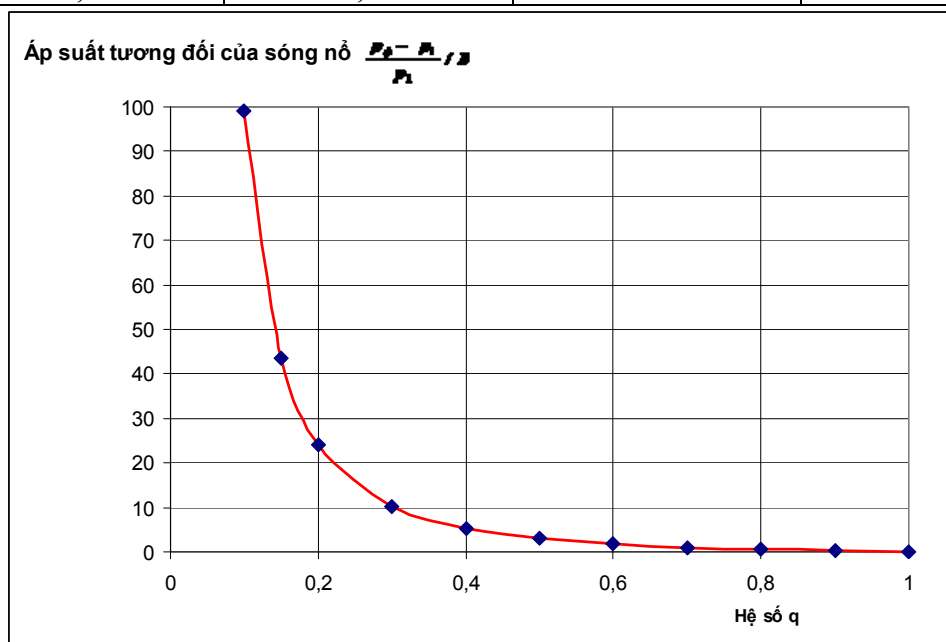
Thay vào (1a) ta có ta có:

$$\left(\frac{p_\phi p_1}{p_1} / B \right) = \left(\frac{1}{q^2} - 1 \right), \quad (3)$$

Từ biểu thức (3) ta có mối quan hệ áp suất trên mặt sóng nổ phụ thuộc vào hệ số q thể hiện trong bảng 3 và đồ thị tương ứng hình 4.

Bảng 3. Một số trị số áp suất tương đối $\frac{P_\phi - P_1}{P_1}$ phụ thuộc vào hệ số q

Hệ số q	Áp suất tương đối	Hệ số q	Áp suất tương đối
1,0	0	0,4	5,25
0,9	0,23	0,3	10,11
0,8	0,56	0,2	24,00
0,7	1,04	0,15	43,44
0,6	1,78	0,1	99,00
0,5	3,00		



Hình 4. Sự phụ thuộc của áp suất nổ tương đối vào hệ số q

Quy luật trên bảng 3 hoặc hình 4 chỉ ra rằng khi tăng hệ số q thì áp suất tương đối trên mặt sóng nổ giảm. Theo đặc tính của khí Heli, nhận thấy tốc độ sóng âm lan truyền trong khí Heli tăng 3 lần so với không khí, điều đó có nghĩa tham số q khi sóng nổ truyền qua khí Heli sẽ tăng 3 lần, điều này dẫn đến áp suất trong sóng nổ sẽ giảm khoảng vài lần so với trong không khí.

Nhìn chung các nghiên cứu phân tích lý thuyết về sự suy giảm sóng xung kích khi thay đổi môi trường truyền sóng được trình bày ở trên mới chỉ là bước đầu, cần phải xây dựng mô hình bài toán để nghiên cứu sự suy giảm sóng xung kích khi truyền qua môi trường khí loãng để có kết quả tiệm cận (sát) thực tế hơn. Đây là một vấn đề phức tạp, cần được đầu tư thực hiện trong một công trình tiếp theo.

5. Thí nghiệm đánh giá khả năng suy giảm sóng xung kích khi bao bọc khí He xung quanh lượng nổ

* *Mô tả thí nghiệm:* sử dụng hai loại lượng nổ 0,2 kg và 0,4 kg TNT, nổ đối chứng trường hợp lượng nổ không có vỏ bọc đặt trên mặt đất và lượng nổ có vỏ bằng khí nhẹ Heli đựng trong túi ni lông. Sử dụng hệ thống thiết bị đo cường độ sóng xung kích trong không khí. Hàm để các thiết bị nhận và xử lý tín hiệu sóng nổ bố trí cách vị trí nổ 40 mét. Đất trích đặt cách tâm nổ dưới 1 mét, đặt trên mặt đất (cụ thể xem bảng 4). Đất trích truyền tín hiệu về thiết bị điều khiển bằng dây dẫn được chôn xuống đất. Kết hợp thử nghiệm nổ trong ống thép trong trường hợp lượng nổ không có lớp phủ bọc và có vỏ bọc bằng khí He nhằm quan sát trực quan mức độ suy giảm sóng xung kích thông qua biến dạng của ống thép. Mô tả chi tiết điều kiện thí nghiệm được thể hiện trong bảng 4.

* *Kết quả thử nghiệm:* trị số áp suất cực đại trên mặt sóng xung kích được thể hiện trong bảng 4 và hình 7, 8, 9, 10.



Hình 5. Ảnh hầm bố trí hệ thống nhận và phân tích tín hiệu đo

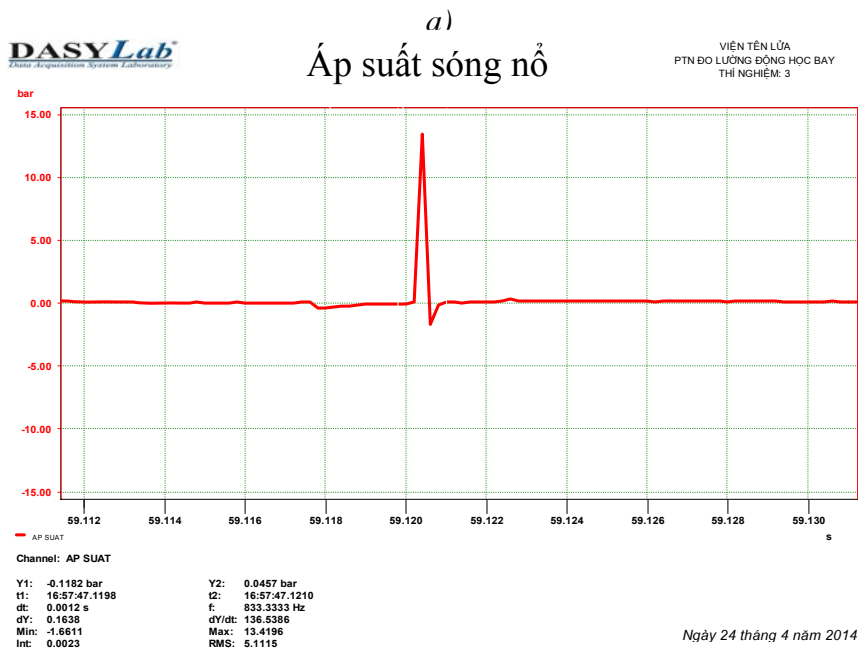
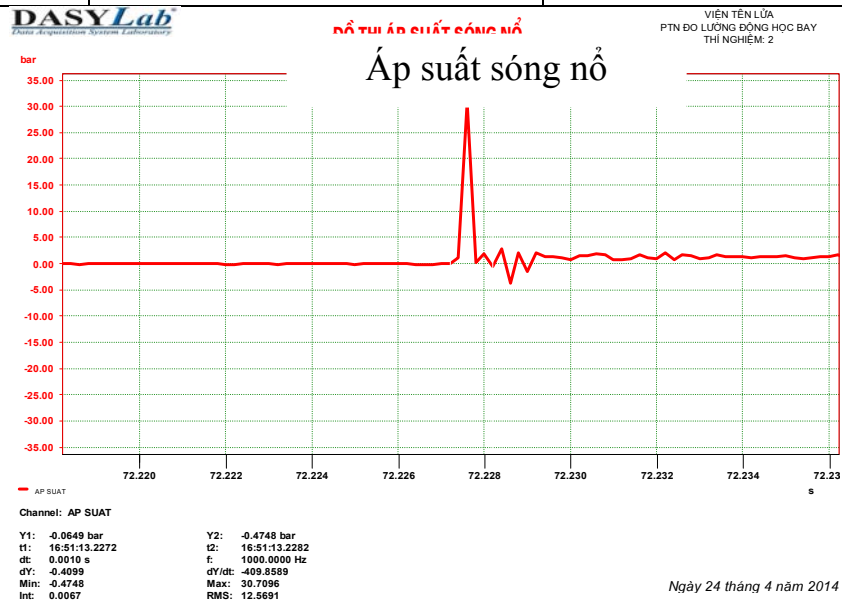


Hình 6. Ảnh bố trí lượng nổ trong túi khí He

Bảng 4. Bảng kết quả thử nghiệm nổ

Mã hiệu lần thí nghiệm	Khối lượng thuốc nổ, kg	Dạng thử nghiệm	Khoảng cách đặt đất trích, cm	Áp suất cực đại (bar)	Ghi chú
1	0,2	Lượng nổ để hở cách mặt đất 15 cm	54	32,1	Không có vỏ bọc
2	0,2	Lượng nổ để hở cách mặt đất 15 cm	54	30,2	Không có vỏ bọc
3	0,2	Lượng nổ bọc bóng chứa khí He có d=30 cm	54	13,42	
4	0,2	Lượng nổ bọc túi bóng chứa khí He đựng có d=30 cm	54	16,3	
5	0,2	Lượng nổ bọc túi bóng chứa khí He có d=40 cm	54	12	
7	0,4	Lượng nổ để hở cách mặt đất 15 cm	100	32,4	Không có vỏ bọc
8	0,4	Lượng nổ bọc túi ni lông chứa khí He có d=40 cm	100	14,3	
9	0,4	Lượng nổ bọc túi ni lông chứa khí He có d=50 cm	100	10,67	
10	0,2	Lượng nổ giữa tâm ống thép. Ống thép có kích thước: C. dày: 6 mm; Đ.kính ngoài: 40,5 cm; C.cao: 40 cm.	Kết quả sau nổ: Ống bị phình tại mặt cắt tâm nổ, có đường kính ngoài 46 cm. Miệng bị loe.		

Mã hiệu lần thí nghiệm	Khối lượng thuốc nổ, kg	Dạng thử nghiệm	Khoảng cách đặt đất trích, cm	Áp suất cực đại (bar)	Ghi chú
11	0,2	Lượng nổ chứa trong túi ni lông có khí He và được đặt giữa tâm ống thép. Ống thép có kích thước như trên			Kết quả sau nổ: Ống không bị phình tại mặt cắt tâm nổ. Miệng hơi bị loe.
12	0,4 kg + 10 kíp điện số 8	Lượng nổ giữa tâm ống thép. Ống thép tận dụng của lần trước có TT15			Kết quả sau nổ: Ống bị phình tại mặt cắt tâm nổ, có đường kính ngoài 47 cm. Miệng bị loe. Thân hơi bị biến dạng hình e líp.



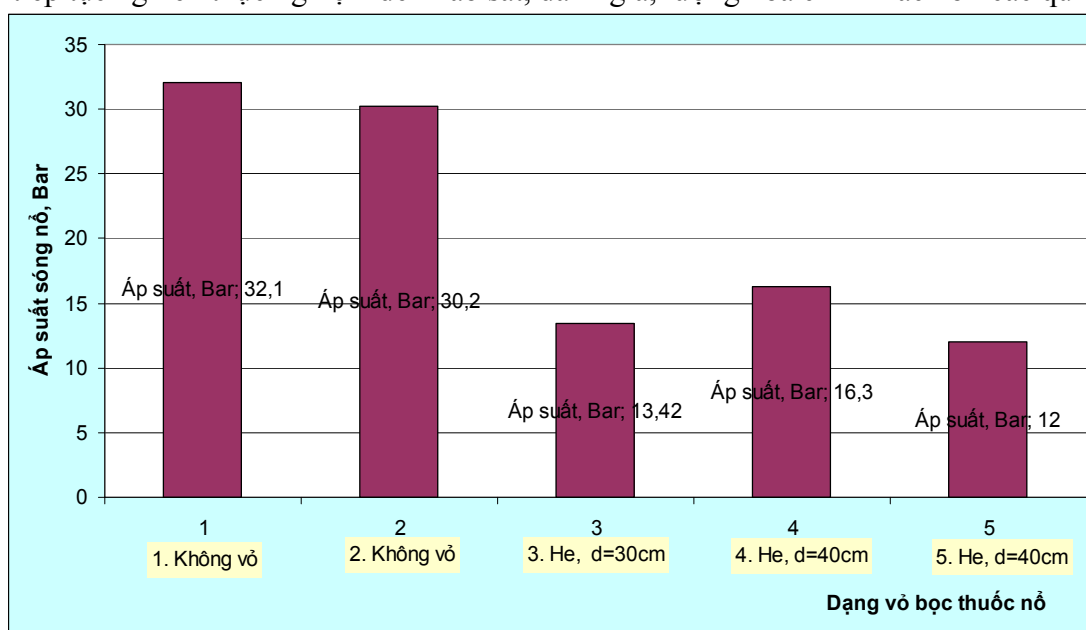
b)
Hình 7. Biểu đồ kết quả đo áp suất sóng nổ theo thời gian của thí nghiệm có mã số tương ứng 3, 4

Phân tích số liệu trong bảng 4 và biểu đồ hình 7 đến 10 trong điều kiện thử nghiệm, bước đầu rút ra các nhận xét sau:

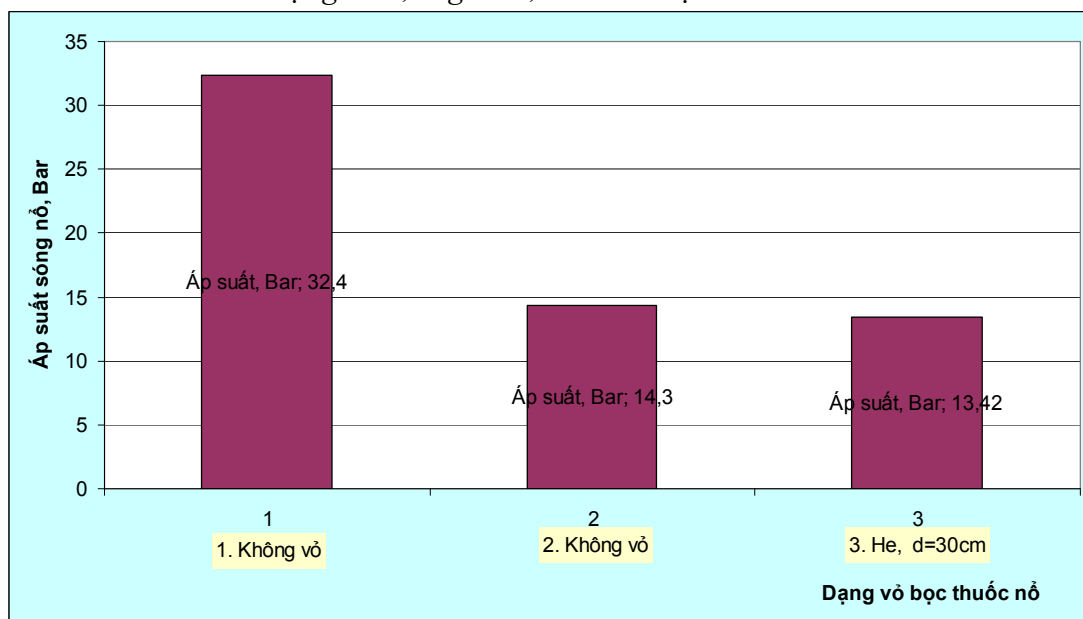
- Đối với áp suất sóng xung kích: Khi sử dụng vỏ bọc lượng nổ bằng khí Heli thì áp suất trong sóng nổ giảm khoảng từ 2-3 lần trị số áp suất khi nổ không có vỏ bọc. Vỏ bọc khí Heli càng dày thì mức độ giảm càng lớn;

- Đối với biến dạng ống thép: Kháng định khí Heli chứa trong ống thép đã làm suy giảm áp suất sóng xung kích, vì vậy tùy theo cường độ nổ, độ bền ống thép và bán kính khí Heli mà ống thép có thể không biến dạng hoặc biến dạng ít. Thí nghiệm này cho phép quan sát trực quan về sự suy giảm của sóng xung kích khi sử dụng vỏ bọc lượng nổ bằng khí Heli.

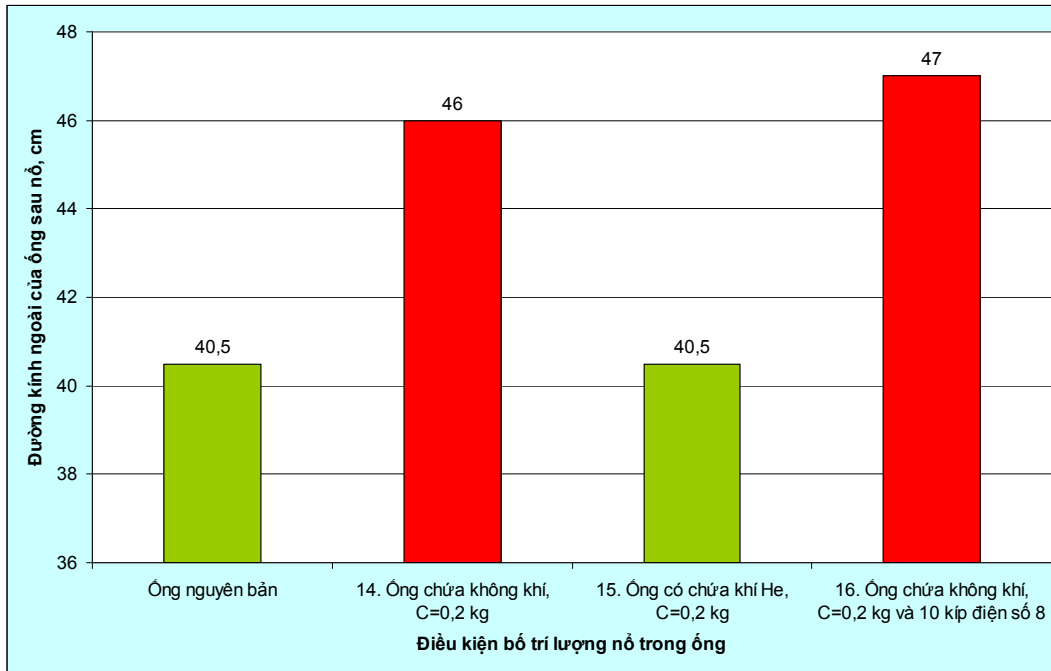
Nhìn chung kết quả mặc dù đã phản ánh được qui luật vật lý của nổ trong điều kiện thí nghiệm, tuy nhiên do đầu đo bị nhiễu lớn, số lượng thí nghiệm còn hạn chế, do vậy cần phải tiếp tục nghiên cứu thí nghiệm để khảo sát, đánh giá, lượng hóa chính xác hơn các qui luật.



Hình 8. Ảnh hưởng của vỏ bọc khí He li đến áp suất sóng xung kích, khi nổ lượng nổ 0,2 kg TNT, đất trích đặt ở bán kính 54 cm



Hình 9. Ảnh hưởng của vỏ bọc khí He li đến áp suất sóng xung kích, khi nổ lượng nổ 0,4 kg TNT, đất trích đặt ở bán kính 100 cm



Hình 10. Ảnh hưởng của khí he li đến mức độ biến dạng hình giữa của của ống thép đường kính 40,5 cm, dày 6 mm, khi nổ lượng nổ 0,2 kg TNT

- a. Hình dạng ống thép trước và sau nổ khi có khí he li;
 b. Hình dạng ống thép sau nổ khi không có khí he li

Phân tích số liệu trong bảng 4 và biểu đồ hình 7 đến 10 trong điều kiện thử nghiệm, bước đầu rút ra các nhận xét sau:

- Đối với áp suất sóng xung kích: Khi sử dụng vỏ bọc lượng nổ bằng khí Heli thì áp suất trong sóng nổ giảm khoảng từ 2-3 lần trị số áp suất khi nổ không có vỏ bọc. Vỏ bọc khí Heli càng dày thì mức độ giảm càng lớn;

- Đối với biến dạng ống thép: Khẳng định khí Heli chứa trong ống thép đã làm suy giảm áp suất sóng xung kích, vì vậy tùy theo cường độ nổ, độ bền ống thép và bán kính khí Heli mà ống thép có thể không biến dạng hoặc biến dạng ít. Thí nghiệm này cho phép quan sát trực quan về sự suy giảm của sóng xung kích khi sử dụng vỏ bọc lượng nổ bằng khí Heli.

Nhìn chung kết quả mặc dù đã phản ánh được qui luật vật lý của nổ trong điều kiện thí nghiệm, tuy nhiên do đầu đo bị nhiễu lớn, số lượng thí nghiệm còn hạn chế, do vậy cần phải tiếp tục nghiên cứu thực nghiệm để khảo sát, đánh giá, lượng hóa chính xác hơn các qui luật.

6. Kết luận

Từ việc phân tích lý thuyết lan truyền sóng trong môi trường khí và kết hợp với kết quả nổ thí nghiệm cho phép khẳng định rằng, sử dụng khí Heli bao bọc quanh lượng nổ là một giải pháp hữu hiệu để làm suy giảm và triệt tiêu sóng xung kích. Mức độ suy giảm cường độ sóng xung kích phụ thuộc vào độ dày của lớp khí Heli. Lớp khí Heli càng dày thì mức độ suy giảm càng lớn và ngược lại.

Với kết quả nghiên cứu bước đầu cho phép mở ra một hướng nghiên cứu mới về giải pháp hạn chế sóng xung kích khi nổ, góp phần cho phép tăng qui mô vụ nổ, giảm bán kính

vùng nguy hiểm do sóng xung kích, nhờ vậy mà làm tăng hiệu quả nổ. Đặc biệt góp phần lí giải các vụ nổ trên mặt trăng phục vụ dự án khai thác khoáng sản trong tương lai. Việc sử dụng khí Heli cho phép ứng dụng khi thực hiện các nhiệm vụ đặc biệt trong công tác nổ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đàm Trọng Thắng. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu giải pháp hạn chế sóng xung kích và mảnh văng phục vụ việc xử lý bom khùng bố”. Trung tâm Công nghệ xử lý bom mìn/ Bộ TLCB 2014.
- [2]. Hồ Sĩ Giao, Đàm Trọng Thắng, Lê Văn Quyển. Nổ hóa học – lý thuyết và thực tiễn. Nhà xuất bản KHKT, Hà Nội 2010.
- [3]. N.I.Koskin, M.G.Sirkevich. Sổ tay vật lý cơ sở. Nhà xuất bản “MIR”, Matxcova 1987.
- [4]. Т.М. Саламахин. Пособие для решения по теории механического действия взрыва. ВИА - 1967.
- [5]. Орленко. Л.П, Шехтер Б.И. Физика взрыва. Государственное издательство физико-математической литературы, Москва 2002.
- [6]. Баум Ф.А, Станюкович К.П, Шехтер Б.И. Физика взрыва. Государственное издательство физико-математической литературы, Москва 1975.

SUMMARY

Evaluation of the possibility to declining shock waves propagating in the air when detonating the explosive charge covered by heli gas
Dam Trong Thang, Military Technical Academy

The solutions to decrease or eliminate the shock wave propagating in the air are very interested in the blasting safety, especially with the explosion in the air. There have been many studies on this issue and the main solutions are: applying delay blasting technology, changing the action index of the explosion, changing the stemming length, or covering the soi on the explosive charge. Although, these solution has reduced the amplitude of shock waves in the air, but in many cases there is still appearance of flied splinters in these blasts. Therefore, these methods have the limitation when applying in the blasts near residential areas and hictorical monuments. According to to the theory of explosion in different environments, the explosion wave travels from a high density medium to low density medium, then its intensity will be reduced. Based on this characteristics, this paper presents some preliminary results of the study on using of the light helium gas to diminish the shock wave without appearance flied splinters.

Người biên tập: TS. Lê Văn Quyển

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ VẬN TẢI ĐẤT ĐÁ BẰNG LIÊN HỢP Ô TÔ - BĂNG TẢI ĐỐC CÓ HỆ THỐNG BĂNG NÉN CHO MỎ THAN KHÁNH HÒA

**Đỗ Ngọc Tước, Bùi Duy Nam, Viện KHCN Mỏ - Vinacomin
Bùi Xuân Nam, Trường Đại học Mỏ - Địa chất**

Tóm tắt: Công nghệ vận tải ô tô được sử dụng phổ biến trên các mỏ lộ thiên có không gian hạn chế, khai trường chật hẹp, tuyến công tác ngắn và phát triển nhanh, khoáng sàng có thể nằm phức tạp. Chi phí vận tải thường chiếm từ 50÷60% giá thành khai thác 1 tấn than và chiếm trên 60% khi đáy mỏ xuống sâu. Công nghệ vận tải liên hợp ô tô - băng tải dốc cho phép phát huy các ưu điểm, khắc phục các nhược điểm của các dạng vận tải theo chu kỳ và liên tục, giảm giá thành sản xuất, tăng hiệu quả kinh tế mỏ. Công nghệ này đã được sử dụng trên các mỏ lộ thiên của Nga, Mỹ, Nam Phi... với chiều cao nâng tải đến 270m, năng suất 3500 tấn/giờ. Mỏ than Khánh Hòa thuộc dạng sâu và rộng, chiều cao nâng tải lớn, khối lượng mỏ yêu cầu từ 5000-6000 tấn/giờ có thể sử dụng sơ đồ công nghệ vận tải liên hợp: Ô tô (tải trọng 58 tấn) + Băng tải dốc có hệ thống nén góc dốc bằng, góc dốc bờ mỏ (khoảng 38°) với các thông số: Năng suất theo trọng lượng: 5800 tấn/h; Chiều cao nâng: 100 m; Chiều rộng băng tải 1,8m; Tốc độ băng tải: 3,15 m/s; Công suất lắp đặt của động cơ: (630x4)kW. Tính toán kinh tế sơ bộ cho thấy giá thành đổ thải đất đá bình quân khoảng 1,6 USD/tấn bằng 80% so với phương án sử dụng ô tô đơn thuần. Đây là một trong những công nghệ vận tải tiên tiến, hiệu quả sử dụng phù hợp với các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Mỏ than Khánh Hòa là mỏ than lộ thiên lớn của Tổng Công ty Công nghiệp Mỏ Việt Bắc. Hiện nay, Mỏ đang khai thác 1,2 triệu tấn than và cấp cho nhà máy nhiệt điện Cao Ngạn và nhà máy nhiệt điện An Khánh. Mỏ than Khánh Hòa khi kết thúc khai thác sẽ thuộc dạng sâu và rộng nhất tại Việt Nam với các thông số: Chiều dài trung bình: 2.200 m; Chiều rộng trung bình: 1.630 m; Đáy mỏ kết thúc mức: -550 m; khối lượng đất bóc từ 15.000.000 m³ ÷ 17.000.000 m³/năm; Hệ số bóc trung bình: 15,68 m³/tấn; Thời gian khai thác mỏ: 32 năm[1].

Hiện tại, đất đá thải mỏ than Khánh Hòa được đổ ra các bãi thải Nam Và Tây Nam bằng ô tô đơn thuần tải trọng từ 37÷58 tấn, với cung độ vận tải trung bình 3,30 km; chiều cao nâng tải trung bình 200 m.

Trong thời gian qua, công nghệ vận tải bằng ô tô đơn thuần tại mỏ đã bộc lộ các nhược điểm: thời gian hao mòn lốp nhanh; năng suất giảm, chi phí vận tải tăng. Khi kết thúc khai thác cung độ vận tải theo hướng chạy có tải của xe lên dốc tăng nhanh (từ 3,5÷8,7 km), chiều cao nâng tải ngày càng lớn (từ 200÷700m) sẽ gây khó khăn cho quá trình khai thác với cường độ lớn.

2. Lựa chọn công nghệ vận tải có khả năng áp dụng

Hiện nay, trên thế giới ngoài công nghệ vận tải bằng ô tô đơn thuần, còn có rất nhiều công nghệ vận tải liên hợp như: ô tô - băng tải thường, ô tô - băng tải dốc, ô tô - trục tải, ô tô - trục nâng, ô tô - đường sắt. Mỗi công nghệ vận tải có phạm vi sử dụng phù hợp. Công nghệ vận tải mỏ bị ảnh hưởng bởi chiều cao nâng tải, công suất yêu cầu và thời tiết khu vực. Tại các mỏ trên thế giới, khi chiều cao nâng tải lớn hơn 100 m thường sử dụng công nghệ vận tải liên tục - chu kỳ với các thiết bị ô tô - băng tải. Băng tải dốc có độ dốc từ 35° - 70° tương

ứng với góc dốc bờ mỏ. Băng tải dốc thường có các dạng: băng nén ép, băng vách ngăn, băng ma sát, băng treo, băng xếp, băng tải ống, băng lòng máng sâu. Đi kèm với băng tải là thiết bị nghiền: đập hàm, đập côn và đập trục. Đối với đất đá, sử dụng phổ biến loại băng tải dạng băng có hệ thống nén.

Các hãng chế tạo băng tải dốc với băng nén tiêu biểu gồm: Continental Conveyor & Equipment Company (Mỹ), OAO «HKM3» (Ucraina), Ojta Nord S.L), Howard Trading Inc. Các ví dụ điển hình sử dụng băng tải dốc có hệ thống băng nén xem bảng 1 [2].

Bảng 1. Thông số băng tải dốc có hệ thống băng nén ép tại một số mỏ trên thế giới

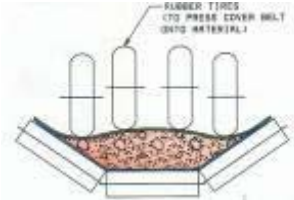
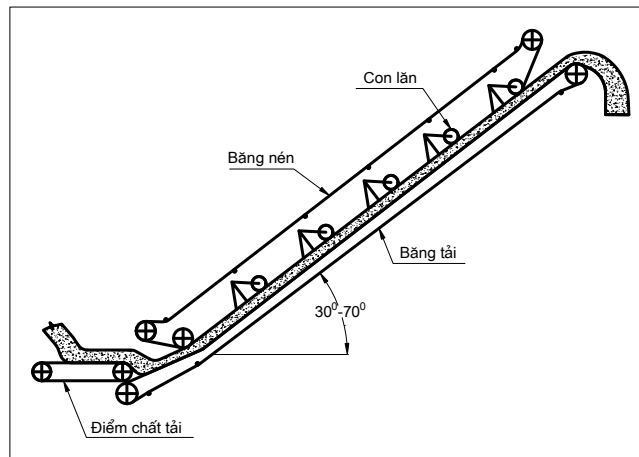
Tên mỏ	Năm đưa vào sử dụng	Vật liệu, thể trọng	Năng suất, t/giờ	Góc nghiêng băng, độ	Chiều cao nâng, m	Chiều dài, m	chiều rộng băng, m	Tốc độ băng m/s
Majdanpek, Nam Tư	1992-1996	Quặng đồng; 2,08	4000	35,5	93,5	173,7	2000	2,8
Beth Thergy – Mỹ	1991	Than sạch; 0,8	726	90	76,2	90,2	1372	2,8
Island Greek- Mỹ	1992	Xít than, 1,28	454	41	174,8	454,2	914	2,3
Veracruz - Mexico	1992	clinker; 1,36	715	35	41,3	198,9	1219	1,7
Montague SYS – Mỹ	1993	Than đá; 0,88	1950	57	59,4	90,8	1829	3,7
Turris Coal Co- Mỹ	1993	Than đá; 0,88	1361	90	103	113	1524	4,6
Perini – Nam Phi	1993	Đất đá; 1,1-1,3	1266	90	70,1	83,8	1372	3,6
ColverPWR Plant- Mỹ	1993	Than đá; 1,12	260	60	48,5	75	762	2,3
Qualitech Still- Mỹ	1998	Quặng sắt; 2,2	180	68	67,6	91	914	1,2
Terra Nova - Mexico	2000	Quặng đồng	2500	35	34	79	1524	2,66
Muruitau-Uzbekistan	2006	Quặng vàng	3500	40	30	75	2000	3,15
Muruitau-Uzbekistan	2011	Đất đá	3500	40	270	75	2000	3,15

Sơ đồ dây chuyền công nghệ vận tải sử dụng băng nén ép gồm các khâu:

Khâu vận tải đầu tiên từ gương xúc tới trạm đập sử dụng ô tô vận tải với cung độ nhỏ hơn 2 km. Đất đá sau khi đập tới kích thước cho phép sẽ được băng tải vận tải nâng trên bờ mỏ lên mặt mỏ. Băng tải sử dụng là băng nén ép có góc dốc bằng góc dốc bờ mỏ. Trên mặt mỏ sử dụng băng tải thường vận tải đất đá ra bãi thải.

Băng tải thường, góc dốc của tuyến băng nhỏ hơn 18°. Đặc điểm cơ bản của băng tải dốc (hình 1) là vật liệu vận chuyển được kẹp giữa hai băng tải. Lực ma sát giữa hai băng tải và đất đá sẽ ngăn không cho đất đá trôi xuống nên góc dốc của băng tải có thể đạt tới 70°. Chiều dài băng giảm do góc dốc của băng lớn cho nên chi phí đầu tư giảm. Nhược điểm của băng dốc là chi phí đầu tư ban đầu lớn.

Các thông số cơ bản của băng tải dốc gồm: Bề rộng băng, tốc độ băng tải, góc dốc đặt băng, lực nén ép của băng nén, dung trọng của đất đá vận chuyển. Với tốc độ băng tải 3,15 m/s, chiều cao nâng tải 100 m, các thông số cơ bản của băng tải dốc tùy thuộc vào năng suất được tính toán và thể hiện ở bảng 2.



Hình 1. Sơ đồ vận chuyển đất đá bằng băng tải dốc

Bảng 2: Các thông số cơ bản của băng tải dốc

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị								
			2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
1	Năng suất giờ	t/giờ	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
2	Bề rộng băng	m	1	1,2	1,4	1,6	1,8	1,8	2	2	2,25
3	Lực nén	N/m	1161	1785	2410	3034	3658	4311	4936	5589	6206
4	Công suất động cơ	kW	731	1082	1450	1804	2158	2504	2874	3220	3576
5	Độ bền của băng	N/mm	772	903	983	1059	1146	1315	1328	1453	1453
6	Chiều dày lớp vật liệu trên băng	m	0,29	0,36	0,40	0,43	0,46	0,53	0,54	0,61	0,60
7	Khối lượng kim loại	tấn	112	145	199	234	273	291	350	368	412

Tùy thuộc khối lượng đất đá bóc có thể chia băng tải dốc thành từng đoạn băng để phục vụ các tầng tập trung. Chiều cao một nhóm tầng tập trung từ 60 - 75 m.

Nghiên cứu điều kiện địa - kỹ thuật mỏ than Khánh Hòa có thể sử dụng sơ đồ công nghệ vận tải liên hợp:

Ô tô (tải trọng 58 tấn) + Băng tải dốc + Băng tải thường

Băng tải dốc có hệ thống nén có góc dốc bằng góc dốc bờ mỏ (khoảng 38o) với các thông số: Năng suất theo trọng lượng: 5800 tấn/h; Chiều cao nâng: 100 m; Góc nghiêng của phần dốc: 38°; Chiều rộng băng tải 1,8m; Tốc độ băng tải: 3,15 m/s; Công suất lắp đặt của động cơ: (630x4)kW; Kích thước các cục sau khi nghiên: dưới 300 mm.

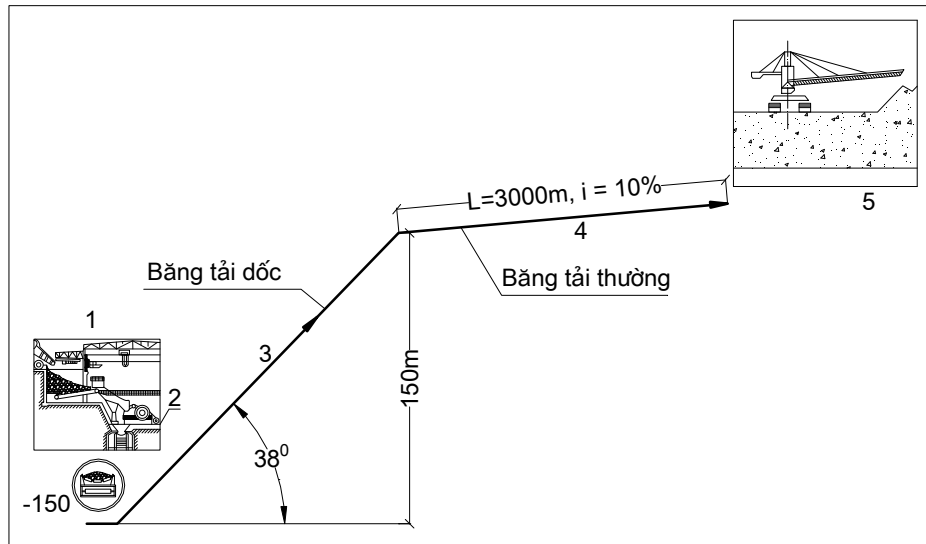
Băng tải thường có các thông số: Năng suất theo trọng lượng: 5800 tấn/ h; Chiều cao nâng: 190 m; Chiều rộng băng tải: 1,4m; Tốc độ băng tải: 3,15 m / s; Công suất lắp đặt của động cơ: (630x11)kW.

Sơ đồ bố trí băng tải dốc và băng tải thường xem hình 2.

So sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật khi sử dụng ô tô đơn thuần và liên hợp ô tô băng tải được tính toán ở bảng 3.

Bảng 3. Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật các phương án

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị theo phương án	
			Ô tô đơn thuần	Băng tải dốc
1	Khối lượng đất đá	tấn	32.000.000	32.000.000
2	Cung độ vận tải	km	5,5	3,25
3	Số lượng ô tô	chiếc	92	-
4	Tổng mức đầu tư	106 USD	63	99
5	Chi phí giá thành	USD/tấn	2,04	1,6



Hình 2: Sơ đồ bố trí tuyến băng tải vận tải đất đá mỏ Khánh Hòa
 1,2 - trạm chuyển tải, máy đập nghiền; 3 - băng tải dốc; 4 - băng tải thường;
 5 - bãi thải

3. Kết luận

Vận tải là khâu công nghệ quan trọng trong dây chuyền sản xuất mỏ lộ thiên. Hiệu quả khai thác mỏ phụ thuộc chủ yếu vào công nghệ vận tải. Khi khai thác mỏ xuống sâu, chi phí vận tải ô tô đơn thuần tăng nhanh làm giảm hiệu quả kinh tế mỏ than Khánh Hòa khi khai thác xuống sâu

Tại mỏ than Khánh Hòa, để vận tải đất đá có thể sử dụng hệ thống vận tải liên hợp Máy xúc E = 6,7 m³ + ô tô q = 58 tấn + hệ thống băng tải dốc với trạm nghiền (mỗi trạm có 02 máy nghiền thủy lực công suất nghiền 3000 tấn/giờ) với miệng bun ke đặt tại mức -150 (được di chuyển xuống các mức - 300 theo các giai đoạn khai thác). Băng tải có 2 phần với tổng chiều dài giai đoạn bun ke đặt tại mức -150 là: 3.250 m (chiều dài đoạn băng tải dốc 250m, góc dốc 38 độ; chiều dài băng tải thường 3000 m, độ dốc 10%) sẽ đảm bảo năng suất tuyến băng đạt 32.000.000 tấn/năm, có giá thành đổ thải đất đá bình quân (tính toán sơ bộ) khoảng 1,6 USD/tấn bằng 80% so với phương án sử dụng ô tô đơn thuần

Công nghệ vận tải băng tải dốc đã được ứng dụng tại nhiều nước trên thế giới và sử dụng hợp lý cho các mỏ lộ thiên sâu và rộng tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Công ty Cổ phần tư vấn đầu tư mỏ và Công nghiệp – Vinacomin, 2013. Dự án cải tạo mở rộng khai thác lộ thiên mỏ Khánh Hòa.
 [2]. Картавый А.Н. Крутонаклонные ленточные конвейеры для горной промышленности // Горное оборудование и электромеханика, 2006. - № 10.- С. 22-26.

SUMMARY

Posibility to apply the combined hauling technology by truck and inclined conveyor belt for Khanh Hoa surface coal mine

Do Ngoc Tuoc, Bui Duy Nam

Institute of Mining Science and Technology

Bui Xuan Nam, Hanoi University of Mining and Geology

Hauling by trucks is mostly used in surface mines having narrow space, limited mining areas, short working line and fast expansion, the deposit with complex attitude. The hauling cost is 50-60% of mining cost (for 1 ton of coal) and more than 60% in the deeper

levels. The combined hauling technology by truck – inclined conveyor belt allows promoting many advantages, overcoming many disadvantages of period hauling or continuous hauling, reducing the production cost, and increasing the economic efficiency of mining. This technology has been using on many surface mines in Russia, USA, Africa... with the height of lift to 270m, output of 3500 ton/h. The Khanh Hoa surface coal mine has a deep bottom and large limit, the large height of lift, the required mining volume from 5000-6000 ton/h, and this surface mine can use this combined hauling technology: truck (loading capacity 58 tons) + inclined conveyor belt with compressing system which can lift with the angle (about 38°) equal to final pit angle. The parameters of this combined hauling technology: Output: 5800 ton/h; height of lift: 100 m, width of conveyor belt: 1.8m; speed: 3.15 m/s; power of motor: (630x4) kW. The preliminary calculation has shown that the dumping cost is about 1.6 USD/ton (equal to 80% in comparison with the only use of trucks). This is one of modern and efficient hauling technologies and is also appropriate for the surface coal mines developing to deeper levels in Vietnam.

Người biên tập: **TS. Lê Thị Thu Hoa**

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CẤU TRÚC BỜ MỎ HỢP LÝ TĂNG CƯỜNG HIỆU QUẢ KHAI THÁC VÀ NGĂN NGỪA

Phạm Văn Việt, Lê Quý Thảo, Trần Đình Bảo
Trường Đại học Mỏ - Địa Chất

Tóm tắt: Vấn đề ổn định trên các bờ mỏ là một vấn đề hết sức quan trọng trong các mỏ khai thác bằng phương pháp lộ thiên, đặc biệt là các mỏ đá vôi. Một trong những vấn đề về ổn định đó là việc ngăn chặn hiện tượng đá rơi xảy ra trên các bờ mỏ cao xuống các vị trí khai thác trong mỏ. Hiện tượng đá rơi là hiện tượng xảy ra bất thường, đột ngột, phân tán khắp nơi trên bờ mỏ. Hiện tượng đá rơi được gây ra bởi nhiều yếu tố như cấu trúc đất đá, công tác khoan nổ mìn, nước ngầm... Nhìn chung, hiện tượng đá rơi rất khó phát hiện chính xác vị trí, thời điểm xảy ra. Do đó, để ngăn ngừa hiện tượng đá rơi xảy ra trên mỏ đá vôi chỉ có bằng biện pháp duy nhất là phòng chống. Một trong biện pháp đó là thiết kế cấu trúc bờ mỏ hợp lý nhằm ngăn ngừa hiện tượng đá rơi và tăng hiệu quả khai thác trong khai thác mỏ đá vôi. Cấu trúc bờ mỏ được kiểm tra khả năng ngăn chặn đá rơi bằng việc mô phỏng khối đá rơi thông qua phần mềm rocfall.

1. Giới thiệu về hiện tượng đá rơi trên mỏ đá

Hiện tượng đá rơi là hiện tượng các khối đất đá có kích thước khác nhau, tách ra từ các sườn bờ dốc hoặc từ trên mặt tầng phía trên của bờ mỏ lăn, nảy, rơi tự do xuống phía dưới chân của tầng hoặc xuống chân của bờ. Hiện tượng đá rơi là hiện tượng gây ra mất an toàn chính cho các mỏ khai thác đá vôi như thiệt hại về người và thiết bị hoạt động trong các mỏ. Mức độ nguy hiểm của đá rơi tăng cao khi vị trí đá rơi nằm trên bờ mỏ có chiều cao lớn so với đáy mỏ. Hiện nay, hầu hết các mỏ khai thác đá vôi ở Việt Nam đều khai thác trong phạm vi biên giới cấp phép và khai thác xuống sâu nên để lại bờ mỏ rất cao.

Hiện tượng đá rơi là hiện tượng xảy ra đột ngột, phân tán mọi nơi trong bờ mỏ. Biện pháp phòng ngừa là biện pháp duy nhất ngăn chặn hiện tượng đá rơi. Trên các mỏ đá vôi, các nguyên nhân chính sinh ra hiện tượng đá rơi là do cấu trúc đất đá trong bờ mỏ, sóng chấn động do công tác nổ mìn trong mỏ, áp lực của nước sinh ra trong các trận mưa lớn, hiện tượng phong hóa bề mặt... Ngoài những nguyên nhân trên, hiện tượng đá rơi còn phụ thuộc vào các yếu tố như: thông số hình học bờ mỏ (góc nghiêng sườn tầng, chiều rộng đai an toàn, cấu trúc đai an toàn,...); tính chất bề mặt đất đá; kích thước và hình dạng của khối đất đá rơi;...

Để ngăn ngừa hiện tượng đá rơi xảy ra trên mỏ, giảm thiệt hại cho người và thiết bị thì trong quá trình khai thác trên bờ mỏ sẽ để lại một đai an toàn giữa các tầng để ngăn chặn hiện tượng đá rơi xuống các tầng công tác phía dưới (hình 1). Mục đích để lại đai an toàn là giữ lại các khối đất đá được rơi ra từ các mặt tầng phía trên hoặc sườn tầng xuống tầng công tác. Do đó, theo quy phạm an toàn trong khai thác mỏ lộ thiên chiều rộng đai an toàn phải đủ rộng để chứa hết đất đá rơi ra từ tầng phía trên xuống. Theo kinh nghiệm thì chiều rộng đai an toàn $b_{at} \geq 0,2h$ (h -chiều cao tầng).

Theo công thức tính toán góc nghiêng bờ mỏ kết thúc như sau:

$$\gamma = \arctg\left(\frac{n.h.ctg\alpha}{\sum b_{vt} + \sum b_{at} + n.h.ctg\alpha}\right), \text{ độ}, \quad (1)$$

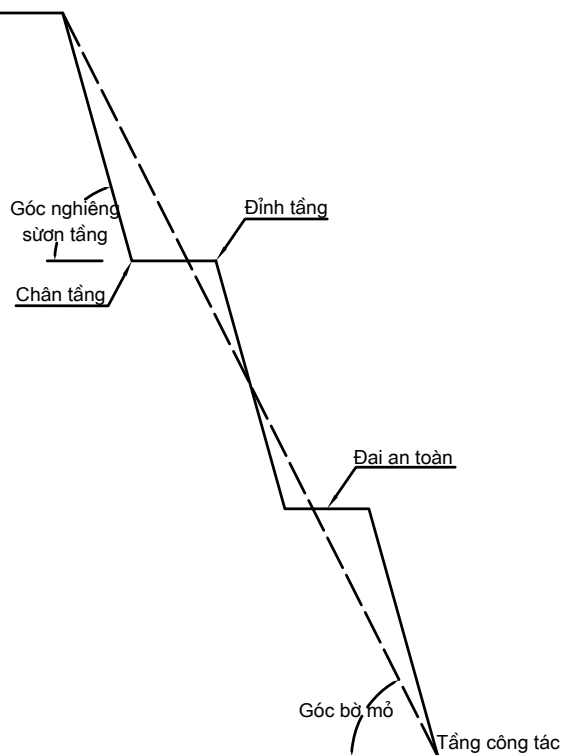
trong đó:

- n – số tầng trong bờ mỏ, tầng;
- h – chiều cao tầng, m;

α - góc nghiêng sườn tầng, độ;

- Σ_{bvt} – Tổng đai vận tải trong bờ mỏ, m;
- Σ_{bat} – Tổng đai an toàn trong bờ mỏ, m.

Từ công thức (1) thấy rằng với một bờ mỏ nhất định không bố trí đai vận tải thì góc nghiêng bờ mỏ phụ thuộc chủ yếu vào góc nghiêng sườn tầng và chiều rộng đai an toàn. Trong các mỏ đá vôi việc tăng góc nghiêng bờ mỏ là hết sức quan trọng trong việc giảm tổn thất tài nguyên vì trữ lượng địa chất thường đánh giá theo các khối thẳng đứng. Như vậy, tăng góc nghiêng bờ mỏ thì phải giảm chiều rộng đai an toàn và tăng góc nghiêng sườn tầng. Nhưng góc nghiêng sườn tầng thường được thiết kế theo chiều cao tầng và tính chất cơ lý đất đá trong bờ mỏ. Do vậy, tăng góc nghiêng bờ mỏ chủ yếu phụ thuộc vào giảm chiều rộng đai an toàn. Nhưng việc giảm chiều rộng đai an toàn làm giảm khả năng ngăn chặn hiện tượng đá rơi trên bờ mỏ.

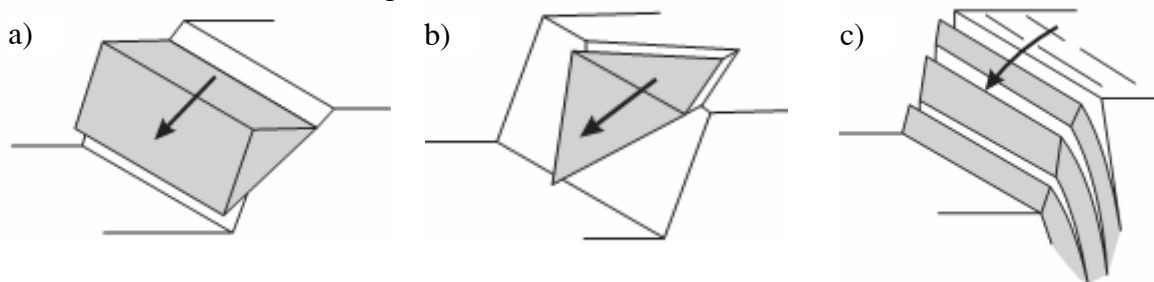


Hình 1. Cấu trúc bờ mỏ trên các mỏ đá vôi

2. Các nguyên nhân chủ yếu gây ra hiện tượng đá rơi trên bờ mỏ

2.1. Cấu trúc đất đá trong bờ mỏ

Đất đá trên bờ mỏ đá vôi gồm sự xuất hiện của mặt phân lớp, hệ thống khe nứt, đứt gãy. Các yếu tố này được gọi chung là các mặt yếu, trên các mặt yếu thì độ bền giảm rất mạnh so với độ bền trong khối đá. Tùy theo mối quan hệ giữa các mặt yếu (đường hướng dốc, góc dốc) với mặt sườn tầng (đường hướng dốc, góc dốc) mà có thể xảy ra các dạng trượt phẳng, trượt nêm, đá đổ thể hiện trong hình 2.

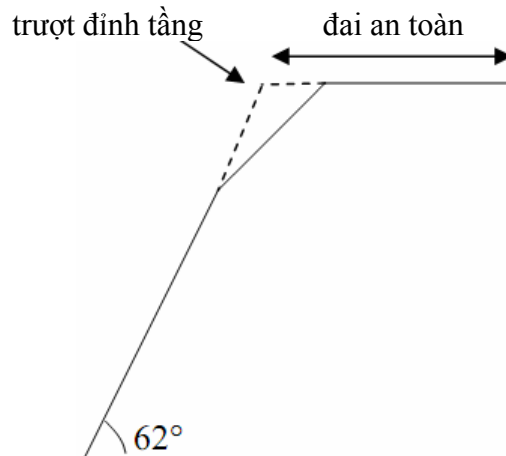


Hình 2. Các dạng trượt là nguyên nhân tạo ra các khối đá rơi trên sườn tầng
a- trượt dạng phẳng; b- trượt dạng nêm; c- trượt dạng đá đổ.

2.2. Nổ mìn trên mỏ

Công tác nổ mìn trên các mỏ đá vôi luôn diễn ra để chuẩn bị đất đá cho các khâu tiếp theo trên mỏ. Trong hoạt động công tác nổ mìn gây ra 3 tác hại (sóng đập không khí, sóng chấn động, đá bay). Trong đó, sóng chấn động là nguyên nhân chính tạo ra các khe nứt mới hoặc phát triển các khe nứt đã tồn tại ở các sườn tầng. Trên sườn tầng, do tác động hậu xung về phía sườn tầng do nổ mìn làm vị trí này đất đá bị nứt nẻ mạnh nhất xuất hiện các khối đá treo và các dạng trượt phẳng và nêm, đây là nguyên nhân xuất hiện đá rơi trên mỏ.

Ở mỏ Molas Pass thuộc Colorado, Mỹ. Mỏ thiết kế với chiều cao tầng $h = 7,5\text{m}$, chiều rộng mặt tầng an toàn $b_v = 5,5\text{m}$, góc nghiêng sườn tầng $\alpha = 62^\circ$. Qua quá trình khảo sát thấy rằng, do tác dụng hậu xung khi nổ mìn đã xuất hiện các khối nêm trượt tại phía trên đỉnh gây ra hiện tượng đá rơi trên mỏ. Đồng thời làm giảm chiều rộng của đai đai an toàn so với thiết kế thể hiện trong hình 3.

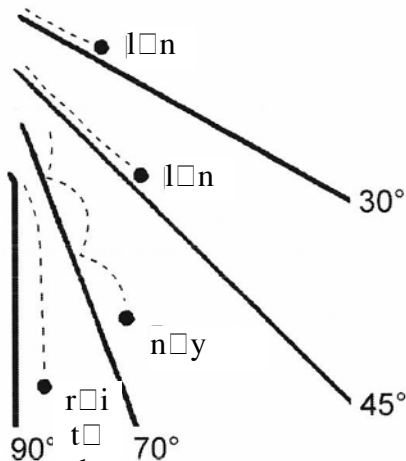


Hình 3. Ảnh hưởng hậu xung khi nổ mìn đến hiện tượng đá rơi

3. Các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng đá rơi

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng đá rơi là các yếu tố góp phần làm thay đổi tính chất chuyển động của đá rơi trên bờ mỏ.

3.1. Góc nghiêng sườn tầng



Hình 4. Phương thức chuyển động đá rơi phụ thuộc vào góc nghiêng.

Góc nghiêng sườn tầng làm thay đổi phương thức chuyển động của đá rơi. Tùy thuộc vào góc nghiêng của sườn tầng mà đất đá có thể chuyển động lăn, nảy, rơi tự do như hình 4.

+ Rơi tự do xảy ra khi góc nghiêng của sườn tầng lớn hơn 76° .

+ Nảy trên sườn tầng xảy ra khi góc nghiêng sườn tầng lớn hơn 45° .

+ Lăn trên sườn tầng xảy ra khi góc nghiêng sườn tầng nhỏ hơn 45° .

Trong các dạng chuyển động trên, chuyển động lăn là nguy hiểm nhất vì phạm vi ảnh hưởng rất xa từ vị trí chân bờ.

3.2. Đai an toàn

Đai an toàn hình thành trong quá trình khai thác để lại một mặt tầng rộng nhất định giữa các tầng để ngăn chặn hiện tượng đất đá tầng trên rơi xuống. Để giữ lại hầu hết đất đá từ tầng trên rơi xuống thì đai an toàn gồm 2 yếu tố:

+ Chiều rộng đai an toàn: chiều rộng đai thiết kế lớn hơn chiều rộng cần thiết để giữ lại hết đất đá rơi.

Theo quy chuẩn thiết kế mỏ thì chiều rộng đai an toàn được xác định theo điều kiện sau:

$$B_{at} \geq 0,2h, \text{ m} \quad (2)$$

trong đó: h - chiều cao tầng, m

Theo tiêu chuẩn Modified Ritchie trong thiết kế đai an toàn trên mỏ lộ thiên được xác định theo công thức sau:

$$B_{at} = 0,2h + 4,5, \text{ m}, \quad (3)$$

trong đó: h - chiều cao tầng, m

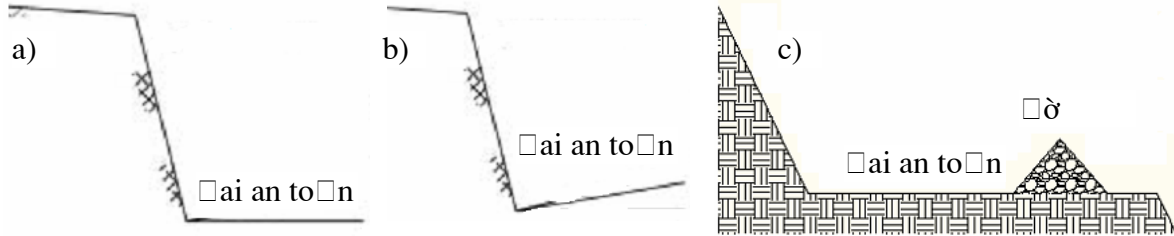
Theo tiêu chuẩn Ryan và Pryor trong thiết kế đai an toàn mỏ lộ thiên được xác định theo công thức sau:

$$B_{at} = 0,17h + 3,5, \text{ m}, \quad (4)$$

trong đó; h - chiều cao tầng, m

Các tiêu chuẩn trên chỉ thỏa mãn trong trường hợp đai phẳng và trong một số điều kiện cụ thể. Bởi vì chiều rộng đai an toàn có mối liên quan mật thiết với chiều cao tầng, góc nghiêng sườn tầng, hình dạng đai an toàn, tính chất cơ lý đất đá trên đai an toàn, kích thước và hình dạng cục đá rơi.

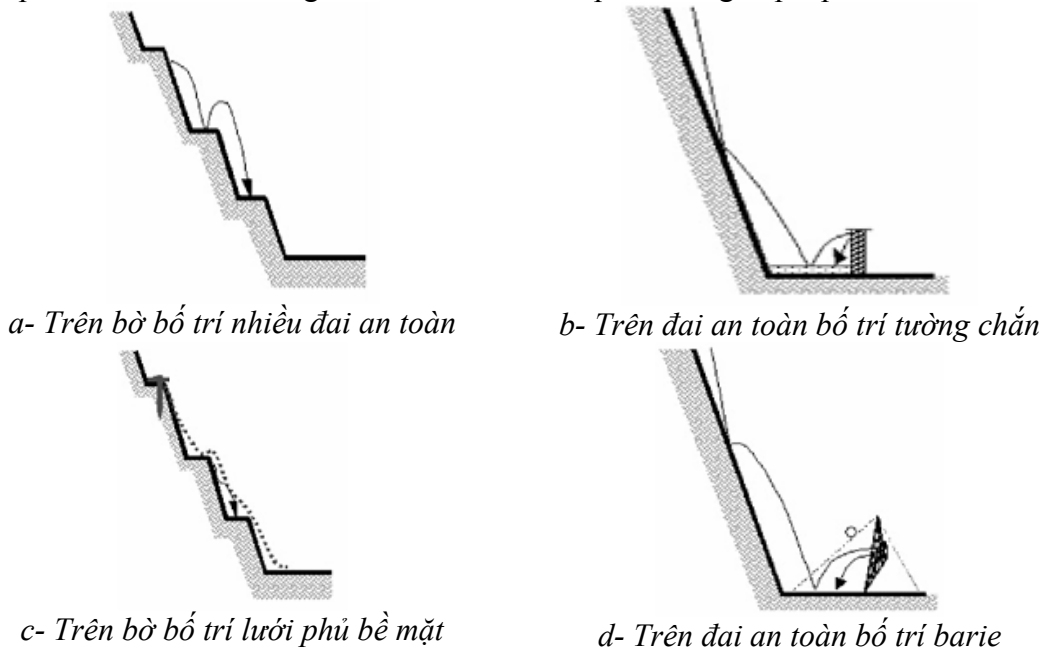
+ Hình dạng đai an toàn: tăng thêm hiệu quả giữ lại đất đá trên tầng. Hình dạng của đai an toàn gồm: đai phẳng, đai tam giác, đai có đê chắn như hình 5.



Hình 5. Các dạng đai an toàn

a- Đai dạng phẳng; b- Đai tam giác; c - Đai có đê chắn.

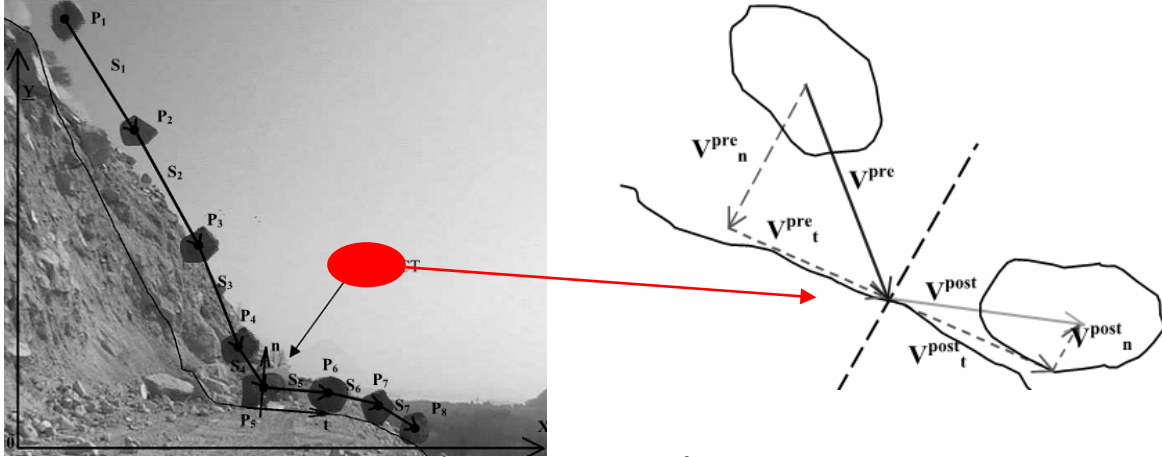
Để xác định hình dạng của đai an toàn cần căn cứ vào tỉ lệ đứng và tỉ lệ ngang của đai. Trên 3 hình dạng đai cơ bản trên thì đai dạng hình tam giác và đai an toàn có đê chắn tăng hiệu quả giữ đá rơi và giảm được chiều rộng của đai. Nhưng thì công tạo đai phức tạp hơn. Ngoài hình dạng và kích thước của đai an toàn ra, tăng hiệu quả ngăn chặn hiện tượng đất đá rơi còn phụ thuộc vào số lượng đai an toàn và kết hợp với các giải pháp khác như hình 6:



Hình 6. Một số giải pháp ngăn chặn hiện tượng đá rơi khác

3.3. Tính chất đất đá bề mặt

Khi khối đất đá rơi xuống sẽ va chạm vào bề mặt sườn tầng hoặc bề mặt đai an toàn thì khối đất đá tiếp tục chuyển động. Tùy thuộc vào tính chất bề mặt tại vị trí va chạm mà khối đá sẽ tiếp tục chuyển động mạnh hay giảm đi sau khi va chạm (hình 7). Đặc trưng cho mỗi loại đặc tính đất đá tại vị trí va chạm sẽ xác định một hệ số hồi phục. Hệ số hồi phục được xác định dựa vào vận tốc trước và sau va chạm của khối đá rơi.



Hình 7. Chuyển động rơi của khối đá trên bờ mỏ [6]

Hệ số hồi phục được chia thành 2 thành phần: (hệ số hồi phục tiếp tuyến, k_t ; hệ số hồi phục pháp tuyến, k_n) được xác định theo công thức sau:

$$k_n = \frac{V_n^{\text{post}}}{V_n^{\text{pre}}}, \quad (5)$$

$$k_t = \frac{V_t^{\text{post}}}{V_t^{\text{pre}}}, \quad (6)$$

trong đó:

- V_n^{post} - vận tốc pháp tuyến khối đá rơi sau va chạm;
- V_n^{pre} - vận tốc pháp tuyến khối đá rơi trước va chạm;
- V_t^{post} - vận tốc tiếp tuyến khối đá rơi sau va chạm;
- V_t^{pre} - vận tốc tiếp tuyến khối đá rơi trước va chạm.

Đất đá càng cứng, ít nứt nẻ thì có hệ số hồi phục lớn. Đất đá mềm, kích thước cục nhỏ thì hệ số hồi phục nhỏ.

4. Nghiên cứu thiết kế cấu trúc bờ mỏ hợp lý

Thiết kế cấu trúc bờ mỏ hợp lý ngăn chặn hiện tượng đá rơi trên các mỏ đá vôi là ta tiến hành xây dựng các thông số bờ mỏ tại vị trí bờ mỏ kết thúc của mỏ. Các thông số bờ mỏ ảnh hưởng đến hiện tượng rơi đất đá chủ yếu là góc nghiêng sườn tầng, chiều rộng đai an toàn, hình dạng đai an toàn.

Việc xác định các thông số bờ mỏ ngăn chặn hiện tượng đá rơi trên các mỏ đá vôi rất khó khăn vì hiện tượng đá rơi không diễn ra theo quy luật bởi một số các nguyên nhân sau:

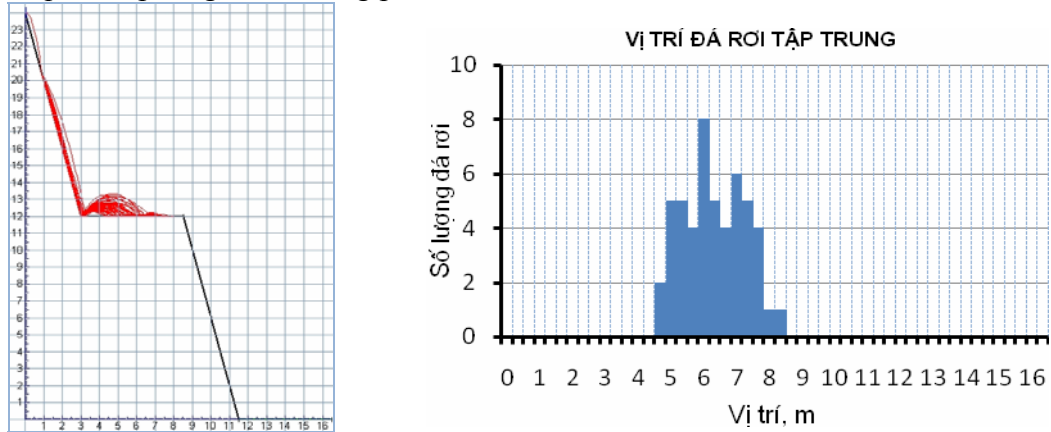
- + Vị trí xảy ra hiện tượng đá rơi phân bố trên toàn bộ diện tích sườn tầng.
- + Góc nghiêng sườn tầng thay đổi liên tục tại các vị trí.
- + Kích thước các khối đá rơi thay đổi.

+ Tính chất đất đá trên bề mặt sườn tầng và mặt tầng thay đổi do mức độ nứt nẻ, đất đá vụn, thảm thực vật.

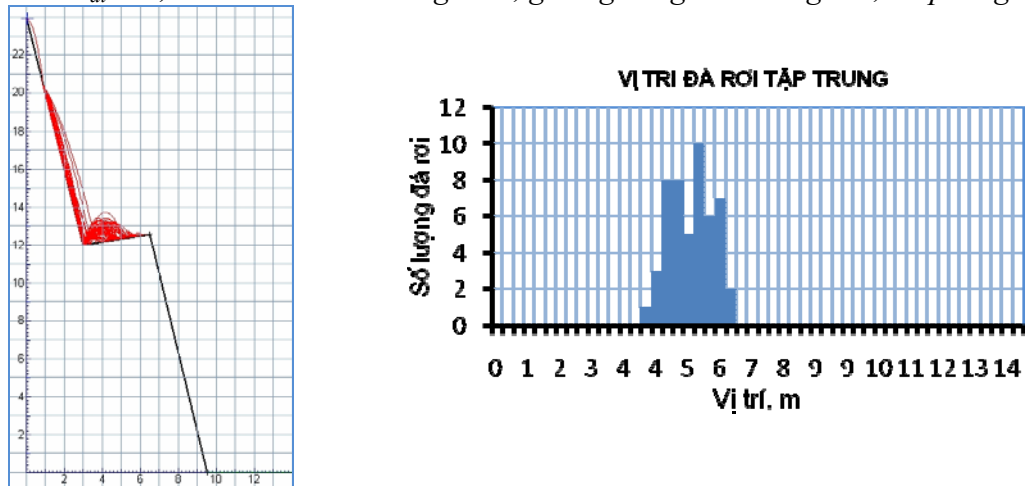
Do những khó khăn trên để tiến hành xác định các thông số bờ mỏ hợp lý ngăn chặn hiện tượng đá rơi thì ta cần phải tiến hành phân tích xác suất về hiện tượng đá rơi. Từ đó, đề xuất một số thông số bờ mỏ hợp lý. Để mô phỏng đường đi của khối đá rơi theo các kích thước đá và các vị trí đá rơi khác nhau trên bờ mỏ tác giả đã sử dụng sự hỗ trợ của phần mềm

rockfall của hãng rocscience. Qua đó, phần mềm mô phỏng xác suất sự di chuyển của một khối đá rơi riêng biệt từ lúc rơi đến lúc dừng lại trên bờ theo sự thay đổi của các thông số đầu vào. Phương án hợp lý là phương án có giữ lại phần trăm đá trên đài an toàn là lớn nhất (đạt 100%).

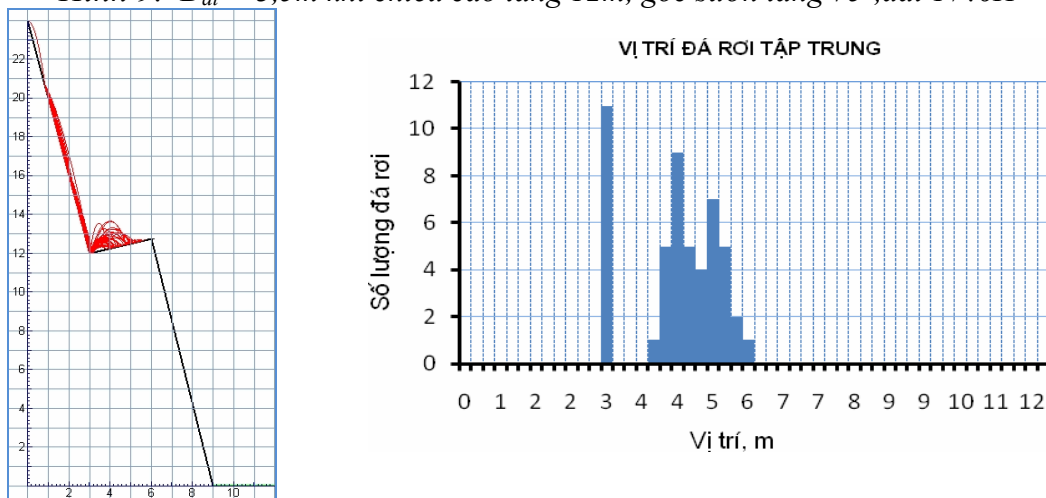
Dựa trên sự mô phỏng đá rơi bằng phần mềm rockfall tác giả xác định chiều rộng đài an toàn theo các thông số thay đổi chiều cao tầng, góc nghiêng sườn tầng, hình dạng đài an toàn để có thể ngăn chặn được đá rơi từ trên rơi xuống. Sau đây, một số hình ảnh phân tích xác xuất đá rơi qua mô phỏng đá rơi bằng phần mềm rockfall.



Hình 8. $B_{at} = 5,5m$ khi chiều cao tầng $12m$, góc nghiêng sườn tầng 75^0 ,đai phẳng



Hình 9. $B_{at} = 3,5m$ khi chiều cao tầng $12m$, góc sườn tầng 75^0 ,đai 1V:6H



Hình 10. $B_{at} = 2,5m$ khi chiều cao tầng $12m$, góc sườn tầng 75^0 ,đai 1V:4H

Qua phân tích xác suất với phần mềm rocfall tác giả đề xuất các thông số thay đổi như: chiều cao tầng là 12m, 15m, 18m, 21m, 24m; hình dạng đai là phẳng, tam giác (1đứng: 4ngang), tam giác (1đứng: 6 ngang); góc nghiêng sườn tầng là 75^0 và 60^0 . Kết quả xác định chiều rộng đai an toàn thể hiện cụ thể bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định chiều rộng đai an toàn dựa trên phân tích xác suất qua phần mềm rocfall

1. Góc nghiêng sườn tầng 75^0

Chiều cao tầng, m	Chiều rộng đai an toàn, m		
	Đai phẳng	Đai tam giác (1V:6H)	Đai tam giác (1V:4H)
12	5,5	3,5	2,5
15	6	4,5	4
18	6,5	5,5	4,5
21	8	6	5
24	9	6.5	5

2. Góc nghiêng sườn tầng 60^0

Chiều cao tầng, m	Chiều rộng đai an toàn, m		
	Đai phẳng	Đai tam giác (1V:6H)	Đai tam giác (1V:4H)
12	6	3	2,5
15	6,5	3,5	3
18	7,5	4	3,5
21	8	5	4
24	10	6	4

5. Kết luận và kiến nghị

Việt Nam là đất nước có nguồn tài nguyên đá vôi dồi dào. Do yêu cầu công cuộc xây dựng ngày càng tăng, nhu cầu về sử dụng các nguồn vật liệu phục vụ cho xây dựng. Do đó, ngày càng nhiều các mỏ khai thác đá vôi phục vụ cho các nhà máy xi măng và vật liệu xây dựng. Các mỏ này phát triển mạnh về sản lượng và thời gian khai thác. Quy mô của mỏ rất lớn (chiều cao khai thác, diện tích khai thác), trên mỏ thường xuyên xảy ra hiện tượng mất an toàn do hiện tượng đá rơi xảy ra. Hiện tượng đá rơi xảy ra trên mỏ chủ yếu trên các bờ mỏ tồn tại trong mỏ. Các hiện tượng đá rơi xảy ra rất đột ngột, phân tán, không theo quy luật.

Do đó, để tiến hành nghiên cứu về hiện tượng đá rơi xảy ra trên mỏ, tác giả đi phân tích nguyên nhân xảy ra hiện tượng đá rơi trên mỏ. Tìm hiểu hiện tượng đá rơi về nguyên nhân, yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng đá rơi và quy luật chuyển động của hiện tượng đá rơi. Từ đó, tác giả đề xuất giải pháp thiết kế cấu trúc bờ mỏ hợp lý ngăn chặn hiện tượng đá rơi xảy ra phù hợp với mỏ. Thiết kế thông số bờ mỏ mục đích điều khiển chuyển động của khối đá rơi. Từ các giá trị góc nghiêng sườn tầng và chiều cao tầng nhất định sẽ xác định chiều rộng đai an toàn và hình dạng đai an toàn thông qua phần mềm rocfall.

Hiện tượng đá rơi là một hiện tượng phức tạp, gây mất an toàn chủ yếu trên các mỏ đá vôi. Để ngăn chặn hiện tượng đá rơi một cách toàn diện cần phải áp dụng đồng bộ thiết kế thông số bờ mỏ hợp lý và biện pháp nổ mìn tạo biên khi khai thác vào biên giới kết thúc. Việc thiết kế các thông số trên đây chỉ là một số thông số cơ bản, khi chiều cao, góc nghiêng sườn tầng và hình dạng đai an toàn thay đổi thì chiều rộng đai an toàn thay đổi theo. Ngoài ra, thường xuyên phải đi kiểm tra phát hiện các khối đá có nguy cơ xảy ra trượt theo theo mặt yếu để có biện pháp ngăn chặn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nhữ Văn Bách, 2008. Nâng cao hiệu quả phá vỡ đất đá bằng nổ mìn trong khai thác mỏ. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
 [2]. Hồ Sĩ Giao, 1999. Thiết kế mỏ lộ thiên. Nhà xuất bản Giáo dục.

- [3]. Bùi Xuân Nam, 2006. Nghiên cứu khả năng công nghệ phá vỡ đất đá bằng cơ giới cho một số mỏ khai thác vật liệu xây dựng của Việt Nam. Đề tài cấp Bộ.
- [4]. Trần Mạnh Xuân, 1991. Quy trình công nghệ và cơ sở thiết kế mỏ lộ thiên, Hà Nội.
- [5]. Trần Mạnh Xuân, 2000. Ôn định bờ mỏ, tầng và bãi thải mỏ lộ thiên. Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- [6]. Trần Đình Bảo và Nguyễn Đình An, Vũ Đình Trọng, 2014. Xác định kích thước đai bảo vệ của hệ thống khai thác khấu theo lớp dốc đứng, chuyển tải bằng năng lượng nổ bằng phương pháp xác xuất điểm rơi. Tuyển tập HNKHKT Mỏ toàn quốc lần thứ 24 (trang 210-216).
- [7]. Duncan C. Wyllie and Christopher W. Mah, 2005. Rock slope engineering civil and mining. The Taylor & Francis e-Library.
- [8]. Alejano, L., Pons, B., Bastante, F., Alonso, E., & Stockhausen, H., 2007. Slope Geometry Design as a Means for Controlling Rockfalls in Quarries. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 903-921.
- [9]. Jones, C. L., Higgins, J. D., & Andrew, R. D., 2000. Colorado Rockfall Simulation Program. Colorado Department of Transportation.
- [10]. Pierson, L. A., Gullixson, F. C., & Chassie, R. G., 2001. Rockfall Catchment Area Design Guide. Final Report SPR-3(032). Salem: Oregon Department of Transportation and The Federal Highway Administration.
- [11]. Rocscience Inc. (2010, 6 17). RockFall v4.0: Statistical Analysis of Rockfalls. Retrieved 77, 2010, from Rocscience: <http://www.rocscience.com/products/RocFall.asp>

SUMMARY

Study on the design of reasonable pit slope parameters to increase mining effect and prevent rock fall on limestone quarries in Vietnam

Pham Van Viet, Le Qui Thao, Tran Dinh Bao

Hanoi University of Mining and Geology

The stability of pit slope is an absolutely important problem in mines exploited by surface mining method, especially in limestone quarries. One of the stabilities is to prevent rock falls occurring on high pit slope, falling down mining work in limestone quarries. Rock falling occurs suddenly everywhere on the pit slope. Rock falling is caused by some factors such as: rock structure, blasting operation, underground water... Generally, it is difficult to exactly find the location and the occurring time of rock falls. Therefore, to prevent rock fall occurring in limestone quarries, the only method is by preventive measures. One of these solutions is the design of reasonable pit slope parameters to prevent rock falling risks and to increase mining effect in the limestone quarries. In this study, pit slope parameters are tested the preventing capacity from rock fall by simulating rock fall through rocfall software.

Người biên tập: TS. Vũ Đình Hiếu

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TUYỂN THU HỒI CHÌ TỪ QUẶNG BARIT VÙNG BẮC GIANG

Nhữ Thị Kim Dung, Vũ Thị Chinh
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Mẫu quặng barit mỏ Lãng Cao - Bắc Giang có hàm lượng chì cao: 12,8% Pb và hàm lượng BaSO₄ là 58,4%. Chì tồn tại chủ yếu dưới dạng khoáng vật sunphua (galenit), một ít là khoáng vật oxit (anglezit và xeruxit), độ xâm nhiễm từ thô đến mịn. Khoáng vật đất đá đi kèm chủ yếu là thạch anh. Bài báo này thể hiện kết quả thí nghiệm tuyển thu hồi tinh quặng chì từ quặng đầu. Sơ đồ công nghệ tuyển hợp lý được lựa chọn là sử dụng phương pháp tuyển trọng lực kết hợp với phương pháp tuyển nổi, cụ thể: đập - nghiền quặng đến độ hạt dưới 0,5mm đưa tuyển trên bàn đãi thu hồi tinh quặng chì 1. Các sản phẩm trung gian và sản phẩm đuôi của bàn đãi đem nghiền đến 90% cấp - 0,074mm để tuyển nổi chì được tinh quặng chì 2. Ở các chế độ tuyển tối ưu đã thu được tinh quặng chì 1 và tinh quặng chì 2 với hàm lượng chì trên 74% và trên 30%, tương ứng với mức thu hoạch là khoảng 8% và trên 15%.

1. Tổng quan

1.1. Quặng barit

Khoáng vật barit là một trong những khoáng vật quan trọng nhất của lớp sunfat có công thức BaSO₄ và cũng là khoáng vật quan trọng nhất của bari trong tự nhiên.

Barit được thành tạo trong nhiều quá trình địa chất khác nhau với điều kiện nồng độ oxy tương đối cao và nhiệt độ tương đối thấp. Barit thường có trong các khoáng sàng nhiệt dịch. Barit có thể tạo thành những kết hạch trong các đá trầm tích nhưng không nhiều lắm. Barit là khoáng vật vững bền vì vậy có nhiều trong trọng sa và có thể tạo thành những khoáng sàng lớn. Khi thành tạo mỏ, do đặc điểm và điều kiện hình thành, barit thường tập trung trong ba thành hệ chính:

- + Barit - Thạch anh: Tạp chất chủ yếu là thạch anh, fenspat, caolin, sét, các khoáng vật sắt.
- + Barit - Đất hiếm: Tạp chất chủ yếu là các khoáng vật đất hiếm, phóng xạ như bastnaesit, monasit, uraninit,...
- + Barit - Sulfua đa kim: Tạp chất chủ yếu là các khoáng vật sunfua như pyrit, galenit, sfalerit,...

1.2. Tiêu chuẩn chất lượng của tinh quặng chì

Chất lượng sản phẩm quặng tinh chì có mức dao động khá lớn, phụ thuộc vào:

- Thành phần khoáng vật quặng đầu;
- Đặc điểm cấu tạo và xâm nhiễm các khoáng vật;
- Phương pháp và sơ đồ tuyển sử dụng.

Yêu cầu chất lượng một số loại quặng tinh chì, kèm thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Yêu cầu thành phần quặng tinh chì

Loại	Hàm lượng Pb,% không nhỏ hơn	Hàm lượng không lớn hơn,%	
		Zn	Cu
K0	70	2,5	1,5
K1	60	8,0	2,0
K2	50	10,0	4,0
K3	40	12,0	4,0
K4	30	-	-

2. Thành phần vật chất mẫu nghiên cứu

2.1. Thành phần hóa học

Mẫu đầu có kích thước $d = 100 - 150$ mm, khối lượng 200 kg được gia công để lấy các mẫu phân tích thành phần vật chất và mẫu tuyển.

Kết quả phân tích thành phần khoáng vật cho ở bảng 2 và kết quả phân tích hóa toàn phần cho ở bảng 3.

Bảng 2. Kết quả phân tích khoáng vật

Khoáng vật	Hàm lượng (%)
Galenit	~20
Sphalerit	~17
Chancopyrit	ít
Pyrit	ít
Vàng	5 (hạt)
Anglesit + Cerusit	~5
Covelin	rất ít
Phi quặng	~ 58

Bảng 3. Kết quả phân tích hóa quặng đầu

STT	Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị	Hàm lượng
1	Al ₂ O ₃	%	0,11
2	CaO		0,23
3	Fe ₂ O ₃		0,21
4	K ₂ O		0,11
5	MgO		0,01
6	MnO		0,01
7	P ₂ O ₅		0,07
8	SiO ₂		15,03
9	TiO ₂		< 0,01
11	Ba		34,01 (56,84 % BaSO ₄)
12	Pb		12,67
	Các nguyên tố khác		

2.2. Thành phần độ hạt

Kết quả phân tích thành phần độ hạt thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Thành phần độ hạt mẫu đầu

Cấp hạt (mm)	γ (%)	β_{Pb} (%)	β_{BaSO_4} (%)
1-3	20,12	8,43	54,2
0,5-1	14,96	11,22	59
0,2-0,5	18,69	14,81	59,07
0,1-0,2	10,49	14,08	63,78
0,074-0,1	0,78	14,39	61,5
-0,074	34,96	14,49	58,62
Cộng	100	12,8	58,44

Nhận xét:

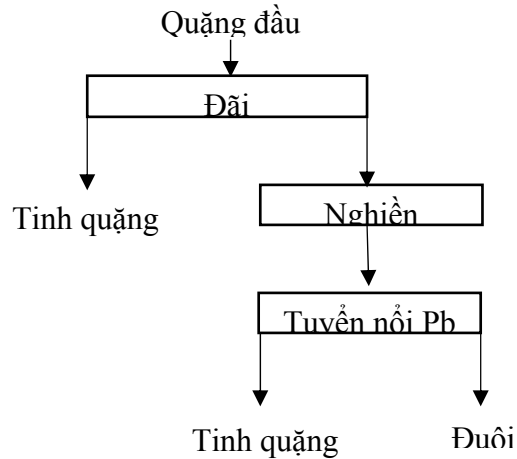
- Khoáng vật quặng chủ yếu trong mẫu là barit, galenit, sphalerit, đá tạp là thạch anh.
- Hàm lượng barit trong mẫu 56,84% BaSO₄; 12,67% Pb; 0,27% Zn và 15,03% SiO₂.
- Thu hoạch cấp hạt lớn 1 - 3 mm và cấp hạt nhỏ -0,074 mm chiếm ưu thế lần lượt là 20,12 % và -0,074 mm là 34,96 %. Thu hoạch cấp 0,074 - 0,1 mm ít nhất là 0,78 %.
- Hàm lượng chì thấp nhất trong cấp hạt 1- 3mm là 8,43 %. Tại các cấp hạt nhỏ hơn hàm lượng chì cao hơn và xấp xỉ nhau. Hàm lượng chì cao nhất ở cấp hạt 0,2 - 0,5 mm là 14,81%.

- Hàm lượng barit phân bố trong các cấp hạt tương đối cao và gần bằng nhau. Hàm lượng barit cao nhất ở cấp hạt 0,1 – 0,2 mm là 63,78 %, thấp nhất tại cấp hạt 1 – 3 mm là 54,2%.

3. Thí nghiệm tuyển

3.1. Sơ đồ thí nghiệm

Từ kết quả phân tích mẫu đầu tiên hành thí nghiệm theo sơ đồ hình 1. Quặng đầu sau khi được đập xuống các cấp hạt -3; -1; -0,5 mm đem đi đãi thu được tinh quặng Pb1, các sản phẩm còn lại đưa nghiền và đem tuyển nổi chỉ thu được tinh quặng Pb2.

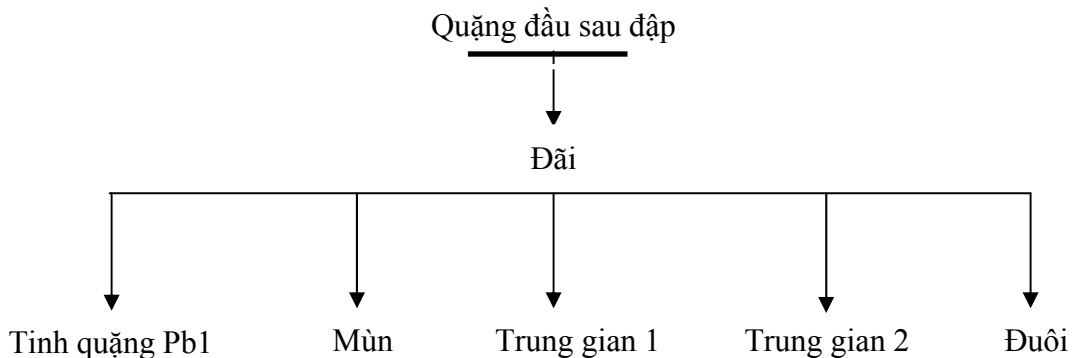


Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm tuyển

3.2. Thí nghiệm tuyển trên bàn đãi

a) Sơ đồ và điều kiện thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm đãi cho ở hình 2.



Hình 2. Sơ đồ thí nghiệm đãi

* Điều kiện thí nghiệm:

- Tần số dao động mặt bàn: 3001/ph

- Thay đổi độ hạt quặng đầu, biên độ dao động và góc nghiêng mặt bàn.

b) Xác định độ hạt quặng đưa đãi

Quặng đầu đem đập xuống các cấp hạt -3; -1; -0,5mm để đưa đãi theo sơ đồ trên. Kết quả thí nghiệm thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tuyển xác định độ hạt đãi

Độ hạt, mm	Sản phẩm	γ , %	$\beta(\text{Pb})$, %	$\varepsilon(\text{Pb})$, %
0 - 3	Tinh quặng Pb1	3,9	77,05	23,89
	Trung gian 1	8,22	34,42	22,49
	Trung gian 2	40,05	8,97	28,56
	Đuôi	27,66	4,69	10,31
	Mùn	20,17	9,19	14,75
	Quặng đầu	100	12,58	100

Độ hạt, mm	Sản phẩm	γ , %	$\beta(\text{Pb})$, %	$\varepsilon(\text{Pb})$, %
0 - 1	Tinh quặng Pb1	5,33	76,02	32,51
	Trung gian 1	8,71	30,96	21,63
	Trung gian 2	62,48	5,19	26,02
	Đuôi	3,4	4,24	1,16
	Mùn	20,08	11,6	18,68
	Quặng đầu	100	12,46	100
0 - 0,5	Tinh quặng Pb1	6,35	75,28	37,77
	Trung gian 1	14,16	21,63	24,19
	Trung gian 2	24,29	4,3	8,25
	Đuôi	21,18	3,89	6,51
	Mùn	34,02	8,66	23,28
	Quặng đầu	100	12,66	100

Nhận xét:

Khi đập mẫu quặng đến độ hạt -3; -1 và -0,5mm sau đó đưa tuyển cho thấy:

- Cả ba phương án đều có thể lấy ra được quặng tinh có hàm lượng chì đạt trên 75 %. Tuy nhiên phương án đập quặng xuống -0,5 mm đưa vào đãi tốt cho thực thu chì trong quặng tinh cao nhất;

- Theo phương án đập quặng xuống -0,5 mm cho hàm lượng chì đạt 75,28% và thực thu chì trong quặng tinh đạt 37,77%. Hàm lượng chì trong quặng đuôi đạt thấp nhất (3,89 %); Như vậy quyết định phương án đập quặng xuống -0,5mm trước khi tuyển bàn đãi.

c) Xác định biên độ dao động mặt bàn

Quặng đầu đập xuống -0,5mm đưa tuyển trên bàn đãi với biên độ thay đổi lần lượt là 10, 12 và 14mm. Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6: Kết quả tuyển xác định biên độ dao động mặt bàn đãi

Biên độ, mm	Sản phẩm	γ , %	$\beta(\text{Pb})$, %	$\varepsilon(\text{Pb})$, %
10	Tinh quặng Pb1	6,79	72,22	39,06
	Trung gian 1	12,94	20,11	20,73
	Trung gian 2	37,32	5,60	16,65
	Đuôi	13,99	2,78	3,10
	Mùn	28,96	8,87	20,46
	Quặng đầu	100	12,55	100
12	Tinh quặng Pb1	7,92	74,35	48,46
	Trung gian 1	10,48	19,80	16,37
	Trung gian 2	33,16	4,48	11,72
	Đuôi	17,81	4,37	6,14
	Mùn	30,63	7,99	19,31
	Quặng đầu	100	12,67	100
14	Tinh quặng Pb1	6,70	66,35	35,35
	Trung gian 1	16,43	18,97	24,78
	Trung gian 2	39,40	6,09	19,08
	Đuôi	11,64	5,49	5,08
	Mùn	25,83	7,65	15,71
	Quặng đầu	100	12,58	100

Nhận xét:

Khi thí nghiệm ở các biên độ mặt bàn 10; 12 và 14 mm, cho thấy:

- Khi tăng biên độ dao động mặt bàn từ 10 lên 12 mm, hàm lượng chì và thực thu chì trong quặng tinh đều tăng. Nếu tăng tiếp biên độ dao động mặt bàn lên 14 mm, hàm lượng và thực thu chì trong quặng tinh đều giảm;

- Như vậy biên độ dao động mặt bàn là 12 mm cho kết quả tuyển tốt nhất. Ở biên độ dao động mặt bàn 12 mm cho phép lấy ra quặng tinh chỉ có hàm lượng chì đạt 74,35% và thực thu chì đạt 48,46%;

- Hàm lượng chì trong quặng trung gian 2 và quặng đuôi đều thấp dưới 5%.

d) Xác định góc nghiêng mặt bàn

Quặng đầu cỡ hạt – 0,5mm tuyển trên bàn đãi với biên độ 12mm, góc nghiêng thay đổi lần lượt là 2, 3 và 4 độ. Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Kết quả tuyển xác định góc nghiêng mặt bàn đãi

Góc nghiêng, độ	Sản phẩm	γ , %	$\beta(\text{Pb})$, %	$\varepsilon(\text{Pb})$, %
2	Tinh quặng Pb1	6,35	75,28	37,77
	Trung gian 1	14,16	21,63	24,19
	Trung gian 2	24,29	4,30	8,25
	Đuôi	21,18	3,89	6,51
	Mùn	34,02	8,66	23,28
	Quặng đầu	100	12,66	100
3	Tinh quặng Pb1	7,92	74,35	48,46
	Trung gian 1	10,48	19,80	16,37
	Trung gian 2	33,16	4,48	11,72
	Đuôi	17,81	4,37	6,14
	Mùn	30,63	7,99	19,31
	Quặng đầu	100	12,67	100
4	Tinh quặng Pb1	8,70	69,76	48,01
	Trung gian 1	15,23	16,98	20,46
	Trung gian 2	38,96	4,24	13,07
	Đuôi	10,87	3,45	2,97
	Mùn	26,24	7,46	15,49
	Quặng đầu	100	12,58	100

Nhận xét:

Khi thí nghiệm tuyển đãi với góc nghiêng mặt bàn là 2; 3 và 4 độ cho thấy:

- Khi tăng góc nghiêng mặt bàn từ 2 đến 4 độ, hàm lượng chì trong quặng tinh giảm dần và thực thu chì trong quặng tinh tăng từ 37,77 % lên 48,46 % sau đó giảm nhẹ;

- Ở chế độ góc nghiêng mặt bàn 3 độ cho hàm lượng chì xấp xỉ 75 % nhưng cho thực thu cao nhất. Nên chọn chế độ góc nghiêng mặt bàn 3 độ là tối ưu.

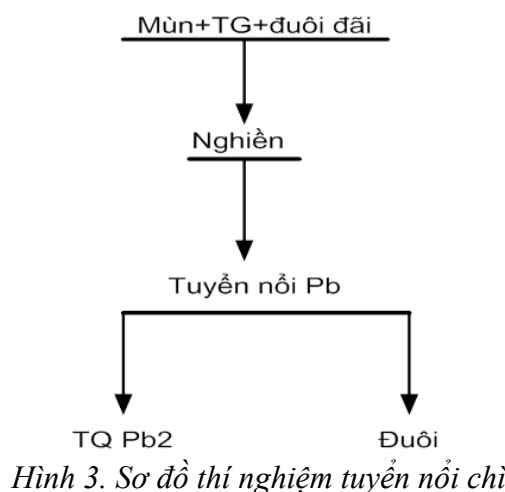
3.3. Thí nghiệm vòng tuyển nổi chì

3.3.1. Mẫu, sơ đồ và điều kiện thí nghiệm

Mẫu đưa thí nghiệm tuyển nổi là sản phẩm trung gian1, trung gian 2, quặng đuôi và mùn của tuyển đãi ở chế độ tối ưu. Tổng thu hoạch các sản phẩm là 92,08 % và hàm lượng chì trung bình 7,37%. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi chì cho ở hình 3.

Các loại thuốc tuyển sử dụng là: Thuốc điều chỉnh môi trường: Na_2CO_3 ; thuốc sunphua hóa: Na_2S ; thuốc tập hợp: butyl xantat; thuốc tạo bọt: dầu thông.

Tiến hành thí nghiệm điều kiện để xác định các điều kiện công nghệ tuyển nổi tối ưu đối với vòng tuyển nổi chì.



3.3.2. *Kết quả thí nghiệm điều kiện:*

Các điều kiện công nghệ tuyển nổi tối ưu xác định được như sau:

- Độ mịn nghiền: 90% - 0,074mm;
- Nồng độ bùn: 350g/l;
- Độ pH: 8 – 9 (chi phí Na_2CO_3 : 800g/t);
- Chi phí Na_2S : 100g/t;
- Chi phí butyl xantat: 100g/t;
- Chi phí dầu thông: 80g/t

Ở các điều kiện tuyển nổi tối ưu, kết quả tuyển đạt được cho ở bảng 8.

Bảng 8. Kết quả tuyển nổi ở điều kiện tối ưu

Sản phẩm	γ , %	$\beta(\text{Pb})$, %	$\varepsilon(\text{Pb})$, %
Tinh quặng Pb 2	15,17	30,15	62,06
Đuôi	84,83	3,30	37,94
Cộng	100	7,37	100

3.3.3. *Thí nghiệm sơ đồ vòng hở*

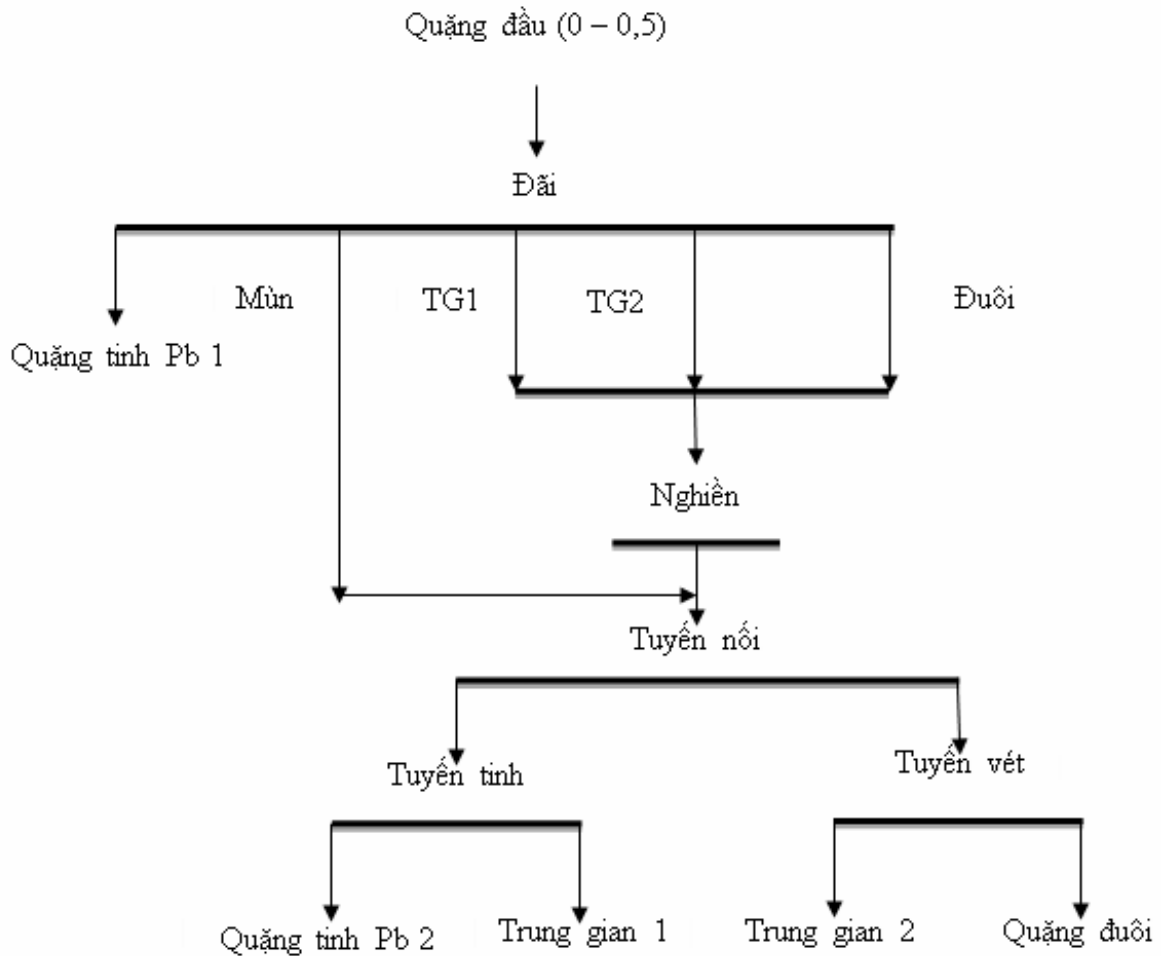
Sơ đồ thí nghiệm tuyển vòng hở thể hiện ở hình 4.

Chế độ thuốc tuyển:

*Vòng tuyển chính Pb: Các điều kiện cho tuyển nổi chính là các điều kiện tối ưu ở các thí nghiệm trên.

- *Tuyển vét Pb:
 - Chi phí xantat = 75 g/t;
 - Chi phí dầu thông = 60 g/t.

Kết quả thí nghiệm thể hiện ở bảng 9.



Hình 4. Sơ đồ thí nghiệm vòng hở

Bảng 9. Kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng hở

Tên sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng Pb (%)	Thực thu Pb (%)
Tinh quặng Pb2	11,81	31,0	52,3
Trung gian 1	12,27	17,0	29,8
Trung gian 2	1,03	12,59	1,85
Đuôi	74,89	1,5	16,05
Tổng	100	7,0	100

Nhận xét:

Kết quả thí nghiệm cho thấy: Tinh quặng Pb2 tăng từ 30,15% Pb lên 31 % Pb, quặng đuôi có hàm lượng giảm xuống còn 1,5 % Pb. Thực thu Pb trong tinh quặng chưa cao (52,3 %). Mặt khác hàm lượng Pb trong các sản phẩm trung gian còn cao. Vì vậy để tận thu thêm tinh quặng Pb từ các sản phẩm trung gian tiến hành tuyển nổi sơ đồ vòng kín.

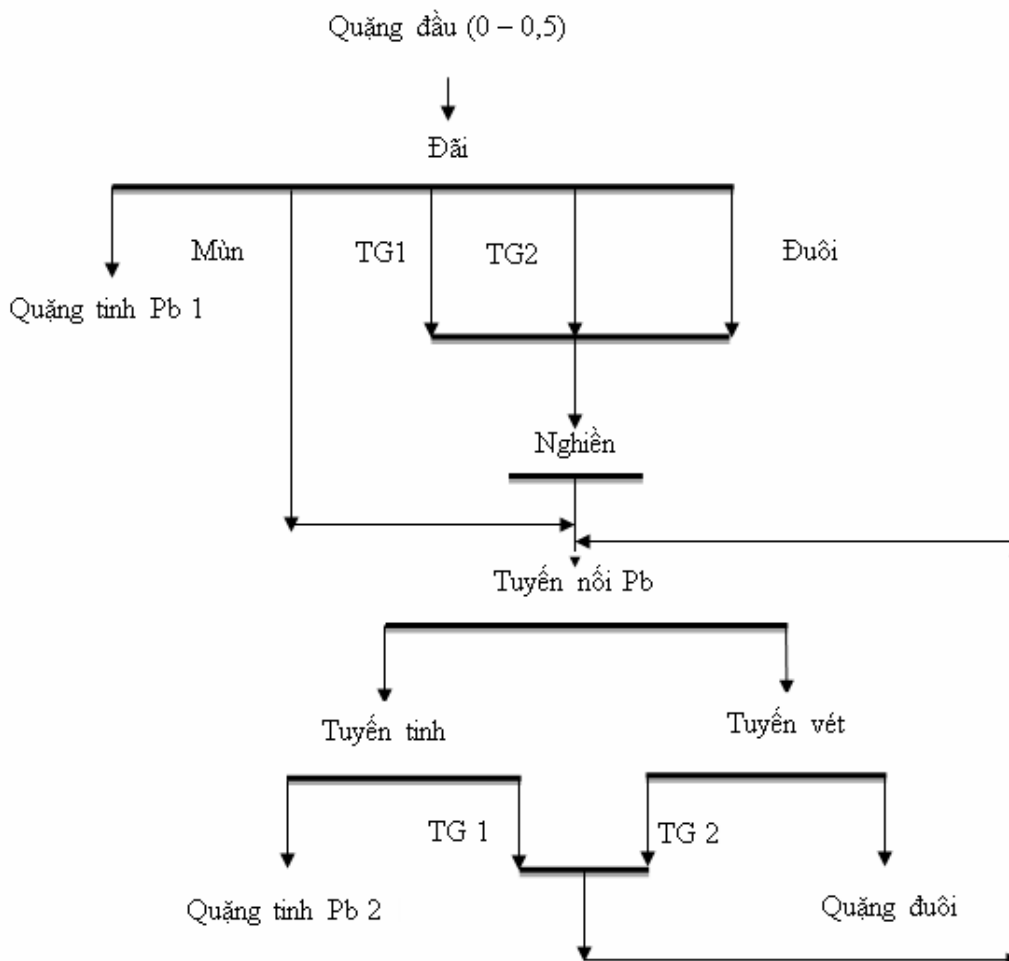
3.3.4. Sơ đồ thí nghiệm vòng kín:

Chế độ thuốc tuyển:

*Tuyển chính Pb: Các điều kiện cho tuyển nổi chính là các điều kiện tối ưu ở các thí nghiệm trên.

- *Tuyển vét Pb: - Chi phí xantat = 75 g/t
- Chi phí dầu thông = 60 g/t

Sơ đồ thí nghiệm cho ở hình 5. Tiến hành thí nghiệm 6 vòng, thấy kết quả ổn định ở vòng thứ 5. Lấy các sản phẩm tinh quặng và đuôi ở vòng tuyển thứ 5 đem phân tích hóa. Kết quả thể hiện ở bảng 10.



Hình 5. Sơ đồ thí nghiệm vòng kín

Bảng 10. Kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng kín

Tên sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng Pb (%)	Thực thu Pb (%)
Tinh quặng Pb2	13,78	30,88	59,85
Đuôi	83,22	3,43	40,15
Tổng	100	7,14	100

Nhận xét:

Kết quả tuyển nổi vòng kín cho hàm lượng tinh quặng Pb đạt 30,88 %, thực thu Pb tăng khá nhiều, đạt 59,85 %

Kết quả tổng hợp tinh quặng Pb được thể hiện ở bảng 11.

Bảng 11. Tổng hợp tinh quặng Pb cuối cùng

Tên sản phẩm	γ_h (%)	β (%)	ϵ (%)
Tinh quặng Pb1	7,92	74,35	12,6
Tinh quặng Pb2	13,78	30,88	9,1
Tổng tinh quặng	21,7	46,75	21,7

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

- Mẫu quặng đầu có hàm lượng barit và chì khá cao. Chì chủ yếu tồn tại ở dạng khoáng vật galenit.

- Quặng đầu được đập xuống -0,5 mm đưa tuyển trên bàn đãi. Chế độ tuyển bàn đãi tối ưu: tần số 300 lần/phút, biên độ 12 mm, góc nghiêng 3 độ, thu hồi tinh quặng Pb1 với hàm lượng chì là 74,35%,.

- Các sản phẩm trung gian, đuôi của quá trình đãi đem nghiền để tuyển nổi. Các chế độ tuyển nổi chì tối ưu : độ mịn nghiền 90% cấp -0,074 mm, nồng độ bùn 350 g/l, độ pH = 8 – 9 (chỉ phí Na_2CO_3), chỉ phí Na_2S 100 g/t, chỉ phí butyl xantat 100 g/t, chỉ phí dầu thông 80 g/t thu hồi tinh quặng Pb2 đạt hàm lượng chì là 30,15%. Quặng đuôi có hàm lượng chì là 3,3%.

- Kết quả tuyển nổi sơ đồ vòng hở với 1 khâu tuyển tinh và 1 khâu tuyển vét cho tinh quặng chì có hàm lượng chì là 31%, thực thu chì 52,3%, quặng đuôi có hàm lượng chì là 1,5%, thực thu chì 16,05%.

- Kết quả tuyển nổi sơ đồ vòng kín thu được tinh quặng chì hàm lượng đạt 30,88 % Pb, thực thu chì là 59,85%, hàm lượng chì trong quặng đuôi là 3,43%.

- Hàm lượng tinh quặng chì tổng hợp từ kết quả khâu tuyển bàn đãi và tuyển nổi đạt khoảng 47% Pb, có thể đem tiêu thụ được.

4.2. Kiến nghị

- Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện sơ đồ tuyển tách chì từ mẫu quặng barit mỏ Lãng Cao – Bắc Giang. Cụ thể là nghiên cứu các sơ đồ tuyển nổi với một số khâu tuyển tinh và tuyển vét vòng kín và hồ để nâng cao thêm chất lượng tinh quặng chì và giảm mất mát chì vào quặng đuôi.

- Nghiên cứu tiếp sơ đồ tuyển nổi barit để thu hồi tinh quặng barit từ sản phẩm quặng đuôi của khâu tuyển nổi chì. Từ đó hoàn thiện công nghệ tuyển quặng barit – chì mỏ Lãng Cao – Bắc Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Báo cáo địa chất và kết quả thăm dò mỏ barit Lãng Cao – Bắc Giang, Tổng cục địa chất, Liên đoàn địa chất số I, Đoàn 111, 12/1984

[2]. <http://www.vinachem.com.vn>

[3]. vi.wikipedia.org/wiki/Barit.

[4]. Báo cáo tổng kết “Kết quả phân tích mẫu công nghệ barit thuộc đề án thăm dò mỏ barit tại khu vực xã Ngọc Quan, huyện Đoàn Hùng, tỉnh Phú Thọ”, Viện Công nghệ xạ hiếm, 4/2012.

SUMMARY

Lead recovery from barite ore of Bac Giang province

Nhu Thi Kim Dung, Vu Thi Chinh

Ha Noi University of Mining and Geology

Barite ore sample collected from Lang Cao deposit, Bac Giang province, has high lead content and barite grade: 12,8% Pb and 58,4% BaSO₄. Principal minerals of lead are sulphides (mainly galena) and in the little extent, in form of lead oxide minerals (cerussite, anglesite). Main gangue mineral is quartz. This report presents the results of the study into technology for recovery of lead from primary barite ore. A selected rational processing technology is the use of gravity separation combined with the bulk flotation method, the procedures as follows: crushing of the ore to -0,5 mm for feeding shaking table to obtain the first lead concentrate. Middlings and tailings of the shaking table separation were grinded down to 90% of -0,074mm, and then flotation was applied to obtain the second lead concentration. At determined optimal conditions, shaking table and flotation are able to produce first grade lead concentration of above 74% Pb and the second grade one of above 30%Pb, which correspond to the yields of about 8% and above 15%.

Người biên tập: **TS. Phạm Hữu Giang**

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐIỀU CHẾ HỖN HỢP THUỐC TUYỂN ĐỂ TUYỂN NỎI BÙN THAN VÙNG HÒN GAI – CẨM PHẢ

Phạm Văn Luận, Lê Việt Hà
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Năm 2010, Công ty tuyển than Hòn Gai đã lắp đặt dây chuyền tuyển nổi cột để tuyển than cấp hạt – 0,1mm với năng suất khoảng 500000 tấn/năm. Để tuyển nổi bùn than phải sử dụng thuốc tuyển nổi. Nhưng hiện nay, nhà máy hoàn toàn phải nhập khẩu thuốc tuyển nổi từ nước ngoài với giá thành cao. Vì vậy, chi phí cho dây chuyền tuyển nổi bùn than tại nhà máy tăng lên đáng kể. Bài báo này đưa ra kết quả tuyển nổi bùn than Hòn Gai trong phòng thí nghiệm với hỗn hợp thuốc tuyển mới điều chế, mở ra khả năng thay thế thuốc tuyển nhập khẩu bằng thuốc tuyển trong nước sản xuất. Nhằm giảm sự phụ thuộc vào nguồn thuốc nhập khẩu cũng như giảm chi phí cho quá trình tuyển nổi bùn than tại Việt Nam. Từ bùn than ban đầu có độ tro trên 34%, sau khi tuyển bằng thuốc tuyển mới điều chế ở trị tối ưu đã thu được sản phẩm than sạch có thu hoạch, độ tro và thực thu lần lượt là: 75,12; 15,19 và 95,7%. Kết quả tuyển này cao hơn so với thuốc nhập khẩu từ Trung Quốc và thấp hơn so với thuốc Đức không đáng kể.

1. Các loại thuốc tuyển để tuyển nổi bùn than

Thuốc tập hợp: Thuốc tập hợp để tuyển than là các loại hydrocacbon được chế biến từ dầu mỏ như: dầu hỏa, dầu diezen, dầu mazut ...

Thuốc tạo bọt: Trước kia người ta hay dùng cresol và xylene để làm thuốc tạo bọt trong quá trình tuyển than, ngày nay chúng được thay thế bằng aliphatic alcohol (rượu béo) hoặc polyglycol etc.

Thuốc ổn định nhũ tương: Thuốc tập hợp dùng trong quá trình tuyển nổi than là loại không tan trong nước và được dùng ở dạng nhũ tương, vì vậy phải nhũ hóa thuốc tập hợp trước khi cấp vào máy tuyển. Để đẩy nhanh quá trình nhũ hóa thuốc tập hợp và ổn định trạng thái nhũ tương của hỗn hợp thuốc, người ta đã sử dụng các hợp chất hoạt động bề mặt. Đây là lý do chính cho việc sử dụng các chất hoạt hóa trong quá trình tuyển nổi than. Một số thuốc ổn định nhũ tương thường dùng: axit béo polyethoxylate; nonyl phenol polyethoxylate và hỗn hợp các loại rượu béo với alken...

Ngoài ra, trong quá trình tuyển nổi bùn than có thể sử dụng thêm các loại thuốc đề chìm và điều chỉnh môi trường.

2. Mẫu nghiên cứu và thiết bị thí nghiệm

2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu là than bùn của Công ty Tuyển than Hòn Gai, đây là loại than đang được nhà máy tuyển bằng phương pháp tuyển nổi, tính chất của mẫu như bảng 1.

Kết quả phân tích tính chất của mẫu cho thấy:	Bảng 1. Tính chất của mẫu thí nghiệm		
– Độ tro trung bình của mẫu vào khoảng 34%. Trong mẫu nghiên cứu phần lớn là cấp hạt - 0,04mm (chiếm tỷ lệ 71,88%), đây là cấp hạt rất mịn khá khó tuyển. Còn cấp hạt +0,2mm chiếm một tỷ lệ không đáng kể;	Cấp hạt, mm	γ , %	A, %
Độ tro của mẫu nghiên cứu phân bố không đều theo từng cấp hạt hẹp mà chỉ tập trung vào hai cấp hạt lớn nhất và nhỏ nhất, đây lại là hai cấp hạt khá khó tuyển nổi.	+0,2	2,2	47,29
	0,1-0,2	11,11	9,89
	0,074-0,1	0,44	22,9
	0,04-0,074	14,37	10,73
	-0,04	71,88	42,69
	Cộng	100	34,47

2.2. Thiết bị và điều thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm: là máy tuyển nổi cơ giới của Đức (Denver) có dung tích là 1l và 3l.

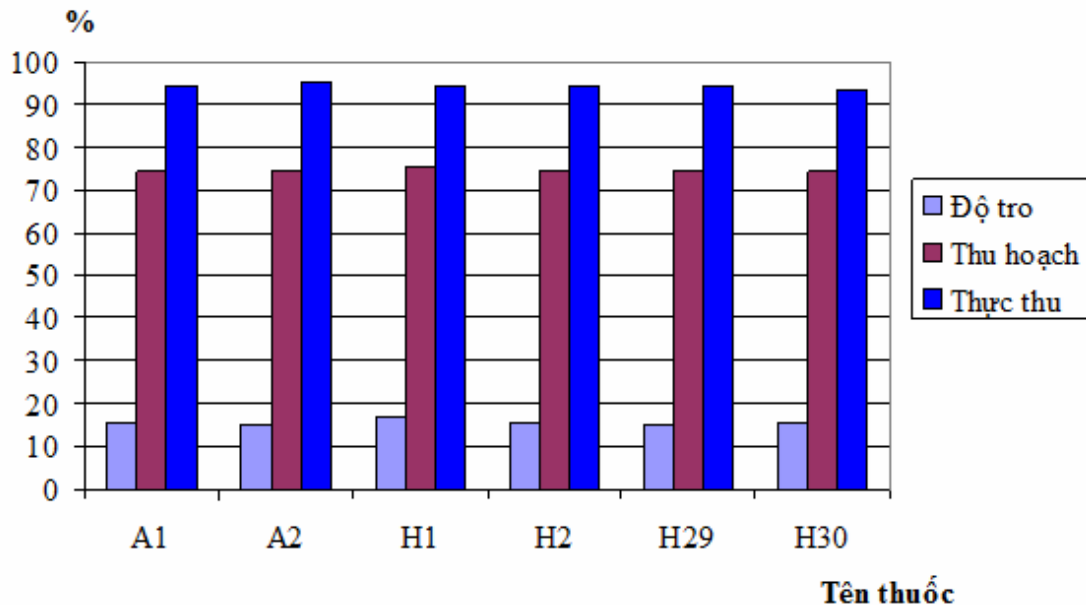
Điều kiện thí nghiệm: Các thí nghiệm được tuyển một lần duy nhất trên máy tuyển nổi phòng thí nghiệm. Còn các điều kiện thí nghiệm khác như sau:

- Cấp thuốc 1 lần;
- Dung tích ngăn máy tuyển nổi: 1 lít;
- Thời gian khuấy tiếp xúc: 3 phút;
- Thời gian gạt bọt: 5 phút.

Cách xử lý số liệu: các sản phẩm than sạch và đá thải của từng thí nghiệm được sấy khô, cân xác định trọng lượng mẫu và lấy mẫu phân tích độ tro. Hiệu quả tuyển của quá trình thí nghiệm được đánh giá thông qua các thông số sau: than sạch có độ tro (A) nhỏ hơn 15 – 17%, đồng thời có thu hoạch (γ) và thực thu (ε) chấp nhận được. Đá thải có độ tro trên 80%.

3. Kết quả thí nghiệm

3.1. Lựa chọn hỗn hợp thuốc tuyển mới điều chế



Hình 1. Biểu đồ biểu diễn sự phụ thuộc của thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào các loại hỗn hợp thuốc tuyển mới điều chế

Thuốc tập hợp để tuyển than là thuốc tập hợp không cực, không tan trong nước. Vì vậy, để giảm chi phí thuốc trong quá trình tuyển nổi bùn than, thuốc tập hợp được dùng ở dạng nhũ tương. Trong quá trình tuyển nổi bùn than phải chuẩn bị hỗn hợp thuốc tuyển ở dạng nhũ tương để sử dụng trực tiếp. Hỗn hợp thuốc này bao gồm: thuốc tập hợp, thuốc tạo bọt và một phần nhỏ hợp chất ổn định nhũ tương.

Lần lượt phối trộn các loại thuốc tập hợp, thuốc tạo bọt, và các chất phụ gia khác ở các tỷ lệ và thời gian khuấy tạo nhũ tương khác nhau. Ở mỗi tỷ lệ và thời gian khuấy nhất định sẽ tạo ra một hỗn hợp thuốc tuyển. Sau đó làm thí nghiệm tuyển nổi lần lượt với từng loại hỗn hợp thuốc tuyển đã điều chế để tìm ra hỗn hợp thuốc tuyển tối ưu. Dựa vào kết quả thí nghiệm đã tìm ra được 6 loại hỗn hợp thuốc tuyển tốt nhất là A1; A2; H1; H2; H29; H30. Kết quả tuyển với 6 loại thuốc trên ở cùng chế độ: chi phí hỗn hợp thuốc 1200g/t và nồng độ pha rắn của bùn tuyển nổi 100g/l, được cho ở hình 1.

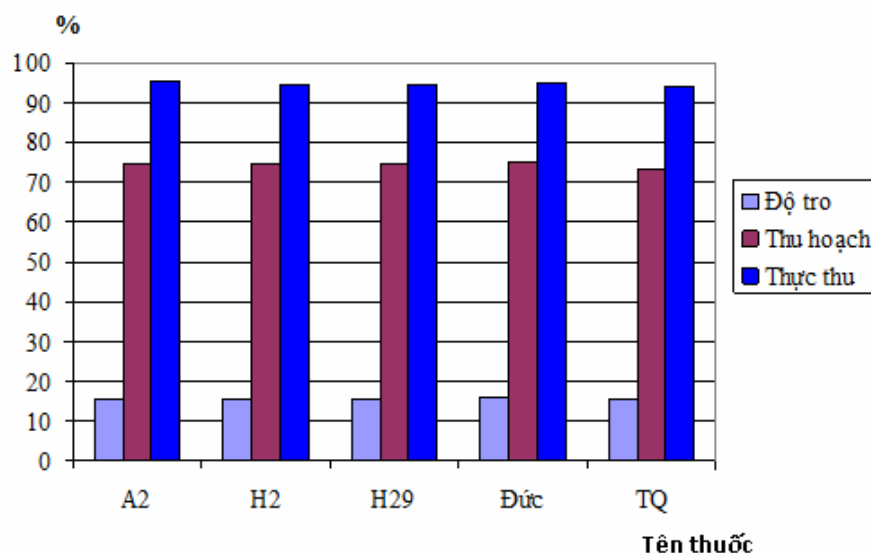
Sau một thời gian nghiên cứu nhận thấy các thuốc tuyển A2, H2 và H29 cho kết quả tuyển tốt hơn và ổn định hơn các loại thuốc khác. Sau khi đã tìm được ba loại hỗn hợp thuốc tuyển trên đã tiến hành nghiên cứu các thí nghiệm điều kiện sau:

- Thời gian ổn định nhũ tương của hỗn hợp thuốc sau 10, 20 và 30 ngày;
- Thí nghiệm xác định nồng độ pha rắn tối ưu của bùn tuyển nổi;
- Thí nghiệm xác định chi phí tối ưu của hỗn hợp thuốc;
- Thí nghiệm gạt bột phân đoạn và cấp thuốc phân đoạn.

Từ các thí nghiệm trên đã tìm ra được các điều kiện tối ưu như sau:

- Sau khoảng thời gian 30 ngày các hỗn hợp thuốc tuyển trên vẫn ổn định;
- Nồng độ pha rắn của bùn tuyển nổi tối ưu khi tuyển với hỗn hợp thuốc A2 và H2 là 80 – 120g/l, còn khi tuyển với thuốc H29 là 80 – 220g/l;
- Chi phí hỗn hợp thuốc tuyển A2 và H2 tối ưu là 1000 – 1200g/t, còn thuốc H29 là 600 – 1200g/t;
- Tại giá trị tối ưu nhất thì: thu hoạch, độ tro và thực thu của than sạch khi tuyển với thuốc tuyển A2; H2 và H29 lần lượt là: 74,49%; 15,55%; 95,24% và 74,59%; 15,65%; 95,54% và 75,12; 15,19; 95,7%.
- Từ các thí nghiệm trên nhận thấy thuốc H29 cho kết quả tuyển tốt nhất.

3.2. Kết quả thí nghiệm so sánh với thuốc tuyển nhập khẩu



Hình 2. Biểu đồ biểu diễn sự phụ thuộc của thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào các loại thuốc tuyển

Để có thể xác định tính hiệu quả của hỗn hợp thuốc tuyển mới chế tạo so với thuốc tuyển của Đức và Trung Quốc (TQ), đã tiến hành thí nghiệm tuyển nổi trong phòng thí nghiệm với các loại thuốc tuyển mới điều chế A2, H2, H29 và thuốc tuyển nhập khẩu ở cùng điều kiện thí nghiệm. Kết quả thí nghiệm với các loại thuốc trên ở cùng điều kiện: chi phí hỗn hợp thuốc 1200g/t; nồng độ pha rắn của bùn tuyển nổi 100g/l, được cho ở hình 2.

Từ kết thí nghiệm nhận thấy: Ở cùng chi phí thuốc tuyển và nồng độ pha rắn của bùn tuyển nổi, thì hiệu quả tuyển giữa các loại thuốc tuyển nhập khẩu và ba hỗn hợp thuốc điều chế được không khác nhau là mấy. Thậm chí kết quả tuyển của thuốc mới điều chế còn có một số chỉ tiêu tốt hơn thuốc Trung Quốc một chút.

4. Kết luận

a. Từ mẫu bùn than ban đầu có độ tro trên 33%, sau khi tuyển bằng hỗn hợp thuốc mới chế tạo đã thu được sản phẩm than sạch có độ tro từ 15 – 17%, với thu hoạch và thực thu than sạch lần lượt là từ 74 – 77% và từ 94 – 95%. Đồng thời đá thải có độ tro trên 80%, có thể bỏ được;

b. Từ kết quả thí nghiệm đã tìm ra được chế độ công nghệ tuyển tối ưu với hai hỗn hợp thuốc tuyển A2 và H2 là: chi phí hỗn hợp thuốc 1000 - 1400g/t; nồng độ pha rắn của bùn

tuyển nổi 80 - 120g/l. Còn đối với thuốc H29 là: chi phí hỗn hợp thuốc 600 - 1400g/t; nồng độ pha rắn của bùn tuyển nổi 80 - 220g/l.

c. Kết quả thí nghiệm so sánh giữa các loại thuốc tuyển nổi điều chế so với các loại thuốc tuyển nổi nhập khẩu có giá trị tương đương, thậm chí hỗn hợp thuốc mới điều chế còn cho một số chỉ tiêu tốt hơn so với thuốc Trung Quốc.

d. Kết quả thí nghiệm cho thấy thuốc H29 có hiệu quả tuyển nổi tốt nhất và hoàn toàn có thể sử dụng thuốc này vào thực tế sản xuất. Do vậy, có thể tiến hành triển khai thử nghiệm thuốc H29 trong điều kiện thực tế tại nhà máy tuyển để có thể khẳng định được hiệu quả tuyển của thuốc.

e. Thành phần chính của thuốc H29 là dầu hỏa, dầu diezen, rượu béo và một phần nhỏ chất phụ gia khác. Nên thuốc H29 sẽ không gây độc hại đối với người sử dụng nếu chấp hành đúng quy tắc an toàn khi pha chế.

f. Thuốc H29 có giá thành rẻ hơn khoảng 10% so với thuốc nhập khẩu từ Đức.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Janusz S. Laskowski, 2001. Coal Flotation and Fine Coal Utilization, Elsevier.
- [2]. Renhe Jia, Guy H. Harris, Douglas W. Fuerstenau, 2002. Chemical Reagents for Enhanced Coal Flotation, Coal Preparation, Vol. 22, pp 123–149.
- [3]. M. Polat, H. Polat, S. Chander, 2003. Physical and chemical interactions in coal flotation, Int. J. Miner. Process, Vol 72, pp 199– 213
- [4]. G. H. Harris a; Jianli Diao a; D. W. Fuerstenau, 1995. Coal Flotation with Nonionic Surfactants, Coal Preparation, Vol.16, pp 135–147.

SUMMARY

Flotation reagent formulations for flotation of fine coal slurry

of Hon Gai – Cam Pha area

Pham Van Luan, Le Viet Ha

Hanoi University of Mining and Geology

In 2010, the Hon Gai Coal Preparation Company has installed a flotation column for cleaning of fine coal particles of - 0.1 mm with a capacity of about 500,000 tonnes/year. To make clean coal particle floated, it is necessary to use flotation reagents. However, the plant of using totally imported floatation reagents, the cost and the supply source of which may be uncertain due to many factors. And this leads to an increase of the production cost as well as dependency on the supply sources. In order to secure flotation reagent supply source for the plant, authors of the study have attempted to manufacture domestic flotation reagents, which should be at least equally effective to the imported reagents and should be as cheap as possible. This report presents the results of the study on flotation of Hongai fine coal using new domestic-made flotation reagents. A number of flotation tests were conducted to establish optimum flotation regime. At the established optimum flotation regime, the study team has obtained clean coal products with average of 75.12% of yield; 15.19% of ash and 95.7% of recovery from feed coal slurry of 34% of ash. The obtained results show that the new local made reagents are even more effective than those imported from China. New made flotation reagents may lead to a minimum dependency on imported reagents as well as may reduce production cost of coal flotation.

Người biên tập: **TS. Nhữ Thị Kim Dung**

NGHIÊN CỨU TUYỂN THAN CHẤT LƯỢNG THẤP KHU VỰC QUẢNG NINH BẰNG THIẾT BỊ TUYỂN BĂNG TẢI

Nguyễn Ngọc Phú, Phạm Văn Luận
Trưởng Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Hiện nay, thiết bị tuyển băng tải đã được một số Mỏ than vùng Quảng Ninh ứng dụng thử nghiệm để tuyển than chất lượng thấp với quy mô nhỏ như: Mỏ than Hà Lâm; Xi nghiệp 397 – Đông Bắc v.v... Kết quả tuyển bước đầu khá khả quan nhưng các ứng dụng thử nghiệm không có tính hệ thống, không được nghiên cứu bài bản nên chưa đánh giá được các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến hiệu quả tuyển. Loại than chất lượng thấp đang tồn tại với khối lượng lớn tại các mỏ than vùng Quảng Ninh. Hầu hết các mẫu than chất lượng thấp của các mỏ thường từ dễ tuyển tới trung bình tuyển, riêng than khu vực Vàng Danh Uông Bí thuộc loại khó tuyển. Do vậy nghiên cứu lựa chọn mẫu than từ khu vực Vàng Danh Uông Bí làm đối tượng nghiên cứu chính đại diện cho than chất lượng thấp vùng Quảng Ninh. Báo cáo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ chính đến kết quả tuyển than chất lượng thấp khu vực Vàng Danh – Uông Bí trên thiết bị tuyển băng tải và kết quả thí nghiệm ở một chế độ công nghệ tuyển với than vùng Cẩm Phả. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng làm cơ sở điều chỉnh các chế độ công nghệ tuyển cho thiết bị tuyển băng tải khi tuyển than cũng như làm cơ sở tính toán thiết kế các dây chuyền tuyển băng tải mới.

1. Mẫu và thiết bị thí nghiệm

Mẫu nghiên cứu chính là than chất lượng thấp của Mỏ than Vàng Danh và mẫu than chất lượng thấp vùng Cẩm Phả, mẫu sau khi được gia công trộn đều lấy ra than cấp hạt 3 – 20mm làm mẫu nghiên cứu. Tính chất của mẫu nghiên cứu được cho ở bảng 1 và 2.

Bảng 1. Tính chất của mẫu than vùng Cẩm Phả

Cấp tỷ trọng	Cấp hạt 6 - 20 mm		Cấp hạt 3– 6mm		Cấp hạt 3 - 20 mm			
	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %	$\Sigma\gamma^+$	ΣA^+
-1,5	1,57	6,01	1,18	7,89	2,75	6,82	2,75	6,82
1,5-1,6	2,09	7,55	0,49	9,23	2,58	7,87	5,33	7,33
1,6-1,7	22,21	18,56	19,8	22,78	42,01	20,55	47,34	19,06
1,7-1,8	5,45	24,62	5,28	25,76	10,73	25,18	58,07	20,19
1,8-1,9	5,29	30,71	3,49	34,11	8,78	32,06	66,85	21,75
1,9-2,0	2,14	50,91	0,96	50,33	3,1	50,73	69,95	23,03
+2,0	19,39	80,71	10,66	81,35	30,05	80,94	100	40,44
Cộng	58,14	41,42	41,86	39,07	100	40,44		

Bảng 2. Tính chất của mẫu than vùng Vàng Danh – Uông Bí

Cấp tỷ trọng	Cấp hạt 3 – 6 mm		Cấp hạt 6– 20mm		Cấp hạt 3 - 20 mm			
	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %	$\Sigma\gamma^+$	ΣA^+
-1,6	1,58	3,5	1,8	3,03	3,38	3,25	3,38	3,25
1,6-1,7	13,43	4,79	17,68	4,84	31,11	4,82	34,49	4,67
1,7-1,8	6,26	10,3	6,18	11,13	12,44	10,71	46,93	6,27
1,8-2,0	2,49	31,32	6,3	32,74	8,79	32,34	55,72	10,38
+2,0	20	83,29	24,28	84,89	44,28	84,17	100	43,05
Cộng	43,76	42,92	56,24	43,17	100	43,06		

Từ bảng 1 và 2 nhận thấy: Trong hai mẫu than nghiên cứu lượng than có độ tro thấp tập trung chủ yếu ở cấp tỷ trọng nhỏ hơn 2,0. Còn lượng than có độ tro cao tập trung ở cấp tỷ trọng lớn hơn 2,0. Mẫu than vùng Vàng Danh – Uông Bí thuộc loại khó tuyển trọng lực khi lấy ra than sạch có độ tro trên 15%, còn than vùng Cẩm Phả thuộc loại dễ tuyển. Cả hai mẫu than đều có tỷ trọng phân tuyển rất cao (lớn hơn 2,0).

Thiết bị thí nghiệm là băng tải lòng máng có chiều rộng 600mm và dài 6000m (hình 1). Thiết bị này có thể thay đổi được góc nghiêng; tốc độ băng và vị trí cấp liệu.



Hình 1. Thiết bị tuyển băng tải phòng thí nghiệm

2. Điều kiện thí nghiệm và cách xử lý số liệu

Điều kiện thí nghiệm: khối lượng một mẫu thí nghiệm là 100kg, các điều kiện thí nghiệm khác được cho ở bảng 3. Các thí nghiệm đều được tuyển một lần duy nhất trên thiết bị tuyển băng tải.

Bảng 3. Các thông số khảo sát

TT	Thông số	Đơn vị	Khoảng thay đổi giá trị thí nghiệm
1	Tỷ số L/R	L/R	8,6; 9,4; 10,2; 11
2	Năng suất cấp liệu	t/h	0,8; 1; 1,2; 1,4
3	Tốc độ băng tải	m/s	0,27; 0,3; 0,33; 0,36; 0,39
4	Góc nghiêng băng tải	Độ	5; 6; 7; 8; 9
5	Vị trí cấp liệu	x/L*	0,27; 0,29; 0,31; 0,33; 0,35

trong đó: x - khoảng cách từ vị trí cấp liệu đến ngưỡng tràn; L - chiều dài băng tải

Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp truyền thống, nghĩa là cố định các thông số khác ngoài thông số được khảo sát. Thông số tối ưu của thí nghiệm trước được sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo.

Cách xử lý số liệu: các sản phẩm than sạch và đá thải của từng thí nghiệm được sấy khô, cân xác định trọng lượng mẫu và lấy mẫu phân tích độ tro. Hiệu quả tuyển của quá trình thí nghiệm được đánh giá thông qua các thông số sau: than sạch có độ tro (A) nhỏ hơn 25%, đồng thời có thu hoạch (γ) và thực thu (ϵ) chấp nhận được. Đá thải có độ tro trên 75%.

3. Kết quả thí nghiệm và thảo luận

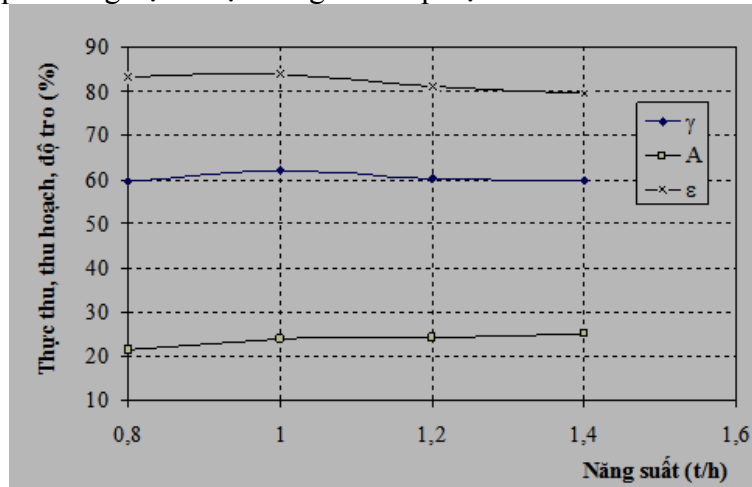
3.1. Kết quả thí nghiệm xác định năng suất cấp liệu mẫu Vàng Danh – Uông Bí

Kết quả xác định năng suất tuyển của thiết bị tuyển băng tải phòng thí nghiệm được cho ở đồ thị hình 2.

Từ kết quả thí nghiệm thay đổi năng suất cấp liệu từ 0,8t/h đến 1,6t/h nhận thấy:

– Năng suất cấp liệu tăng, độ tro than sạch tăng;

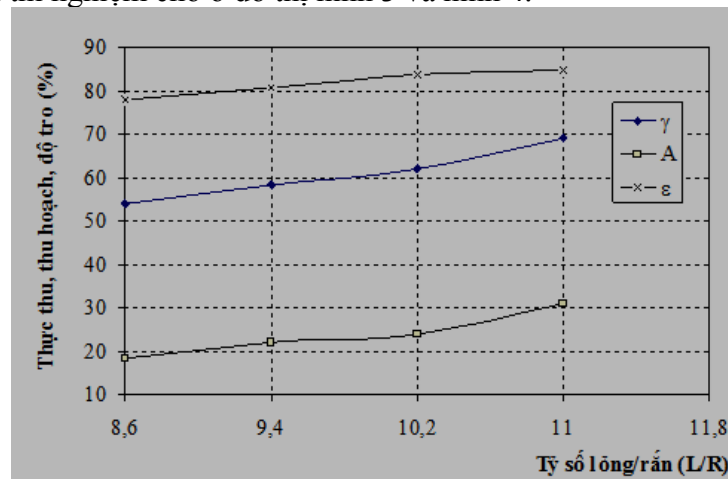
- Khi năng suất cấp liệu tăng từ 0,8 – 1t/h thì thu hoạch và thực thu than sạch tăng. Nếu tiếp tục tăng tốc độ cấp liệu lên trên 1t/h thì thu hoạch và thực thu của than sạch lại giảm;
- Theo kết quả thí nghiệm chọn năng suất cấp liệu tối ưu 1t/h.



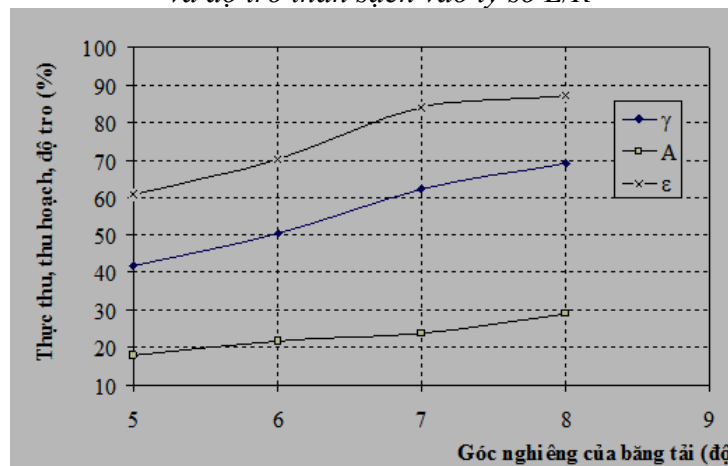
Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào năng suất cấp liệu

3.2. Kết quả thí nghiệm xác định chi phí nước rửa và góc nghiêng của băng trên mẫu Vàng Danh – Uông Bí

Các kết quả thí nghiệm cho ở đồ thị hình 3 và hình 4.



Hình 3. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào tỷ số L/R



Hình 4. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào góc nghiêng của băng tải

Từ kết quả thí nghiệm về sự thay đổi chi phí nước rửa và góc nghiêng của băng có một số nhận xét sau:

- Tăng chi phí nước rửa và góc nghiêng của băng thì thu hoạch, thực thu và độ tro của than sạch tăng dần;

- Chi phí nước để tuyển than chất lượng vùng Vàng Danh – Uông Bí trên thiết bị tuyển băng tải khá cao, vào khoảng 9 -10m³ cho 1 tấn than đưa tuyển;

- Khi làm thí nghiệm tuyển với góc nghiêng của băng là 9⁰ đã không thu được sản phẩm đá thải. Như vậy, nếu góc nghiêng tăng quá một giá trị nào đó thì toàn bộ than đưa tuyển sẽ đi hết vào sản phẩm than sạch;

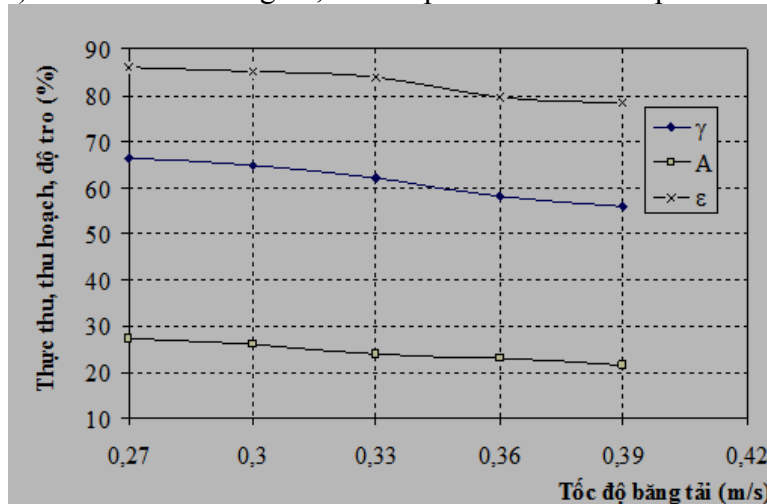
Từ kết quả thí nghiệm chọn tỷ số lỏng/rắn tối ưu là 10,2 và góc nghiêng tối ưu của băng là 7⁰.

3.3. Kết quả thí nghiệm xác định tốc độ chuyển động của băng tải và vị trí cấp liệu trên mẫu Vàng Danh – Uông Bí

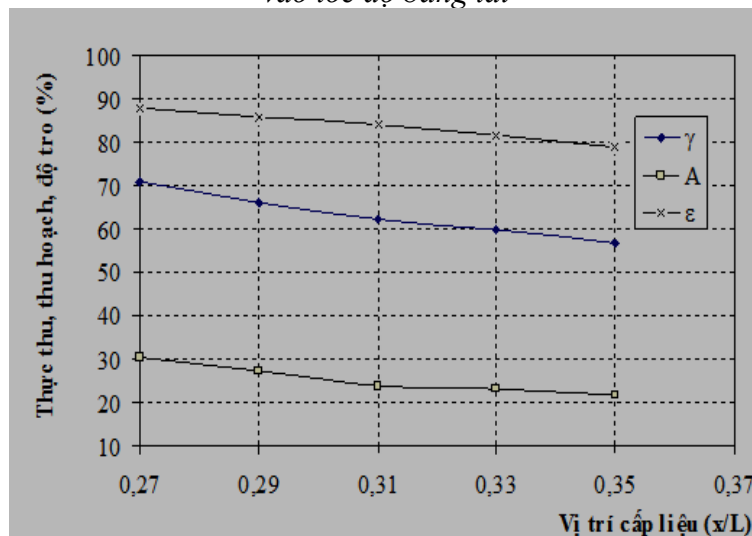
Kết quả thí nghiệm được cho ở các đồ thị hình 5 và 6. Từ kết quả thí nghiệm về thay đổi tốc độ chuyển động của băng tải và vị trí cấp liệu có một số nhận xét sau:

- Càng tăng tốc độ chuyển động của băng tải và vị trí cấp liệu càng xa ngưỡng tràn (đầu thấp của băng tải) thì thu hoạch, thực thu và độ tro của than sạch càng giảm;

- Dựa vào kết quả thí nghiệm, chọn tốc độ băng tải tối ưu là 0,33m/s và vị trí cấp liệu bằng 1/3 (0,33) chiều dài của băng tải, tính từ phía đầu tháo sản phẩm than sạch.



Hình 5. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào tốc độ băng tải



Hình 6. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc thu hoạch, thực thu và độ tro than sạch vào vị trí cấp liệu

3.4. Kết quả chạy thử nghiệm trên mẫu than chất lượng thấp khu vực Cẩm Phả

Sau khi xác định được chế độ công nghệ tuyển tối ưu đối với mẫu than chất lượng thấp loại khó tuyển vùng Vàng Danh – Uông Bí, đã tiến hành thí nghiệm tuyển đối chứng mẫu than chất lượng thấp vùng Cẩm Phả khi thay đổi tốc độ băng tải. Tuy nhiên, do than vùng Cẩm Phả nhẹ hơn và dễ tuyển hơn so với than vùng Vàng Danh nên chi phí nước tuyển thấp hơn, trong trường hợp này $L/R = 8,6$. Kết quả thử nghiệm được đưa trong bảng 4.

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm tuyển than vùng Cẩm Phả khi thay đổi tốc độ băng tải

Tốc độ băng tải, m/s	Tên sản phẩm	Thu hoạch,%	Độ tro, %	Thực thu, %
0,27	Than sạch	60,37	14,76	86,28
	Đá thải	39,63	79,35	13,72
	Than đầu	100	40,36	100
0,36	Than sạch	55,61	13,17	81,53
	Đá thải	44,39	75,35	18,47
	Than đầu	100	40,77	100
0,39	Than sạch	48,39	12,68	71,37
	Đá thải	51,61	67,15	28,63
	Than đầu	100	40,79	100

Từ kết quả thí nghiệm trên nhận thấy:

– Ở cùng tốc độ chuyển động của băng tải thì khi tuyển than vùng Cẩm Phả thu được sản phẩm than sạch có độ thấp hơn so với khi tuyển than vùng Vàng Danh, nhưng lại có chi phí nước rửa thấp hơn;

– Dựa vào kết quả tuyển chọn tốc độ chuyển động tối ưu của băng tải khi tuyển than vùng Cẩm Phả từ 0,27 – 0,36m/s.

4. Kết luận

Khi tuyển than chất lượng thấp vùng Vàng Danh – Uông Bí bằng thiết bị tuyển băng tải phòng thí nghiệm đã tìm ra được một số chế độ công nghệ tuyển tối ưu như sau:

- Năng suất tuyển: 1t/h;
- Tỷ số L/R : 10,2;
- Góc nghiêng của băng tải: 7^0 ;
- Tốc độ chuyển động của băng tải: 0,33m/s;
- Vị trí cấp liệu: 1/3 chiều dài băng kể từ ngưỡng tràn than sạch.

Tại các giá trị tối ưu trên, từ than đầu có độ tro xấp xỉ 43% đã thu được sản phẩm than sạch có thu hoạch, độ tro và thực thu lần lượt là: 62,1%; 23,73% và 83,96%.

Trong quá trình sản xuất nếu muốn tăng chất lượng than sạch thì có thể thay đổi một trong các thông số sau:

- Giảm chi phí nước rửa hoặc góc nghiêng của băng;
- Tăng tốc độ chuyển động của băng tải hoặc di chuyển vị trí cấp liệu ra xa ngưỡng tràn.

Kết quả thí nghiệm tuyển than chất lượng thấp vùng Vàng Danh – Uông Bí bằng thiết bị tuyển băng tải khá tốt. Đây là một thí bị tuyển có cấu tạo đơn giản, vận hành và điều chỉnh các chế độ công nghệ tuyển khá dễ dàng. Nhưng nhược điểm cơ bản của chúng là có năng suất thấp và chi phí nước tuyển cao. Nên nó chỉ thích hợp với những xưởng tuyển có năng suất thấp nhằm mục đích tận thu than cục chất lượng thấp.

Trong quá trình sử dụng thiết bị tuyển băng tải cần phải kết hợp với các thiết bị khử nước phù hợp để tránh lãng phí nước và gây ô nhiễm môi trường.

Trong quá trình thí nghiệm đã tiến hành tuyển than các cấp hạt khác nhau trên thiết bị tuyển băng tải và nhận thấy cỡ hạt 6 – 20 cho kết quả tuyển tốt nhất.

Kết quả chạy thử nghiệm mẫu than Cẩm Phả cho thấy có thể đạt chất lượng than tốt hơn nhiều so với mẫu Vàng Danh - Uông Bí trong khi chi phí nước thấp hơn.

SUMMARY

Study on recovery of Quang Ninh low grade coal by moving belt sluice

Nguyen Ngoc Phu, Pham Van Luan

Ha Noi University of Mining and Geology

Currently, moving belt separators are applied to treat low-grade coals in small scale at several coal mines of Quang Ninh such as Ha Lam Coal Mine, 397 Enterprise of Northeast Coal Company. The trial application of moving belt separators at these mine have shown promising results including reasonable separation efficiency, high grade of clean coal and high ash of reject. However, these trials were mostly spontaneous as there were no systematic assessment that should be done to evaluate technological factors affecting separation performance of moving belt separators before any actual trial ore application. As result of these, there are a number of issues occurred during the trial application that are lacks of systematic assessment of the performance, lack guidance of optimum operating regime, water and slime treatment etc. Thus, key technological factors affecting the moving belt separator performance were set to be subjects of this study. Through the study, relationship between key operating factors and optimum operating regime have been determined for the case of low-grade coal of Vang Danh, Uong Bi. The results of the study can be used as the basis for adjusting of the operating variables of the equipment and for designing of new moving belt separation technological lines.

Người biên tập: **TS. Nhữ Thị Kim Dung**

NGHIÊN CỨU TUYỂN NỒI QUẶNG APATIT LOẠI 2 VÙNG MỎ CỐC – LÀO CAI BẰNG HỖN HỢP THUỐC TẬP HỢP CÓ CHỨA THUỐC BEROL 2014

Nguyễn Hoàng Sơn, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Thuốc Berol 2014 là thuốc tập hợp có tính chọn riêng cao đối với apatit trong quá trình tuyển quặng apatit loại 2 Lào Cai. Các số liệu thử nghiệm tại Công ty Apatit Lào Cai cho thấy sử dụng thuốc tập hợp Berol từ quặng loại 2 vùng Mỏ Cốc 18% P_2O_5 có thể thu được tinh quặng apatit hàm lượng trên 30% P_2O_5 và mức thực thu cao. Tuy nhiên chi phí thuốc Berol còn khá cao (>600 g/t) làm giá thành dự kiến tuyển quặng loại cao. Mục đích của nghiên cứu là xác định khả năng phối trộn Berol với các thuốc tuyển sẵn có rẻ tiền khác để giảm giá thành thuốc tuyển. Hai phương án phối trộn là hỗn hợp A với 50% Berol và 50% Oleate Natri và hỗn hợp B với 50% Berol, 25% Oleate Natri và 25% dầu hỏa cùng với một ít chất tạo nhũ. Các thí nghiệm được tiến hành trên mẫu quặng 2 được lấy tại khu Mỏ Cốc. Các số liệu thí nghiệm cho thấy hai hỗn hợp thuốc tập hợp A và B cho các chỉ tiêu tuyển thấp hơn so với Berol nhưng sự khác biệt không lớn và có thể chấp nhận được.

1. Đặt vấn đề

Quặng apatit loại 2 Lào Cai (quặng apatit đolômít) là loại hình quặng có trữ lượng lớn nhưng cho đến nay vẫn chỉ sử dụng một lượng nhỏ để sản xuất phân lân nung chảy và phospho nguyên tố. Quá trình tuyển quặng apatit loại 2 mới chỉ dừng ở quy mô thử nghiệm. Khó khăn trong tuyển quặng apatit loại 2 là khó phân tách bằng tuyển nổi hai khoáng vật apatit và đolômít trong quặng dẫn đến tinh quặng apatit thu được thường có hàm lượng MgO cao không thích hợp cho việc chế biến tiếp theo bằng xử lý axit. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam đã tập trung vào việc nâng cao tính chọn riêng tuyển nổi phân tách apatit và đolômít. Nhiều sơ đồ tuyển nổi thuận, tuyển nổi nghịch và sơ đồ hỗn hợp đã được nghiên cứu với nhiều chế độ thuốc tuyển đặc thù [1,2]. Năm 2012, hãng Azko Nobel (Thụy Điển) đã giới thiệu loại thuốc tập hợp có tính chọn lựa cao đối với apatit là thuốc Berol 2014 để thử nghiệm tuyển nổi quặng apatit loại 2 theo sơ đồ tuyển nổi thuận tại Công ty Apatit Việt Nam. Các thử nghiệm thuốc Berol 2014 ở quy mô phòng thí nghiệm, pilot và cả quy mô công nghiệp đã cho kết quả khả quan với quặng loại 2 vùng Mỏ Cốc. Từ mẫu quặng loại 2 có hàm lượng khoảng 18% P_2O_5 đã thu được tinh quặng trên 30% P_2O_5 trong khi đá thải hàm lượng dưới 6% P_2O_5 [3]. Các mẫu quặng loại 2 vùng khác do kết quả kém nên chỉ dừng ở quy mô phòng thí nghiệm. Tuy nhiên qua thử nghiệm cũng đã thấy chi phí thuốc Berol 2014 khá cao khoảng 600 g/t dẫn đến giá thành tuyển dự kiến sẽ cao.

Mục đích của nghiên cứu này là xác định khả năng phối trộn thuốc Berol 2014 với các thuốc tập hợp phổ biến rẻ tiền hơn mà ít thay đổi các chỉ tiêu công nghệ tuyển. Hai chủng loại thuốc tuyển được chọn để tạo hỗn hợp với Berol 2014 là oleat natri và dầu hỏa. Các hỗn hợp thuốc này được thử nghiệm so sánh đối chứng với Berol 2014 trên cùng một mẫu quặng và cùng các điều kiện tuyển nổi khác.

2. Phương pháp và điều kiện thí nghiệm

2.1 Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu là mẫu quặng loại 2 được lấy tại khu Mỏ Cốc cạnh vị trí lấy mẫu thử nghiệm công nghiệp với thuốc Berol 2014. Khối lượng mẫu 200 kg với độ hạt < 200 mm. Mẫu quặng được đập xuống -2mm bằng máy đập hàm và đập trực, sau đó được nghiền trong

máy nghiền bi đến độ hạt 80% -0,074mm, lắng gạn phơi khô để tuyển nổi. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu

Chỉ tiêu phân tích	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CO ₂	MKN
Giá trị phân tích, %	17,55	34,60	5,70	7,65	1,42	14,80	16,20

2.2 Mẫu thuốc tuyển

Mẫu thuốc Berol 2014 được lấy từ khối lượng thuốc hãng Azko Nobel cung cấp cho Công ty Apatit trong đợt thử nghiệm công nghiệp tháng 4/2012. Thuốc có dạng paste không màu hòa tan trong nước. Thuốc được pha dưới dạng dung dịch 1%.

Hỗn hợp A: là hỗn hợp 50% Berol và 50% Oleat natri. Oleat natri được tạo ra bằng cách xà phòng hóa axit oleic tinh khiết và sau đó sấy khô thành dạng bột. Bột này được trộn đồng nhất hóa theo tỷ lệ trên với Berol 2014 bằng máy khuấy đũa. Thuốc được pha dưới dạng dung dịch 1%.

Hỗn hợp B: là hỗn hợp 50% Berol với 25% Oleat Natri và 25% dầu hỏa và một ít chất tạo nhũ. Các thành phần trên cũng được khuấy trộn đồng nhất bằng máy khuấy đũa. Thuốc được pha dưới dạng nhũ tương 1% bằng máy khuấy từ.

Na₂CO₃ là hóa chất tinh khiết Trung Quốc được dùng ở dạng dung dịch 5%. Hồ tinh bột kiềm hoá dùng ở dạng dung dịch 1% có cho thêm kiềm với tỷ lệ tinh bột/NaOH bằng 1/0,5. Thủy tinh lỏng lấy từ Công ty Apatit và được dùng dưới dạng dung dịch 1%.

2.3 Cách thức thí nghiệm

Các thí nghiệm tuyển nổi được tiến hành trong máy tuyển nổi thí nghiệm của Đức dung tích 1l với nước máy Hà Nội. Các sản phẩm tuyển được lọc chân không, sấy khô, cân và gia công phân tích hóa xác định P₂O₅.

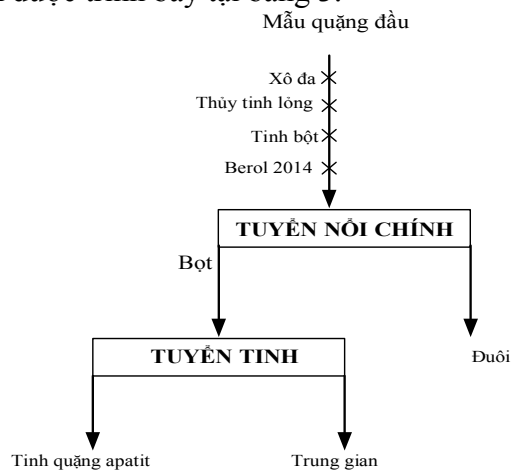
Trình tự thí nghiệm tiến hành như sau. Đầu tiên tiến hành thí nghiệm điều kiện với thuốc Berol và các thuốc điều chỉnh khác theo sơ đồ tuyển nổi vòng hở như trình bày ở hình 1. Dựa trên các giá trị thông số điều kiện tối ưu đối với Berol tiến hành các thí nghiệm vòng kín với các chi phí thuốc tập hợp khác nhau.

3. Kết quả

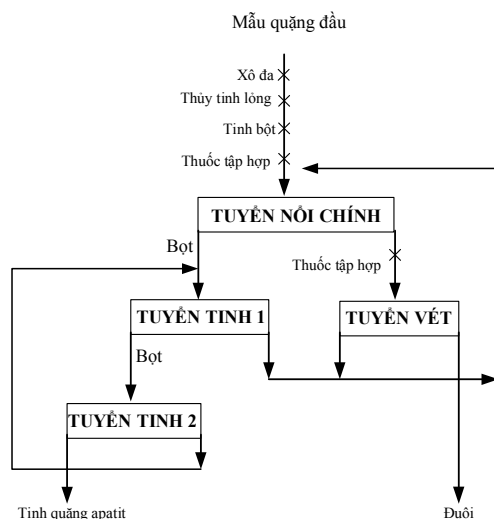
Kết quả thí nghiệm điều kiện với thuốc Berol được trình bày tại bảng 2.

Dựa trên kết quả ta nhận thấy các thông số điều kiện tối ưu là : nồng độ bùn 300 g/l, chi phí xô đa 500g/t, chi phí thủy tinh lỏng 500g/t, chi phí tinh bột 300 g/t và chi phí Berol 600 g/t. Kết quả tuyển tương đối phù hợp với kết quả thử nghiệm trên công ty Apatit.

Áp dụng các thông số điều kiện trên (trừ thuốc tập hợp) ta tiến hành các sơ đồ vòng kín (hình 2) với các chi phí thuốc tập hợp lần lượt là 400 g/t, 500 g/t và 600 g/t đối với cả thuốc Berol, hỗn hợp A và hỗn hợp B. Khối lượng mẫu lấy 250g vì có tính đến tăng nồng độ do tải tuần hoàn. Chi phí thuốc tập hợp phân bố 80% tuyển chính và 20% tuyển vét. Kết quả các thí nghiệm vòng kín được trình bày tại bảng 3.



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm điều kiện vòng hở



Hình 2. Sơ đồ thí nghiệm vòng kín

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm điều kiện vòng hở với thuốc tập hợp Berol
Các chỉ tiêu sản phẩm tinh quặng tuyển nổi

STT	Nồng độ bùn, g/l	Chi phí thuốc tuyển, g/t				Thu hoạch, %	Hàm lượng P ₂ O ₅ , %	Thực thu, %
		Xô đa	Thủy tinh lỏng	Tinh bột	Berol			
1	300	500	300	300	600	49,49	27,28	76,71
2	300	500	400	300	600	43,72	29,68	73,73
3	300	500	500	300	600	41,80	30,59	72,88
4	300	500	600	300	600	39,62	31,68	71,32
5	300	500	500	200	600	47,69	27,67	74,55
6	300	500	500	250	600	45,56	29,11	73,80
7	300	500	500	300	600	41,80	30,59	72,88
8	300	500	500	350	600	39,15	31,07	69,00
9	300	500	500	300	500	28,74	33,23	54,26
10	300	500	500	300	600	41,80	30,59	72,88
11	300	500	500	300	700	51,31	28,04	80,38
12	200	500	500	300	600	35,00	32,90	65,32
13	250	500	500	300	600	37,50	31,75	67,04
14	300	500	500	300	600	41,80	30,59	72,88
15	350	500	500	300	600	41,50	30,40	71,53

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm điều kiện vòng kín với các thuốc tập hợp
Các chỉ tiêu sản phẩm tinh quặng tuyển nổi

STT	Chủng loại thuốc tập hợp	Chi phí thuốc tuyển, g/t				Thu hoạch, %	Hàm lượng P ₂ O ₅ , %	Thực thu, %
		Xô đa	Thủy tinh lỏng	Tinh bột	Thuốc tập hợp			
1	Berol	500	500	300	400	43,29	32,64	80,33
2					500	45,15	32,14	82,53
3					600	45,72	31,85	82,99
4	Hỗn hợp A				400	44,52	32,15	81,64
5					500	45,87	31,65	82,98
6					600	46,17	31,47	83,59
7	Hỗn hợp B				400	41,35	32,85	77,56
8					500	42,68	32,56	79,11
9					600	43,55	32,24	80,05

4. Kết luận

- Các kết quả tuyển cho thấy mẫu quặng apatit loại 2 vùng Mỏ Cóc có thể tuyển được dễ dàng bằng các thuốc tập hợp có chứa Berol 2014. Từ quặng ban đầu có hàm lượng 17,55% P_2O_5 có thể thu được tinh quặng apatit có hàm lượng 31-32% P_2O_5 với mức thực thu trên dưới 80%.

- So sánh kết quả tuyển với các thuốc tập hợp khác nhau cho thấy với cùng một chi phí thì hỗn hợp A cho tinh quặng xấu hơn một chút nhưng thực thu cao hơn so với thuốc Berol. Đối với hỗn hợp B thì ngược lại, tinh quặng có chất lượng cao hơn nhưng thực thu giảm vài phần trăm. Tuy nhiên các chỉ tiêu hàm lượng và thực thu sản phẩm đều trong khoảng cao có thể chấp nhận được.

- Nếu tính rằng giá cả các thuốc ôleat natri và dầu hỏa ít hơn đáng kể so với giá dự kiến của thuốc Berol thì phương án phối trộn Berol với các thuốc trên cho phép tiết kiệm nhiều chi phí tuyển quặng apatit loại 2.

- Cần tiếp tục nghiên cứu tối ưu hóa tỷ lệ phối trộn trong các hỗn hợp trên để giảm tỷ lệ tham gia của Berol nhưng vẫn giữ nguyên được mức chỉ tiêu tuyển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Hoàng Sơn, 2014. Một số vấn đề cần xem xét trong đánh giá và lựa chọn công nghệ tuyển nổi quặng apatit loại 2 Lào Cai Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học kỹ thuật mỏ toàn quốc lần thứ XXIV- Vũng Tàu 2014, tr401-408.

[2]. Kawatra S. K. Carlson J.T, Beneficiation of Phosphate Ore SME 2014.

[3]. Báo cáo thử nghiệm tuyển nổi quặng apatit loại 2 bằng thuốc Thụy Điển. Công ty Apatit Việt Nam – 2013 (Tài liệu nội bộ).

SUMMARY

Flotation of apatite ore type 2 Mo Coc – Lao Cai by collector mixture containing reagent Berol 2014

Nguyen Hoang Son, Ha Noi University of Mining and Geology

The reagent Berol is a selective collector for apatite in the flotation process of apatite ore type 2 Lao Cai. The data from pilot and industrial tests has shown that from an ore sample of 18% P_2O_5 which was taken in area Mo Coc, an apatite concentrate of more than 30% P_2O_5 could be received with high recovery. However the flotation cost is expected high because of the high consumption (>600 g/t) and the high price of the reagent Berol. The aim of this study is to investigate the ability to mix the reagent Berol with cheaper and available reagents in Viet Nam in order to reduce the overall reagent cost. The two alternatives were the Mixture A with 50% Berol and 50% Sodium Oleate and Mixture B with 50% Berol, 25% Sodium Oleate, 25% Kerosene and a small amount of an emulgator. The flotation test was carried out on an apatite ore sample taken from area Mo Coc. The test results have shown that the two mixtures A and B gave the lower performance in comparison with Berol but the difference was not high and acceptable.

Người biên tập: **TS. Phạm Văn Luận**

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HÀM LƯỢNG TiO_2 TRONG TINH QUẶNG ILMENITE SA KHOÁNG BÌNH THUẬN BẰNG PHƯƠNG PHÁP BECHER

Phùng Tiên Thuật, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Titan là kim loại có tỷ trọng thấp nhưng độ bền cao. Nó có khả năng chống ăn mòn nên được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các lĩnh vực. Quặng titan Việt Nam chủ yếu là quặng sa khoáng biển, trong đó khoáng vật chính chứa titan là ilmenite. Hiện nay, hầu hết các dây chuyền công nghệ chế biến titan chủ yếu là tuyển khoáng thu được sản phẩm là tinh quặng ilmenite. Báo cáo này trình bày nghiên cứu sử dụng phương pháp Becher để nâng cao hàm lượng TiO_2 trong tinh quặng ilmenite Bình Thuận từ 52% lên tới trên 80%. Phương pháp này dựa vào khả năng ăn mòn sắt của dung dịch NH_4Cl để tách sắt ra khỏi TiO_2 . Theo đó, mẫu ban đầu được thiêu hoàn nguyên sau đó được hòa tách trong dung dịch NH_4Cl . Các điều kiện hòa tách được nghiên cứu như: nồng độ dung dịch NH_4Cl , nhiệt độ hòa tách và thời gian hòa tách. Kết quả bước đầu cho thấy việc sử dụng phương pháp Becher có thể tách sắt ra khỏi TiO_2 trong tinh quặng ilmenite từ đó nâng cao hàm lượng TiO_2 lên tới 83%, đáp ứng yêu cầu làm nguyên liệu sản xuất titan kim loại, bột màu đioxit titan, thuốc bọc que hàn...

1. Mở đầu

Titan là kim loại được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các lĩnh vực : Y học, quốc phòng, hàng không vũ trụ, giao thông vận tải... đioxit titan còn được sử dụng làm chất tạo màu trong sơn. Tuy nhiên ở Việt Nam ta chưa có một nhà máy nào sản xuất được titan kim loại cũng như bột màu TiO_2 mặc dù nước ta là nước có nguồn tài nguyên khoáng sản titan thuộc loại lớn so với thế giới.

Quặng titan Việt Nam chủ yếu là quặng sa khoáng biển, trong đó khoáng vật chứa titan chủ yếu là ilmenite. Hiện nay công nghệ chế biến loại quặng này mới chỉ dừng lại ở các khâu tuyển khoáng là chính. Gần đây đã sử dụng phương pháp luyện xỉ để sản xuất xỉ titan có hàm lượng TiO_2 lên tới 85%. Tuy nhiên công nghệ này tiêu tốn điện năng lớn trong khi giá điện nước ta lại cao.

Trên thế giới hiện nay có nhiều phương pháp chế biến quặng titan nhưng có triển vọng hơn cả là phương pháp Becher. Sơ đồ phương pháp được trình bày trên hình 1.1. Phương pháp Becher gồm ba công đoạn chính: Hoàn nguyên, hòa tách và xử lý sản phẩm sau hòa tách.

Điều đặc biệt trong quá trình hòa tách, sắt kim loại trong ilmenite bị oxi hóa thành Fe^{2+} tuy nhiên lại không tạo oxit hay hydroxit mà được ion NH_4^+ vận chuyển ra ngoài dung dịch sau đó mới tạo thành oxit sắt có kích thước nhỏ mịn. Do đó, ngoài sản phẩm chứa TiO_2 , ta còn thu được sản phẩm phụ là oxit sắt có khả năng xử lý làm bột màu.

2. Kết quả nghiên cứu

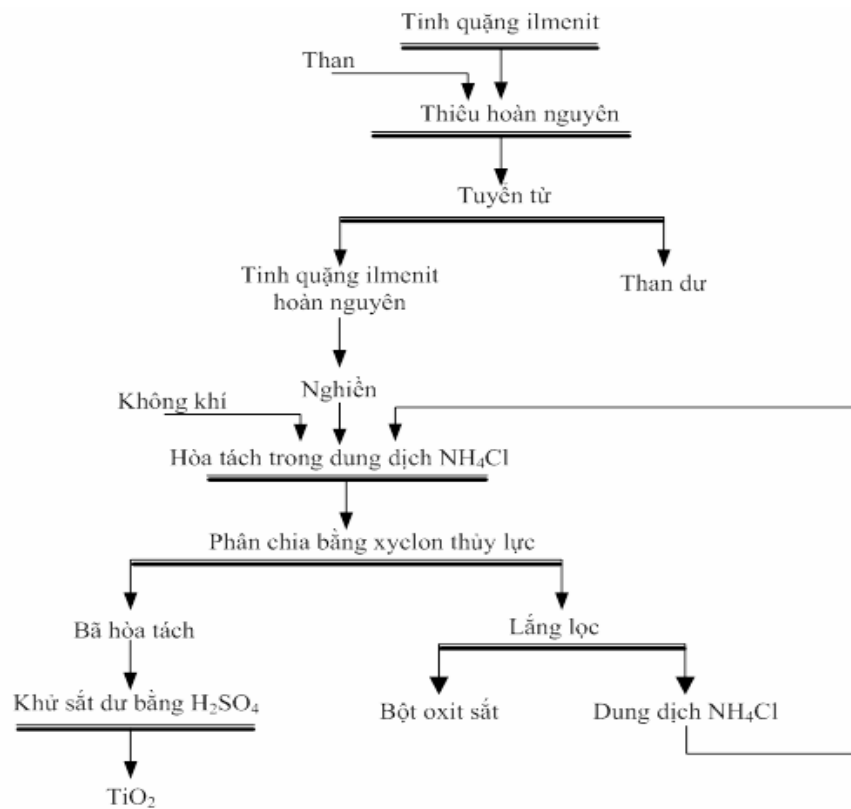
2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu là tinh quặng ilmenite sa khoáng Bình Thuận. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu thể hiện trong bảng 2.1.

Bảng 2.1. Thành phần hóa học mẫu đầu

Hàm lượng %											
Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	SiO_2	P_2O_5	TiO_2	CaO	MgO	MnO	Cr_2O_3	ZrO_2	SO_3
0,95	30,40	11,52	1,50	0,04	52,18	0,20	0,36	2,77	0,11	0,33	0,36

Theo kết quả phân tích, sắt tồn tại trong ilmenite ở cả hai dạng oxit FeO và Fe₂O₃, trong đó Fe₂O₃ chiếm tới 72.52% tổng lượng oxit sắt. Điều này sẽ thuận lợi hơn cho quá trình hoàn nguyên.

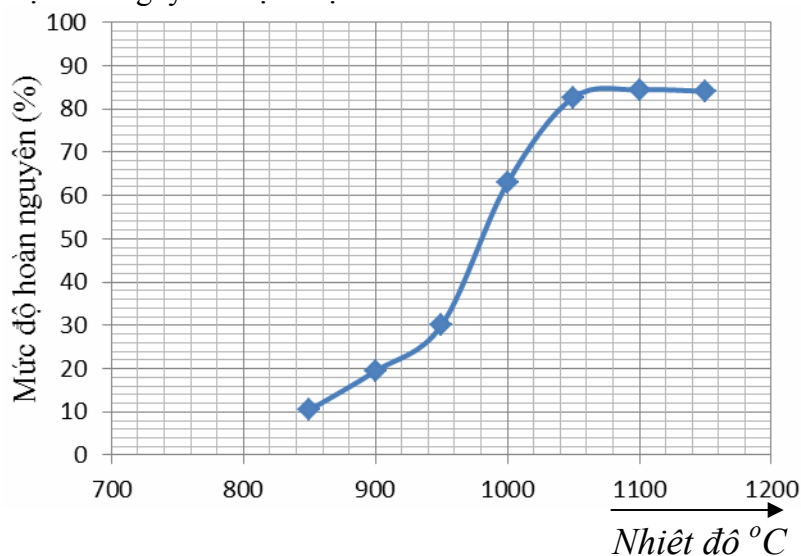


Hình 1. Sơ đồ phương pháp Becher

2.2. Kết quả thiêu hoàn nguyên

Quá trình thiêu hoàn nguyên được thực hiện trong điều kiện cách ly với không khí và sử dụng các bon rắn làm chất hoàn nguyên. Nhiệt độ hoàn nguyên được khảo sát từ 850°C tới 1150°C.

Kết quả hoàn nguyên cho thấy, trong khoảng từ 850°C tới 1100°C thì mức độ hoàn nguyên tăng theo nhiệt độ, ở nhiệt độ lớn hơn 1100°C mức độ hoàn nguyên hầu như không tăng. Do đó nhiệt độ hoàn nguyên được chọn là 1100°C.



Hình 2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu quả hoàn nguyên oxit sắt

Mức độ hoàn nguyên sắt chỉ đạt 84%, chứng tỏ quá trình hoàn nguyên chưa triệt để. Nguyên nhân có thể do quá trình hoàn nguyên thực hiện trong trạng thái tĩnh của vật liệu, hơn nữa thiết bị lại không đảm bảo cách ly hoàn toàn với oxi do đó không tránh khỏi một phần sắt bị oxi hóa trở lại.

2.3. Kết quả hòa tách

Các chế độ hòa tách được nghiên cứu là nồng độ dung dịch NH_4Cl , nhiệt độ hòa tách và thời gian hòa tách.

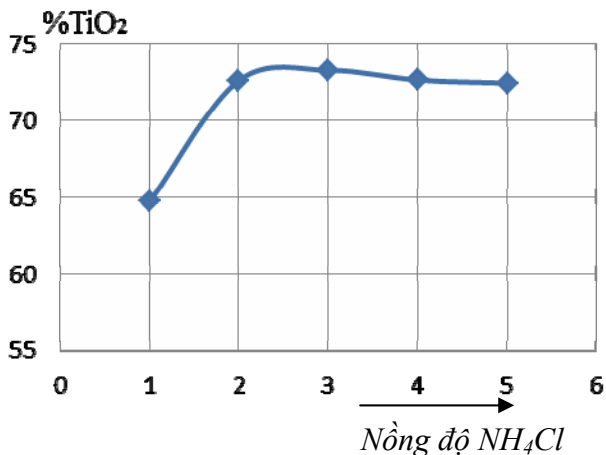
a. Nồng độ dung dịch NH_4Cl

Nồng độ dung dịch NH_4Cl được khảo sát ở các mức: 1, 2, 3, 4, 5%. Việc tăng nồng độ NH_4Cl đồng nghĩa với việc tăng khả năng vận chuyển sắt ra khỏi ilmenite. Tuy nhiên tốc độ của quá trình còn phụ thuộc vào tốc độ của phản ứng ăn mòn sắt. Kết quả cho thấy khi nồng độ dung dịch NH_4Cl tăng từ 1 đến 3% thì hiệu quả hòa tách tăng. Ở nồng độ cao hơn 3%, hiệu quả hòa tách không tăng, trong khi đó lượng bột oxit sắt lại giảm. Do đó, để vừa đảm bảo hiệu quả hòa tách, vừa đảm bảo tận thu được sắt dưới dạng oxit, nồng độ NH_4Cl được chọn là 3%.

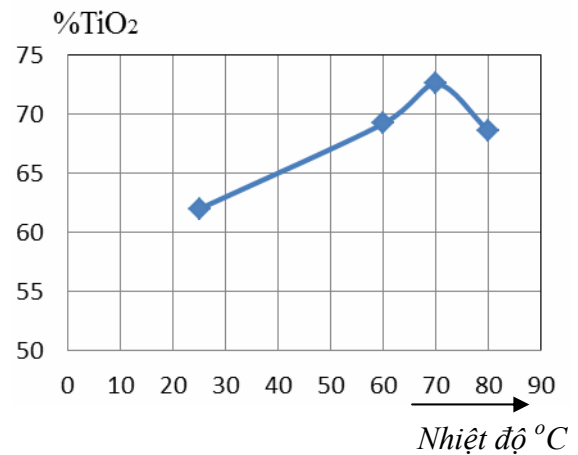
b. Nhiệt độ hòa tách

Nhiệt độ hòa tách tăng sẽ tăng tốc độ của phản ứng hòa tách. Tuy nhiên lại làm giảm khả năng hòa tan khí oxy (tác nhân của phản ứng hòa tách) trong dung dịch, yếu tố này lại có tác dụng ngược lại với tốc độ phản ứng.

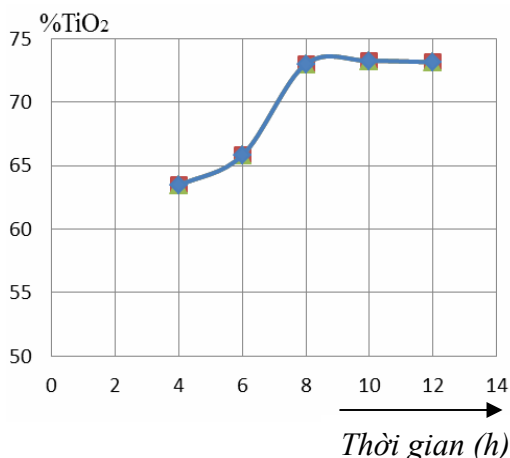
Nhiệt độ hòa tách được khảo sát ở các mức: 25, 40, 60, 70, 80°C. kết quả cho thấy ở nhiệt độ thường (25°C) hiệu quả hòa tách không đáng kể. Hiệu quả hòa tách tăng khi nhiệt độ tăng và đạt tối ưu ở 70°C. Ở nhiệt độ cao hơn 70°C hiệu quả hòa tách lại giảm.



Hình 2.2. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NH_4Cl



Hình 2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ hòa tách



Hình 2.4. Ảnh hưởng của thời gian hòa tách



Hình 2.5. Sản phẩm phụ sau hòa tách (bột oxit sắt)

c. Thời gian hòa tách

Thời gian hòa tách phụ thuộc vào tốc độ của phản ứng. Tốc độ của phản ứng càng nhanh thì thời gian hòa tách càng ngắn. Trong thí nghiệm này, thời gian hòa tách sẽ được thăm dò từ 4h đến 14h và cho kết quả tối ưu ở 10h.

2.4. Xử lý sản phẩm sau hòa tách

Mẫu nghiên cứu sẽ được thí nghiệm với các chế độ tối ưu đã nêu ở trên. Sau quá trình hòa tách, hỗn hợp bùn quặng được đem đi tuyển trọng lực để tách bột oxit sắt. Sản phẩm chứa TiO_2 sau tách sắt lại được xử lý trong axit H_2SO_4 20% để khử sắt dư. Kết quả sẽ thu được sản phẩm có hàm lượng TiO_2 cao (83%).

Bảng 2.2. Kết quả hòa tách mẫu ở chế độ tối ưu

Mẫu đầu		Sau hòa tách		Thực thu ϵ (%)
Mẫu đầu (gam)	(%) TiO_2	Rutin nhân tạo (gam)	(%) TiO_2	
30	52,18	16,5	73,25	77,21

Bảng 2.3. Kết quả phân tích mẫu sau xử lý axit

Trước hòa tách axit		Sau hòa tách axit	
Khối lượng mẫu (gam)	(%) TiO_2	Khối lượng mẫu (gam)	(%) TiO_2
6,0	73,25	5,2	82,38

3. Kết luận

- Sử dụng phương pháp Becher có thể nâng cao hàm lượng TiO_2 trong tinh quặng ilmenite sa khoáng Bình Thuận.

- Một số chế độ công nghệ tối ưu cho quá trình chế biến:

- Nhiệt độ hoàn nguyên oxit sắt: 1100 °C
- Nồng độ dung dịch NH_4Cl : 3%
- Nhiệt độ hòa tách: 70°C
- Thời gian hòa tách: 10h.

- Ngoài sản phẩm thu được có hàm lượng TiO_2 cao còn thu được sản phẩm phụ là bột oxit sắt nhỏ mịn. Từ đó mở ra một hướng nghiên cứu mới về việc sử dụng nguyên liệu này làm bột màu.

- Mặc dù sản phẩm thu được có hàm lượng TiO_2 cao (83%), tuy nhiên so với những nghiên cứu trên thế giới thì hiệu quả quá trình chưa thật sự cao. Nguyên nhân là do quá trình hoàn nguyên chưa triệt để, sắt còn tồn tại nhiều ở dạng oxit, lượng sắt này không được tách ra trong quá trình hòa tách.

- Thực thu sản phẩm sau hòa tách chưa cao. Điều này là do quá trình phân tách trọng lực bột oxit sắt chưa hiệu quả.

Đề nghị tiếp tục nghiên cứu để có thể áp dụng phương pháp Becher vào thực tế sản xuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lewis, R.K, 1994. Investigation of the Formation of Iron (II) ammonia complexes in the Becher process, B.Sc (Honours) Degree thesis, Curtin University of Technology, Perth
- [2]. Ward, C.B, 1990. The production of synthetic rutile and by product iron oxide pigments from ilmenit processing. Ph.D thesis, Murdoch University, Perth.
- [3]. Bùi Văn Mưu, Nguyễn Văn Hiền, Nguyễn Kế Bính, Trương Ngọc Thận. Lý thuyết các quá trình luyện kim, NXB KH&KT – 2006.

[4]. Phùng Việt Ngu. Tổng quan về công nghiệp titan thế giới và Việt Nam, hướng phát triển công nghiệp titan Việt Nam. Báo hội thảo khoa học “Tur vấn phát triển công nghiệp titan Việt Nam”, tháng 3 năm 2011.

SUMMARY

TiO₂ Upgrading of Binh Thuan ilmenite concentrate by Becher method

Phung Tien Thuat, *Ha Noi University of Mining and Geology*

Titanium is a lustrous transition metal with a silver color. It has low density and high strength. It is highly resistant to corrosion even in sea water, aqua regia and in chlorine. It is a metal that is widely used in most areas. Vietnam titanium ores are mainly of beach placer ore type, in which the main titanium bearing mineral is ilmenite. Currently, most of titanium processing technological lines are mainly concentrated on the cleaning stage, at which the obtained ilmenite concentrates are low grade that make them unusable in many applications, for instance in ferrochrome production. This paper presents the results of the study, which is targeted to increase TiO₂ content of Binh Thuan ilmenite concentrate from 52% up to 80% by Becher method. This method relies on the iron corrosion ability of the NH₄Cl solution for separating iron from TiO₂. The study sample was leached in NH₄Cl solution. The solvent extraction regimes were studied and these included temperature, time and concentration of NH₄Cl solution. Results of the study show that NH₄Cl solution can be well used to extract iron from the ilmenite concentrate and thus can increase TiO₂ content up to 80% or higher that is satisfactory as feedstock for production of titanium metal powder, production of TiO₂ pigments and for production of coating material for welding rods.

Người biên tập: **TS. Nguyễn Hoàng Sơn**

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH HÒA TÁCH VÀ THU HỒI BISMUT KIM LOẠI TỪ TINH QUẶNG BISMUT NÚI PHÁO, THÁI NGUYÊN BẰNG DUNG MÔI $H_2SO_4 + NaCl$

Trần Trung Tới, Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Đình Phạm Thái, Đình Tiến Thịnh
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Tóm tắt: Quặng Núi Pháo - Việt Nam thuộc dạng quặng đa kim vonfram-fluocanxi-đồng-bismut, trong đó bismut tồn tại chủ yếu ở dạng sunfua bismuthin Bi_2S_3 . Hiện nay dự án Núi Pháo đang khai thác và tuyển để thu được các tinh quặng riêng rẽ, trong đó có tinh quặng bismut. Để thu hồi bismut kim loại từ tinh quặng này thì ở Việt Nam chưa có công trình nào nghiên cứu. Đối với các nước trên thế giới, thường sử dụng quá trình hòa tách tinh quặng trong dung dịch HCl hoặc H_2SO_4 có thêm ion clo. Dung dịch sau hòa tách thường được đưa đi thu hồi bismut kim loại trực tiếp bằng quá trình xi măng hóa, quá trình kết tinh, kết tủa hoặc quá trình trao đổi ion. Mục đích của bài báo là miêu tả khả năng hòa tan và thu hồi bismut kim loại từ tinh quặng bismut Núi Pháo, Thái Nguyên bằng dung môi $H_2SO_4 + NaCl$. Quá trình hòa tách quặng được khảo sát ở khoảng nhiệt độ từ $30 - 80^{\circ}C$ với nồng độ dung môi hòa tách thay đổi và chất oxy hóa oxy, ở tỷ lệ $R/L = 1/4$. Dung dịch sau hòa tách được đưa đi làm sạch và thu hồi bismut kim loại bằng quá trình xi măng bởi phoi sắt. Dưới các thông số công nghệ tối ưu đã khảo sát, hiệu suất thu hồi bismut kim loại chung đạt trên 94%.

1. Nghiên cứu thực nghiệm

1.1. Mẫu nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là tinh quặng bismut tuyển nổi, thuộc Công ty chế biến quặng đa kim Núi Pháo – Thái Nguyên. Mẫu được sấy khô, trộn đều và chia thành nhiều mẫu nhỏ để thí nghiệm và phân tích thành phần vật chất, như bảng 2.1 và 2.2.

Bảng 1.1. Thành phần khoáng vật mẫu nghiên cứu

STT	Khoáng vật	Công thức	Tỷ lệ khoáng vật (%)
1	Pyrit – FeS_2	FeS_2	17 – 19
2	Pyrotin	$Fe_{1-x}S$	20 – 22
3	Chalcopyrit	$CuFeS_2$	5 – 7
4	Bornit	Cu_5FeS_4	3 – 5
5	Tal	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	11 – 13
6	Bismuthine	Bi_2S_3	8 – 10
7	Thạch anh	SiO_2	1 – 3

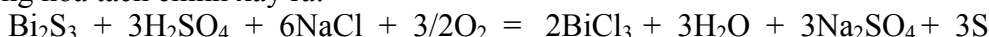
Bảng 1.2. Thành phần hoá học chính mẫu nghiên cứu

Thành phần	Bi	Cu	Fe_2O_3	SiO_2	S	Tp khác
%	10,05	4,40	44,65	3	32	5,45

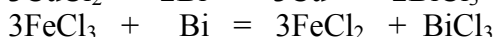
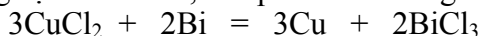
1.2. Phương pháp nghiên cứu

Mục đích của bài viết là miêu tả đặc điểm quá trình chiết tách Bi kim loại từ tinh quặng tuyển nổi mỏ Núi Pháo, hình 1.1. Trong công nghệ thu hồi bismut kim loại từ tinh quặng này gồm bốn quá trình chính: Hòa tách, làm sạch dung dịch sau hòa tách, xi măng hóa thu hồi bột Bi sạch và nấu đúc thỏi bismut kim loại.

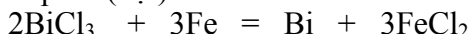
Quá trình hòa tách được thực hiện trong bình tam giác 250 ml, mỗi mẫu hòa tách với khối lượng 50 gam và được khuấy trộn bằng máy khuấy từ có hệ thống điều chỉnh nhiệt độ. Phản ứng hòa tách chính xảy ra:



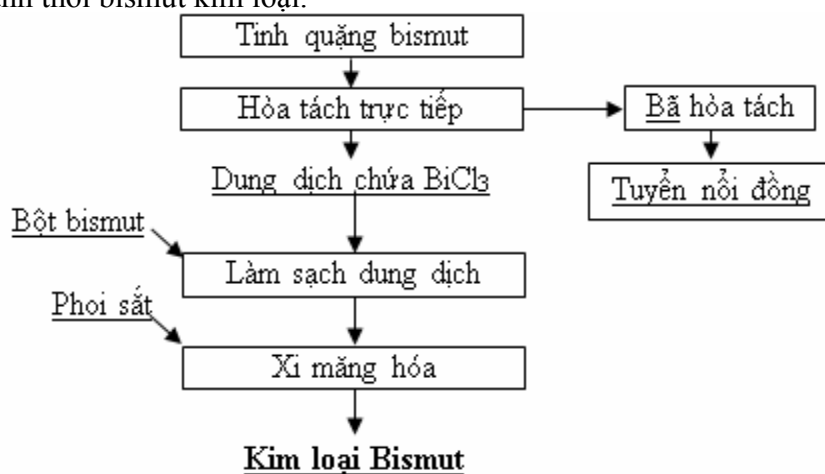
Ngoài bismut hòa tan vào dung dịch, còn có đồng và sắt cùng tan dưới dạng Cu^{2+} và Fe^{3+} . Để các ion kim loại này không ảnh hưởng tới quá trình xi măng hóa hoàn nguyên bismut từ dung dịch hòa tách, cần phải khử chúng bằng bột Bi theo phản ứng:



Dung dịch sau khi làm sạch được đem đi thu hồi bismut kim loại bằng quá trình xi măng bởi phoi (bột) sắt:



Bismut thu được dưới dạng bột mịn được đưa tách phoi sắt bằng rây, sau đó lắng, lọc và đem nấu đúc thành thỏi bismut kim loại.

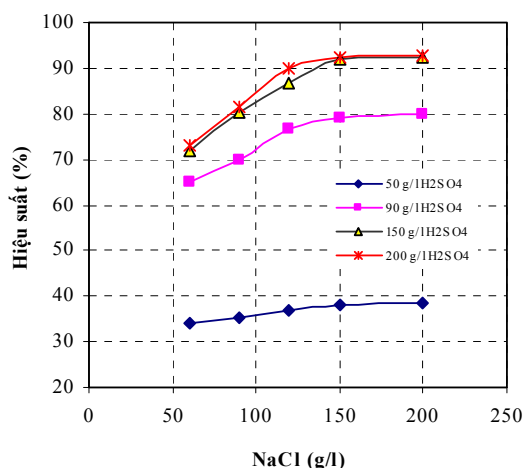


Hình 1.1. Lưu trình xử lý tinh quặng bismut Núi Pháo

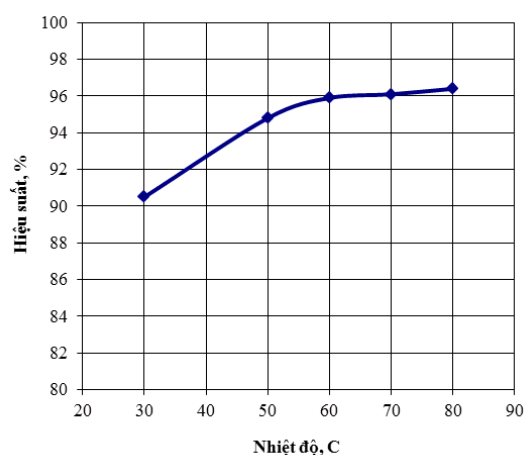
2. Kết quả và thảo luận

2.1. Nghiên cứu quá trình hòa tách

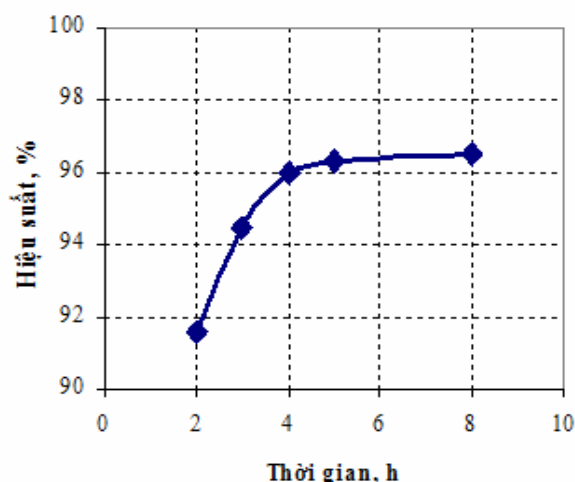
Các thông số khảo sát trong quá trình hòa tách gồm: nhiệt độ (T , $^{\circ}\text{C}$), thời gian (t , h), nồng độ axit H_2SO_4 và NaCl và tỷ lệ rắn – lỏng. Kết quả nghiên cứu đã xác định được hiệu suất hòa tách đạt được 97% ở chế độ hòa tách: nồng độ H_2SO_4 150 g/l và NaCl 150 g/l, tỷ lệ R/L là 1/4 g/cc, nhiệt độ 60°C , thời gian hòa tách khoảng 4h và có sục khí oxy như thể hiện trên các hình 2.1, hình 2.2, hình 2.3 và hình 2.4.



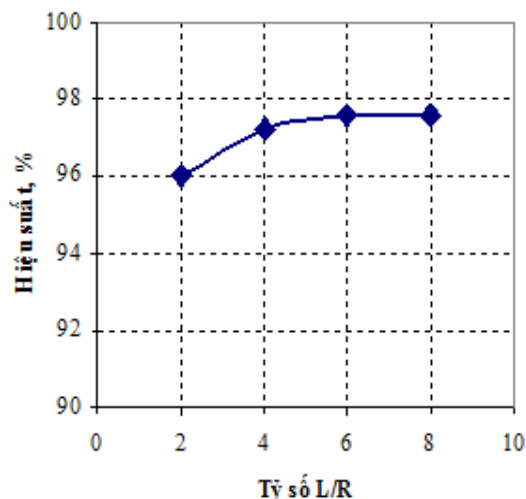
Hình 2.1. Mối quan hệ giữa hiệu suất hoà tách vào nồng độ H_2SO_4 và NaCl



Hình 2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất hòa tách



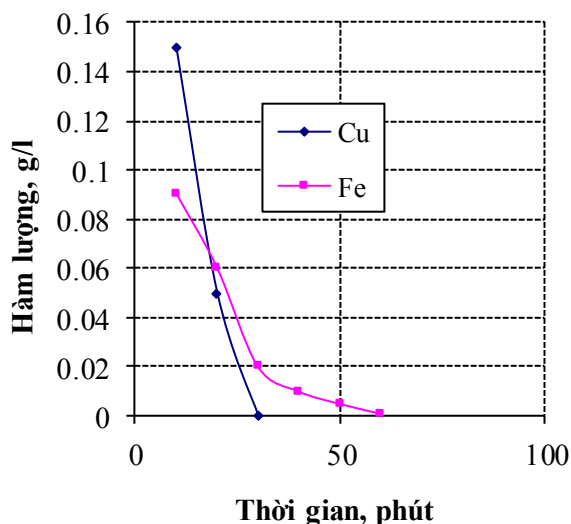
Hình 2.3. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất hòa tách



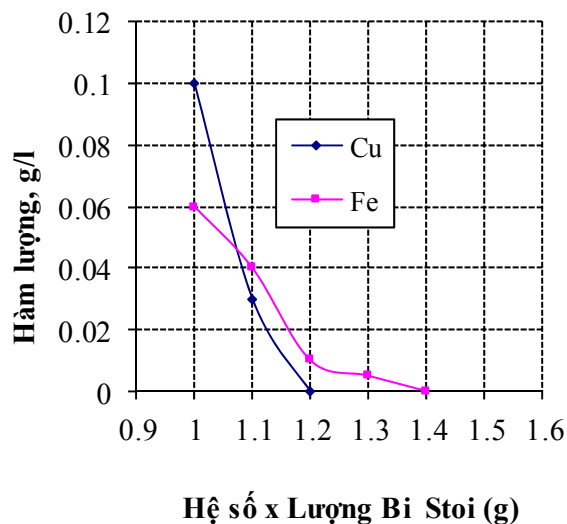
Hình 2.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ L/R tới hiệu suất hòa tách

2.2. Nghiên cứu khử tạp chất trong dung dịch sau hòa tách

Dung dịch thu được từ mỗi lần hòa tách của các thí nghiệm đều được gom lại để sử dụng cho nghiên cứu làm sạch dung dịch và thu hồi bismut kim loại. Quá trình khử ion Cu^{2+} và Fe^{3+} được tiến hành ở nhiệt độ thường. Thời gian khử ion đồng chỉ khoảng 30 phút với lượng bột Bi gấp 1,2 lần so với lý thuyết. Còn khử ion Fe^{3+} thành Fe^{2+} phải tới 60 phút với lượng bột bismut kim loại lấy gấp 1,4 lần so với lý thuyết, như thể hiện hình 2.5 và hình 2.6.



Hình 2.5. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu quả khử Cu^{2+} và Fe^{3+}



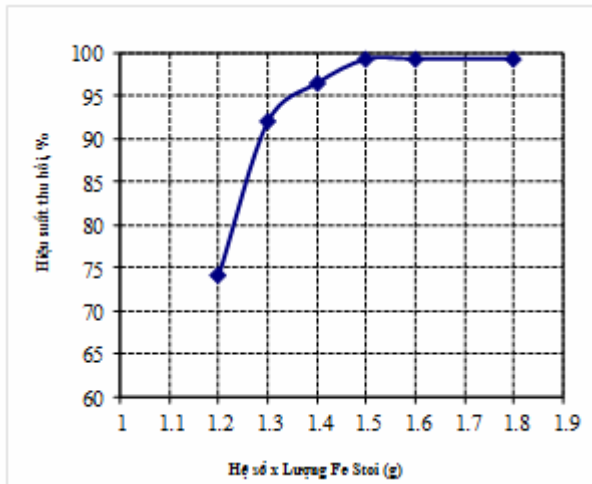
Hình 2.6. Ảnh hưởng của lượng bột bismut đến hiệu quả khử Cu^{2+} và Fe^{3+}

2.3. Thu hồi bismut kim loại từ dung dịch sạch

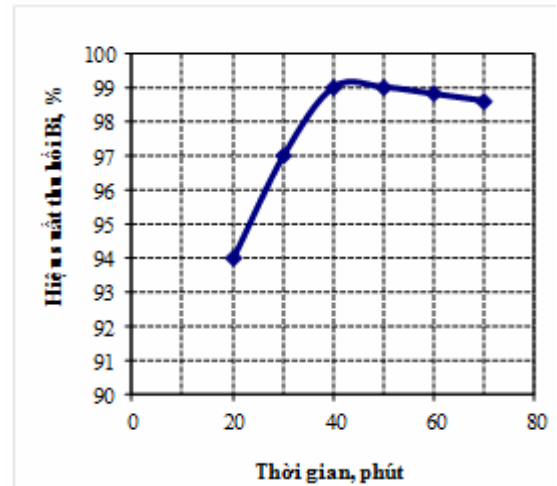
Để thu được bismut kim loại từ dung dịch sau làm sạch, sử dụng quá trình xi măng hóa bởi phoi sắt. Kết quả nghiên cứu đã đạt được hiệu suất thu hồi bismut từ dung dịch đạt 99% ở chế độ: thời gian xi măng hóa 40 – 50 phút, khối lượng phoi sắt lấy dư gấp 1,5 lần so với lý thuyết, hình 2.7 và 2.8.

2.4. Nấu đúc thỏi

Bột bismut nhận được sau quá trình xi măng hoá có hàm lượng 94 %Bi (Hình 2.10) được xây khô rồi đem nấu đúc thỏi. Trong quá trình nấu chảy có cho thêm chất trợ dung xô đa hoặc Na_2S để khử các tạp chất đi vào xỉ.



Hình 2.7. Ảnh hưởng của lượng sắt tới hiệu suất thu hồi Bi kim loại



Hình 2.8. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất thu hồi Bi kim loại



Hình 2.9. Phoi sắt và dung dịch hoà tách sau làm sạch



Hình 2.10. Ảnh bột bismut nhận được sau quá trình xi măng hóa và sau khi nấu đúc thỏi

3. Kết luận

- Đã nghiên cứu công nghệ thu hồi bismut kim loại từ tinh quặng bismut tuyển nổi mỏ Núi Pháo, Thái Nguyên. Các quá trình đã nghiên cứu trong công nghệ gồm: quá trình hòa tách, quá trình làm sạch dung dịch hòa tách và quá trình xi măng hóa thu hồi bismut kim loại từ dung dịch sau làm sạch.

- Đã nghiên cứu các thông số công nghệ tối ưu cho các quá trình có trong công nghệ thu hồi bismut kim loại từ tinh quặng tuyển nổi mỏ Núi Pháo, Thái Nguyên. Dưới điều kiện nghiên cứu này đã khẳng định được hiệu suất thu hồi bismut chung đạt trên 94%.

- Khi sử dụng dung môi hòa tách $H_2SO_4 + NaCl$ cho hiệu suất hòa tan đạt (96 – 97)% thấp hơn so với sử dụng dung môi HCl (hiệu suất trên 98%). Tuy nhiên, quá trình hòa tách bằng dung môi H_2SO_4 đã gây ô nhiễm môi trường. Ngoài ra ta còn có thể sử dụng nước biển để thay thế NaCl, sẽ kinh tế hơn cho các đối tượng mỏ gần biển

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Handbook of extractive metallurgy, volum2- Fathi Habashi- 1997.
- [2]. Douglas. R.Swinbourn (2012). Thermodynamic modeling of bismuth smelting by the coal, iron reduction method. RMIT University, Australia, Proceeding of ICHNM 2002.
- [3]. Recovery of bismuth and arsenic from copper smelter flue dusts after copper and zinc extraction. journal homepage: www.elsevier.com/locate/mineng.

SUMMARY

Bismuth extraction from Nui Phao bismuth flotation concentrate

Tran Trung Toi, *Hanoi University of Mining and Geology*

Dinh Pham Thai, Dinh Tien Thinh

Hanoi University of Science and Technology

Ore mined from Nui Phao Mine, Thai Nguyen province of Vietnam, is a polymetallic type of ores of copper-bismuth-fluorite-calcite, in which bismuth exists mainly in sulfide form of bismuthine Bi_2S_3 . Currently Nui Phao Mining mines and processes the ore to produce different products including bismuth concentrates. In the world, for extraction of bismuth from concentrate, the process of solvent extraction in HCl or in H_2SO_4 solution with additional chloride ions is often used. The leached solution after solvent extraction is usually sent for bismuth metal recovery by cementation, crystallization, precipitation or by ion exchange processes. However currently in Vietnam, there were no works studied into extraction of bismuth metal from bismuth concentrate. The main purpose of this study is to characterize and to extract bismuth from flotation concentrate of Nui Phao mine. Selective leaching of bismuth could be obtained at a temperature range 60 to 70 °C at a leaching period of 4 h at concentration of 150 g/l of H_2SO_4 , 150 g/l of NaCl and oxidization agent O_2 using a solid to liquid ratio of 1/4 g/cc. The pregnant leached solution is then treated by cementation using Fe powder at pH = 0.5. Under the optimized conditions, the reached ultimate recovery rate of bismuth was higher than 94%.

Người biên tập: **TS. Nguyễn Hoàng Sơn**