

THÔNG TIN

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ

MINING TECHNOLOGY BULLETIN



ISSN 1859 - 0063

SỐ 1/2020

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ - VINACOMIN



THÔNG TIN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ

SỐ 1/2020
ISSN 1859 - 0063

BAN BIÊN TẬP

Tổng biên tập:

TS. ĐÀO HỒNG QUẢNG

Phó Tổng biên tập:

TS. LƯU VĂN THỰC

Thư ký thường trực:

KS. ĐÀO ANH TUẤN

Các ủy viên:

TS. TRẦN TÚ BA

TS. NHỮ VIỆT TUẤN

ThS. HOÀNG MINH HÙNG

TS. ĐÀO ĐẮC TẠO

TS. TẠ NGỌC HẢI

TS. LÊ ĐỨC NGUYỄN

ThS. PHẠM CHÂN CHÍNH

Trình bày bìa:

KS. ĐÀO ANH TUẤN

TÒA SOẠN

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ

Số 3 Phan Đình Giót - Hà Nội

Điện thoại: 84-024-38647675

Fax: 84-024-38641564

Email: phongthongtinkhoahoc@yahoo.com.vn

Website: www.imsat.vn

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN

số 58/GP-XBBT ngày 26/12/2003
của Cục Báo chí Bộ Văn hóa
và Thông tin



MỤC LỤC

CÔNG NGHỆ KHAI THÁC HÀM LÒ		
Áp dụng phần mềm “Massip” tính toán các tham số dịch chuyển, biến dạng khối đá mỏ và bề mặt địa hình khi khai thác các vỉa than nằm dưới công trình cần bảo vệ tại mỏ than Núi Béo	TS. Lê Văn Hậu ThS. Trần Đức Dậu	1
Điều khiển vách nhằm tăng cường hiệu quả duy trì các đường lò dọc vỉa, được bảo vệ bằng dải trụ linh hoạt	Tác giả: PTS. Grechishkin P.V. Rozonov E.YU. KS. Sherbakov V.N. GS-TSKH, VSTT VHL Nga Klishin V.Y. PTS. Opruk G.YU. Người dịch: KS. Đào Anh Tuấn	13
CÔNG NGHỆ KHAI THÁC LỘ THIÊN		
Một số giải pháp công nghệ phù hợp khi khai thác các tầng sâu ở các mỏ than lộ thiên Việt Nam	TS. Đỗ Ngọc Tước TS. Đoàn Văn Thanh	20
TUYÊN, CHẾ BIẾN THAN - KHOÁNG SỎ		
Nghiên cứu đề xuất phương án công nghệ thải khô bùn đỏ thay thế cho thải ướt cho nhà máy Alumin Tân Rai – Lâm Đồng	KS. Nguyễn Quang Hà ThS. Hoàng Minh Hùng TS. Đoàn Văn Thanh TS. Lê Bình Dương KS. Tôn Thu Hương	26
CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG		
Ứng dụng rào chắn địa hóa để xử lý nước thải công nghiệp từ kim loại màu	Tác giả: Julia Bajurova Dmitriy Makarov Người dịch: ThS. Nguyễn Thị Thùy Linh	38
AN TOÀN MỎ		
Giải pháp điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò	ThS. Đỗ Mạnh Hải	43
Kết quả kiểm tra, thử nghiệm bình tự cứu cá nhân sử dụng trong mỏ than hầm lò theo QCVN 01:2018/BCT	Ths. Nguyễn Tuấn Anh TS. Nguyễn Tất Thắng ThS. Nguyễn Thế Tiến	51
KINH TẾ MỎ		
Xây dựng bộ định mức kinh tế kỹ thuật trong công tác khai thác, tuyển quặng cho Công ty nhôm Đắk Nông - TKV	KS. Tôn Thu Hương ThS. Nguyễn Thùy Lan và Nnk	55
TIN TRONG NGÀNH		
An toàn và phát triển thông qua đổi mới	KS. Đào Anh Tuấn	58

ÁP DỤNG PHẦN MỀM “MASSIP” TÍNH TOÁN CÁC THAM SỐ DỊCH CHUYỂN, BIẾN DẠNG KHỐI ĐÁ MỎ VÀ BỀ MẶT ĐỊA HÌNH KHI KHAI THÁC CÁC VỈA THAN NẴM DƯỚI CÔNG TRÌNH CẦN BẢO VỆ TẠI MỎ THAN NÚI BÉO

TS. Lê Văn Hậu

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

ThS. Trần Đức Đậu

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường

Thành phố Hồ Chí Minh

Biên tập: TS. Lê Đức Nguyên

Tóm tắt:

Hiện nay, Công ty than Núi Béo đang khai thác than bằng phương pháp hầm lò, với tổng trữ lượng địa chất huy động là 53,1 triệu tấn, trong đó có tới 22,5 triệu tấn (chiếm 42,4%) nằm dưới các công trình, đối tượng tự nhiên cần bảo vệ trên bề mặt. Để khai thác hiệu quả phần trữ lượng trên trong khi vẫn đảm bảo an toàn cho các công trình trên bề mặt, việc nghiên cứu, đánh giá sự ảnh hưởng của các tham số sơ đồ công nghệ (SDCN) khai thác đến quá trình dịch chuyển, biến dạng bề mặt là cần thiết. Bài báo luận giải lựa chọn phương pháp tính toán các tham số dịch chuyển, từ đó đề xuất công nghệ khai thác hợp lý cho phần trữ lượng nằm dưới các đối tượng cần bảo vệ trên bề mặt tại mỏ than Núi Béo.

Dự án mỏ hầm lò Núi Béo dự kiến huy động vào khai thác 5 vỉa than (V11, V10, V9, V7, V6) từ mức -350 ÷ Lộ vỉa, với tổng trữ lượng địa chất huy động khoảng 53,1 triệu tấn [4]. Trong đó có đến 22,5 triệu tấn (chiếm 42,4% tổng trữ lượng địa chất huy động) nằm dưới phường Hà Lâm, Hà Trung, Hà Tu và thành phố Hạ Long. Để khai thác hiệu quả phần trữ lượng nằm dưới các công trình trên bề mặt, trong khi vẫn đảm bảo an toàn cho các đối tượng cần bảo vệ, việc nghiên cứu và đánh giá sự ảnh hưởng của các tham số SDCN khai thác đến quá trình dịch chuyển, biến dạng bề mặt là cần thiết. Hiện nay, có nhiều phương pháp để xác định các tham số dịch chuyển và biến dạng bề mặt dưới sự ảnh hưởng của quá trình khai thác hầm lò, các phương pháp có thể thực hiện bằng quan trắc ngoài thực địa; nghiên cứu trên mô hình vật liệu tương đương trong phòng thí nghiệm hoặc sử dụng những phần mềm để mô phỏng và tính toán các giá trị cần thiết... Trong đó, Viện VNIMI - Liên Bang Nga đã đưa ra phương pháp tính toán, xác định các tham số dịch chuyển đất đá bề mặt và được tổng hợp trong “Quy tắc bảo vệ các công trình xây dựng và đối tượng tự nhiên từ sự ảnh hưởng có hại của khai thác mỏ hầm lò

trong các mỏ than” [9]. Quy tắc này được nghiên cứu và phát triển trên cơ sở kết quả quan trắc ngoài thực địa; tổng quan kinh nghiệm khai thác dưới các khu vực dân cư, công trình xây dựng và đối tượng tự nhiên; nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và phân tích quá trình dịch chuyển đất đá mỏ, bề mặt địa hình. Từ đó đưa ra phương pháp xây dựng trụ bảo vệ trong điều kiện những lớp đất đá bị phá hủy và không bị phá hủy, luận giải phương pháp xác định các chỉ số biến dạng giới hạn và cho phép trong bán kính ảnh hưởng của các công trình dân dụng và công nghiệp, đề xuất những phương pháp tính toán các tham số dịch chuyển và biến dạng bề mặt dưới sự ảnh hưởng của quá trình khai thác hầm lò và những giải pháp bảo vệ các đối tượng trên bề mặt trong các giai đoạn khai thác khác nhau theo thiết kế quy hoạch mỏ.

Trên cơ sở phương pháp luận [9], các nhà lập trình tin học trong lĩnh vực khai khoáng của Trường Đại học Mỏ - St.Petersburg - Liên Bang Nga đã đưa ra phương pháp tính toán các tham số dịch chuyển đất đá bề mặt dưới sự ảnh hưởng của quá trình khai thác hầm lò bằng tổ hợp phần mềm “Massip”. Tổ hợp phần mềm này đưa ra giải thuật để đánh giá, xác định các tham số dịch

chuyển của khối đá và bề mặt khi thay đổi các tham số của SĐCN khai thác. Tuy nhiên, trong tổ hợp phần mềm “Massip” người ta đã thiết lập những hệ số thực nghiệm để tính toán các tham số dịch chuyển, biến dạng bề mặt cho từng vùng và khoáng sàng riêng biệt tại Liên Bang Nga. Do vậy, để có thể sử dụng phương pháp tính toán trên cho điều kiện mỏ than Núi Béo, cần thiết phải luận giải và xác định điều kiện địa chất của một khoáng sàng than tại Liên Bang Nga có tính chất tương đồng với mỏ than Núi Béo.

Đối với Việt Nam, trong những năm qua đã có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề khai thác dưới các công trình cần bảo vệ trên bề mặt, nhằm có thể sớm huy động phần trữ lượng đó vào khai thác. Trong đó, giai đoạn 2004 ÷ 2011 Viện KHCN Mỏ - Vinacomin đã thực hiện 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” [3] do PGS-TS. Phùng Mạnh Đắc làm chủ nhiệm. Đề tài đã đánh giá và tổng hợp trữ lượng các vỉa than nằm dưới những công trình, đối tượng tự nhiên cần bảo vệ trên bề mặt tại vùng Quảng Ninh, xác định các tham số góc dịch chuyển đất đá của vùng Mao Khê, Uông Bí, Hòn Gai, Cẩm Phả và Mông Dương bằng phương pháp quan trắc ngoài thực địa, từ đó đề xuất các loại hình công nghệ khai thác cho từng điều kiện vỉa than và đối tượng công trình cần bảo vệ trên bề mặt. Theo đó, tại vùng Hòn Gai, đề tài [3] đã xây dựng các tuyến quan trắc dịch động trên bề mặt tại mỏ than Hà Lâm (có điều kiện đặc trưng cho vùng Hòn Gai) để xác định các tham số góc dịch chuyển khối đá mở của vùng Hòn Gai dưới sự ảnh hưởng của quá trình khai thác than bằng phương pháp hầm lò. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của đề tài [3], nhóm tác giả sử dụng các tham số góc dịch chuyển đất đá bề mặt của vùng Hòn Gai để so sánh với các tham số góc dịch chuyển của các vùng và khoáng sàng riêng biệt của Liên Bang Nga, từ đó luận giải, xác định khoáng sàng than cụ thể tại Liên Bang Nga có điều kiện địa chất tương đồng với mỏ than Núi Béo. Phương pháp, kết quả so sánh được thể hiện chi tiết tại bảng 1.

Theo phương pháp so sánh tại bảng 1, khi tổng giá trị bình phương của hiệu (phương sai) giữa các góc dịch chuyển đất đá của vùng Hòn Gai với các khoáng sàng than của Liên Bang Nga

(ký hiệu $\Sigma\Delta^2$) nhỏ, tương ứng với độ lệch giữa các tham số góc dịch chuyển đất đá của hai khoáng sàng nhỏ và ngược lại. Theo đó, giá trị $\Sigma\Delta^2$ giữa vùng Hòn Gai và khoáng sàng Bulanashky - Liên Bang Nga là nhỏ nhất $\Sigma\Delta^2 = 714.32$, với độ lệch giữa các giá trị góc dịch chuyển đất đá của hai khoáng sàng không vượt quá 20%, các khoáng sàng khác có độ lệch lớn hơn tương ứng với $\Sigma\Delta^2$ lớn. Như vậy, có thể kết luận, điều kiện địa chất của vùng than Hòn Gai (Núi Béo) tương đồng với khoáng sàng Bulanashky - Liên Bang Nga. Khi đó để tính toán các tham số dịch chuyển và biến dạng đất đá bề mặt cho điều kiện mỏ than Núi Béo dưới sự ảnh hưởng của quá trình khai thác hầm lò bằng tổ hợp phần mềm “Massip” cho phép sử dụng những hệ số thực nghiệm của khoáng sàng than Bulanashky - Liên Bang Nga.

Việc sử dụng những phương pháp số để tính toán ứng suất và biến dạng khi giải quyết các vấn đề về địa cơ mỏ đã được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực khai khoáng. Sự phát triển vũ bão của công nghệ máy tính là nguyên nhân chuyển đổi hướng nghiên cứu sang cấp độ, chất lượng mới bao gồm cả mô hình hóa bằng máy tính để đánh giá giá trị gia tăng và mức độ biến dạng của khối đá mở. Nghiên cứu được thực hiện đối với vỉa 11 mỏ than Núi Béo, vỉa có chiều dày trung bình 5,6m, góc dốc 18°, chiều sâu khai thác từ 100 ÷ 152m. Chiều dài lò chợ theo hướng dốc 100m, theo phương 405m. Trong điều kiện như trên, mỏ dự kiến áp dụng công nghệ khai thác cột dài theo phương, khấu than bằng máy combai, chống giữ lò chợ bằng giàn chống tự hành, khấu lớp trụ hạ trần than nóc, điều khiển đá vách bằng phương pháp phá hỏa toàn phần. Với SĐCN khai thác như trên, để xác định các tham số dịch chuyển đất đá trên bề mặt, nhóm tác giả sử dụng tổ hợp phần mềm “Massip” bằng cách nhập các tham số góc dịch chuyển đo đạc tại vùng than Hòn Gai (bảng 1) và sử dụng các hệ số thực nghiệm của khoáng sàng Bulanashky - Liên Bang Nga. Kết quả tính toán chi tiết xem hình 1.

Kết quả tính toán tại hình 1 cho thấy, khi khai thác vỉa 11 bằng công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần đã hình thành vùng ảnh hưởng trên bề mặt địa hình với bán kính khoảng 300m (hình 1.a), giá trị sụt lún cực đại $\eta = 2,25\text{m}$ (hình 1.b), giá trị độ nghiêng cực đại $i = 17,28.10^{-3}$ (hình 1.c), độ cong cực đại $k =$

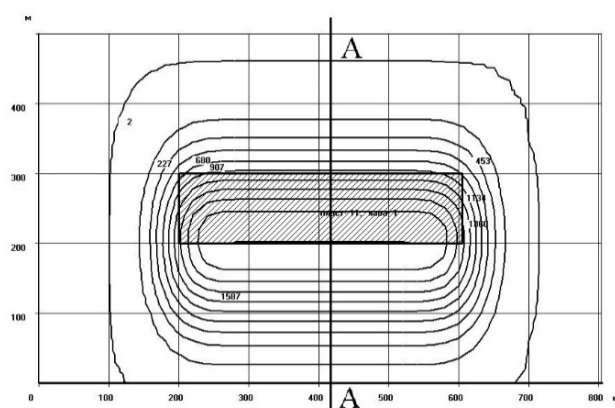


Bảng 1. Phương pháp so sánh và xác định khoảng sáng than của Liên Bang Nga tương đồng với vùng than Quảng Ninh

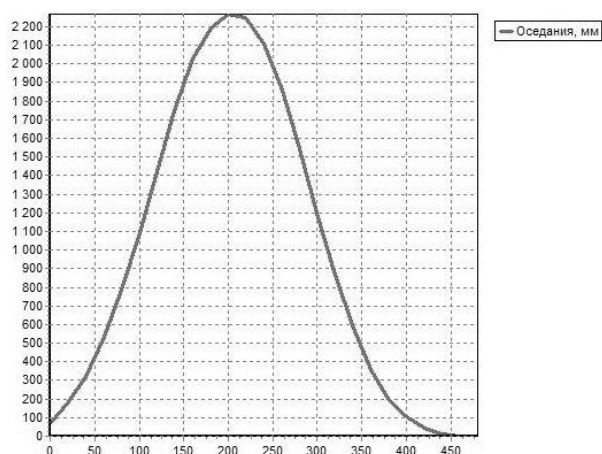
Tên của góc (độ)	(1) Giá trị đo đặc tại vùng Hòn Gai (Núi Béo) [3]	Liên Bang Nga (Quy tắc bảo vệ... [9])										
		Đông Donbass			Bể than Kuznetsky			Bể than Chelyabinsky			Bể than Kizelovsky	
		(2) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(2)$	Δ^2	(3) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(3)$	Δ^2	(4) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(4)$	Δ^2	(5) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(5)$
α	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0
δ_0	70		-2	4	70	0	0	55	15	225	70	0
γ_0	56	72	-16	256	70	-14	196	60	-4	16	70	-14
β_0	45	64.8	-19.8	392	64.2	-19.2	368.6	52.8	-7.8	60.84	61.6	-16.6
δ	75	82	-7	49	80	-5	25	65	10	100	75	0
γ	67	82	-15	225	80	-13	169	65	2	4	75	-8
β	55	76	-21	441	70	-15	225	57.8	-2.8	7.84	66.6	-11.6
φ_0	45	55	-10	100	55	-10	100	45	0	0	45	0
Ψ_1	63	55	8	64	47	16	256	57	6	36	45	18
Ψ_2	75	58.6	16.4	268.9	54.56	20.44	417.8	63	12	144	56	19
Ψ_3	74	55	19	361	50	24	576	60	14	196	50	24
θ	85	80.4	4.6	21.16	84	1	1	84	1	1	80	5
Tổng cộng $\Sigma\Delta^2$				2182.2			2334.4			790.68		1956.1

Tiếp bảng 1. Phương pháp so sánh và xác định khoảng sáng than của Liên Bang Nga tương đồng với vùng than Quảng Ninh

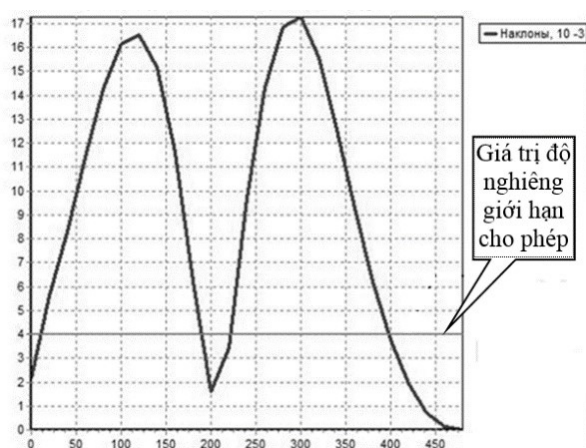
Tên của góc (độ)	Liên Bang Nga (Quy tắc bảo vệ... [9])									
	Khoảng sáng Bulanashky			Bể than Pechersky			Bể than Pechersky			Δ^2
	(6) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(6)$	Δ^2	(7) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(7)$	Δ^2	(8) Giá trị các góc [9]	Tỷ số, $\Delta = (1)-(8)$	Δ^2	
α	12	0	0	12	0	0	12	0	0	0
δ_0	65	5	25	70	0	0	70	0	0	0
γ_0	65	-9	81	70	-14	196	65	-9	81	81
β_0	55.4	-10.4	108.16	60.4	-15.4	237.16	56.6	-11.6	134.56	134.56
δ	70	5	25	75	0	0	70	5	25	25
γ	70	-3	9	75	-8	64	70	-3	9	9
β	60.4	-5.4	29.16	65.4	-10.4	108.16	61.6	-6.6	43.56	43.56
φ_0	40	5	25	50	-5	25	50	-5	25	25
Ψ_1	59	4	16	52	11	121	54	9	81	81
Ψ_2	65	10	100	60	15	225	57	18	324	324
Ψ_3	60	14	196	55	19	361	55	19	361	361
θ	75	10	100	76	9	81	83	2	4	4
Tổng cộng $\Sigma \Delta^2$			714.32			1418.32				1088.12



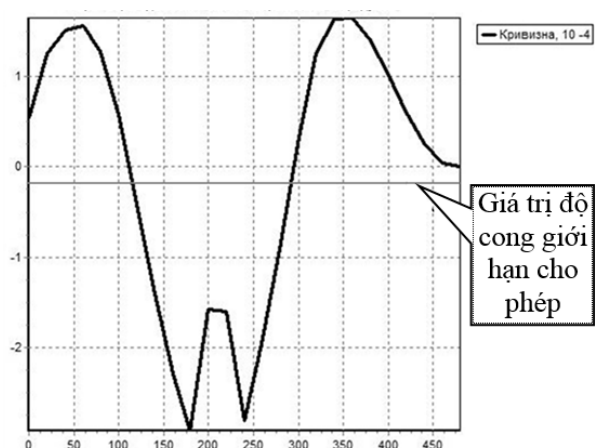
a. Bán kính vùng sụt lún trên bề mặt khi thác thác vỉa 11 bằng phương pháp phá hòa toàn phần



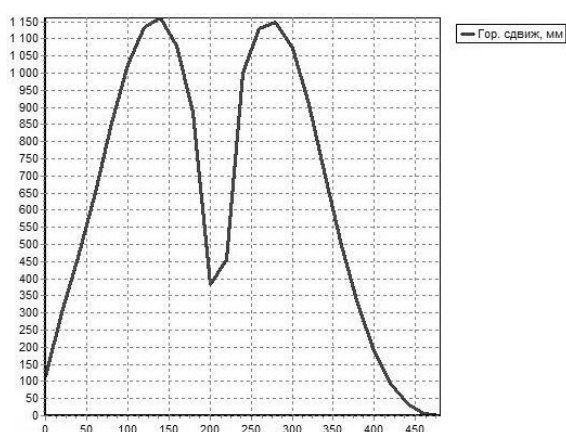
b. Giá trị sụt lún trên bề mặt địa hình theo mặt cắt thẳng đứng A-A



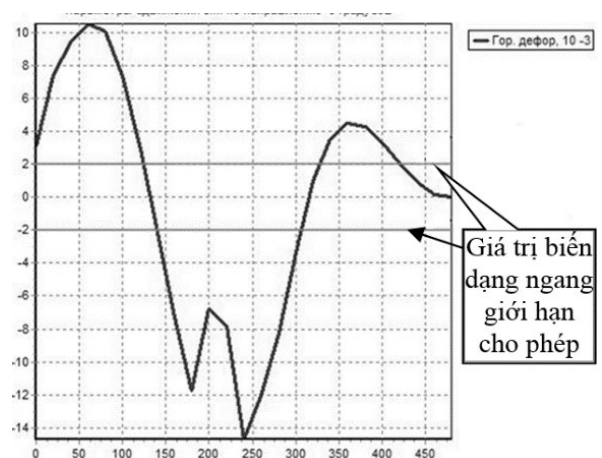
c. Độ nghiêng dịch chuyển trên bề mặt địa hình



d. Độ cong dịch chuyển trên bề mặt địa hình



e. Giá trị dịch chuyển ngang trên bề mặt địa hình



f. Giá trị biến dạng ngang trên bề mặt địa hình

Hình 1. Giá trị dịch chuyển đất đá trên bề mặt địa hình

$1,64 \cdot 10^{-3}$ (hình 1.d) và biến dạng ngang cực đại $\varepsilon = 10,54 \cdot 10^{-3}$ (hình 1.f). Các giá trị trên đã vượt quá giá trị nguy hiểm cho phép của các tham số dịch chuyển đất đá bề mặt như: độ nghiêng $i = 4 \cdot 10^{-3}$, độ cong $k = 1,2 \cdot 10^{-3}$, biến dạng ngang $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ (những giá trị giới hạn này được xác lập trong [9]). Do vậy, việc nghiên cứu, lựa chọn công nghệ khai thác khác, sao cho giá trị của các tham số dịch chuyển đất đá bề mặt nhỏ hơn giá trị giới hạn cho phép là cần thiết đối với mỏ than Núi Béo.

Hiện nay, để khai thác phần trữ lượng dưới những công trình dân dụng, công nghiệp, đối tượng chứa nước (sông, suối, hồ)... các nước trên thế giới đã và đang áp dụng công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần hoặc từng phần. Kết quả áp dụng không những đảm bảo an toàn cho các công trình trên bề mặt mà còn đạt hiệu quả về mặt kinh tế và giảm tổn thất tài nguyên. Ví dụ, để bảo vệ khu vực dân cư trên bề mặt địa hình, mỏ Wujack thuộc thành phố Katowice của Ba Lan đã khai thác những vỉa than ở độ sâu 360m, áp dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần, thi công khối chèn bằng thủy lực, khấu than bằng đồng bộ thiết bị cơ giới hóa,

sản lượng trung bình của lò chợ đạt 400.000 T/năm. Tại những mỏ than ở vùng Donbass - Liên Bang Nga, để bảo vệ những công trình trên bề mặt, các mỏ đã áp dụng SDCN khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần, phương pháp thi công khối chèn bằng tự chảy [1].

Đối với công nghệ khai thác bằng chèn lò, mức độ chèn lấp không gian khai thác phía sau

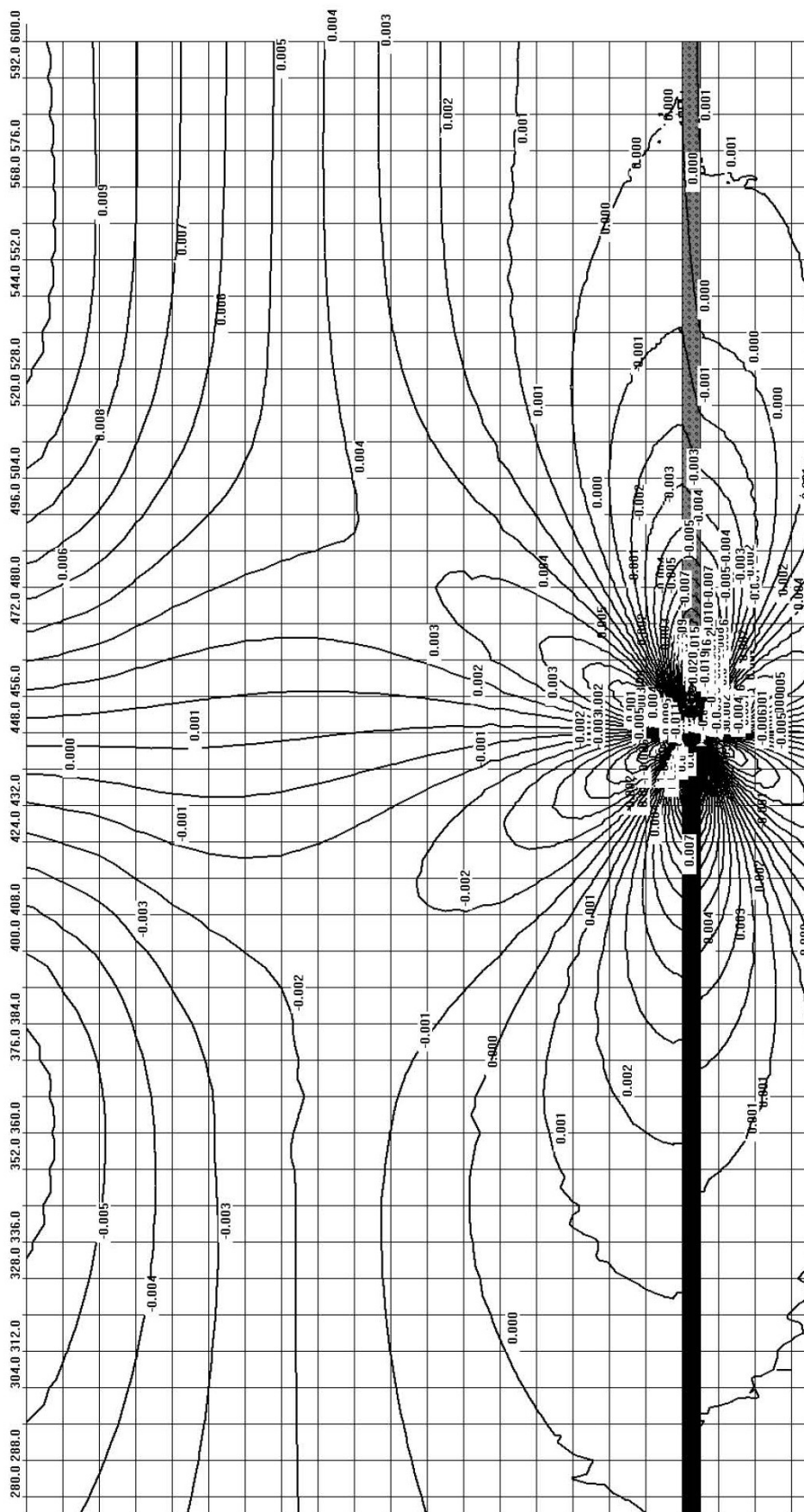
lò chợ phụ thuộc vào vật liệu và phương pháp thi công khối chèn; điều kiện địa chất của khu vực áp dụng... Trong đó, yếu tố vật liệu thi công khối chèn đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ chèn trong công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò, cụ thể: 1 - Kích thước cỡ hạt lớn nhất của vật liệu chèn để vận chuyển được các công trình trên bề mặt. Theo tuyển tập các SDCN khai thác năm 1997 [10] đã đưa ra những tiêu chí lựa chọn vật liệu thi công khối bằng đường ống không vượt quá 2/3 đường kính đường ống; 2 - Hàm lượng chất dễ cháy trong vật liệu chèn không được vượt quá 20%; 3 - Giới hạn độ bền nén của đất đá không nhỏ hơn 25 MPa; 4 - Thành phần cơ hạt của vật liệu cần phải đảm bảo yêu cầu độ co ngót và lấp đầy không gian khai thác; 5 - Độ ẩm của vật liệu chèn không được vượt quá 5 ÷ 8%.

Trên cơ sở kinh nghiệm khai thác các vỉa than dưới những công trình cần bảo vệ trên bề mặt trên thế giới, nhóm tác giả đề xuất công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò để khai thác phần trữ lượng nằm dưới những công trình cần bảo vệ tại mỏ than Núi Béo, với vật liệu thi công khối chèn sử dụng đất đá thải từ các mỏ than hầm lò, lộ thiên hoặc chất thải sau sàng tuyển than. Phụ gia đông kết cho hỗn hợp vật liệu chèn để đảm bảo độ co ngót nhỏ nhất sử dụng tro bay và tro đáy của Nhà máy nhiệt điện trong vùng hoặc xi măng.

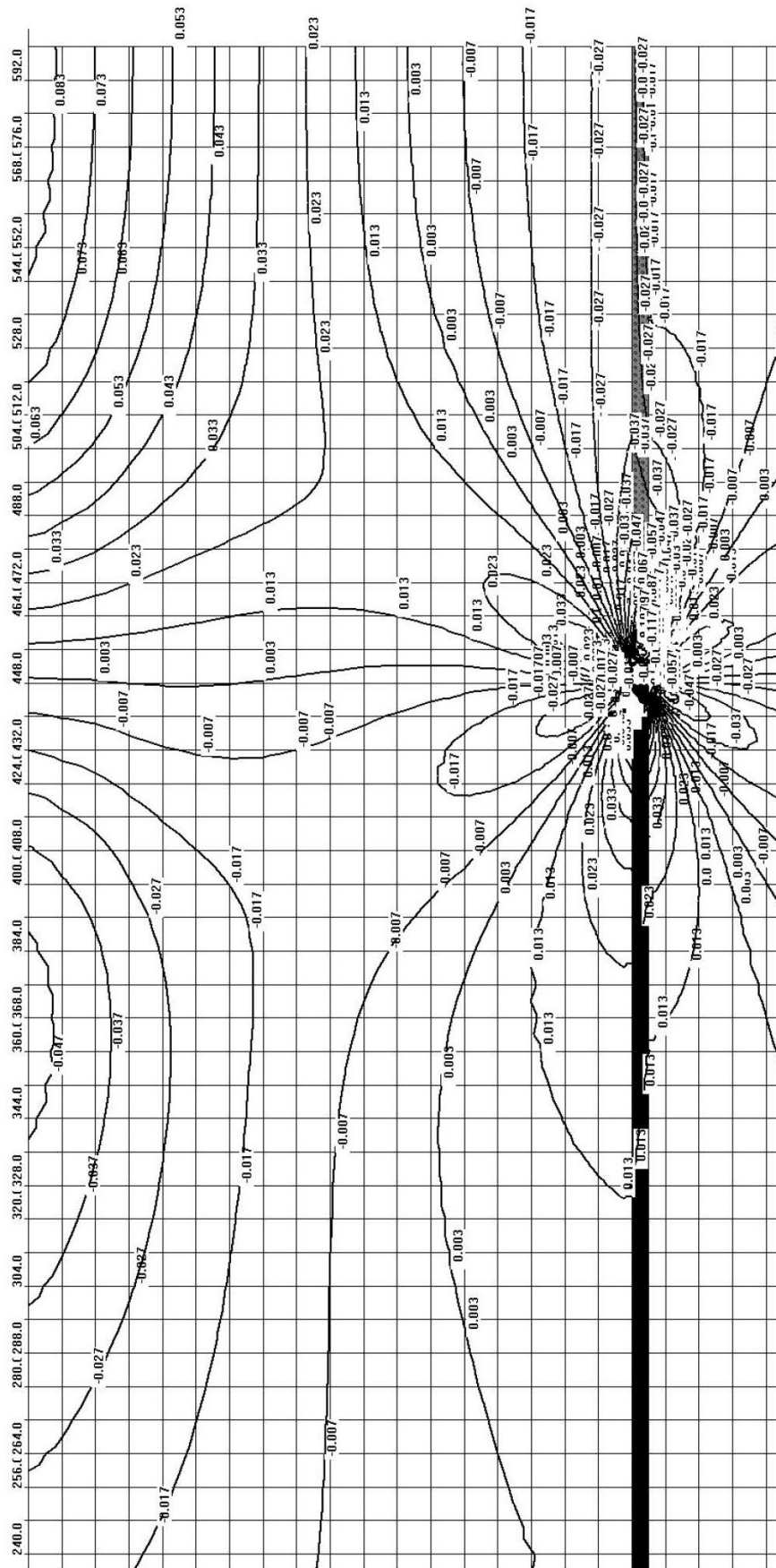
Nhằm nâng cao mức độ tin cậy của vật liệu thi công khối chèn lựa chọn, tiến hành nghiên cứu ứng suất biến dạng trạng thái của đất đá mỏ và dịch chuyển bề mặt khi tiến hành khai

Bảng 2. Đặc tính cơ lý chính của đất đá mỏ và chất thải sau sàng tuyển than [6]

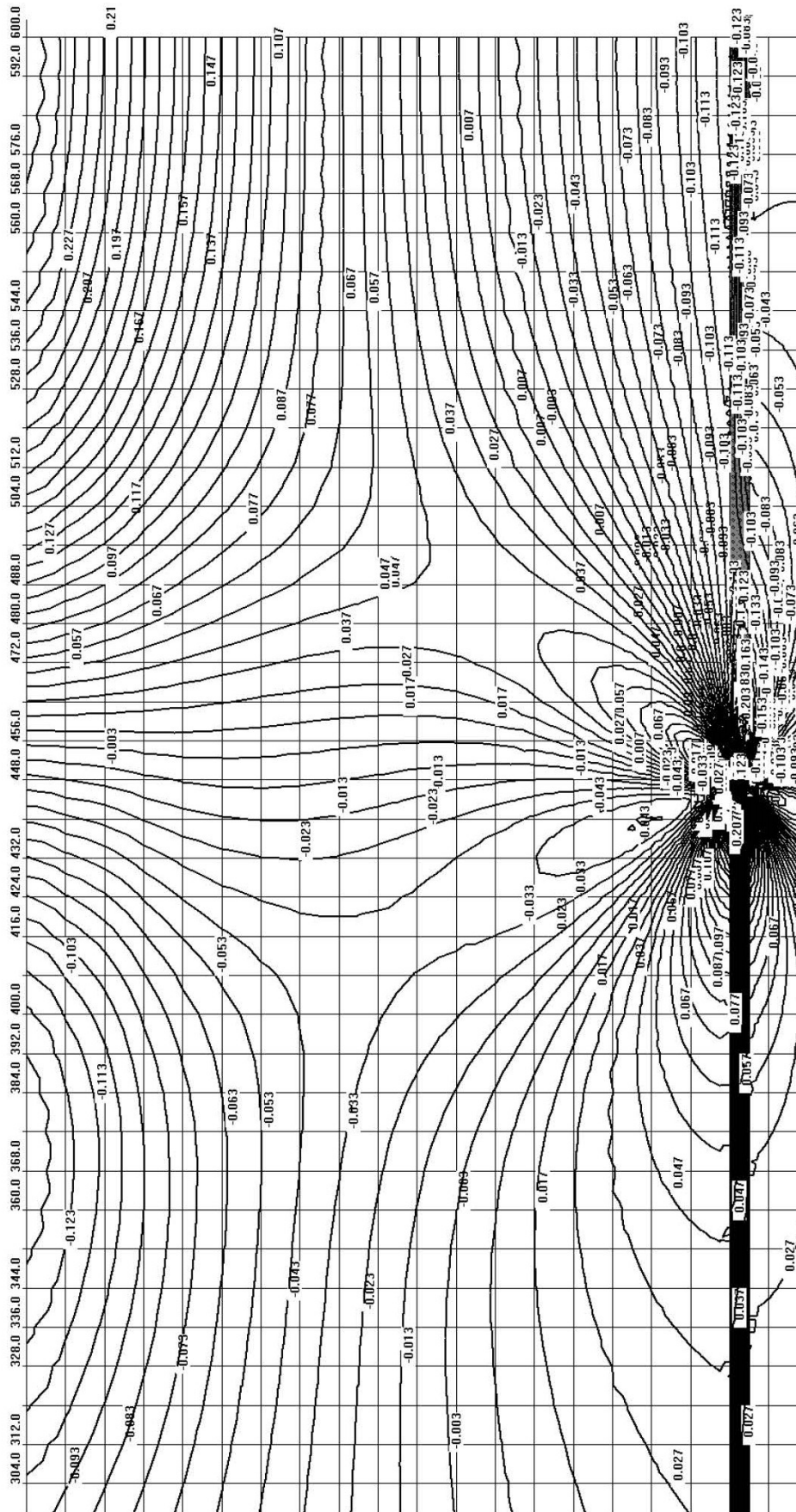
TT	Tên các chỉ tiêu	Đơn vị	Đất đá thải từ mỏ	Chất thải sau sàng tuyển than
1	Thành phần thạch học			
	- Cát kết	%	20 ÷ 30	10 ÷ 30
	- Bột kết và sét kết	%	50 ÷ 70	40 ÷ 70
2	Tỷ trọng	g/cm ³	2,45	2,4 ÷ 2,5
3	Khối lượng thể tích	g/cm ³	1,4 ÷ 1,5	1,48 ÷ 1,5
4	Hàm lượng chất cháy	%	15 ÷ 40	10 ÷ 40
5	Giới hạn độ bền nén đơn trục	MPa	10 ÷ 190	-
6	Góc dốc tự nhiên	độ	35 ÷ 40	30 ÷ 35
7	Độ co ngót	%	25 ÷ 30	24 ÷ 28
8	Mô đun biến dạng	MPa	40 ÷ 633	-



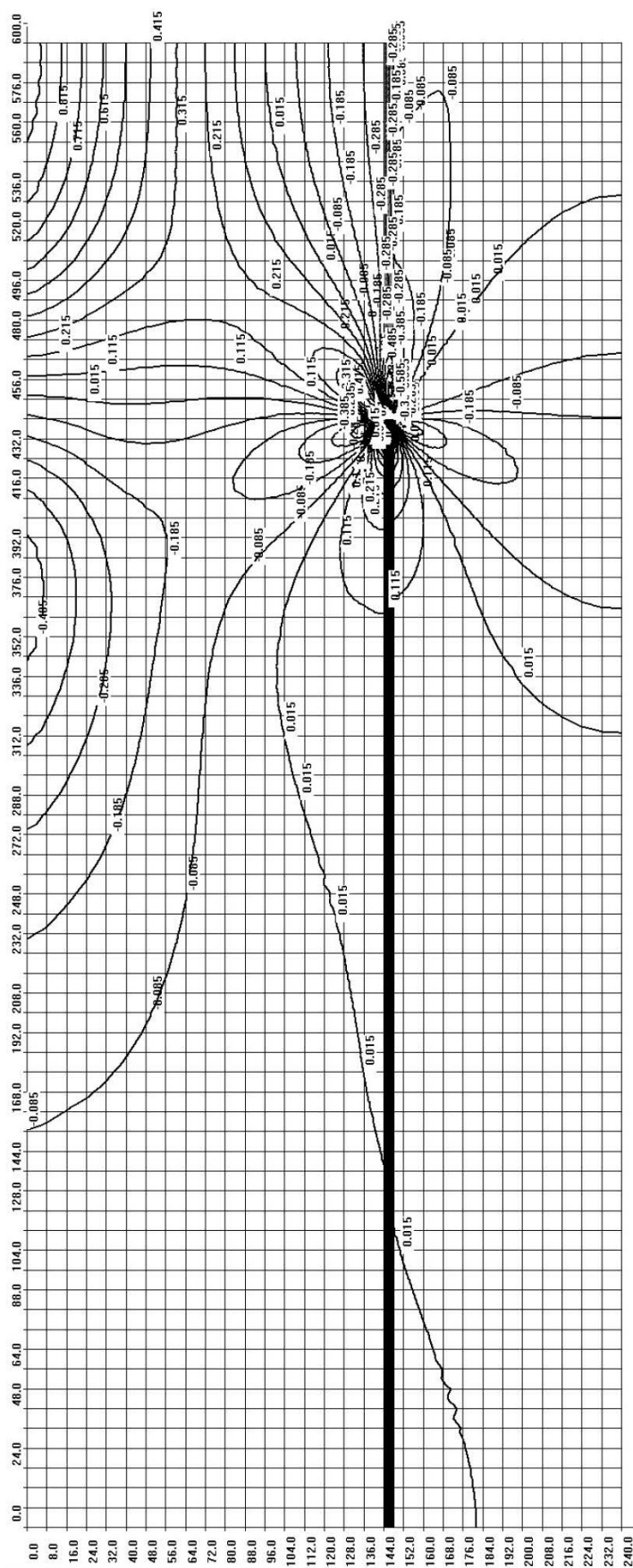
Hình 2a. Giá trị biến dạng ngang trường hợp $E_3 = 0,75E_x$ (tương đối, chuẩn hóa đến 1000)



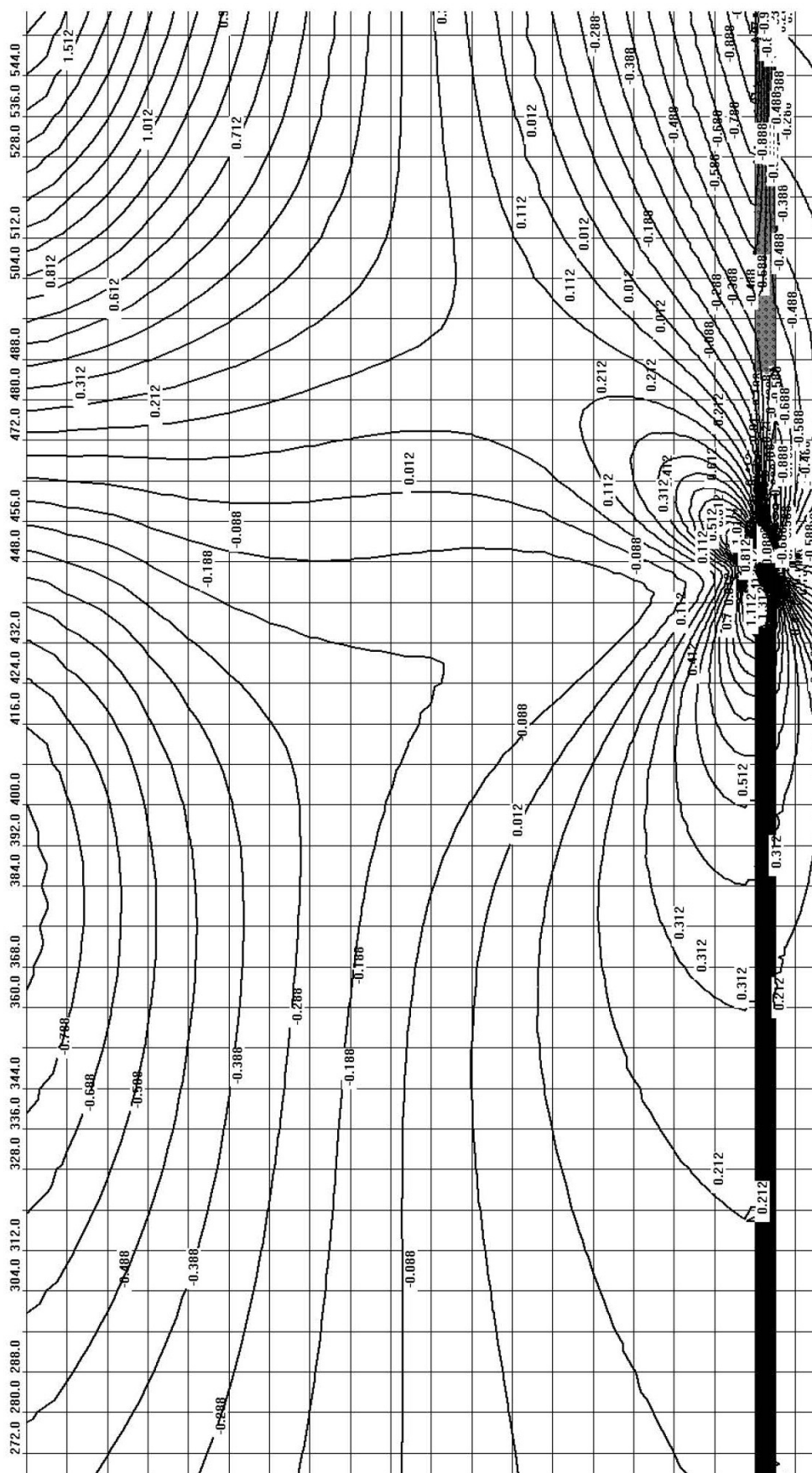
Hình 2b. Giá trị biến dạng ngang trường hợp $E_3 = 0,25E_y$ (tương đối, chuẩn hóa đến 1000)



Hình 2c. Giá trị biến dạng ngang trường hợp $E_3 = 0,1E_y$ (tương đối, chuẩn hóa đến 1000)



Hình 2d. Giá trị biến dạng ngang trường hợp $E_3 = 0,0333E_y$ (tương đối, chuẩn hóa đến 1000)

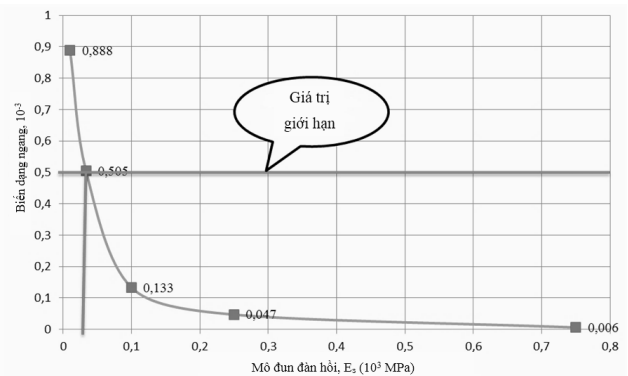


Hình 2e. Giá trị biến dạng ngang trường hợp $E_3 = 0,01E_y$ (tương đối, chuẩn hóa đến 1000)

thác vĩa 11 mỏ than Núi Béo bằng công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò toàn phần. Thước chất của vấn đề là xác định các tham số của SĐCN khai thác, sao cho các giá trị dịch chuyển, biến dạng đất đá bề mặt nhỏ hơn những giá trị giới hạn nguy hiểm. Cụ thể tại Trường Đại học Mỏ - St.Petersburg - Liên Bang Nga đã giới thiệu phần mềm PC “NEDRA” để giải quyết vấn đề trên bằng thực hiện phương pháp phần tử hữu hạn [5, 8]. Phần mềm PC “NEDRA” [8] thể hiện chi tiết quá trình biến dạng của đất đá trong giai đoạn giới hạn chất tải, quá trình đó được mô tả trên cơ sở mô hình cơ học của đường biến dạng tuyến tính, trong đó giải đáp phương trình của thuyết đàn hồi. Trạng thái đất đá vượt quá giới hạn độ bền của chúng được đánh giá bằng sử dụng lý thuyết biến dạng của độ bền hoặc mô hình cơ học của khối đá biến dạng. Để thực hiện thuật toán trên, sử dụng công nghệ máy tính chuyên ngành (PC «NEDRA») làm mô hình khối đá mỏ và trạng thái ứng suất biến dạng [8].

Khi mô hình hóa theo SĐCN trên bằng phần mềm PC “NEDRA”, thông thường các giá trị đặc tính đất đá sau đây được sử dụng: Mô đun đàn hồi của đất đá E (MPa); số lớp đất đá từ 3 ÷ 5, lớp than 1 (E_y); hệ số Poisson cho tất cả đất đá áp dụng bằng 0,3; dung trọng của đất đá từ 1,7 ÷ 2,2 T/m³; lực dính kết của đất đá C (MPa); góc nội ma sát trong thông thường $\varphi = 0^\circ$; độ bền kéo của đất đá không vượt quá $1/3C$. Vật liệu chèn lò đã được mô hình hóa bằng khối đá với mô đun đàn hồi (E_3) nhỏ hơn than. Trong trường hợp này mô hình hóa 5 phương án: khi $E_3 = 0,01$; 0,0333; 0,1; 0,25 và $0,75E_y$. Kích thước của mô hình được thiết kế với chiều dài 600m, chiều cao 240m, vĩa nằm ở độ sâu 152m, chiều dày vĩa khi mô hình hóa áp dụng bằng 5,6m. Những điều kiện giới hạn biên ở bên trái và bên phải trong hướng không có sự dịch chuyển theo đường nằm ngang, ở bên dưới theo phương thẳng đứng, ở bên trên giới hạn không hạn chế. Chi tiết kết quả chạy mô hình xem từ hình 2a ÷ hình 2e.

Kết quả trên mô hình (từ hình 2a ÷ hình 2e) cho thấy, khi khai thác vĩa 11 bằng công nghệ khai thác điều khiển đá vách bằng chèn lò, với vật liệu chèn là đất đá thải từ các mỏ lộ thiên hoặc hầm lò, mô đun biến dạng của khối chèn cần phải lớn hơn 30 MPa. Khi giá trị $E_3 < 30$ MPa, giá trị biến dạng ngang của đất đá bề mặt địa hình sẽ vượt quá trị giới hạn cho phép ($0,5 \cdot 10^{-3}$)



Hình 3. Giá trị giới hạn mô đun biến dạng của vật liệu chèn

[6], khi đó có thể dẫn đến sự phá hủy các công trình, đối tượng tự nhiên trên bề mặt. Như vậy, việc sử dụng vật liệu đất đá thải từ các mỏ làm vật liệu chèn, cho phép hình thành khối chèn với mô đun biến dạng đến 600 MPa (xem bảng 2), đảm bảo yêu cầu bảo vệ các công trình trên bề mặt khi khai thác các vỉa than phía dưới.

Tài liệu tham khảo:

- Đào Hồng Quảng. Báo cáo tổng kết Đề tài trọng điểm cấp Bộ Công Thương: “Nghiên cứu áp dụng công nghệ chèn lò khai thác than trong các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh”, 2015.
- Kazanin O.I., Lê Văn Hậu, Nguyễn Đức Trung. Xác định chiều sâu an toàn khai thác các vỉa than nằm dưới những đối tượng cần bảo vệ trên bề mặt tại mỏ than Núi Béo. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. 2015. №5. - tr. 58-62.
- Phùng Mạnh Đắc. 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. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Hà Nội, năm 2011. – 256tr.
- Trương Đức Dư. Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Hà Nội, năm 2010. – 287tr.
- Zienkiewicz O.C. The Finite Element Method in Engineering Science. London, Mc. Graw-Hill, 1971. - 178p.
- Ле Ван Хай. Обоснование параметров подземной разработки наклонных пластов бассейна Куангнинь под охраняемыми объектами на поверхности. Диссертация. Национальный минерально-сырьевой университет “Горный”. 2016. - с.124.

7. Мустафин М.Г., Наумов А.С. Контроль допустимых деформаций земной поверхности при строительстве вертикальных выработок в условиях застроенных территорий. Записки Горного института, том 198, СПб, 2012 г. - С. 194-197.

8. Мустафин М.Г., Петухов И.М. Об основных факторах, обуславливающих возникновение горных ударов с разрушением почвы выработок. Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГГУ, 2002. - № 11. -С. 17 - 22.

9. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. - СПб.: ВНИМИ, 1998. - 291с.

10. Технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. Часть I: технологические схем. -208с. Часть II: набор модулей и пояснительная записка. - 413с. Институт горного дела им. А.А. Сковородина (ИГД им. А.А. Сковородина). Москва 1991.

Application of “Massip” software to calculate the parameters of displacement and deformation of the monolith and the topographic surface when coal seams exploited under the protected work at Nui Beo coal mine

Dr. Le Van Hau, *Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology*

MSc. Tran Duc Dau, *Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment*

Abstract:

Currently, Nui Beo Coal Company is exploiting coal by the underground method, with total geological reserves of 53.1 million tons, of which up to 22.5 million tons (accounting for 42.4%) under works, natural objects need to be protected on the surface. In order to effectively exploit the above reserves while ensuring safety for surface works, the study and evaluation of the impact of mining technological diagram parameters on the displacement, surface deformation process are necessary. The paper discusses and explains the method of calculating the displacement parameters, thereby a reasonable exploitation technology for the reserves under the surface protected objects at Nui Beo coal mine is proposed.

ĐIỀU KHIỂN VÁCH NHẢM TĂNG CƯỜNG HIỆU QUẢ DUY TRÌ CÁC ĐƯỜNG LÒ DỌC VỈA, ĐƯỢC BẢO VỆ BẰNG DẢI TRỤ LINH HOẠT

Tác giả: PTS. Grechishkin P.V.

Chi nhánh Kemerovo Công ty CP VNIMI

Rozonov E.YU., KS. Sherbakov V.N.

Công ty TNHH “MMK-UGOL”

GS. TS. KH., VSTT VHL Nga Klishin V.Y.,

TS. Opruk G.YU.

Viện than thuộc VHL Nga

Người dịch: KS. Đào Anh Tuấn

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Lê Đức Nguyên

Tóm tắt:

Bài báo giới thiệu kinh nghiệm tại mỏ “Chertynskaya-Koksovaya” (LB Nga) về áp dụng giải pháp phá hủy đá vách bằng thủy lực có định hướng, nhằm phân bố lại áp lực mỏ trong khối đá bao quanh đường lò, được bảo vệ bởi trụ linh hoạt. Mục tiêu của giải pháp là giảm sự biến dạng của đường lò dọc vỉa trong vùng gia tăng áp lực do ảnh hưởng của gương khai thác.

Mở đầu

Hiện nay, một trong những vấn đề được quan tâm bởi các mỏ than hầm lò là vừa thúc đẩy năng suất của các lò chợ đạt tối đa, vừa đảm bảo hiệu quả của các giải pháp về công tác an toàn mỏ. Từ góc độ điều khiển trạng thái khối đá mỏ, các đường lò có đầy đủ mọi đặc điểm của công trình ngầm dưới lòng đất, như mức độ kiên cố, bền vững dưới tác động của các ứng suất nội sinh và ngoại sinh [1].

Các quy chuẩn, hướng dẫn và yêu cầu kỹ thuật hiện hành về vấn đề điều khiển áp lực mỏ [2] khó có thể phù hợp với những công nghệ khai thác mới, có cường độ, năng suất và tốc độ khai thác lớn. Ngoài ra, cùng với sự gia tăng chiều dài treo vách (phía sau lò chợ), sự thay đổi trạng thái ứng suất - biến dạng trong khối than và đá tại vùng áp lực tựa có thể đạt tới giá trị tới hạn, dẫn đến sự phá hủy bên trong gương than, các sự cố biến dạng giàn chống cơ giới hóa và vì chống lò dọc vỉa, bùng nền, cú đâm mỏ và các hiện tượng khí động học [3,4,5,6].

Áp dụng giải pháp phá hủy đá vách bằng thủy lực có định hướng để phân bố lại áp lực mỏ

Lò chợ số 555 vỉa 5, mỏ “Chertynskaya-Koksovaya” có điều kiện địa chất mỏ tương đối phức tạp. Chiều sâu khai thác lò chợ đạt tới 620m. Từ độ sâu 300m trở xuống, vỉa 5 được xếp loại nguy hiểm về phụt than và khí bất ngờ

và có nguy cơ cú đâm mỏ cao. Đặc điểm đá vách, đá trụ và vỉa than theo kết quả thăm dò địa chất tại khu vực lò chợ 555, thể hiện trong bảng 1.

Kết quả cập nhật thành lò chuẩn bị khu vực lò chợ 555 cho thấy, chiều dày vỉa than thay đổi từ 1,39m đến 2,56m, trung bình 2,08m

Do trụ vỉa số 5 có xu hướng bùng nền, nên mỏ đã áp dụng giải pháp dải trụ linh hoạt với chiều rộng 4 - 6m để bảo vệ các đường lò [Biên tập: Dải trụ linh hoạt là giải pháp khoan các lỗ khoan giảm áp trong trụ than bảo vệ đường lò dọc vỉa, kết hợp chống lò bằng neo, trong đó có neo cáp, hoặc chống lò bằng vì chống linh hoạt]. Theo tính toán, chiều rộng của vùng áp lực tựa (£) là 68m. Tuy nhiên, thực tế tại khoảng cách đến 100m phía trước gương khai thác đã quan sát được sự gia tăng mạnh mẽ áp lực mỏ, biểu hiện dưới dạng bùng nền, dịch chuyển đá vách, đứt neo, biến dạng và phá hủy các thành phần khác của vì chống lò, sự phá hủy thành lò. Hiện tượng nén bẹp, thay đổi kích thước đường lò không đảm bảo khả năng thông qua của thiết bị, mỏ đã phải thường xuyên chống xén, củng cố lò dọc vỉa vận tải, gây gián đoạn sản xuất.

Từ các tài liệu thăm dò địa chất không cho phép sáng tỏ nguyên nhân của hiện tượng nói trên. Do đó, mỏ đã tiến hành các nghiên cứu bổ sung, như: lấy mẫu thí nghiệm tính chất cơ lý đá, nội soi các lỗ khoan, dò điện từ khối than và đá

Bảng 1: Đặc điểm địa chất của khu vực lò chợ 555

Mô tả các loại đất đá (theo chiều từ trên xuống)	Cường độ kháng nén, MPa
Cát kết hạt mịn, chiều dày đến 13,5m	60 - 70
Bột kết hạt mịn, chiều dày 7,6m	30 - 40
Cát kết hạt mịn, chiều dày 16,6m. Tại phần trung tâm lò chợ có lẫn bột kết hạt to chiều dày đến 10,8m	40 - 70
Bột kết hạt mịn, chiều dày 11m	30 - 40
Vỉa số 5, chiều dày 2m	14
Bột kết hạt mịn, chiều dày 11m	30 - 40

bao quanh đường lò.

Kết quả nghiên cứu bổ sung cho thấy, điều kiện địa chất mỏ thực tế có sự khác biệt đáng kể so với dự kiến: Đá vách trực tiếp của vỉa số 5 là bột kết yếu, chiều dày khoảng 2,5m; Phía trên là đá vách cơ bản rất bền vững, có thể đã không sập đổ (treo vách) trong khu vực phá hòa của lò chợ số 555 và cả trong khu vực đã khai thác của lò chợ số 561 bên cạnh. Do đó, lớp đá vách trực tiếp bị nén ép và “đùn” vào khoảng không gian của đường lò bằng tải số 555, dẫn đến hiện tượng bùng nền mạnh, phá hủy thành lò.

Toàn bộ những biểu hiện tiêu cực của áp lực mỏ nêu trên có thể tránh được bằng cách kịp thời làm yếu vách. Tuy nhiên các phương pháp làm yếu đá vách hiện nay (khoan nổ mìn tiến trước trong lỗ khoan dài, nổ bằng thủy lực trong các lỗ khoan dài, v.v...) mặc dù đã được kiểm chứng bằng kinh nghiệm trong một thời gian dài, nhưng không phải lúc nào cũng hiệu quả [7,8,9,10,11].

Để làm yếu đá vách, mỏ đã được đề xuất phương pháp mới là phá hủy bằng thủy lực có định hướng (NGR), mà về nguyên tắc, phương pháp này có sự khác biệt về chất lượng so với các phương pháp tác động thủy lực lên khối đá mỏ đã được biết. Theo phương pháp phá hủy bằng thủy lực có định hướng, để mở rộng vết nứt một cách ổn định theo hướng đã định, trước đó cần tạo ra điểm tập trung ứng suất dưới dạng khe rãnh nhân tạo với đáy nhọn và chiều dài đủ lớn. Dưới áp lực đẩy dòng nước - dung dịch lỏng vào khe hở, năng lượng đàn hồi của nó được “chuyển” vào khối đá và tạo ra ứng suất kéo giãn. Bằng cách đó diễn ra việc phá hủy khối đá bằng thủy lực theo hướng cần thiết và tạo ra vết nứt kéo dài [12].

Kết quả của việc làm yếu là đá vách cơ bản khó sập đổ bị phân chia thành các khối kích thước nhỏ [13]. Nhờ đó, diện tích vách treo trong

khoảng không gian đã khai thác giảm xuống nhiều lần, giảm mạnh cường độ và tần suất gia tăng áp lực mỏ do sập đổ ban đầu và sập đổ thường kỳ đá vách cơ bản, giảm tải trọng tác động lên vì chống lò chợ và đỡ tải ở khu vực lân cận [14,15].

Công tác khoan các lỗ khoan và tạo các rãnh cắt được tiến hành bằng máy khoan một choòng. Để khoan các lỗ khoan sử dụng các mũi khoan đá đường kính 46mm. Việc tạo các rãnh cắt được thực hiện nhờ các thiết bị tạo rãnh cơ giới hóa LM-45/1 hoặc LM-45, lắp trên choòng khoan thay vào vị trí mũi khoan (hình 1) [16]. Các thành phần cơ bản của thiết bị tạo rãnh là: bộ phận cắt; cơ cấu đẩy bộ phận cắt; chốt vị trí thiết bị trong lỗ khoan; kênh dẫn dung dịch vào các bộ phận cắt; cụm liên kết thiết bị với trục quay.

Một thành phần quan trọng khác là đầu bịt (packer), dùng để bịt đoạn lỗ khoan ở phía ngoài và bơm dung dịch vào đáy lỗ khoan, tại vị trí có rãnh cắt. Sử dụng đầu bịt bằng chốt hãm thủy lực dạng “Taurus” hoặc “GAS-42” (Hình 2).

Trong điều kiện phức tạp, để đỡ tải dài trụ than bảo vệ và giảm áp lực mỏ tác động lên vì chống lò dọc vỉa bằng tải lò chợ số 555, bộ phận



Hình 1. Thiết bị tạo rãnh cắt trong lỗ khoan

kỹ thuật mỏ hầm lò cùng với các viện nghiên cứu chuyên ngành đã căn cứ theo các tài liệu

quy chuẩn [17] để đưa ra quyết định lập các biện pháp đỡ tải khối đá và than bao quanh đường lò. Bản chất của biện pháp là: Để giảm mức độ



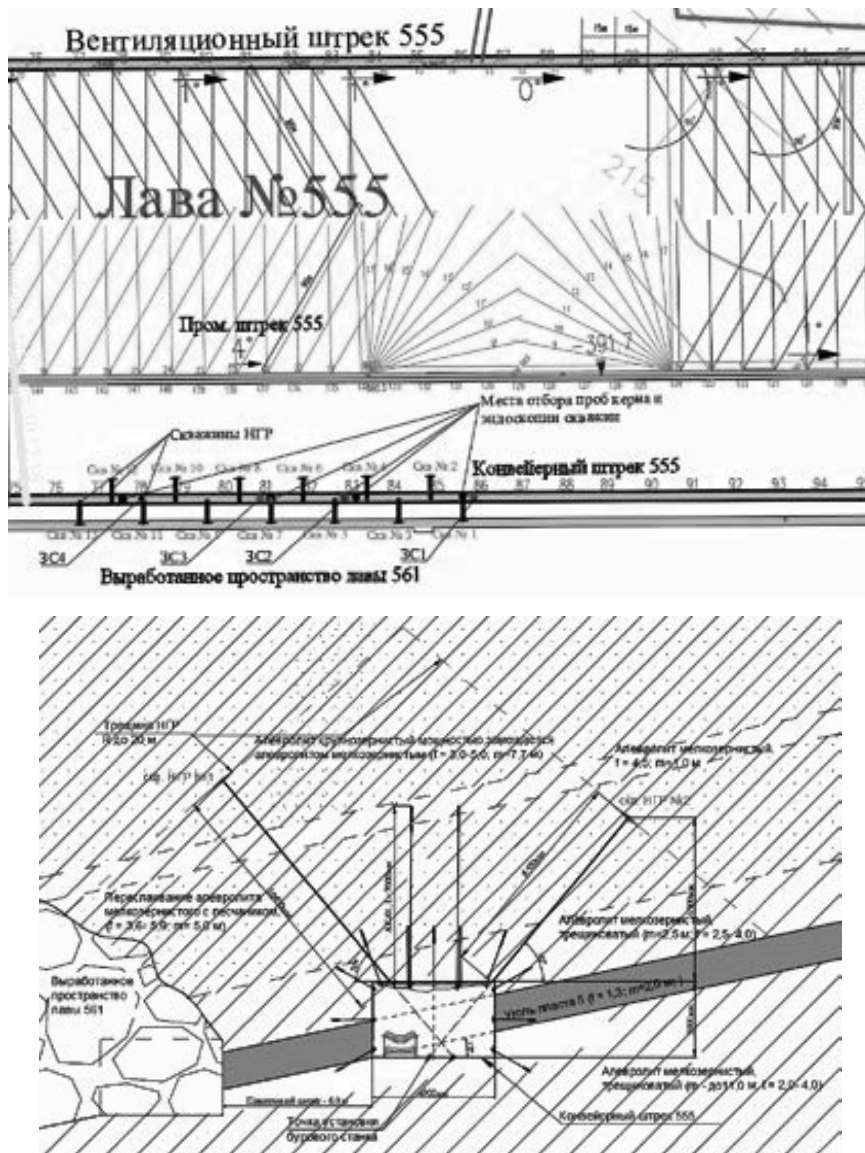
Hình 2. Đầu bịt (packer) dạng "Taurus"

ảnh hưởng của hiện tượng vách treo lên trụ than bảo vệ lò dọc vỉa băng tải, ở phạm vi ngoài vùng áp lực tựa tại đường lò trực tiếp thực hiện công tác làm yếu đá vách bằng phương pháp phá hủy bằng thủy lực có định hướng (hình 3) [18,19].

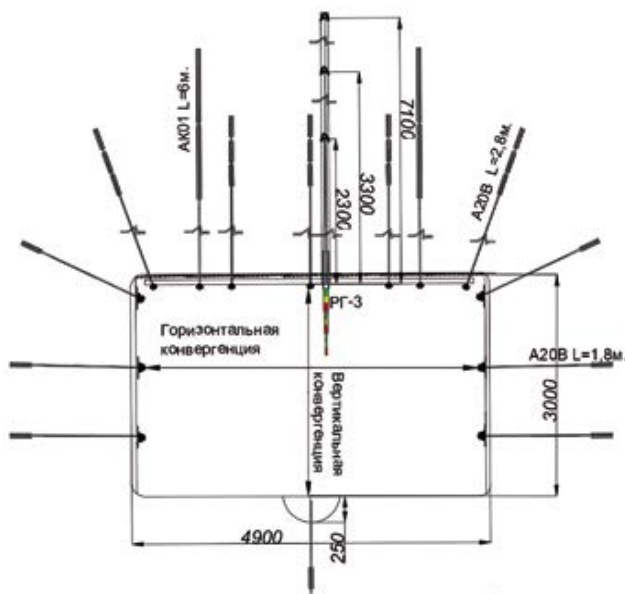
Ngay từ khi bắt đầu hỗ trợ kỹ thuật để khai thác lò chợ số 555 trong điều kiện phức tạp, Viện

VNIMI đã xây dựng một hệ thống quan trắc tự động liên tục. Sau khi tiến hành NGR tại lò dọc vỉa băng tải theo tốc độ tiến gương của lò chợ số 555, việc quan trắc dịch động của nóc, nền và hông lò tại khu vực thử nghiệm đã được thực hiện. Sơ đồ lỗ khoan phục vụ quan trắc được mô tả trong hình 4.

Sau một năm duy trì lò dọc vỉa băng tải, mức độ bùng nền ở vị trí ngoài vùng ảnh hưởng của gương lò chợ 555 là 0,4 - 0,6m, còn tại những khu vực chịu ảnh hưởng của các đứt gãy địa chất - đạt tới 1,3m. Trạm đo đặc trưng nhất được đặt trước khu vực tiến hành NGR và là cơ sở để so sánh mức độ dịch chuyển của biên lò ở trong và ngoài khu vực thực hiện giải pháp NGR.



Hình 3. Sơ đồ phá hủy đá vách bằng thủy lực có định hướng, thực hiện từ lò dọc vỉa băng tải số 555:
a - Sơ đồ bố trí các lỗ khoan; b - Mặt cắt bố trí các lỗ khoan quanh đường lò



Hình 4. Sơ đồ trạm quan trắc

Chiều cao thiết kế của đường lò là 3m, chiều rộng là 4,9m. Tại thời điểm lắp đặt trạm quan trắc thứ nhất, khoảng cách (từ trạm) tới gương khai thác là 43m, giá trị bồng nền đã khoảng 0,75m, dịch chuyển của nóc lò gần 0,2m. Kết quả quan trắc sau khi thực hiện giải pháp cho thấy, dưới ảnh hưởng của áp lực tựa hình thành bởi gương lò chợ 555, dịch chuyển của nóc lò đạt gần 0,2m, bồng nền khoảng 0,25m. Các kết quả quan trắc được trình bày trong các biểu đồ hình 5, 6, 7, 8 và 9.

Như vậy, do ảnh hưởng của áp lực tựa khi tiến gương lò chợ đến khoảng cách 100m cách trạm đo đặc số 1 (ngoài vùng thực hiện NGR), giá trị bồng nền là 503mm, nóc lò hạ thấp - 607mm, giảm chiều rộng lò (dịch chuyển hông lò) - 245mm.

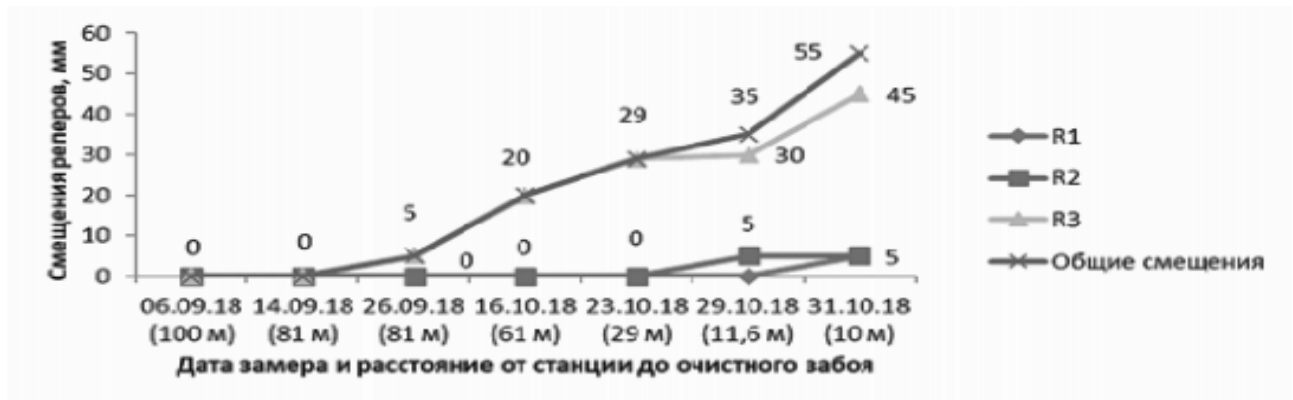
Khi gương lò chợ tiến gần đến trạm quan trắc số 2, mức độ bồng nền là 28mm, nóc lò hạ thấp - 5mm. Sau khi xúc dọn hạ nền lò, mốc quan trắc



Hình 5. Kích thước lò dọc vỉa bằng tải lò chợ số 555 tại trạm đo đặc số 1 (ngoài vùng phá hủy bằng thủy lực có định hướng)



Hình 6. Kích thước lò dọc vỉa bằng tải lò chợ số 555 tại trạm đo đặc số 2 (trong vùng phá hủy bằng thủy lực có định hướng)



Hình 7. Chỉ số độ sâu mốc quan trắc trạm số 2



Hình 8. Kích thước lò dọc vỉa băng tải lò chợ số 555 tại trạm đo đặc số 3 (trong vùng phá hủy bằng thủy lực có định hướng)



Hình 9. Chỉ số độ sâu mốc quan trắc trạm số 3

mới đã được lắp đặt trên nền (xem hình 5). Khi gương lò chợ tiếp tục tiến gần đến trạm số 2, giá trị dịch chuyển chung tại nền lò đạt tới 225mm, nóc lò hạ thấp - 55mm (xem hình 6), giảm chiều rộng lò - 245mm.

Tại thời điểm bắt đầu quan trắc tại trạm số 3, kích thước đường lò là cao x rộng = 4800mm

x 2850mm (xem hình 7). Khi gương lò chợ tiến gần, giá trị bưng nền là 72mm, nóc lò hạ thấp - 27mm (xem hình 8), giảm chiều rộng lò - 30mm. Sau đó, công tác đo đặc đã không thể tiếp tục do vướng các thiết bị. Tuy nhiên, không nhận thấy biểu hiện rõ rệt của áp lực mỏ khi gương lò chợ đi qua khu vực trạm quan trắc, kích thước đường lò được giữ đảm bảo cho tổ hợp cơ giới hóa hoạt động hiệu quả.

Theo tiến độ tiến gương lò chợ trong vùng NGR, đã cho thấy sự ổn định của các quá trình cơ học khối đá mỏ, sự phân bố lại áp lực mỏ theo hướng từ khu vực bảo vệ đường lò vào sâu trong khối đá, giảm sự xuất hiện áp lực mỏ tại lò dọc vỉa băng tải. Điều này là do:

- Giảm kích thước vách treo trong khoảng không gian đã khai thác của lò chợ số 561 nhờ có các lỗ khoan NGR nghiêng về bên trái (xem hình 3,b);

- Giảm ảnh hưởng áp lực tựa từ lò chợ số 555 bằng cách làm yếu đá vách bằng các lỗ khoan NGR nghiêng về bên phải (xem hình 3,b); trong đó vùng tập trung ứng suất đã dịch chuyển từ

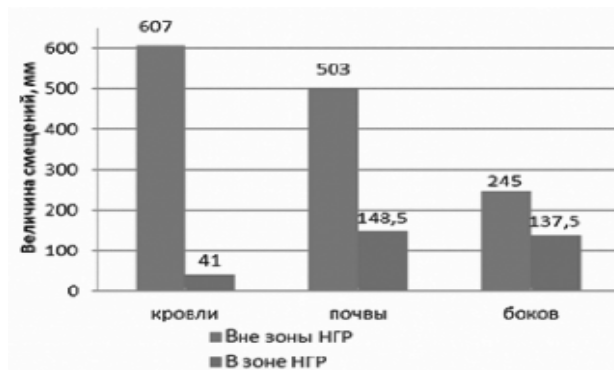
biên giới của lò dọc vỉa băng tải về hướng lò song song chân (xem hình 3,a).

Giá trị trung bình dịch chuyển nóc, nền và hông lò dọc vỉa băng tải do ảnh hưởng của áp lực tựa gây ra bởi lò chợ số 555, bên ngoài và trong vùng thực hiện NGR được so sánh thể hiện trong hình 10.

Từ hình 10 cho thấy, áp dụng công nghệ đã mô tả để điều khiển đá vách cho phép loại trừ hoàn toàn việc hư hại vì chống neo tại lò dọc vỉa, giảm hơn ba lần mức độ bùng nền do ảnh hưởng của áp lực tựa khi gương lò chợ hoạt động và giảm đáng kể biến dạng hông lò.

Kết luận

1. Kết quả nghiên cứu cho thấy, điều kiện địa



Hình 10. Giá trị trung bình dịch chuyển biên lò dọc vỉa băng tải lò chợ số 555

chất khu vực (lò chợ số 555) thực tế khác xa so với dự kiến từ các tài liệu thăm dò. Cụ thể: vách trực tiếp là lớp bột kết nứt nẻ mạnh ($f = 2,5 \div 4$) dày 2,5m, phía trên là vách cơ bản bền vững, có thể treo với diện tích lớn trong khoảng không gian đã khai thác.

2. Chiều dày lớp đá vách trực tiếp không đủ để lấp đầy (khoảng không gian đã khai thác) và tạo thành "gối đỡ" vách cơ bản [Biên tập: Theo ngôn ngữ chuyên ngành được gọi là trường hợp vách nặng]. Do đó đã xuất hiện sự gia tăng ứng suất trong khối đá bao quanh lò dọc vỉa băng tải của lò chợ số 555, gây "biến dạng" đá vách trực tiếp, bùng nền, biến dạng hông lò, hư hỏng vì chống lò, trong phạm vi lớn.

3. Giải pháp phá hủy đá vách bằng thủy lực có định hướng theo sơ đồ đề xuất cho phép:

- Giảm các kích thước vách treo trong khoảng không gian đã khai thác;
- Đảm bảo việc chống đỡ vách cơ bản bằng đất đá phá hòa;
- Phân bố lại sự tập trung ứng suất từ biên lò

dọc vỉa băng tải vào sâu trong khối đá mỏ;

- Giảm ảnh hưởng của áp lực tựa do gương lò chợ hoạt động.

4. Thực hiện giải pháp này đã cho phép giảm sự dịch chuyển của đá vách về các giá trị yêu cầu theo Hướng dẫn [20], loại trừ sự hư hại vì chống neo, giảm hơn ba lần mức độ bùng nền do ảnh hưởng của áp lực tựa khi gương lò chợ hoạt động, đảm bảo duy trì đường lò ở tình trạng tốt mà không phải sửa chữa.

Tài liệu tham khảo:

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах». Серия 05. Выпуск 40. М.: ЗАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2014. 200 с.

2. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих угольные пласты, склонные к горным ударам (РД 05-328-99). В сб.: Предупреждение газодинамических явлений в угольных шахтах (Сборник документов) / Колл. Авт. М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2000. 119 с.

3. Оганесян С.А., Авария в Филиале «Шахта Тайжина» ОАО ОУК «Южкузбассуголь» - хроника, причины, выводы // Уголь. 2004. № 6. С. 25-28.

4. Цивка Ю.В., Петров А.Н. Гидродинамические явления на руднике Баренцбург архепелага Шпицберген // Уголь. 2005. № 7. С. 49-50.

5. Охрана подготовительных выработок целиками на угольных шахтах: монография / В.Б. Артемьев, Г.И. Коршунов, А.К. Логинов и др. С.-Пб: Наука, 2009. 231 с.

6. Численное моделирование геомеханического состояния неоднородных угольных целиков методом конечных элементов. Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов: Сб. научных статей / С.В. Раб, В.В. Басов, А.М. Никитина, Д.М. Борзых, под общей ред. В.Н. Фрянова. Новокузнецк: СибГИУ, 2014. С.123-128.

7. Джевецки Я. Новые методы предотвращения опасности горных ударов // Глюкауф. 2002. № 2. С 18-21.

8. Якоби О., Практика управления горным давлением: Пер. с нем. М.: Недра, 1987. 566 с.

9. Sikora W., Kidybinski A., Saltysek K.

Designing of hard roof-rock destressing Systems for Safe Warning of rock Burst Prone Coal Seams. Central Mining Institute report. Poland: 1978. 26 p.

10. Бенявски З., *Управление горным давлением*: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 254 с.

11. *Динамические формы проявлений горного давления* / В.Б. Артемьев, Г.И. Коршунов, А.К. Логинов, В.М. Шик. С-Пб.: Наука, 2009. 347 с.

12. *Проблемы безопасности и новые технологии под-земной разработки угольных месторождений: монография* / В.И. Клишин, Л.В. Зворыгин, А.В. Лебедев, А.В. Сав-ченко // Новосибирск: Издательский дом «Новосибирский писатель», 2011. 524 с.

13. *The effect of natural fractures on hydraulic fracturing propagation in coal seams* / tao Wanga, Wanrui hua , derek Elsworth et al. // Journal of Petroleum Science and Engineering. 2017. № 150. P. 180-190.

14. *Directional hydraulic fracturing to control hard-roof rockburst in coal mines* / fan Jun, dou linming, he hu et al. // International Journal of Mining Science and technology. 2012. № 22. P. 177-181.

15. *Near Wellbore hydraulic fracture Propagation from Perforations in tight rocks: the roles of fracturing fluid Viscosity and Injection rate* / S.h. fallahzadeh, M.M. hossain, a.J. Cornwell, V. rasouli // Energies. 2017. № 10. 359 p.

16. Курленя М.В., Клишин В.И., Кокоулин Д.И. *Щелеобразователь*: пат. № 129148 Рос. Федерация. Бюл. № 17. 2013.

17. *Инструкция по выбору способа и параметров раз-упрочнения кровли на выемочных участках*. Л.: ВНИМИ, 1991. 102 с.

18. Клишин В.И., Опрук Г.Ю., Черепов А.А. *Комплексный метод снижения удароопасности на угольных шахтах* // Уголь. 2018. № 9. С. 56-63. url: <http://www.ugolinfo.ru/free/092018.pdf> (дата обращения 15.09.2019).

19. *Опыт применения технологии направленного ги-дроразрыва (НГР) пород кровли с целью обеспечения устойчивого состояния сохраняемой выработки в условиях шахты «Есаульская»* / В.И. Клишин, Г.Ю. Опрук, А.С. Телегуз и др. под общ. ред. В.Н. Фрянова // *Научные технологии разработки и использование минеральных ресурсов*: сб. науч. статей Междунар. научн.-практ. конф. Новокузнецк: СибГИУ, 2017. № 3. С. 177-181.

20. *Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по расчету и приме-нению анкерной крепи на угольных шахтах»*. Серия 05. Выпуск 42. М.: ЗАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2015. 186 с

Wall control to increase the efficiency of maintaining the drifts which protected by flexible pillars

Author: Ph.D. Grechishkin P.V., Kemerovo Branch of VNIMI Joint Stock Company

Rozonov E.YU., KS. Sherbakov V.N., “MMK-UGOL” Company Limited

Prof., Dr.Sc., Academic of Russian Academy Klishin V.Y., Ph.D. Opruk G.YU.,

Coal Institute of Russian Academy

Translator: Eng. Dao Anh Tuan, Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The article introduces experiences at the “Chertynskaya-Koksovaya” mine (Russia) on application of the wall rock destruction solution by the directed hydraulic method, in order to redistribute the mine pressure in the rock surrounding the roadway which protected by flexible pillars. The goal of the solution is to reduce the deformation of drifts in the area of increased pressure due to the influence of the mining face.

MỘT SỐ GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ PHÙ HỢP KHI KHAI THÁC CÁC TẦNG SÂU Ở CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN VIỆT NAM

TS. Đỗ Ngọc Tước, TS. Đoàn Văn Thanh
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Lưu Văn Thực

Tóm tắt:

Các mỏ than lộ thiên của Việt Nam ngày càng khai thác xuống sâu, khi đó sẽ gặp phải hàng loạt khó khăn như: khai thác theo mùa, bờ mỏ cao, lượng bùn nước nhiều, kích thước khai trường hạn chế, cường độ khai thác tăng trên từng tầng và toàn bờ,... Trên cơ sở phân tích đặc điểm tại các tầng sâu, kinh nghiệm khai thác trong và ngoài nước, bài báo đề xuất một số giải pháp công nghệ khai thác phù hợp tại các tầng sâu như: Khai thác bờ lùi, bố trí đồng bộ xúc bốc trên từng đoạn bờ mỏ, sử dụng thiết bị vận tải hoạt động trên độ dốc cao, công nghệ xử lý bùn nước và đào sâu theo mùa nhằm khai thác an toàn đảm bảo sản lượng mỏ, hiệu quả và thu hồi tối đa tài nguyên than.

1. Đặc điểm các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam

Hiện tại, khai thác lộ thiên đã, đang và vẫn sẽ giữ một vai trò quan trọng trong tổng sản lượng than – khoáng sản khai thác được của TKV, chiếm khoảng 30 ÷ 35%. Theo Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến năm 2030, các mỏ than lộ thiên tiếp tục khai thác xuống sâu và kết thúc ở các mức: Cọc Sáu (-300 m), Khánh Hoà (-400 m), Cao Sơn (-325 m), Đèo Nai (-225 m), Đèo Nai – Cọc Sáu (-350 m), Hà Tu (-225 m), Na Dương (+18 m) [1].

Các mỏ than lộ thiên Việt Nam có các đặc điểm cơ bản như sau:

- **Đặc điểm địa chất mỏ:** Các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam có điều kiện địa chất phức tạp. Đất đá dạng trầm tích, phân lớp có chiều dày biến động mạnh. Các lớp đá xen kẽ nhau có tính chất không đồng nhất, góc cắm của các phân lớp thay đổi. Về độ phân lớp và nứt nẻ, cuội sạn kết phân lớp dày và trung bình là chủ yếu, cuội kết phong hoá và nứt nẻ mạnh, sạn kết ít nứt nẻ hơn. Cát kết, bột kết phân lớp mỏng đến trung bình, nứt nẻ trung bình.

- **Đặc điểm địa chất thủy văn:** Lượng mưa lớn nhất trong ngày đạt 437 mm (ngày 26/7/2015). Lượng mưa bình quân hàng tháng từ 400 mm ÷ 600 mm; hàng năm đạt xấp xỉ 2500 mm. Đặc biệt năm 2015, năm xảy ra trận mưa lịch sử tại Quảng Ninh, lượng mưa tháng lên đến 1.412 mm, lượng mưa năm 3.040 mm. Ngoài nước mưa, tại các tầng sâu được bổ sung lượng nước ngầm.

- **Đặc điểm về địa chất công trình:** Các loại đá trong địa tầng trầm tích chứa than gồm cuội kết, sạn kết, cát kết, bột kết, sét kết, sét than và các vỉa than. Khi khai thác xuống sâu, độ cứng đất đá tăng lên, độ khối tăng và độ nứt nẻ giảm.

- **Đặc điểm chung về hình học mỏ:** Các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam có dạng «trên sườn núi, dưới moong sâu»; đất bóc tập trung phía trên, than nằm phía dưới sâu; chiều cao bờ công tác lớn, khối lượng mỏ trên từng tầng lớn với yêu cầu ngày càng cao về công suất mỏ thì cường độ bóc đất trên từng tầng tăng. Các thông số hình học mỏ cơ bản tại các mỏ thể hiện ở bảng 1.

- **Đặc điểm hệ thống và đồng bộ thiết bị khai thác:** Trong quá trình khai thác, các mỏ than lộ thiên sử dụng hệ thống khai thác (HTKT) dọc, một hoặc hai bờ công tác có vận tải, đổ thải bãi thải ngoài hoặc trong, khẩu theo lớp dốc. Các thông số HTKT như: Chiều cao tầng $H = 5 \div 16$ m; chiều rộng mặt tầng công tác nhỏ nhất $B_{\min} = 25 \div 50$ m; góc nghiêng bờ công tác $\phi = 13 \div 26^\circ$.

Phù hợp với các thông số của hệ thống khai thác, đồng bộ thiết bị (ĐBTB) gồm:

- **Thiết bị khoan lỗ mìn:** Sử dụng các loại máy khoan xoay cầu C5W-250 có đường kính $d = 250$ mm, các loại máy khoan xoay CbM, $d = 165$ mm và máy khoan thủy lực DM/DML có đường kính 200÷230 mm.

- **Thiết bị xúc đất đá:** Sử dụng các loại máy xúc tay gầu ЭКГ-4,6, 5A, 8I, 10U do Liên Xô (cũ) chế tạo có dung tích gầu xúc từ 4,6÷10 m³ và các máy xúc TLGN: PC1250, PC1800, CAT5020B,... có dung tích gầu từ 3,5÷12,0 m³;

Bảng 1. Các thông số hình học mỏ cơ bản tại một số mỏ than lộ thiên Việt Nam

TT	Tên mỏ	Chiều dài trên mặt, m	Chiều rộng trên mặt, m	Cao độ đáy mỏ, m	Chiều cao bờ mỏ, m
1	Đèo Nai	3370	1620	-225	497
2	Cọc Sáu	2220	1680	-300	615
3	Cao Sơn	3220	2350	-325	695
4	Đèo Nai - Cọc Sáu	2200	1900	-350	715
5	Tây Nam Đá Mài	1277	850	-300	360
6	Hà Tu	2585	1315	-250	420
7	Na Dương	2898	1840	+18	320
8	Khánh Hòa	1550	1140	-400	440

- Thiết bị xúc than và đào sâu đáy mỏ: Đối với công tác đào sâu đáy mỏ sử dụng máy xúc TLGN có dung tích gầu từ 2,5÷4,5 m³;

- Thiết bị vận tải: Sử dụng các loại ô tô khung động như Volvo A40D, HM 400-R có tải trọng 37÷42 tấn để vận chuyển tại khu vực đáy mỏ, các loại ô tô khung cứng như CAT 773E, BelAZ 7555; HD 465-7, HD 785-7 có tải trọng từ 55÷130 tấn để vận chuyển đất đá ra bãi thải. Ngoài ra, hiện nay mỏ than Cao Sơn đang vận hành tuyến băng tải ra bãi thải Bàng Nâu có bề rộng băng 2m, công suất 20 triệu m³/năm (hình 1).

2. Các yếu tố kỹ thuật cơ bản ảnh hưởng đến công nghệ khai thác tại các tầng sâu

2.1. Ảnh hưởng của ổn định bờ mỏ đến công nghệ khai thác tại các tầng sâu

Khi khai thác xuống sâu, bờ mỏ chịu tác động từ các yếu tố bất lợi như: Động thái vận động của nước ngầm, tải trọng tác động lên bờ mỏ lớn, liên kết giữa các lớp đất đá giảm. Đây là những nguyên nhân làm giảm độ ổn định của bờ mỏ, ảnh hưởng trực tiếp đến công nghệ khai thác. Vì vậy, cần có các giải pháp trong công nghệ khoan

nổ mìn, xúc bốc, vận tải, thải đá... để nâng cao độ ổn định bờ mỏ khi khai thác các tầng sâu.

2.2. Ảnh hưởng của bùn nước và tốc độ xuống sâu đến công nghệ khai thác tại các tầng sâu

Khi khai thác xuống sâu, khai trường được mở rộng, khối lượng bùn nước chảy vào mỏ tăng. Chúng làm giảm năng suất thiết bị, tăng giá thành khai thác, giảm tốc độ xuống sâu và sản lượng các mỏ. Bùn đất tại đáy moong ảnh hưởng trực tiếp đến công nghệ và thời gian đào sâu đáy mỏ.

Đối với các mỏ kích thước khai trường hạn chế công nghệ đào sâu sử dụng đáy mỏ bậc thang hoặc đáy mỏ nghiêng, phần sâu nhất của đáy mỏ là nơi tập trung bùn và nước. Đối với công nghệ trên, bùn đất được dồn hết xuống phần sâu nhất, do đó chiều dày lớp bùn là rất lớn gây khó khăn cho công tác vét bùn và đào sâu đáy mỏ. Với công nghệ đào sâu đáy mỏ nghiêng, các thiết bị xúc bốc và vận tải luôn làm việc trên mặt dốc, do đó năng suất của thiết bị tham gia vét bùn và hoạt động dưới đáy mỏ rất thấp.



a) Băng tải đá



b) Hệ thống dỡ tải

Hình 1. Hệ thống tuyến băng tải đá mỏ than Cao Sơn

Đối với các mỏ có kích thước khai trường lớn, thường áp dụng công nghệ đào sâu sử dụng đáy mỏ 2 cấp. Ở đáy mỏ 2 cấp, bùn lắng đọng ở đáy mỏ được phân bố đều, do vậy chiều dày tương đối mỏng, trong quá trình bơm cạn nước, bùn ở phần đáy cao của hồ chứa nước, có điều kiện róc nước, tạo thuận lợi cho công tác vét bùn và đào sâu.

3. Các giải pháp công nghệ cơ bản

3.1. Các giải pháp về bờ mỏ

Các mỏ lộ thiên sâu có chiều cao bờ mỏ lớn nên trình tự xác định độ ổn định bờ mỏ như sau: (i) xác định các thông số của trạng thái ứng suất ban đầu của khối đá; (ii) nghiên cứu cấu trúc, kiến tạo của khối đá; (iii) xác định điều kiện địa chất công trình (tính chất cơ lý, độ nứt nẻ,...) và địa chất thủy văn của khối đá; (iv) nghiên cứu các quy luật trong việc hình thành các ứng suất nhân tạo trong hoạt động khai thác; (v) nghiên cứu nguyên nhân hình thành nên mặt phá hủy và đứt gãy trong các khối đá; (vi) giám sát biến dạng của từng khu vực bờ mỏ; (vii) đánh giá ảnh hưởng của công tác khoan nổ mìn; (viii) dự đoán ảnh hưởng của địa chấn (động đất).

- Lựa chọn dạng bờ mỏ:

+ Theo kết quả nghiên cứu và áp dụng giải pháp khai thác dạng bờ lồi để giảm hệ số bóc đá tại một số mỏ lộ thiên LB Nga cho thấy, với chiều sâu mỏ từ 500÷600 m, việc tăng góc dốc bờ mỏ từ 30÷35° lên 40÷45°, khối lượng đất bóc có thể giảm từ 10÷15% [4]. Bản chất của phương pháp này là căn cứ độ cứng, độ khối đất đá tại các khu vực sẽ chia bờ mỏ thành các đới công tác: Đới công tác phía trên có góc dốc nhỏ, đới phía dưới với thời gian tồn tại ngắn sẽ có góc dốc lớn để hình thành dạng bờ lồi.

+ Trên cơ sở nghiên cứu tổng hợp các điều kiện địa kỹ thuật các mỏ than lộ thiên công suất lớn vùng Quảng Ninh cho thấy, tính chất cơ lý đất đá, điều kiện địa chất thủy văn, chiều cao bờ mỏ, thời gian tồn tại, ... khác nhau. Nhưng, các thông số hệ thống khai thác tương đối giống nhau, đặc biệt là góc dốc sườn tầng, bờ mỏ. Góc dốc bờ mỏ tỷ lệ thuận với hệ số bóc đất đá, hệ số bóc đất đá cao làm tăng chi phí khai thác, giảm hiệu quả sản xuất của doanh nghiệp. Vì vậy, công nghệ khai thác dạng bờ lồi cần được nghiên cứu và áp dụng tại các mỏ than lộ thiên sâu. Tùy thuộc điều kiện các khu vực bờ mỏ, xác định các thông số của đới công tác dưới sâu với

góc dốc bờ nâng cao phù hợp với độ khối và độ cứng các tầng sâu và giảm khối lượng đất bóc.

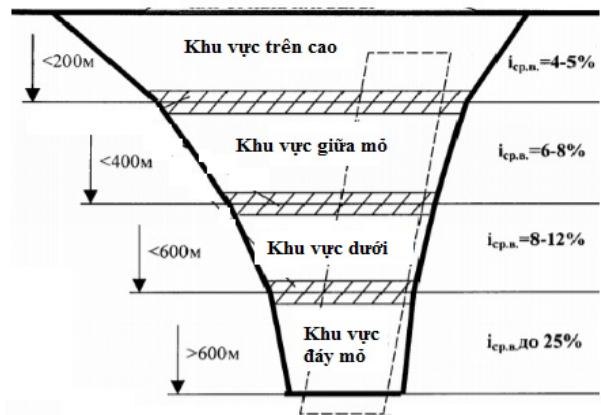
- Lựa chọn, bố trí thiết bị trên đới công tác:

+ Với các mỏ sâu, theo chiều sâu khai thác, bờ mỏ được chia thành các khu vực công tác. Mỗi đới công tác có đặc trưng riêng (hình 2, 3);

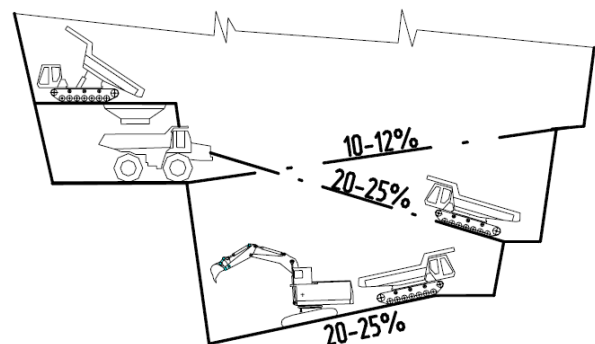
+ Khu vực trên cao: kích thước lớn, ít nước ngầm, đất đá có độ cứng, nứt nẻ nhiều. Khu vực này sẽ áp dụng công nghệ khai thác bằng máy xúc dung tích gầu lớn kết hợp với ô tô khung cứng, độ dốc dọc các tuyến đường vận tải trung bình từ 4÷5%;

+ Khu vực giữa mỏ: Kích thước mỏ giảm theo chiều sâu khai thác, đất đá có độ cứng, độ khối tăng, nhiều nước ngầm. Khu vực này áp dụng công nghệ khai thác bằng máy xúc có dung tích gầu lớn, kết hợp với ô tô có khả năng leo dốc lớn (từ 6÷12%);

Khu vực tầng sâu và đáy mỏ: Kích thước trật hẹp, bùn nước nhiều, sản lượng nhỏ. Khu vực này áp dụng công nghệ khai thác bằng máy xúc kết hợp với ô tô bánh xích, độ dốc đường vận tải



Hình 2. Các khu vực vực khai thác theo chiều sâu khai thác

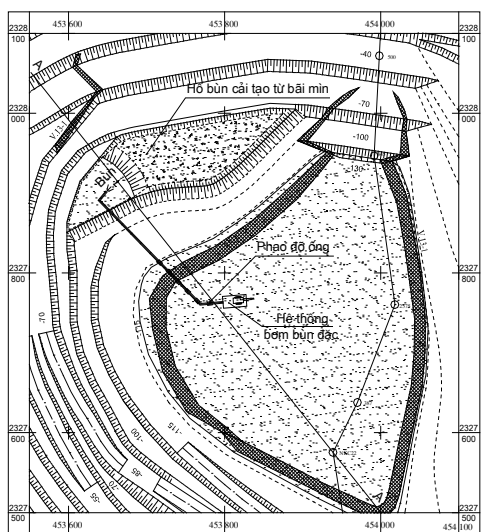


Hình 3. Sơ đồ xúc bóc – vận tải khu vực các tầng sâu

từ 20÷25%.

3.2. Công nghệ xử lý bùn

Hiện nay, các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh đang khai thác xuống sâu với tốc độ trung bình từ 10 ÷ 15 m/năm. Khi khai thác xuống sâu, biên giới mỏ ngày càng mở rộng dẫn đến lượng bùn đất chảy xuống đáy moong ngày một tăng, chiều dày lớp bùn loãng lớn và không ổn định, bùn loãng thường tập trung ở giữa moong. Theo kết quả nghiên cứu [2], khối lượng bùn loãng dự báo hàng năm khi xuống sâu tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh từ 55 ÷ 450 ngàn m³ (năm 2018÷KTKT), chiều dày trung bình từ 2,0 ÷ 10,0 m, riêng mỏ Cọc Sáu từ 10,0÷20,0 m, phía dưới là lớp bùn cỡ hạt lớn và dưới đáy moong là đất đá có kích thước lớn. Công nghệ vét bùn sau mỗi mùa mưa tại đáy moong phù hợp cho các mỏ than lộ thiên Việt Nam khi khai thác xuống sâu là công nghệ vét bùn bằng máy bơm bùn đặc đối với phần bùn loãng phía trên, phần đất đá lẫn bùn phía dưới xúc trực tiếp bằng MXTLGN (hình 4).



Hình 4. Sơ đồ công nghệ vét bùn bằng máy bơm bùn đặc (1- máy bơm bùn đặc; 2- phao nổi; 3- tuyến ống dẫn bùn; 4- hố chứa bùn; 5- bãi mìn sau cải tạo; 6- lớp bùn loãng; 7- lớp bùn cỡ hạt lớn)

3.3. Công nghệ bơm thoát nước

Có hai nguồn nước chính chảy vào mỏ là

nguồn nước ngầm và nước mưa. Vì vậy, cần áp dụng các giải pháp hạn chế tối đa lượng nước mưa, nước mặt thấm và chảy vào mỏ như: Hướng dòng nước mặt về các sông suối, các tầng trên mức thoát nước tự chảy đều phải tạo rãnh thoát nước hướng dòng chảy ra khỏi khai trường.

Kết hợp với các giải pháp trên, cần phải bơm cưỡng bức ra khỏi khai trường mỏ. Theo phương pháp tính toán bơm thoát nước trước đây, hầu hết các trận mưa lớn đều được bơm cưỡng bức ra khỏi mỏ trong 5 ngày. Có nghĩa là mỏ có thể khai thác ngay cả trong mùa mưa. Tuy nhiên, đặc điểm hình học của các mỏ than lộ thiên là: Than nằm phía dưới đáy mỏ; đất đá tập trung trên cao. Vì vậy, trong các tháng mùa mưa, đáy mỏ không xuống sâu. Nếu phương pháp tính toán trên sẽ sử dụng số lượng lớn máy bơm, chi phí đầu tư duy trì bơm nước lớn.

Thực tế tại các mỏ thường không chế một lượng nước nhất định ở đáy moong và duy trì bơm đến mức nước nhất định. Do đó cần xem xét, tính toán khâu bơm nước phù hợp hơn. Đối với các mỏ than lộ thiên Việt Nam, giải pháp bơm thoát nước được thực hiện như sau: Tính số bơm cần thiết cho 1 trạm với điều kiện bơm hết lượng nước của tháng lớn nhất và duy trì đáy moong bị ngập nước ở một mức nhất định, đồng thời tháng cuối mùa mưa phải bơm cạn nước ở đáy moong để tiến hành khai thác bình thường. Tức là tháng cuối mùa mưa phải bơm hết lượng nước duy trì của các tháng trước đó và lượng nước chảy vào mỏ trong tháng.

Trong trường hợp này lưu lượng tính toán của trạm bơm được xác định theo công thức:

$$Q_{tb} = \frac{Q_{mtc} + Q_{ntc} - Q_{btc} + Q_{dt}}{30T}, m^3/h \quad (1)$$

Trong đó: Q_{dt} - lượng nước duy trì dưới đáy mỏ trong mùa mưa, m³; Q_{mtc} - lượng nước mặt chảy xuống mỏ trong tháng cuối mùa mưa, m³; Q_{ntc} - lượng nước ngầm chảy vào mỏ trong tháng cuối mùa mưa, m³; Q_{btc} - lượng nước bốc hơi của tháng cuối mùa mưa, m³; T = 20 giờ - số giờ cho phép bơm thoát nước trong 1 ngày đêm.

Trên cơ sở đó và diện tích trung bình của từng tầng đáy moong ta sẽ tính được chiều sâu nước ngập hay mức nước ngập duy trì trong mùa mưa của đáy moong. Với phương án này ngoài việc tính toán được lưu lượng nước cần bơm,

số bơm cần thiết cho 1 trạm, còn tính được các chỉ tiêu khác như lượng nước duy trì dưới đáy moong và chiều sâu ngập nước trong mùa mưa.

3.4. Công tác chuẩn bị tầng mới và đào sâu

Công nghệ đào sâu hợp lý tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh như sau: áp dụng công nghệ đào sâu đáy moong 2 cấp theo chiều dọc (ngang), đào sâu theo phân tầng khi chiều dài đáy mỏ lớn và công nghệ đáy mỏ nghiêng khi chiều dài đáy mỏ nhỏ với việc áp dụng MXTLGN.

- Công nghệ đào sâu đáy moong 2 cấp, đào sâu theo phân tầng: Mùa mưa tiến hành đào sâu khai thác ở đáy cao, đáy thấp là nơi chứa nước và bùn sẽ được đào sâu trong mùa khô. Tuy nhiên, để tạo thuận lợi cho công tác vét bùn, phần đáy thấp của mỏ cần được chia làm 2 phần. Phần cao hơn là khu vực bùn lắng đọng được treo cao và phơi khô, còn phần thấp là nơi chứa bùn loãng và nước. Với cách cấu tạo trên, có thể ngay sau khi kết thúc mùa mưa, công tác đào sâu đáy mỏ tránh không tập trung vào khu vực có hố tụ nước có bùn nhão mà tiến hành đào sâu phần cao ở bên cạnh nhằm kéo dài thời gian phơi khô bùn tạo điều kiện tăng năng suất thiết bị đào hào và giảm thời gian chuẩn bị tầng (Hình 5).

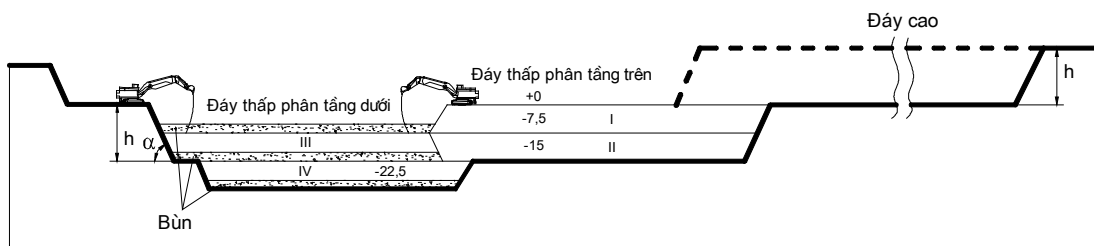
Với công nghệ này, đáy mỏ được chia thành hai cấp (hai phân tầng) theo chiều ngang đáy mỏ, bùn đất và nước tập trung ở đáy thấp và

được trải dài theo chiều dọc đáy mỏ, đầu mùa khô tiến hành đào sâu đáy cao, đào sâu thấp hơn đáy thấp để treo cao, phơi khô bùn ở đáy thấp, cuối mùa khô tiến hành xúc bùn đi. Trong mùa mưa lũ, công tác xuống sâu được tiến hành ở các tầng trên, còn những tầng dưới làm nhiệm vụ thu nước và bùn đất. Sơ đồ công nghệ khai thác với đáy mỏ 2 cấp theo chiều ngang thể hiện trong Hình 6.

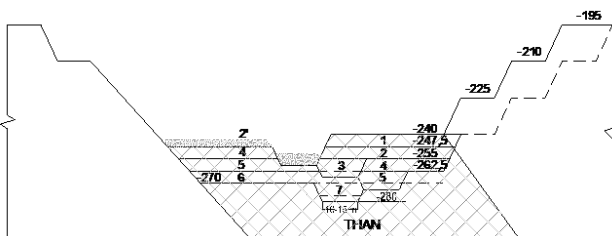
+ Ưu điểm: Bùn lắng đọng ở đáy mỏ được dàn đều trên toàn bộ chiều dài đáy mỏ, do đó chiều dày không lớp bùn không lớn. Trong quá trình bơm cạn nước, bùn ở phần đáy cao của hố chứa nước có điều kiện róc nước, tạo thuận lợi cho việc vét bùn.

+ Nhược điểm: Trình tự phối hợp đào sâu giữa 2 cấp rất chặt chẽ, đồng thời chiều rộng đáy mỏ phải đủ lớn để có thể xuống sâu độc lập ở mỗi đáy.

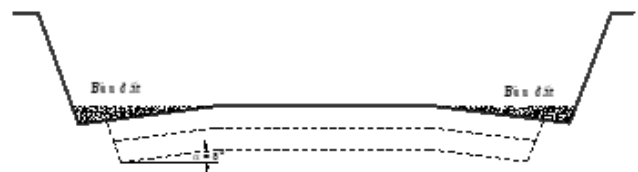
- Công nghệ đào sâu sử dụng đáy mỏ nghiêng: Công nghệ này có đặc điểm là đáy mỏ có độ dốc nghiêng từ $6\div 8^\circ$ về 2 bên. Phần nghiêng nhất của đáy mỏ là hố tụ bùn nước của mỏ. Khu vực này gom bùn và thu hẹp diện ngập nước ở tầng sâu nhất để tranh thủ đào sâu phần cao đáy mỏ ngay từ đầu mùa khô, tăng thời gian và tốc độ đào sâu. Trong mùa mưa khai thác than ở những tầng trên mức thoát nước tự chảy. Công tác nạo vét bùn và chuẩn bị tầng mới được thực hiện



Hình 5. Sơ đồ đào sâu tầng chứa bùn có cấu tạo phân tầng (I, II,...) thứ tự đào sâu phân tầng)- Công nghệ đào sâu sử dụng đáy mỏ 2 cấp theo chiều ngang



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý của HTKT đáy mỏ 2 cấp theo chiều ngang (1,2,...7: trình tự đào sâu)



Hình 7. Sơ đồ công nghệ khai thác với đáy mỏ nghiêng

trong thời gian mùa khô. Tuy nhiên, công nghệ này có nhược điểm là các thiết bị khai thác phải hoạt động trên bề mặt nghiêng, tăng áp lực nền và giảm năng suất, chiều dày bùn ở đáy hố tự nước lớn khó xúc (hình 7) [2].

3.5. Các giải pháp nâng cao mức độ an toàn khi khai thác các tầng sâu

Có 3 yếu tố cơ bản có ảnh hưởng lớn đến độ ổn định của bờ mỏ lộ thiên đó là: Điều kiện địa chất khu vực phức tạp, các đứt gãy kiến tạo làm xuất hiện nhiều mặt yếu và tạo điều kiện cho sự thâm nhập, phá hủy của nước ngầm; điều kiện địa chất thủy văn không thuận lợi (nhiều nước ngầm); chiều cao của bờ mỏ lớn và thời gian tồn tại của bờ dài. Đây là vấn đề quan trọng cần được quan tâm thích đáng ngay từ bây giờ. Dạng bờ mỏ khai thác xuống sâu được lựa chọn là dạng bờ lồi. Để nâng cao độ ổn định bờ mỏ, cần đề xuất giải pháp bóc đất giảm tải [3].

Các mỏ khai thác xuống sâu khi bờ mỏ không ổn định áp dụng các giải pháp: Tháo khô bờ mỏ bằng hệ thống lỗ khoan (đường hoặc khoan ngang); gia cường khối đá bằng bê tông phun, xi măng hóa; neo bờ mỏ; khoan giảm áp.

Đối với các tầng ngập nước ở các mỏ, áp dụng các giải pháp công nghệ nổ mìn hợp lý: nạp thuốc nổ trong bao nylon, nạp nổ thuốc nhũ tương rời bằng xe chuyên dùng. Đối với các tầng dưới sâu và tầng đạt giới hạn kết thúc, áp dụng công nghệ nổ mìn giảm chấn động. Tăng cường chất lượng đất đá nổ mìn và giảm chi phí nạp búa, cần áp dụng cơ giới hóa khâu nạp búa. Đối với đá quá cỡ, áp dụng phương pháp phá vỡ

bằng đầu đập thủy lực, nhằm đảm bảo an toàn và bảo vệ môi trường sinh thái.

4. Kết luận

Hiện nay và những năm tới, các mỏ than lộ thiên Việt Nam sẽ tăng cường độ khai thác. Càng xuống sâu, công tác khai thác càng gặp nhiều khó khăn bất lợi. Chính vì vậy, cần nghiên cứu, áp dụng các giải pháp công nghệ khai thác phù hợp như đã trình bày. Trên cơ sở đó, lựa chọn trình tự khai thác tối đa tài nguyên, góp phần đảm bảo kế hoạch khai thác xuống sâu cho các mỏ than lộ thiên Việt Nam.

Tài liệu tham khảo:

1. Đỗ Ngọc Tước, 2011. *Nghiên cứu các giải pháp nhằm đáp ứng sản lượng, nâng cao hiệu quả và mức độ an toàn các mỏ than hầm lò, lộ thiên công suất lớn khi khai thác xuống sâu*. Đề tài cấp Nhà nước, Hà Nội.
2. Đoàn Văn Thanh, 2017. *Nghiên cứu công nghệ vét bùn hợp lý cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh*. Đề tài cấp Bộ Công Thương, Hà Nội.
3. Lưu Văn Thực, 2011. *Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật và công nghệ khai thác theo hướng hiện đại hoá tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh*. Đề tài cấp Nhà nước, Hà Nội.
4. Тарасов П. И., Журалев А. Г., Фурин В. О., 2011. *Обоснование технологических параметров углубочного комплекса*. Институт горного дела Уральского отделения Российской Академии наук, Москва - Россия, 424 с.

Some suitable technology solutions when deep layers exploited in open pit coal mines of Vietnam

Dr. Do Ngoc Tuoc, Dr. Doan Van Thanh, Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology
Abstract:

Vietnam's open-pit coal mines are increasingly exploited deeply, then it will encounter a series of difficulties such as: seasonal exploitation, high mine banks, large amount of water mud, limited field size, intensity of exploitation. increased on each floor and the whole bank, etc. Based on the analysis of the characteristics of the deep layers, the domestic and foreign mining experience, the article proposes a number of appropriate mining technology solutions at deep layers such as: Convex bank exploitation, uniform loading and unloading on each section of bank, usage of transport equipment operating on high slopes, technology of water mud treatment and seasonal deep excavation for the safe exploitation, ensuring the mine production, efficiency and maximum recovery of coal resources.

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT PHƯƠNG ÁN CÔNG NGHỆ THẢI KHÔ Bùn ĐỎ THAY THẾ CHO THẢI ƯỚT CHO NHÀ MÁY ALUMIN TÂN RAI – LÂM ĐỒNG

KS. Nguyễn Quang Hà
ThS. Hoàng Minh Hùng, TS. Đoàn Văn Thanh
TS. Lê Bình Dương, KS. Tôn Thu Hương
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: ThS. Hoàng Minh Hùng

Tóm tắt:

Hiện nay, ở Việt Nam đang có 2 nhà máy sản xuất nhôm ở qui mô công nghiệp do Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV) quản lý là nhà máy nhôm Tân Rai-Lâm Đồng và Nhân Cơ-Đắk Nông có công suất thiết kế mỗi nhà máy là 650.000 tấn nhôm/năm. Bùn đỏ của 2 nhà máy hiện tại đang được xử lý bằng công nghệ thải ướt. Tuy nhiên, với xu thế chung của thế giới, nhằm mục tiêu nâng cao an toàn môi trường, mức độ thu hồi xút, Al_2O_3 , ... Tập đoàn TKV đã giao cho Viện KHCN Mỏ - Vinacomin triển khai đề tài “Nghiên cứu xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai - Lâm Đồng bằng công nghệ thải khô”. Trong bài viết này, các tác giả giới thiệu tóm tắt kết quả nghiên cứu và đề xuất phương án công nghệ thải khô thay thế cho thải ướt bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai – Lâm Đồng.

1. Đặt vấn đề

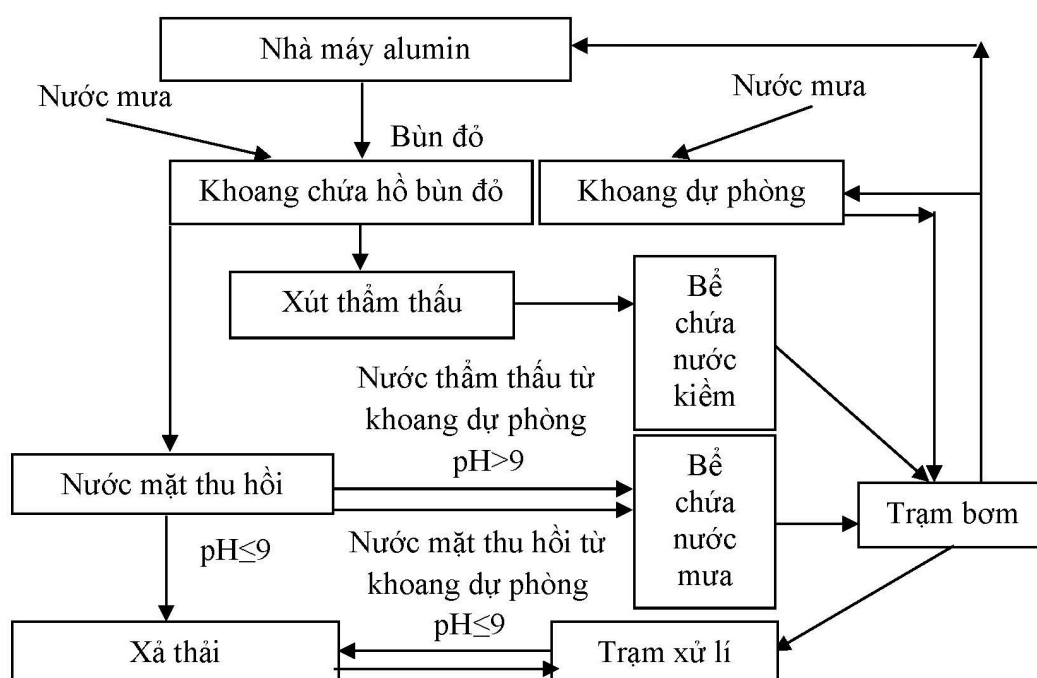
Bùn đỏ là chất thải phát sinh trong quá trình sản xuất nhôm từ quặng bauxit bằng phương pháp Bayer, là hỗn hợp các chất chủ yếu gồm oxit silic, sắt, ... và một lượng kiềm dư thừa trong quá trình sản xuất nhôm. Việt Nam là một trong những nước có trữ lượng bauxit lớn trên thế giới, khoảng 5,5 tỷ tấn, tập trung chủ yếu ở các tỉnh vùng Tây Nguyên như Lâm Đồng, Đắk Nông, ... Hiện nay, ở Việt Nam đang có 2 nhà máy sản xuất nhôm ở qui mô công nghiệp do Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV) quản lý là nhà máy nhôm Tân Rai-Lâm Đồng và Nhân Cơ-Đắk Nông có công suất thiết kế mỗi nhà máy là 650.000 tấn nhôm/năm lần lượt đi vào vận hành thương mại từ năm 2013 và năm 2017. Theo thiết kế và thực tế vận hành 2 nhà máy, để sản xuất ra 1 tấn nhôm thải ra khoảng 1,05 tấn bùn đỏ khô và khoảng 2 m³ dung dịch đi kèm. Bùn đỏ trước khi thải ra sẽ được rửa ngược dòng 6 lần để tận thu kiềm và Al_2O_3 . Tuy nhiên, lượng kiềm dư đi kèm bùn đỏ dẫn đến độ pH của bùn dao động từ 10÷12,2, đây là tác nhân chính có nguy cơ gây ô nhiễm môi trường nếu không có giải pháp quản lý chặt chẽ. Bùn đỏ của 2 nhà máy hiện tại đang được xử lý bằng công nghệ thải ướt, theo đó dung dịch bùn đỏ được bơm ra các hồ chứa, chia thành các khoang lắng có các lớp chống thấm để kiềm bám dính bùn đỏ không bị thấm thấu vào nước ngầm, dung dịch thu hồi bằng thấm thấu qua lớp

lọc dưới đáy hồ và ngưỡng tràn của các giếng thu trong lòng hồ. Phần lớn dung dịch thu hồi được bơm ngược về nhà máy để tái sử dụng, một phần được xử lý (bằng phương pháp trung hòa) đạt tiêu chuẩn trước khi xả thải ra ngoài môi trường. Tuy nhiên, với xu thế chung của thế giới, nhằm mục tiêu nâng cao an toàn môi trường, mức độ thu hồi xút, Al_2O_3 , ... Tập đoàn TKV đã giao cho Viện KHCN Mỏ - Vinacomin triển khai đề tài “ Nghiên cứu xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai - Lâm Đồng bằng công nghệ thải khô”. Trong bài viết này, các tác giả giới thiệu tóm tắt kết quả nghiên cứu và đề xuất phương án công nghệ thải khô thay thế cho thải ướt bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai – Lâm Đồng.

2. Kết quả nghiên cứu

2.1. Hiện trạng công tác xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai

Hiện trạng qui trình xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai như sau: Bùn đỏ sau công đoạn rửa ngược 6 lần có nồng độ chất rắn ~400÷500 g/l được bơm thẳng ra các khoang chứa bùn với chế độ vận hành đồng thời 2 khoang chứa, khi xả bùn vào khoang số 1 thì khoang số 2 có chức năng dự phòng điều tiết nước mưa cho khoang số 1. Khi dừng cấp bùn đỏ, đóng khoang số 1 thì xả bùn đỏ vào khoang số 2 và dùng khoang số 3 làm dự phòng, tiếp tục luân phiên như vậy với các khoang chứa tiếp theo. Với công nghệ như trên, bùn đỏ được bơm ra khoang chứa, để lắng tự nhiên, thu hồi dung dịch xút thấm thấu và xút



Hình 1. Sơ đồ xử lý bùn đỏ nhà máy alumin Tân Rai

loãng chảy tràn về giếng thu hồi, sau đó được bơm trở lại nhà máy phục vụ sản xuất. Về mùa mưa khi lượng nước vượt nhu cầu sử dụng thì phải xử lý đảm bảo đạt qui chuẩn trước khi xả thải ra ngoài môi trường. Phần rắn sẽ được lưu giữ trong khoang, cho đến khi đầy khoang thì dùng xả, tháo khô sau đó được chôn lấp đất, hoàn thổ trồng cây phục hồi môi trường (Sơ đồ công nghệ thải bùn đỏ nhà máy alumin thể hiện trên hình 1).

Kết quả theo dõi hiện trạng công tác xử lý bùn đỏ của nhà máy alumin Tân Rai cho thấy:

- Bùn đỏ có thành phần độ hạt rất mịn, cấp hạt <0,05mm chiếm hơn 95%. Tỷ lệ cấp hạt mịn cao được cho là nguyên nhân gây khó khăn cho việc thẩm thấu qua lớp lọc dưới đáy hồ bùn đỏ;
- Kết quả phân tích thành phần hóa học của bùn đỏ cho thấy đều dưới ngưỡng chất thải nguy hại theo QCVN 50:2013/BTNMT, QCVN 07:2009/BTNMT, thuộc loại chất thải rắn thông thường, tuy nhiên độ pH của các mẫu bùn đỏ đều cho kết quả pH từ 10÷12,2 nên bùn đỏ phải được bảo quản lưu giữ chặt chẽ đảm bảo không gây ô nhiễm môi trường;
- Lưu lượng bùn bơm ra trung bình khoảng 163 m³/h lớn hơn nhiều so với thiết kế là 117 m³/h nguyên nhân do nồng độ L/R thực tế khoảng 1,65 lớn hơn so thiết kế 1,15;
- Nước thu hồi tuần hoàn gồm dung dịch đi kèm bùn đỏ và nước mưa nhiễm xút. Hàm lượng

Na₂O_k trong nước tuần hoàn quay lại nhà máy giao động từ 1,6 ÷ 3,81 g/l;

- Kết quả quan trắc định kỳ tại khu vực nhà máy tuyển và nhà máy alumin trong các năm 2016, 2017, 2018 tại các vị trí khu vực hồ chứa bùn đỏ và lân cận cho thấy chất lượng môi trường không khí khá tốt, hầu hết các thông số ô nhiễm không khí (TSP, SO₂, CO, NO₂, NH₃, H₂S) đều nằm trong giới hạn quy định của QCVN 05:2013/BTNMT;

- Kết quả quan trắc nước ngầm các giếng khoan xung quanh hồ bùn đỏ trong các đợt từ năm 2016 đến 2018 cho thấy: Giá trị pH thường dao động trong khoảng từ 5 ÷ 7, không có dấu hiệu thẩm thấu xút từ lòng hồ bùn đỏ ra bên ngoài. Hàm lượng các chất khác đều nằm trong giới hạn cho phép, hồ bùn đỏ không gây ảnh hưởng đến môi trường đất;

- Hiện nay công tác hoàn thổ khoang số 1 đang có một số bất cập: khoảng thời gian giữa thời điểm kết thúc đổ thải và bắt đầu đổ đất hoàn thổ chỉ tạo được một lớp bùn cứng nhất định trên mặt khoang, bên dưới vẫn là tầng bùn nhão có chiều sâu lớn, đặc biệt là khu vực giữa khoang đã gây nhiều khó khăn cho việc san lấp mặt bằng và hoàn thổ khi đóng hồ. Cần phải có thời gian giữa các lần đắp đất do hiện tượng sụt lún mặt bằng. Khối lượng đất đắp hoàn thổ cho khoang số 1 tính đến tháng 3/2018 đã là 139.000m³, trung bình dày 0,8m lớn hơn so thiết kế 0,3m.

Khối lượng đất đắp phục vụ hoàn thổ sẽ còn tăng thêm nếu bề mặt hồ bùn đỏ sau khi san lấp tiếp tục có sụt lún.

2.2. Kết quả thử nghiệm thải khô bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai

Để đánh giá khả năng thải khô bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai – Lâm Đồng. Đề tài đã thực hiện thử nghiệm lọc ép bùn bằng thiết bị lọc ép khung bản và đổ thải bùn sau lọc trên mô hình thực tế.

2.2.1. Kết quả thử nghiệm lọc ép bùn đỏ

Thiết bị thử nghiệm lọc ép bùn đỏ là hệ thống máy lọc ép khung bản loại 800x800 công suất

>1,5 tấn/giờ. Trong thời gian từ tháng 1/2019 đến tháng 5/2019 đã lọc được gần 2.000 tấn bùn đỏ, các thông số kỹ thuật chủ yếu theo dõi trong quá trình thử nghiệm gồm:

- Thời gian lọc, áp lực nén, lưu lượng bùn vào lọc, năng suất lọc, độ ẩm bánh lọc,...

- Tính chất cơ học đất, độ đầm chặt, độ ẩm của bùn đỏ sau lọc khi phơi tự nhiên.

Kết quả thử nghiệm thể hiện trong các bảng 1÷8.

Kết quả thử nghiệm lọc ép bùn đỏ và phân tích tính chất cơ lý của bùn đỏ sau lọc từ nhà máy nhôm Tân Rai Lâm Đồng đã đi đến kết

Bảng 1. Kết quả tổng hợp quá trình thử nghiệm lọc ép bùn đỏ

Hàm lượng rắn trong bùn đầu	Áp suất lọc	Thời gian lọc ép		KL bã sau lọc	KL bã lọc quy về độ ẩm 0%	Độ ẩm bã lọc	Hiệu suất lọc E
		ép bùn	xả bã				
g/l	at	phút	phút	tấn	tấn	%	%
350	5	30	15	1,55	0,95	38,89	74,64
	6	35	15	1,69	1,09	35,62	77,96
	7	40	15	1,74	1,16	33,56	79,88
380	5	30	15	1,42	0,91	35,74	75,65
	6	35	15	1,63	1,10	32,54	78,88
	7	40	15	1,74	1,22	30,17	81,09
420	5	30	15	1,68	1,13	32,37	76,47
	6	35	15	1,63	1,13	30,63	78,29
	7	40	15	1,56	1,13	27,27	81,56

Bảng 2. Thống kê kết quả phân tích mẫu nước lọc và thống kê trong sản xuất

TT	Tên mẫu nước	Chỉ tiêu xác định				
		Na ₂ O _t	Na ₂ O _k	Al ₂ O ₃	pH	LS
		g/l	g/l	g/l	-	g/l
1	Dịch lọc thu hồi	4,9	3,2	2,7	11,8	3,6g/l
2	Nước tuần hoàn từ hồ bùn đỏ	3,09	-	1,25	11,05	-

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm phơi bùn đỏ sau lọc ép trên sân bãi

Chiều dày lớp bùn sau lọc ép (mm)	Độ ẩm bùn sau phơi (%)						
	Thời gian phơi (ngày)						
	0	1	2	3	4	5	6
200	30,68	28,02	27,12	26,68	25,96	24,62	23,36
400	30,68	28,74	27,87	27,12	26,54	25,52	24,61
600	30,68	29,18	28,58	27,82	27,09	26,32	25,52
800	30,68	29,47	29,00	28,35	27,58	26,77	25,85
1000	30,68	29,69	29,27	28,68	27,81	27,06	26,41

Bảng 4. Kết quả thử nghiệm phơi bùn đỏ sau lọc ép trên sân có mái che

Chiều dày lớp bùn đỏ (mm)	Độ ẩm bùn sau phơi (%)							
	Thời gian phơi (ngày)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0-200	32,76	30,02	29,12	28,68	27,96	26,62	25,36	22,08
200-400	32,76	31,45	30,62	29,56	29,12	28,41	26,65	26,85
400-600	32,76	32,06	32,01	31,23	30,18	29,92	29,06	28,82
600-800	32,76	32,35	32,26	31,92	31,06	30,12	29,12	29,08
800-1000	32,76	32,56	32,32	32,00	31,25	30,23	29,86	29,68

Bảng 5. Kết quả xác định độ đầm chặt phụ thuộc vào độ ẩm bùn đỏ

Chỉ tiêu phân tích	Độ ẩm bùn đỏ W(%)							
	27,5	25,4	24,2	23,1	21,8	20,2	15,9	12,2
Độ đầm chặt Kp	0,86	0,96	0,96	0,97	0,98	1,00	0,95	0,90
Khối lượng thể tích khô $\gamma_k(g/cm^3)$	1,42	1,57	1,59	1,61	1,63	1,65	1,58	1,55

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm cắt và nén nhanh các mẫu bùn đỏ sau đầm chặt ở trạng thái độ ẩm tối ưu và trạng thái ngậm bão hòa

Độ đầm chặt Kp	Mẫu bùn đỏ ở trạng thái ẩm tối ưu				Mẫu bùn đỏ ở trạng thái ngậm bão hòa			
	Cắt		Nén nhanh	Nén nở hông	Cắt		Nén nhanh	Nén nở hông
	Góc ma sát trong j^0	Lực dính kết C (kG/cm ²)	Modul tổng biến dạng E(kG/cm ²)	q_u max (kG/cm ²)	Góc ma sát trong j^0	Lực dính kết C (kG/cm ²)	Modul tổng biến dạng E (kG/cm ²)	q_u max (kG/cm ²)
0,85	15°38'	0,320	30,783	1,206	10°53'	0,229	16,007	0,585
0,90	16°28'	0,365	33,590	1,560	11°40'	0,257	16,563	0,716
0,95	18°03'	0,412	42,947	2,364	12°27'	0,274	17,467	0,898

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm xác định tính thấm của bùn đỏ phụ thuộc vào độ đầm chặt

TT		Hệ số thấm của bùn đỏ sau đầm chặt K_{th} (cm/s)							
TB	Kp	0,86	0,96	0,96	0,97	0,98	1,00	0,95	0,90
	kT	$5,32 \times 10^{-6}$	$3,55 \times 10^{-6}$	$5,43 \times 10^{-7}$	$6,71 \times 10^{-7}$	$8,38 \times 10^{-8}$	$9,81 \times 10^{-8}$	$6,79 \times 10^{-7}$	$3,23 \times 10^{-6}$
	k20	$4,52 \times 10^{-6}$	$3,41 \times 10^{-6}$	$4,80 \times 10^{-7}$	$6,22 \times 10^{-7}$	$7,91 \times 10^{-8}$	$9,66 \times 10^{-8}$	$6,50 \times 10^{-7}$	$3,12 \times 10^{-6}$

Bảng 8. Kết quả thí nghiệm các thông số sức chịu tải CBR (California Bearing Ratio), trương nở và co ngót của bùn đỏ sau đầm chặt

Thông số theo dõi	Mẫu ngậm không bão hoà			Mẫu ngậm bão hoà 96 giờ		
Độ đầm chặt Kp	K=0,85	K=0,9	K=0,95	K=0,85	K=0,9	K=0,95
Sức chịu tải CBR	6,92	8,71	10,89	4,33	5,96	7,63

luận sau:

- Hiệu suất lọc bùn đỏ đạt giá trị tốt nhất với độ ẩm <28% khi: Áp lực bơm nén > 7at; Nồng độ pha rắn >400 g/l; thời gian lọc 40÷50 phút/m²;
- Dung dịch thu hồi sau lọc ép bùn đỏ có hàm lượng Na₂O_k khoảng 3,2 g/l và 2,7 g/l Al₂O₃;
- Khối lượng riêng của bùn sau lọc khi độ ẩm 0%: 2880 kg/m³;
- Khối lượng thể tích khi sau khi lu lèn K≥0,9 tại độ ẩm 26% là 2090 kg/m³;
- Khối lượng đồ đồng bùn đỏ sau khi lọc tại độ ẩm 28% là 1.610 kg/m³;
- Độ đầm chặt phụ thuộc nhiều vào độ ẩm của bùn đỏ. Độ đầm chặt bùn đỏ K_p =1 khi độ ẩm bùn đỏ khoảng 20÷21%; K_p ≥ 0,9 khi độ ẩm trong khoảng 26÷27% và K_p ≥ 0,95 khi độ ẩm trong khoảng 24÷25%;
- Khi độ đầm chặt bùn đỏ K_p ≥0,9 bùn đỏ có tính thấm là rất nhỏ, khi K_p ≥0,95 xem như không thấm. Khả năng chịu nén lún, cắt của bùn đỏ sau khi đầm chặt là rất cao. Khi độ đầm chặt K_p ≥0,9 bùn đỏ có tính chất cơ học tương đương vật liệu làm đường cấp 3 và cấp 4.

2.2.2. Kết quả thử nghiệm đồ thải bùn đỏ

Căn cứ thực tế kinh nghiệm xây dựng bãi chứa bùn đỏ khô nhà máy alumin trên thế giới; căn cứ các kết quả nghiên cứu tính chất cơ học bùn đỏ nhà máy alumin Lâm Đồng, đề tài đã thử

nghiệm đồ thải bùn đỏ sau lọc ép trên bãi chứa với kích thước cơ bản: Chiều dài x rộng x cao = 25x25x4,5 m. Kết cấu bãi chứa gồm hệ thống đê bao bằng đất cao 2 m có độ đầm chặt K_p ≥0,95, lớp chống thấm bằng đất sét đầm chặt K_p ≥0,95 dày 300 mm và lớp HDPE dày 1,5 mm, hệ thống ống quan trắc nước ngầm, nước thấm thấu và hệ thống rãnh thoát nước mặt quanh bãi chứa.

Quy trình thử nghiệm gồm các công đoạn: Vận chuyển bùn sau lọc ra bãi chứa → hong phơi bùn đến độ ẩm khoảng 26% → lu nén các lớp có chiều khoảng 0,3 m đến độ đầm chặt 0,9÷0,95 → đổ đất phủ dày 0,3m khi đạt chiều cao đồ thải 4,5 m → trồng cỏ trên nền đất phủ bãi chứa. Các thông số theo dõi trong quá trình thử nghiệm là tính ổn định và các thông số về môi trường của bãi chứa.

Quá trình thực nghiệm xây dựng bãi chứa bùn đỏ dạng khô tại nhà máy alumin Lâm Đồng đã rút ra một số nhận xét sau:

- + Dưới chân bãi chứa bùn đỏ khô phải có hệ thống đê đắp bằng đất bao quanh che chắn, có độ đầm chặt k ≥0,95 đảm bảo không sạt lở;
- + Xung quanh và ở giữa bãi chứa bùn đỏ khô phải có hệ thống thu gom nước mưa và phải xử đảm bảo chất lượng nếu xả thải;
- + Đáy của bãi chứa bùn đỏ khô phải được chống thấm bằng đất sét tự nhiên hoặc màng



Hình 2. Một số hình ảnh thử nghiệm lọc bùn đỏ nhà máy alumin Tân Rai bằng thiết bị lọc ép khung bản

Bảng 9. Kết quả xét nghiệm nhanh độ pH mẫu nước thu hồi từ bãi chứa thử nghiệm

Tên mẫu nước	pH					
	Khi chưa hoàn thổ				Sau khi hoàn thổ	
	Lượng mưa 28 mm	Lượng mưa 50 mm	Lượng mưa 63 mm	Lượng mưa 75 mm	Lượng mưa 76 mm	Lượng mưa 65 mm
Nước bề mặt	12,1	11,8	11,4	10,8	8,8	8,5
Nước ngầm	6,9	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2

HDPE ngăn ngừa thẩm thấu dịch gây ô nhiễm môi trường;

+ Bùn đổ trên bãi chứa cần phải được hong khô đến độ ẩm thích hợp và lu nèn chặt. Độ đầm chặt $K \geq 0,9$ khi độ ẩm không vượt quá 26%. Độ đầm chặt đạt $K_p \geq 0,95$ khi độ ẩm không vượt quá 25%;

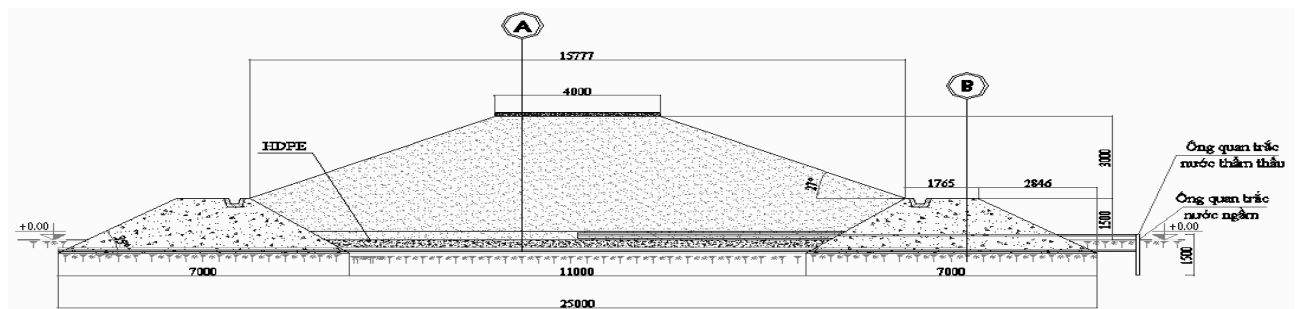
+ Bùn đổ trên bãi chứa được lu lèn theo qui trình làm nền đường, theo đó trước khi lu lèn san gạt tạo lớp bùn đổ không quá 0,3m. Chiều dày lớp bùn đổ phụ thuộc vào trọng lượng của xe lu và kết quả thử nghiệm thực tế số lần lu, từ đó đưa ra qui trình lu cho mỗi loại máy thi công lu. Khu vực bờ đê và taluy cần đầm chặt $K_p \geq 0,95$, khu vực trong đê và giữa bãi chứa $K \geq 0,9$. Bùn

đổ có thể đắp chồng cao, góc dốc taluy bãi chứa 1:2,5 đảm bảo độ ổn định, không gây trượt lở, biến dạng bề mặt;

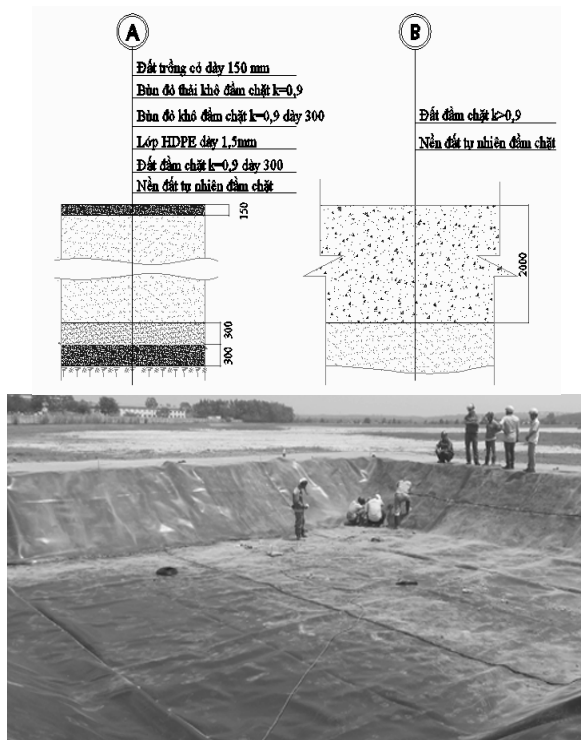
+ Bùn đổ được thi công đầm chặt theo từng lớp $k \geq 0,9$ và kết cấu đáy bãi chứa có lớp màng bảo vệ HDPE nên không có hiện tượng thẩm thấu vào nước ngầm;

+ Quá trình hoàn thổ, trồng cây, phục hồi môi trường dễ dàng thực hiện;

+ Nước mưa chảy tràn trên bề mặt bãi chứa trong quá trình đổ thải nhiễm xút, giá trị $pH > 9$ cần phải thu gom xử lý tái sử dụng hoặc xả thải khi đạt các qui chuẩn về môi trường. Sau khi hoàn thổ trồng cây, nước mưa chảy tràn trên bãi chứa cần tiếp tục được theo dõi quản lý chất lượng xử



Hình 3. Mặt cắt mô hình thử nghiệm thải khô bùn đổ



Hình 4. Cấu tạo các lớp mặt cắt mô hình thử nghiệm và một số hình ảnh thực tế trong quá trình thử nghiệm

lí đảm bảo qui chuẩn môi trường.

2.3. Đề xuất phương án thải khô bùn đỏ nhà máy alumin Tân Rai

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu lọc ép bùn đỏ bằng thiết bị lọc ép khung bản, đổ thải bã bùn sau lọc ép trên mô hình thử nghiệm và thực tế sản xuất, đề tài đề xuất phương án thải khô bùn đỏ nhà máy alumin Tân Rai gồm các công đoạn chính như sau:

1. Công đoạn lọc ép bùn đỏ bằng thiết bị lọc ép khung bản:

Dung dịch bùn đỏ từ nhà máy alumin được hệ thống bơm vận chuyển đưa về các thùng chứa cấp liệu của xưởng lọc ép. Từ thùng cấp liệu, bùn đỏ được máy bơm bùn áp lực cao $>7\text{at}$ bơm vào máy lọc ép khung bản, xút loãng thu hồi chảy về thùng tập trung và được hệ thống bơm chuyển về nhà máy alumin tái sử dụng. Bã bùn đỏ sau lọc được băng tải chuyển về kho chứa có mái che trong trường hợp trời mưa hoặc ô tô vận chuyển lên bãi chứa khi mưa ít đến không mưa.

2. Công đoạn thải bùn đỏ sau lọc ép:

Gồm trình công đoạn thi công bãi chứa và công đoạn đổ thải bùn đỏ. Công đoạn thi công bãi chứa bùn đỏ sau lọc ép có trình tự chung như sau:

- Lựa chọn vị trí bãi chứa;
- Dọn mặt bằng, nạo vét hết lớp đất mùn của lòng hồ;
- Lu lèn đáy hồ đạt độ chặt là $K \geq 0,90 \div 0,95$;
- Xây dựng hệ thống thu gom nước mặt và xử lý nước bãi chứa;
- Xây dựng đập chắn cơ bản;
- Xây dựng đường ra vào bãi chứa;
- Xây dựng rào chắn, biển hiệu;
- Xử lý chống thấm, trải lớp HDPE dày 1,5mm và hệ thống ống thu nước trên toàn bộ lòng hồ.

Công đoạn đổ thải bùn đỏ khô bao gồm các yêu cầu cơ bản như sau:

- Bãi chứa chia làm 2 khu luân phiên: Khu đổ thải, san gạt phơi hong khô và khu lu đầm chặt;
- Đối với khu vực bờ ta luy thực hiện lu đầm đạt $K \geq 0,95$;
- Đối với khu vực phía trong bờ taluy đến giữa bãi chứa thực hiện lu đầm đạt giá trị $K \geq 0,9$;
- Đối với mùa khô khi đổ thải, thực hiện đổ thải và san gạt theo lớp với chiều dày lớp bùn đỏ khô từ $0,4 \div 0,6\text{ m}$. Sau khi phơi 1-2 ngày, tiến hành kiểm tra độ ẩm bùn đỏ nếu đạt giá trị $<26\%$ thì tiến hành lu đầm chặt. Trường hợp mưa bất thường $>16\text{ mm}$ thì dừng không đổ thải và lu lèn. Khi không mưa nếu độ ẩm bùn đỏ $<26\%$ thì tiếp tục tiến hành đổ thải san gạt và lu đầm;
- Đối với mùa mưa khi đổ thải, thực hiện đổ

thải và san gạt theo lớp với chiều dày lớp bùn đỏ khô từ $0,2 \div 0,4\text{ m}$. Sau khi phơi 1-2 ngày, tiến hành kiểm tra độ ẩm bùn đỏ nếu đạt giá trị $<26\%$ thì tiến hành lu đầm chặt. Trường hợp mưa bất thường $>16\text{ mm}$ thì dừng không đổ thải và lu lèn. Vào giữa mùa mưa từ tháng 7 đến tháng 9 hàng năm khi lượng mưa lớn, kéo dài thì không tiến hành đổ thải san gạt lu đầm. Tuy nhiên tùy theo điều kiện thực tế thời tiết khí hậu có thể điều chỉnh thời gian thi công cho phù hợp;

- Trình tự đổ thải từ dưới lên trên;

- Chiều cao tầng thải: Chiều cao tầng thải được lựa chọn trên cơ sở so sánh công nghệ đổ thải theo tầng cao và theo lớp trên phương diện về cung độ vận tải, khối lượng san gạt và điều kiện ổn định bãi chứa bùn đỏ khô. Chiều cao tầng thải được tính toán với từng phương án cụ thể.

3. Công đoạn thu hồi nước mưa bãi chứa:

Nước mưa chảy qua bãi thành bùn đỏ sẽ bị nhiễm kiềm và có độ pH đến 12, vì vậy toàn bộ nước mưa trong lòng bãi chứa, mặt đê và sườn tầng, trong lòng hồ thu nước đều phải được thu hồi, không để chảy ra môi trường.

Hệ thống thu hồi nước mưa từ mặt đê, sườn tầng bãi chứa: Nước mưa rơi xuống mặt tầng và sườn tầng thải được tập trung về hệ thống rãnh thoát nước chân tầng thải, chảy xuống hồ môi trường. Dọc theo các rãnh thoát chân tầng bố trí các hồ thu nước trung gian (hồ thu nước giảm xung, lắng cặn).

Hệ thống thu hồi nước mưa trên mặt bãi chứa bùn đỏ khô: Toàn bộ nước mưa trên mặt bãi chứa được thu gom vào giếng đứng, qua hệ thống cống ngầm chảy về hồ môi trường. Giếng đứng kết cấu bằng BTCT đường kính 2,0 m. Chiều cao của giếng được thi công xây dựng phụ thuộc vào chiều cao của lớp bùn đỏ đổ thải. Mỗi đợt thi công nâng chiều cao $5 \div 8\text{ m}$. Xung quanh thành giếng có để các lỗ thu nước đường kính 200 mm. Khi bùn đỏ san gạt lu lèn gần tới các lỗ thu nước thì lần lượt đóng lại. Phía đáy giếng có hố tiêu năng. Toàn bộ nước mưa trên bãi chứa bùn đỏ được chạy qua giếng vào hệ thống cống ngầm BTCT đường kính 1,2m và chảy về hồ môi trường.

4. Công đoạn xử lý nước bãi chứa:

Hồ môi trường được xây dựng để lưu giữ toàn bộ nước mưa từ bề mặt, chân tầng bãi chứa bùn đỏ dùng cho tuần hoàn cấp về nhà máy alumin tái sử dụng. Trong trường hợp lượng mưa quá lớn không sử dụng hết thì phải xử lý, nước thải sau xử lý đạt QCVN 40:2011/BTNMT cho tháo ra hệ thống thoát nước chung của khu vực..

Dung tích chứa nước của hồ môi trường được tính toán đủ khả năng chứa cho 5 ngày mưa liên tiếp lớn nhất trong vòng 30 năm. Dung tích chứa của hồ môi trường tỷ lệ nghịch với công suất của trạm xử lý, tức là hồ môi trường có dung tích chứa càng lớn thì công suất thiết kế của trạm xử lý càng nhỏ và ngược lại.

5. Công đoạn hoàn thổ, cải tạo và phục hồi môi trường:

Bãi chứa sau khi kết thúc đổ thải được được san gạt phẳng bề mặt, bạt thoải sườn dốc (nếu cần thiết), phủ một lớp HDPE dày 0,5mm sau đó đổ lớp đất màu dày 0,5m, xây dựng các công trình tiêu thoát và theo dõi, kiểm soát chất lượng nước. Kết thúc là giai đoạn phục hồi thảm thực vật chủ yếu cho mục đích lâm nghiệp.

3. Đề xuất lựa chọn vị trí địa điểm bãi chứa bùn đổ khô

3.1. Các phương án địa điểm xây dựng bãi chứa bùn đổ khô

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, khảo sát, đánh giá khả năng sử dụng các khu vực mỏ quặng bau xít đã khai thác, các thung lũng đã được qui hoạch hồ chứa bùn đổ ướt làm bãi chứa bùn đổ khô, đặc thù thời tiết mưa nhiều của khu vực Tây nguyên, Đề tài đề xuất xem xét lựa chọn 4 phương án địa điểm xây dựng bãi chứa bùn đổ khô cho qui mô công suất 650.000 tấn alumin/năm tương đương khoảng 682.000 tấn bùn đổ/năm có xét tầm nhìn đến 2050 với giải pháp công nghệ thải khô hoàn toàn bùn đổ nhà máy alumin hoặc kết hợp giữa công nghệ thải

khô và thải ướt hiện tại, cụ thể như sau:

Phương án 1 (PA1): Xây dựng bãi chứa bùn đổ khô trên moong đã khai thác quặng bau xít;

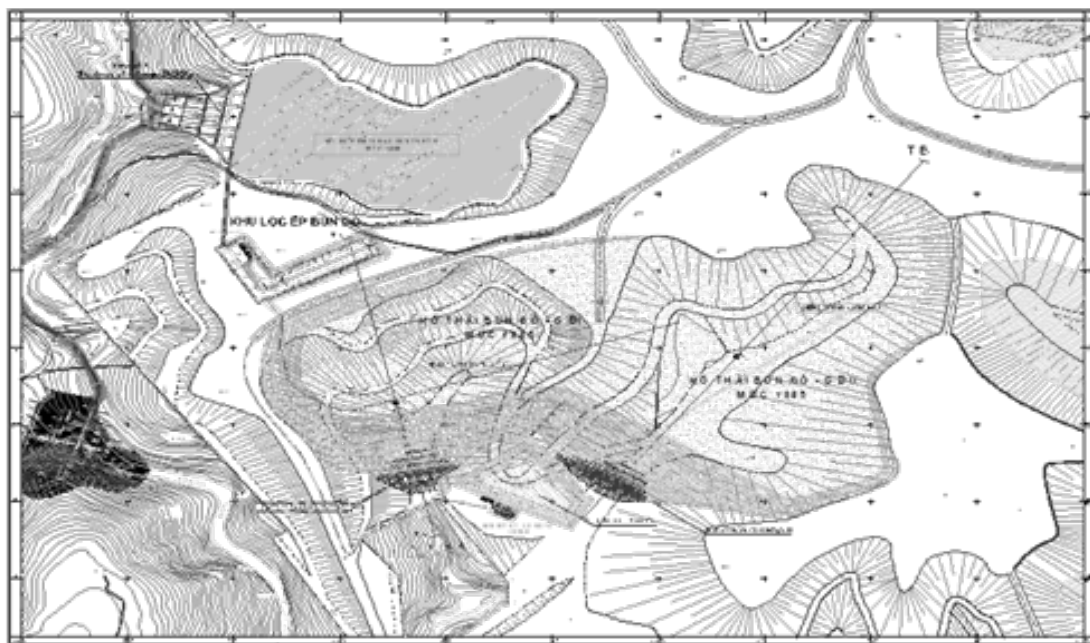
Phương án 2 (PA2): Xây dựng bãi chứa bùn đổ khô trên khoang số 6; 7; 8 hồ bùn đổ số 1;

Phương án 3 (PA3): Xây dựng bãi chứa bùn đổ trên hồ bùn đổ số 2 - xử lý bằng thải khô $\frac{3}{4}$ lượng bùn đổ và xử lý thải ướt $\frac{1}{4}$ lượng bùn đổ bằng các khoang lắng trên trên hồ số 1.

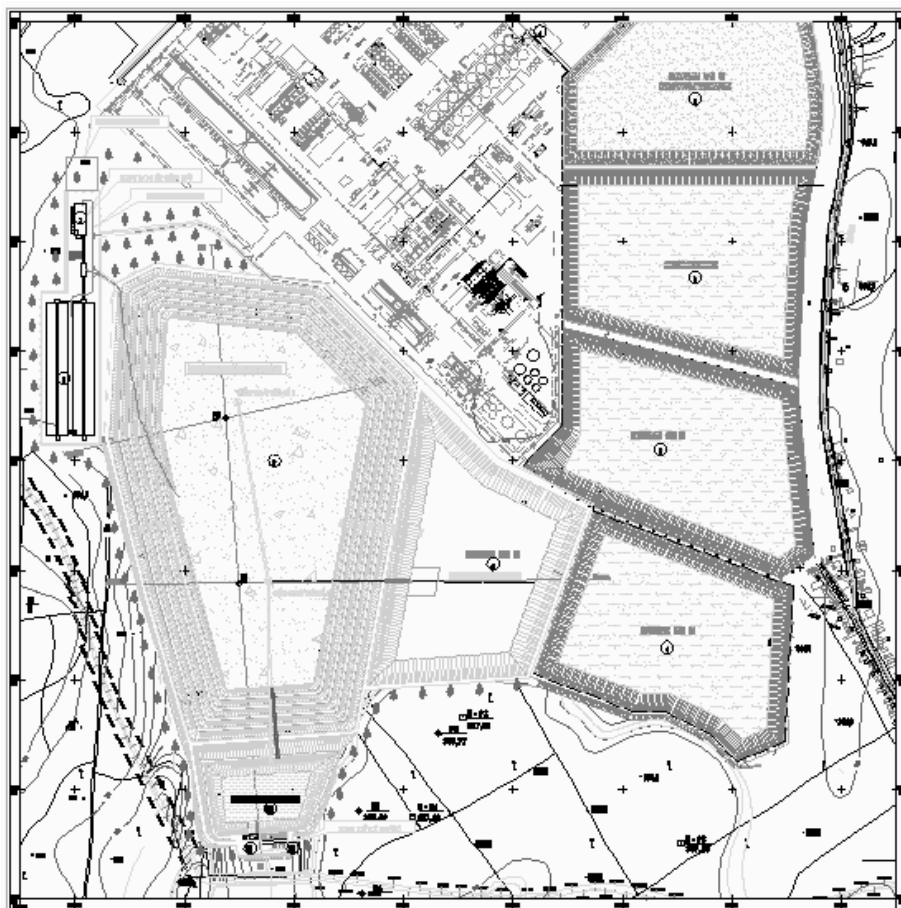
Phương án 4 (PA4): Xây dựng bãi chứa bùn đổ khô trên hồ bùn đổ số 2.

Điểm giống nhau của cả 4 phương án là đều đáp ứng công suất 650.000 tấn alumin/năm có xét tầm nhìn đến 2050, xử lý bùn đổ thu hồi xút bằng công nghệ lọc ép khung bản, vận chuyển dung dịch bùn đổ bằng đường ống, vận chuyển bã bùn đổ sau lọc bằng băng tải kết hợp với ô tô. Phương án 1;2;4 sử dụng phương pháp thải khô hoàn toàn, tuy nhiên do nhu cầu Nhà máy alumin đang hoạt động đầy tải và tiếp tục sử dụng hồ chứa bùn đổ ướt trong quá trình lập dự án, thiết kế, thi công xưởng lọc ép, bãi chứa bùn đổ khô và đối phó các trường hợp thời tiết cực đoan mưa lớn bất thường nên ngoài khoang số 4, đề tài xem xét cần xây dựng khoang chứa bùn đổ ướt số 5.

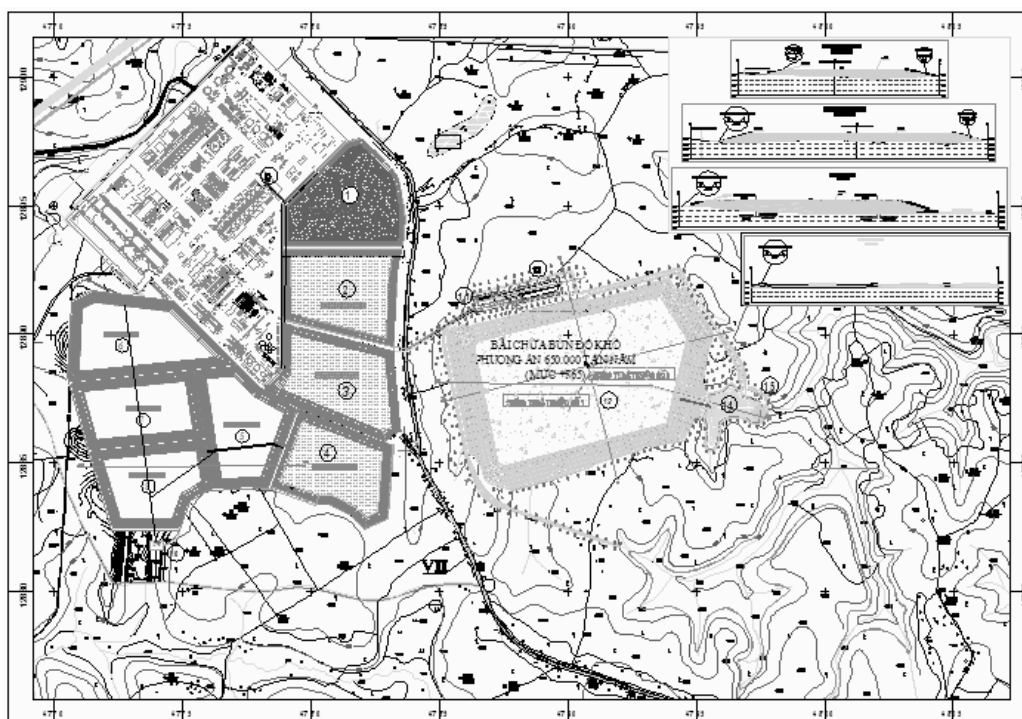
Điểm khác của PA1; PA2 và PA4 là vị trí bãi chứa bùn đổ khác nhau nên qui mô kết cấu hệ thống cung cấp vận chuyển bùn đổ, xút hồi và nước tuần hoàn khác nhau nên chi phí đầu tư



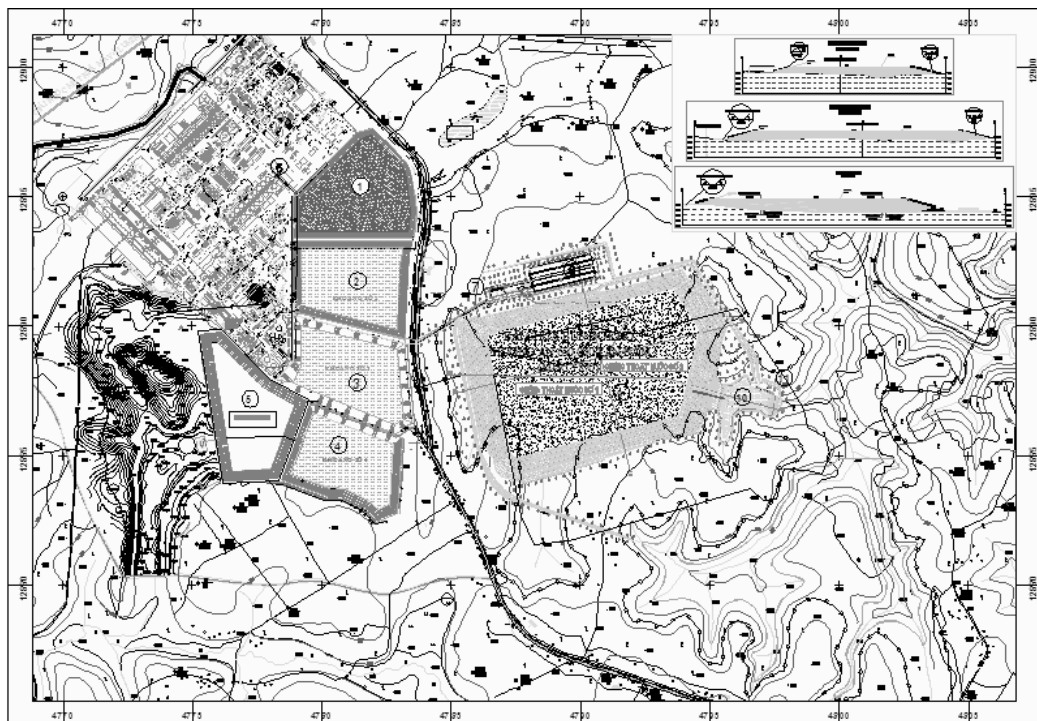
Hình 5. Tổng mặt bằng bãi chứa bùn đổ khô theo phương án 1



Hình 6. Tổng mặt bằng bãi chứa bùn đồ khô theo phương án 2



Hình 7. Tổng mặt bằng bãi chứa bùn đồ khô và utor theo phương án 3



Hình 8. Tổng mặt bằng bãi chứa bùn đỏ khô phương án 4

xây dựng và giá thành sản xuất khác nhau.

Phương án 3 là phương án hỗn hợp Thái khô+Thái ướt. Theo đó $\frac{1}{4}$ sản lượng bùn đỏ xử lý theo phương pháp ướt truyền thống, $\frac{3}{4}$ sản lượng bùn đỏ xử lý theo phương pháp thái khô.

Mặt bằng các phương án đề xuất thể hiện trên các hình 5÷8.

3.2. Tính toán hiệu quả kinh tế các phương án đề xuất

Khái toán sơ bộ tổng mức đầu tư và hiệu quả kinh tế của từng phương án được tính dựa trên các cơ sở sau:

- Thiết kế sơ bộ công nghệ vận tải, xử lý bùn đỏ;
- Tổ chức biên chế lao động;
- Các định mức chi phí sản xuất alumin hiện hành;
- Các đơn giá xây dựng cơ bản hiện hành;
- Các đơn giá đền bù giải phóng mặt bằng tại thời điểm tính toán;
- Giá thiết bị tại thời điểm tính toán quý 3 năm 2019;

Các phương án tính toán đều trên cùng các điều kiện để so sánh: Đền bù giải phóng mặt bằng, mềm dẻo về công nghệ, không ảnh hưởng đến thực tế sản xuất của nhà máy alumin, thời gian tồn tại của Dự án 30 năm.

Do công nghệ thái ướt có tổng mức đầu tư cao nhưng chi phí vận hành thấp nên đề tài đã xem xét đánh giá thêm tiêu chí Tổng chi phí qui

đổi để so sánh các phương án. Tổng chi phí qui đổi là Chi phí đầu tư + Chi phí vận hành sau chiết khấu hàng năm tính cho cả đời dự án sản xuất alumin (Dự kiến khoảng 30 năm). Kết quả tính toán Hiệu quả kinh tế các phương án được thể hiện trong bảng 10.

Nhận xét:

Kết quả tính khái toán Tổng mức đầu tư và Hiệu quả kinh tế của các phương án xử lý bùn đỏ cho thấy:

- + Phương án 2, đầu tư công nghệ xử lý bùn đỏ bằng thái khô tại khu đất còn lại của hồ chứa bùn đỏ số 1 cho chi phí đầu tư và vận hành thấp nhất.

Sau khi xem xét các Phương án xử lý bùn đỏ bằng công nghệ thái khô đề tài đã đi đến kết luận sau:

- Về mặt kỹ thuật, môi trường:

- + Các Phương án đều có thể sử dụng làm bãi chứa bùn đỏ khô đảm bảo phục vụ cho Dự án sản xuất alumin tại Tân Rai Lâm đồng với công suất 650.000 tấn/năm đến hết năm 2050;

+ Địa điểm bãi chứa bùn đỏ khô đều cách xa khu dân cư nên không gây ảnh hưởng đến môi trường.

- Về mặt kinh tế:

Phương án 2 có chi phí đầu tư thấp nhất, chi phí đầu tư + vận hành thấp nhất.

Bảng 10. Tính toán khái toán hiệu quả kinh tế các phương án công nghệ xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai Lâm Đồng

STT	Nội dung	ĐVT	PA 1	PA 2	PA 3	PA 4	Thải ướt 100%
I	Chi phí đầu tư	tr.đ	1.376.117	830.550	1.548.391	1.077.803	2.622.634
1	Chi phí xây dựng	tr.đ	736.650	393.637	759.566	510.314	1.441.671
2	Chi phí thiết bị	tr.đ	197.228	151.367	171.141	189.837	71.735
3	Chi phí đền bù	tr.đ	9.317	43.603	94.958	57.392	226.211
4	Chi phí hoàn thổ	tr.đ	106.387	52.421	161.170	79.092	352.896
5	Chi phí quản lý Dự án	tr.đ	16.897	10.640	24.483	12.709	29.359
6	Chi phí tư vấn xây dựng	tr.đ	35.880	22.801	55.331	26.724	67.120
7	Chi phí khác	tr.đ	95.479	53.436	100.289	68.637	138.057
8	Chi phí dự phòng	tr.đ	135.706	102.645	181.453	133.097	295.585
II	Chi phí vận hành	tr.đ	1.216.041	930.230	747.248	930.230	107.177
1	Chi phí vận hành đơn vị	đồng/tấn	63.694	48.724	39.140	48.724	5.614
III	Tổng chi phí (đầu tư + vận hành)	tr.đ	2.592.158	1.760.780	2.295.639	2.008.034	2.729.810
IV	Tổng CP qui đổi (đầu tư sau chiết khấu + vận hành)	tr.đ	1.274.334	910.736	1.302.411	1.090.929	1.604.541

- Về sự phù hợp với Quy hoạch sử dụng đất cho Dự án sản xuất nhôm:

Đối với PA 1 là khu vực đất đai sau khai thác quặng bau xít của Dự án đã được phê duyệt phần lớn dành cho hoàn thổ phục hồi môi trường và làm bãi chứa bùn thải nhà máy tuyển quặng. Việc bố trí các moong thung lũng sau khai thác quặng bau xít làm bãi chứa bùn đỏ cũng ảnh hưởng đến Quy hoạch sử dụng đất cho Dự án sản xuất nhôm Lâm Đồng.

Phương án 2; 3 và 4 đều phù hợp với Quy hoạch đã được phê duyệt và có thể đáp ứng khi nhà máy nhôm mở rộng công suất lên 1,3 triệu tấn/năm, đáp ứng sử dụng đến năm 2050 và lâu hơn nữa.

Vì các lý do trên đề tài kết luận chọn Phương án ưu tiên theo thứ tự như sau: Phương án 2 → Phương án 4 → Phương án 3.

Đề tài đề xuất chọn Phương án 2, đầu tư hệ thống xử lý bùn đỏ bằng phương pháp thải khô trên khu đất còn lại của hồ chứa bùn đỏ số 1.

4. Kết luận

Xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai – Lâm Đồng bằng công nghệ thải khô là xu thế chung hiện nay. Ưu điểm của chính của giải pháp là nâng cao an toàn môi trường, tiết kiệm tài nguyên đất, tận thu xút tái sử dụng, nâng cao độ thu hồi nhôm,... Các kết quả nghiên cứu, thử nghiệm, khái toán hiệu quả kinh tế sơ bộ của đề tài đã chứng minh bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai – Lâm Đồng hoàn toàn có thể xử lý được bằng công nghệ thải khô. Đề nghị tập đoàn TKV cho lập báo cáo khả thi Dự án đầu tư xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Lâm Đồng bằng công nghệ thải khô, đánh giá chi tiết về mặt hiệu quả kinh tế của dự án để triển khai vào thực tế sản xuất và tiếp tục mở rộng áp dụng tại nhà máy nhôm Nhân Cơ.

Tài liệu tham khảo:

1. Hoàng Minh Hùng và các cộng sự, Báo cáo Đề tài “Nghiên cứu xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai – Lâm Đồng bằng công nghệ thải khô”. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin 9/2019.



Study and proposal on the dry waste technology solution for red mud to replace the wet waste for Tan Rai - Lam Dong aluminum factory

Eng. Nguyen Quang Ha, MSc. Hoang Minh Hung, Dr. Doan Van Thanh,
Dr. Le Binh Duong, Eng. Ton Thu Huong

Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

In Vietnam, there are currently two alumina production factories at industrial scale under the management of Vietnam National Coal Mineral Industries Holding Corporation Limited (Vinacomin), namely Tan Rai-Lam Dong and Nhan Co-Dak Nong alumina plants with the designed capacity of each plant of 650,000 tons of aluminum per year. Red mud of the two existing factories is being treated by the wet waste technology. However, with the general trend of the world, aiming to improve the environmental safety, the level of caustic soda recovery, Al_2O_3 , etc. Vinacomin has assigned Vinacomin- Institute of Mining Science and Technology to implement the topic “Research and treatment of red mud from Tan Rai - Lam Dong alumina factory by the dry waste technology”. In this article, the authors briefly present the research results and propose alternatives for the dry waste technology to replace the red mud wet waste from Tan Rai - Lam Dong aluminum factory.

ỨNG DỤNG RÀO CHẮN ĐỊA HÓA ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP TỪ KIM LOẠI MÀU

Tác giả: Julia Bajurova, Dmitriy Makarov

Russian Journal of Inorganic Chemistry

Người dịch: ThS. Nguyễn Thị Thùy Linh

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: ThS. Phạm Chân Chính

Tóm tắt:

Bài báo giới thiệu khả năng sử dụng rào chắn địa hóa nhân tạo với các khoáng chất và chất thải quặng đồng-niken của mỏ quặng Pechenga vùng Murmansk.

1. Giới thiệu

Khai thác mỏ và quá trình tuyển tại các nhà máy tuyển tạo ra nguồn gây ô nhiễm lớn. Quá trình sản xuất và tuyển quặng đã chiết tách và xử lý khối lượng đá thải rất lớn. Không quá 2% đá thải được sử dụng trong quá trình sản xuất, phần còn lại được lưu trong bột tuyển nổi và bãi quặng đuôi. Theo báo cáo của các doanh nghiệp hoạt động trong vùng Murmansk, các chất thải của ngành công nghiệp khai thác mỏ (quặng đuôi, đá thải...) chiếm hơn 99% của các chất thải công nghiệp và tiêu dùng trong khu vực.

Những khu vực lưu trữ chất thải khai thác mỏ có thể được phòng ngừa ô nhiễm bằng cách sử dụng rào chắn địa hóa. Trong những thập kỷ gần đây, các rào chắn địa hóa đã được sử dụng tích cực cho cả mục đích công nghệ và môi trường.

Ngoài việc sử dụng các rào chắn địa hóa nhân tạo để lọc kim loại nặng, chất phóng xạ và các sản phẩm dầu từ nước tự nhiên, chúng có thể được sử dụng để:

- Tái chiết tách các thành phần có giá trị từ các nguyên liệu tự nhiên và vật liệu kỹ thuật sử dụng lý hóa địa kỹ thuật.

- Chống thấm các bãi thải quặng đuôi và bãi bùn, chất lắng, các bể chứa bùn...

- Gia cố đất xây dựng.

Rào chắn địa hóa có thể được sử dụng để giải quyết các vấn đề khác nhau:

- Bố trí các rào chắn chống lọc.

- Các giải pháp lọc thông qua các rào chắn của các chất ô nhiễm lắng đọng.

- Thêm một giải pháp vật liệu rào cản (trong nước tự nhiên, thải quặng đuôi, chất lắng...)

Vật liệu nhân tạo cho rào chắn địa hóa có thể là:

- Các chất thải khác nhau trong ngành công nghiệp (đá phủ, thải quặng đuôi) có chứa thành phần hóa học có ích.

- Hỗn hợp phản ứng hoặc biến đổi của các

khoáng chất.

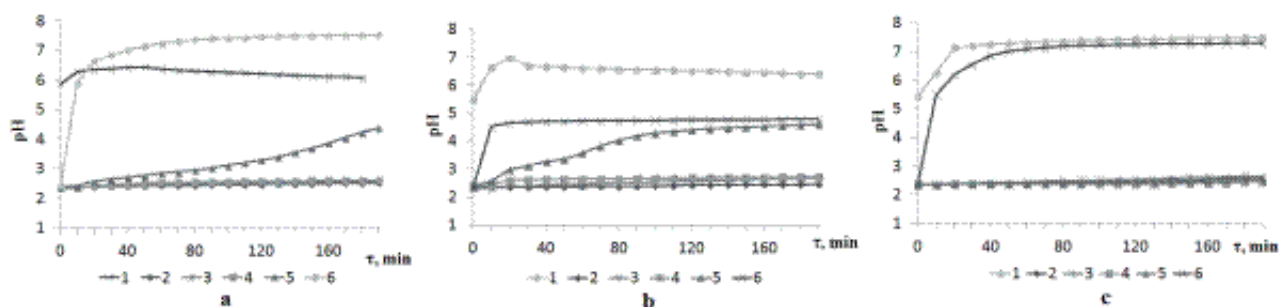
- Các sản phẩm và chất thải của các chất hóa học phức tạp và quá trình luyện kim của quặng và tinh quặng.

Các khoáng chất tác nhân hóa học như Serpophite $Mg_5Fe(OH)_8[Si_4O_{10}]$, talc $Mg_2.5Fe_{0.5}(OH)_2[Si_4O_{10}]$ và biotite $KMgFe_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$ có thể được sử dụng như một nguyên liệu để tạo ra rào chắn địa hóa. Các khoáng chất này có thể được tìm thấy trong quặng đuôi Cu-Ni từ mỏ quặng Pechenga. Việc áp dụng các chất thải khai thác mỏ và tuyển tại địa phương sẽ giảm chi phí xử lý các chất thải ô nhiễm.

2. Các vật liệu và phương pháp

Các tác giả đã thực hiện các thí nghiệm về hấp phụ của Ni bằng khoáng chất trong tự nhiên có chứa Mg hydrosilicat: Serpophite $Mg_5Fe(OH)_8[Si_4O_{10}]$, talc $Mg_2.5Fe_{0.5}(OH)_2[Si_4O_{10}]$ và biotite $KMgFe_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}]$ đơn chất của serpophite và talc từ núi Pilgjarvi của vùng Pechenga sa khoáng đã được sử dụng trong các thí nghiệm, cùng với một phần biotit từ gôm mạch pegmatit của trầm tích vùng Kuruvaara, bán đảo Kola. Đơn chất của khoáng vật được nghiền xuống kích thước dưới 1mm. Trong các thí nghiệm tĩnh của khoáng vật thêm dung dịch chứa Ni theo tỷ lệ 1, 5, 10, 20, 40g/l. Phản ứng của dung dịch và khoáng chất đã được nghiên cứu bằng việc khuấy liên tục trong 3 giờ. Độ pH của dung dịch được kiểm tra mỗi 5-10 phút. Nồng độ của dung dịch niken sulfat tương ứng với 0,1N trong các thí nghiệm. Sau đó pha loãng được phân tích quang phổ hấp thụ nguyên tử (Kvant – 2 AFA), các pha rắn được nghiên cứu bằng nhiễu xạ tia X (XRD).

Ngoài ra các thí nghiệm về hấp thụ của các kim loại nặng bằng các chất thải đồng – niken kết hạt từ Pechenganikel được sử dụng kết hợp. 60% chất thải bao gồm serpentin, chlorit và talc.



Hình 1: Sự phụ thuộc độ PH của dung dịch đến thời gian tương tác dung dịch NiSO_4 nồng độ 0,1N, các khoáng chất (cấp hạt -0,1mm) a-serpophite; b-biotite; c-talc

1- Không axit hóa (hàm lượng chứa khoáng chất 5g/l); 2- hàm lượng chứa khoáng chất 1g/l; 3- hàm lượng chứa khoáng chất 5g/l; 4- hàm lượng chứa khoáng chất 10g/l; 5- hàm lượng chứa khoáng chất 20g/l; 6- hàm lượng chứa khoáng chất 40g/l.

Các chất thải được đặt xuống đất với kích thước -0,063mm. Sự kết hạt đã được tiến hành sử dụng như là chất dính lignosulfonat, đường kính hạt là 0,5cm. Các hạt được gia nhiệt trong 2 giờ ở nhiệt độ 650°C và 700°C. Cường độ nén của các hạt thu được là 2,19 (650°C) và 1,92 (700°C) Mpa. Việc hấp thụ các ion niken, đồng và sắt được nghiên cứu trong điều kiện động.

Đối với các thí nghiệm động, 150g hạt được đưa vào cột chiều cao 0,2m và độ ẩm dung dịch chứa sulfat 0,1g/l Ni^{2+} , 0,05g/l Cu^{2+} và 0,1g/l Fe^{2+} . Giá trị Eh và Ph của dung dịch là 3,84 và 199mV. Các thí nghiệm kéo dài trong 30 ngày. Hàm lượng chứa khoáng chất trong dung dịch là 75ml/ngày. Cấp liệu dung dịch được cấp trong khoảng 15ml mỗi 2 tiếng trong vòng 8 tiếng.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Tương tác các khoáng chất với dung dịch niken sulfat

Pha rắn có màu xanh lá cây tươi sau phản ứng với dung dịch. Số lượng lớn các vật liệu mịn phân tán trong đó. Các đồ thị trong hình 1 thể hiện độ pH giảm, có lẽ do sự hình thành các chất rắn trên bề mặt các vật liệu khi dừng phản ứng, và tốc độ của nó được kiểm soát bằng cách khuếch tán dung dịch thông qua màng lọc lớn dần. Nếu mức độ khuếch tán thấp hơn mức thủy phân của muối hòa tan thì độ pH của dung dịch giảm. Trong quá trình tương tác của dung dịch niken sulfat với các khoáng chất secpentininit có sự trao đổi ion giữa các pha rắn và pha lỏng và trạng thái cân bằng được thiết lập giữa chúng. Hệ số phân bố của niken và magie trong pha rắn và trong dung dịch được dựa trên độ pH của dung dịch.

Trong các dung dịch ban đầu có độ axit cao (pH=1÷3) các phản ứng trao đổi Mg-Ni kết hợp với các phản ứng Mg-2H hoặc Mg-2H3O. Các lớp montmorillonite như (saponite) trong

serpentine thúc đẩy sự hình thành saponit chứa niken (pimelites $\text{Ni}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Niken có trong khoáng vật do phản ứng trao đổi của 2K-Ni, Mg-Ni và ở mức độ thấp hơn của phản ứng Fe-Ni. Niken có thể được gắn vào trong các lớp bát diện và có thể hoạt động như một cation lớp trung gian. Cấu trúc của lớp tứ diện vẫn không thay đổi. Trong trường hợp biotite không có sự phụ thuộc vào hệ số của niken và magie phân bố trong pha rắn và dung dịch từ giá trị độ pH. Có lẽ, điều này là do sự hiện diện của các cation khác – kali và đến mức độ thấp hơn sắt trong dung dịch và trong pha rắn.

Sự tương tác của các dung dịch niken sulfat với talc có thể được giảm xuống để trao đổi các quá trình của loại Mg-Ni và các kết quả trong sự hình thành của $\text{Ni}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Có sự tương quan giữa hệ số phân phối niken và magie và giá trị pH. Ở các giá trị pH cao hơn, nồng độ ion nickel đang giảm và nồng độ các muối magie tăng lên.

Các tác giả đã nghiên cứu cơ chế thay thế Mg-Ni bằng các chất serpophite, talc và biotit bằng phương pháp nhiễu xạ tia X. Các mẫu nhiễu xạ được ghi lại với tốc độ quét là 0.5 độ/phút ở góc độ 2θ từ 6° đến 60° đối với talc, từ 4° đến 40° đối với serpophite, từ 6° đến 46° đối với biotite.

Các mẫu nhiễu xạ tia X Talc cho thấy sự thay đổi của lưới tinh thể, thể hiện bản thân trong việc tăng cường các phản xạ bazơ không đối xứng 006 và 0010 (Bảng 1).

Các mẫu nhiễu xạ tia X của Serpophite đã ghi lại sự xuất hiện của các lớp montmorillonit, thay đổi với các lớp serpentinite một cách ngẫu nhiên. Không tìm thấy các đường đặc tính của các lớp silicat lớp khác. Sau đây cho thấy không có pha vô định hình trong mẫu. Sự xuất hiện các lớp montmorillonit luân phiên với các lớp serpentine một cách ngẫu nhiên sẽ mở rộng phản xạ, làm

Bảng 1. Các thông số ánh sáng phản xạ của talc trước và sau phản ứng với dung dịch niken sulfat nồng độ 0,05N (Không axit hóa; 2- với axit hóa)

Thông số	Mẫu thử		
	Nguyên	1	2
H/b006	19,38	10,92	12,87
H/b0010	2,58	1,01	1,28
H/b0012	1,00	0,56	0,96
I006/I0010	19,375	16,620	13,353
I0012/I0010	0,625	0,647	0,662
A006	0,818	1,467	1,571
A0010	0,950	1,182	1,250
A0012	1,000	0,867	0,846

Bảng 2. Các thông số ánh sáng phản xạ của serpophite trước và sau phản ứng với dung dịch niken sulfat (nồng độ 0,05N (hàm lượng của serpophite: 1-15g/l; 2-10g/l; 3-6g/l; 4-2g/l)

Thông số	Mẫu thử				
	Nguyên	1	2	3	4
H/b001	5,95	8,00	7,09	6,02	6,33
H/b002	6,06	7,75	5,92	6,08	5,49
H/b003	0,88	1,69	1,83	1,21	1,40
I001/I002	0,848	0,862	0,902	0,830	0,812
I003/I002	0,051	0,066	0,072	0,066	0,080
A001	0,39	0,52	0,42	0,38	0,33
A002	1,421	1,5	1,31	1,32	1,38

Bảng 3. Các thông số ánh sáng phản xạ của biotite trước và sau phản ứng với dung dịch niken sulfat nồng độ 0,05N (hàm lượng của serpophite: 1-22,46g/l; 2-13,48g/l; 3-4,5g/l; 4-2,25g/l)

Thông số	Mẫu thử				
	Nguyên	1	2	3	4
H/b001	6,19	8,57	7,88	4,76	3,23
H/b002	0,64	2,00	1,50	1,36	0,90
H/b003	8,79	9,49	9,25	8,63	7,23
I002/I001	0,042	0,055	0,058	0,063	0,065
I003/I001	1,53	1,14	1,28	1,57	2,08
I004/I001	0,28	0,30	0,315	0,34	0,302
A001	3,15	1,79	1,75	1,89	1,96
A002	2,44	1,00	1,22	2,67	1,49

giảm cường độ phản xạ 001, và tăng hệ số lệch phản xạ 001 và 002 (Bảng 2). Chúng ta giả sử rằng một số cấu trúc sắp xếp thứ tự được quan sát thấy trong thực hiện thuốc thử ở mức tiêu thụ cao. Tuy nhiên, ở tỷ lệ thuốc thử/dung dịch thấp hơn vai trò của các lớp montmorillonit tăng lên một lần nữa (Makarov và cộng sự, 2005).

Trên mô hình nhiễu xạ tia X của biotit, sau khi xử lý bằng dung dịch niken sulfat thay đổi đáng kể ánh sáng phản xạ. Với dung dịch chứa hàm lượng các khoáng chất cao, ánh sáng phản

xạ trở nên hẹp hơn và cao hơn, cao hơn cho thấy hoàn thiện về cấu trúc khoáng sản. Dung dịch chứa hàm lượng khoáng sản ở mức trung bình, các phản xạ trở nên thấp hơn và rộng hơn. Cường độ phản xạ I003/I001 giảm đi ở dung dịch chứa hàm lượng khoáng sản cao và tăng lên ở dung dịch chứa hàm lượng khoáng sản tương đối thấp tới những khoáng sản ban đầu. Các tỷ lệ cường độ I002/I001 và I004/I001 trong tất cả các mẫu xử lý là cao hơn (trong bảng 3), trong khi phản xạ không đối xứng thấp hơn so

Bảng 4. Nồng độ niken sau tương tác với các khoáng chất

Hàm lượng chứa khoáng chất g/l	1	5	10	20	40
Talc					
Nồng độ Ni, g/l	2,48	2,24	2,35	2,52	2,10
Chiết tách %	15,36	23,55	19,80	13,99	28,33
Serpophite					
Nồng độ Ni, g/l	2,44	2,50	2,25	2,18	1,94
Chiết tách %	16,72	14,68	23,21	25,60	33,79
Biotite					
Nồng độ Ni, g/l	2,52	2,35	2,37	2,21	1,88
Chiết tách %	13,99	19,80	19,11	24,57	35,84

với khoáng sản ban đầu (Makarov và cộng sự, 2008).

Các nghiên cứu nhiễu xạ tia X đã không khám phá bất kỳ pha khoáng sản mới nào. Phương pháp quang học cũng không thể khám phá ra.

Trong các điều kiện tĩnh, các phần khoáng chất có kích thước $-0,1$ mm với tỷ lệ khoáng sản/dung dịch khác nhau được sử dụng cho lắng đọng niken từ dung dịch. Nồng độ Ni^{2+} ban đầu trong dung dịch là $2,93$ g/l, thời gian phản ứng -3 giờ. Việc phục hồi niken tăng lên cùng với sự gia tăng hàm lượng của khoáng sản.

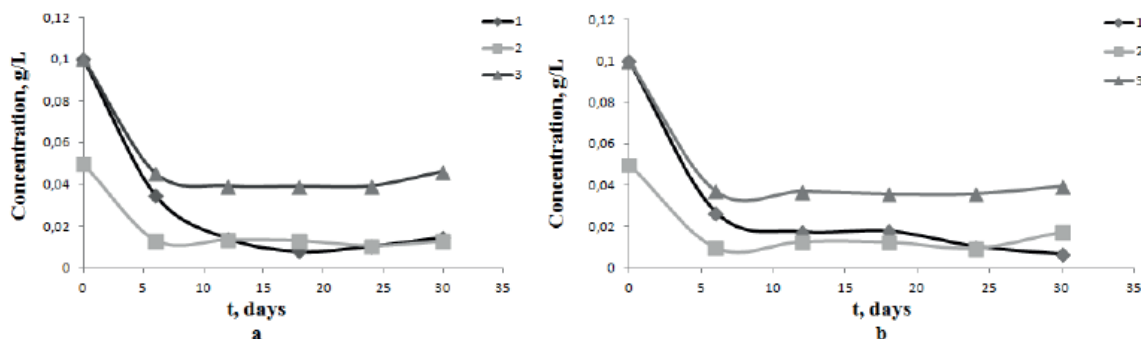
4. Tương tác hoạt nhiệt các quặng đuôi thải với dung dịch sunfat có chứa niken, đồng và sắt

Trong quá trình lọc dung dịch sunfat đã thành phần có chứa $0,1$ g/l Ni^{2+} , $0,05$ g/l Cu^{2+} và $0,1$ g/l Fe^{2+} , thông qua các quặng đuôi thải đồng-niken kết hạt, chiết tách các ion sắt cho hàng chần số 1 (quặng đuôi thải đồng-niken được gia nhiệt ở $650^{\circ}C$) và hàng chần số 2 (quặng đuôi thải đồng-niken được gia nhiệt ở $700^{\circ}C$) sau 30 ngày là $85,2\%$ và $93,2\%$, ion đồng $74,4\%$ và $65,2$, ion niken $53,7\%$ và $63,3\%$ tương ứng (Hình 2). Giá trị pH tăng lên khi bắt đầu thí nghiệm, sau đó có sự giảm và giá trị ổn định ở $4,43-4,67$ (Hình 3).

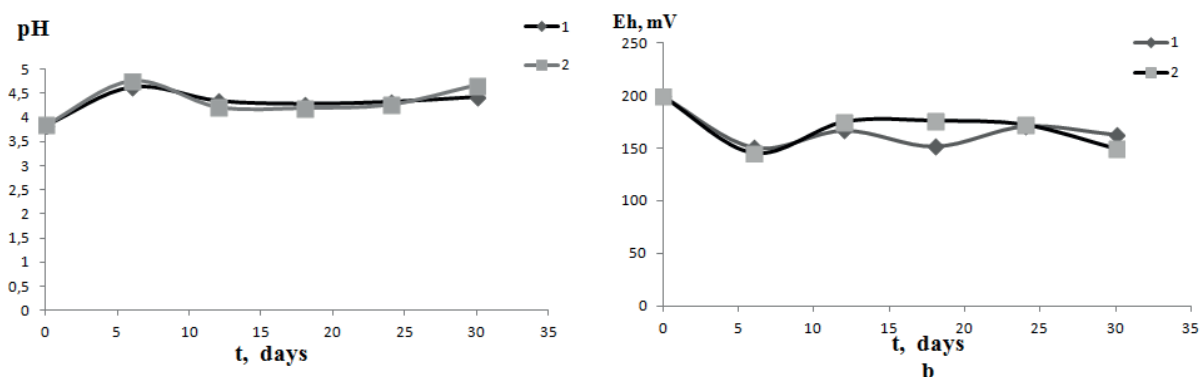
5. Kết luận

Khi khoáng chất tương tác với dung dịch sunfat niken giá trị pH tăng lên cùng với sự tăng hàm lượng của khoáng chất, đáng kể khi thêm chất serpophite. Các mô hình nhiễu xạ của các khoáng chất cho thấy một sự thay đổi đáng kể của lưới tinh thể chính nó thể hiện trong việc mở rộng và tăng cường sự không đối xứng của ánh sáng phản xạ. Sự tương tác của các dung dịch niken sunfat ở $pH=1-3$ với các khoáng chất serpentine dẫn đến sự hình thành pimelites ($Ni_3Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$) và khi độ axit của dung dịch ít khoáng chất của loại garnieress $Ni_6Si_4O_{10}(OH)_8$ được hình thành. Sự tương tác của dung dịch niken sulphat với talc dẫn đến sự hình thành của các villemseite ($Ni-3Si_4O_{10}(OH)_2$). Trong quá trình tương tác của dung dịch niken sunfat với biotit hình thành các khoáng chất của loại pimelit ($Ni_3Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$) được quan sát thấy. Sự tương tác của các dung dịch sunfat kim loại màu với các khoáng chất này dẫn đến sự lắng đọng của chúng như là kết quả của sự thay thế đồng hình của đồng hóa trị. Chiết tách niken tăng với tỷ lệ tăng khoáng chất tự nhiên/dung dịch.

Các tác giả đã đạt được sự giảm đáng kể



Hình 2: Nồng độ còn lại của các ion sắt (1); đồng (2); niken (3) trong dung dịch sau lọc thông qua rào chần số 1 (a) và rào chần số 2 (b)



Hình 3: Sự thay đổi giá trị PH (a) và Eh (b) dung dịch niken sulfat, đồng, và sắt sau lọc thông qua gia nhiệt các quặng đuôi thải đồng-niken (1- rào chắn số 1 được gia nhiệt ở 650°C; 2- rào chắn số 2 được gia nhiệt ở 700°C)

nồng độ ion Ni^{2+} , Cu^{2+} và Fe^{2+} khi các quặng đuôi thải kết hạt của đồng-niken được gia nhiệt được sử dụng làm chất hấp thụ. Sự hấp thụ các ion Ni^{2+} và Fe^{2+} hoạt động mạnh hơn trong rào chắn số 2, bao gồm quặng đuôi thải kết hạt của đồng-niken được gia nhiệt ở 700°C. Sự hấp thụ của ion Cu^{2+} hoạt động mạnh hơn trong rào chắn số 1, bao gồm quặng đuôi thải kết hạt của đồng-niken được gia nhiệt ở 650°C. Điều này có thể được giải thích bởi thực tế là sự vô định hình của khoáng chất serpentine sau khi giải phóng thành phần nước đã không hoàn thành trong quặng đuôi thải đồng-niken ở 650°C.

Tài liệu tham khảo:

1. Perelman, A I., *Geochemistry*. Moscow,

Russia. 1989; pp. 528.

2. Makarov, V N; Makarov, D V; Vasilyeva, T N; Kremenetskaya, I P., *Interaction of natural serpentines with dilute sulfate solutions containing nickel ions*. Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2005, vol. 50, №. 9, pp. 1315-1325.

3. Makarov, V N; Kremenetskaya, I P; Makarov, D V; Korytnaya, O P; Vasilyeva, T N., *Interaction of micas with nickel sulfate solutions*. Russian Journal of Inorganic Chemistry. 2008, vol. 53, №.1, pp. 11-21.

Application of geochemical barrier for the industrial wastewater treatment from non-ferrous metal

Author: Julia Bajurova, Dmitriy Makarov, *Russian Journal of Inorganic Chemistry*

Translator: MSc. Nguyen Thi Thuy Linh,

Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The article introduces the possibility of using artificial geochemical barriers with minerals and copper-nickel ore wastes from Pechenga ore mine in Murmansk.

GIẢI PHÁP ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ TRONG CÁC MỎ HÀM LÒ

Th.S. Đỗ Mạnh Hải

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: ThS. Phạm Chân Chính

Tóm tắt:

Bài báo trình bày các giải pháp sử dụng điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò, các ý tưởng về điều hòa không khí, đặc trưng của hệ thống điều hòa không khí và phương hướng phát triển hệ thống điều hòa không khí mỏ hầm lò.

1. Mở đầu

Điều kiện làm việc trong các mỏ hầm lò có tính đặc thù riêng so với các nhà máy trên bề mặt. Trong các mỏ hầm lò, các vị trí làm việc phân bố trong một khu vực rộng lớn, người lao động làm việc trong môi trường độc hại.

Ngoài các mối nguy hiểm về công nghệ, còn có các mối nguy hiểm tự nhiên liên quan đến môi trường đất đá xung quanh (các vụ bụi nước, nổ khí, phụt khí và đá, nổ khí và bụi, cú đâm mỏ, khí hậu...). Việc đảm bảo ổn định các thông số, điều kiện vi khí hậu bằng thông gió và điều hòa không khí trong mỏ là nhiệm vụ quan trọng, nhất là trong điều kiện tập trung khai thác và tăng dần chiều sâu khai thác.

Nguồn nhiệt sinh ra trong các mỏ hầm lò bao gồm các nguồn nhiệt có nguồn gốc tự nhiên và nguồn nhiệt do các yếu tố công nghệ. Trong các đường lò, nhiệt độ và độ ẩm tương đối cao gây ảnh hưởng đến các chức năng của cơ thể con

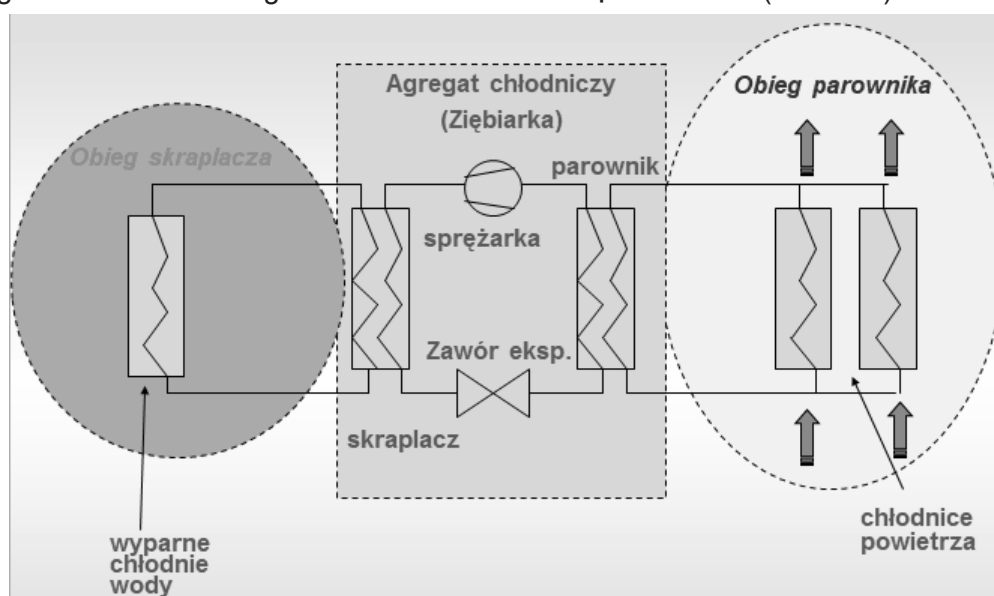
người như khả năng nhận thức, sự tập trung, sự chú ý (Szłazak i in, 2006).

2. Các giải pháp điều hòa không khí cho mỏ hầm lò

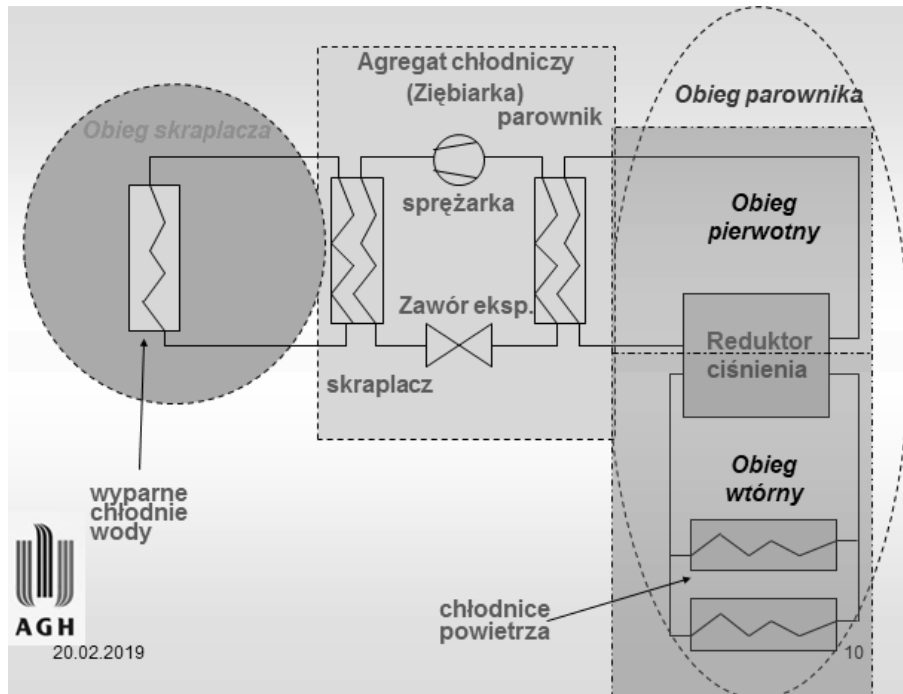
Với nhu cầu làm mát một lượng lớn không khí tại các vị trí làm việc ở các khu vực sâu của mỏ, máy làm mát được sử dụng và được đặt trên bề mặt hoặc dưới lòng đất. Khi tăng số lượng máy điều hòa không khí được lắp đặt ở những khu vực sâu của mỏ đến một giới hạn, nhưng không thể làm mát lượng không khí đến luồng gió thải của mỏ, trong tình huống này, nhiệt ngưng tụ phải được thải trực tiếp qua các đường ống lên bề mặt.

Có hai xu hướng trong công nghệ điều hòa không khí mỏ:

- Sử dụng điều hòa không khí cục bộ hoặc nhóm điều hòa bằng cách lắp đặt các máy điều hòa không khí có công suất thấp trực tiếp trong khu vực khai thác (Hình 2.1).



Hình 2.1. Sơ đồ sử dụng điều hòa gián tiếp



Hình 2.2. Sơ đồ sử dụng điều hòa trung tâm đặt trên bề mặt

- Sử dụng điều hòa trung tâm bằng cách lắp đặt máy điều hòa không khí có công suất cao đặt trên bề mặt hoặc dưới hầm lò, ở vị trí trung tâm của mỏ và vận chuyển không khí lạnh đến các khu vực khai thác (Hình 2.2).

Theo vị trí của các thiết bị điều hòa không khí, có thể phân biệt ba hệ thống điều hòa không khí:

- Điều hòa không khí cục bộ;
- Điều hòa không khí nhóm;
- Điều hòa trung tâm.

Tùy thuộc vào yếu tố trung gian (chất làm mát), các hệ thống điều hòa không khí nói trên có thể được chia thành các hệ thống sử dụng:

- Nước đá;
- Đá khô (được sử dụng để sản xuất nước lạnh, ở vùng sâu nhất của mỏ);
- Huyền phù băng.

Các hệ thống điều hòa không khí cục bộ sử dụng các thiết bị làm mát riêng lẻ, không cố định được thiết kế để làm mát không khí trong một đường lò. Thiết bị làm mát có thể là gián tiếp hoặc trực tiếp. Hiện tại, các mỏ than đá của Ba Lan ít dùng các thiết bị làm mát gián tiếp, ưu tiên sử dụng các thiết bị làm mát trực tiếp. Các thiết bị này bao gồm một bộ phận làm lạnh với một bộ ngưng tụ, được kết nối bằng các ống dẫn linh hoạt của mạch môi chất làm lạnh đến thiết bị bay hơi cấu thành bộ làm mát không khí. Nhiệt ngưng tụ có thể được thải ra trực tiếp bởi dòng

nước làm mát thiết bị ngưng tụ đến rãnh nước của mỏ hoặc qua ống dẫn nước đến thiết bị làm mát nước bay hơi. Công suất làm mát của các thiết bị như vậy không vượt quá 450 kW. Nếu cần phải làm mát không khí trong nhiều đường lò, phải sử dụng nhóm nhiều thiết bị làm mát để làm mát cho các gương lò. Khi đó mỏ bước vào giai đoạn điều hòa không khí nhóm, còn được gọi là điều hòa không khí phi tập trung (Szłazak i in, 2006).

Trong các hệ thống điều hòa không khí nhóm, một hoặc hai đơn vị làm mát được sử dụng trong một hệ thống song song để làm mát. Tổng công suất làm lạnh là từ 1000 kw đến 3000 kw. Thiết bị làm lạnh thường được đặt gần các khu vực khai thác và nhiệt ngưng tụ được truyền trong các thiết bị làm mát bằng nước bay hơi đến luồng không khí đi vào các khu vực làm việc.

Trong trường hợp nhiệt độ và độ ẩm không khí cao trong toàn khu vực, rất khó để thải nhiệt ngưng tụ vào không khí. Các thiết bị làm mát được đặt gần các giếng gió vào và nước làm mát được cung cấp bởi các đường ống cách nhiệt với các bộ làm mát không khí, cách xa tới vài km. Có thể có một hệ thống điều hòa không khí trung tâm cùng với việc duy trì điều hòa không khí cục bộ ở các khu vực hoạt động khác hoặc một vài hệ thống điều hòa không khí nhóm phi tập trung.

Nếu nhu cầu về làm mát ở một vài hoặc

trong tất cả các khu vực hoạt động vượt quá 5 MW, hầu hết các bộ làm mát bay hơi trao đổi áp suất ba buồng đều bị bỏ và hệ thống điều hòa không khí được chuyển thành hệ thống điều hòa trung tâm, còn được gọi là điều hòa không khí tập trung (Szlażak i in, 2006). Điều hòa không khí trung tâm liên quan đến vị trí của các thiết bị nhận nhiệt ngưng tụ trên bề mặt và vị trí của các đơn vị làm lạnh trên bề mặt, dưới lòng đất. Hệ thống điều hòa không khí trung tâm bao gồm các mạch nước áp suất thấp và cao cùng với bộ giảm áp ở khu vực sâu nhất mỏ. Trong các hệ thống điều hòa không khí trung tâm máy làm lạnh nước được sử dụng (Szlażak i in, 2009).

3. Sử dụng nước đá trong điều hòa không khí mỏ

Trong các hệ thống làm mát gián tiếp, nước đá được sử dụng làm môi trường trung gian (chất làm mát), nhiệt độ nước từ $1,5 \div 3,0^{\circ}\text{C}$ được coi là vùng nước đá, nước mặt được thiết lập nhiệt độ là 1°C .

Nước lạnh được sản xuất từ đá khô được đưa xuống mỏ bằng đường ống hoặc qua lỗ khoan. Băng đá được lưu trữ trong một bể chứa đặc biệt (máy trộn), được cung cấp nước từ đường nước hồi của các máy làm mát không khí lắp đặt trong khu vực khai thác. Nước làm mát được dẫn đến các bộ phận làm mát không khí lắp đặt trong khu vực khai thác.

Trong trường hợp điều hòa không khí trung tâm được lắp đặt từ bề mặt mỏ, để sản xuất nước đá, có thể bỏ việc xây dựng đường ống cao áp hồi nước nóng từ băng nóng chảy, vì thể tích nước tăng trong chu trình làm lạnh là khoảng 20%, vì vậy trong hệ thống thoát nước phải có một lượng dự trữ thích hợp để bơm bổ sung. Trong giải pháp này, chu trình nước mở và đòi hỏi phải bổ sung liên tục, điều này dẫn tới việc tăng chi phí vận hành. Tuy nhiên, hiện tại có thể sản xuất nước đá từ nước ô nhiễm và nước mặn.

Phương pháp làm lạnh bằng máy làm đá chân không là một quá trình phức tạp. Tuy nhiên, nếu không thu được nhiệt thải để cung cấp năng lượng cho máy làm đá, mức tiêu thụ năng lượng của quá trình tạo hơi nước có tác động đáng kể đến chi phí vận hành.

Vào nửa cuối thập niên 1980, băng đá đã được sử dụng trong các mỏ vàng ở Nam Phi được vận chuyển đến động cơ làm mát từ bề

mặt đến khu vực khai thác. Việc sử dụng nước đá làm chất làm mát có liên quan đến tỷ lệ nhiệt độ tan băng bằng $333,3 \text{ kJ/kg}$ so với nhiệt dung riêng của nước là 4.188 kJ/(kgK) . Nhiệt của băng tan bằng với nhiệt cần thiết để làm nóng nước và băng $333,3/4.188 = 79,7^{\circ}\text{C}$.

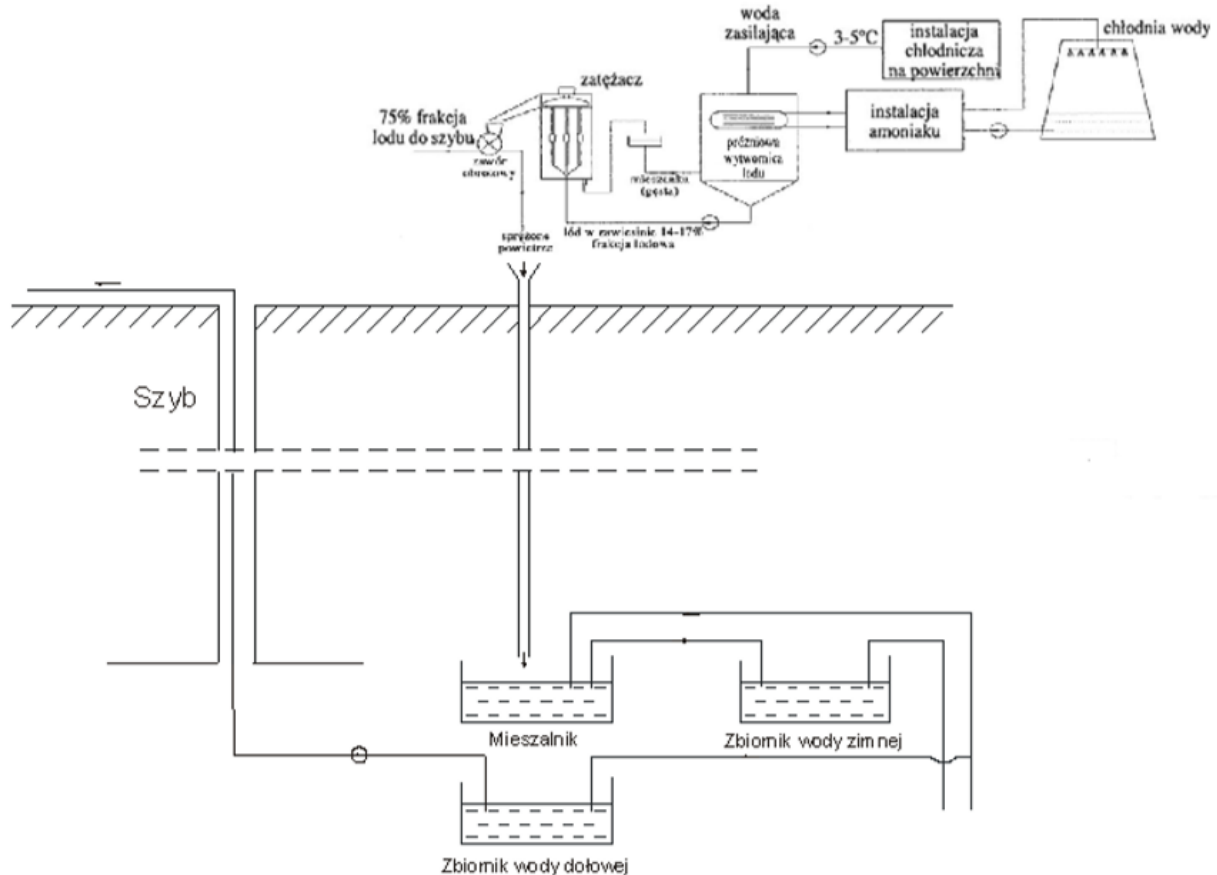
Trong điều hòa không khí của các mỏ, nước lạnh trong các mạch sử dụng được làm nóng thêm $10\text{-}20^{\circ}\text{C}$. Do đó, cần $5 \div 8$ lần khối lượng nước so với nước đá để truyền cùng một lượng nhiệt.

Những lợi ích của việc sử dụng nước đá bao gồm:

- Khả năng làm mát lớn cho đường nước lạnh chạy trong ống có tiết diện nhỏ sẽ nhanh tản nhiệt hơn vì vậy tăng công suất làm mát;
- Giảm số lượng thiết bị phụ trợ để vận hành điều hòa không khí ở dưới mỏ (đặc biệt là máy bơm);
- Giảm nhu cầu về năng lượng điện sử dụng trong hệ thống, trong đó các thiết bị điều hòa không khí được đặt ở dưới mỏ;
- Nước tuần hoàn trong mỏ được làm mát bằng cách tiếp xúc trực tiếp và chảy trong bể nước ngầm trung tâm ở nhiệt độ gần 0°C (trong các hệ thống làm mát khác, nhiệt độ thấp nhất thường là 6°C , nếu thiết bị bay hơi được sử dụng để làm mát trực tiếp không khí), khi đó cho phép giảm lưu lượng nước trong chu trình này;
- Khả năng sử dụng các bộ trao đổi nhiệt nhỏ hơn và các thiết bị phụ trợ khác.

Sự di chuyển nước đá trong mỏ diễn ra bằng phương pháp khí nén, nước đá ở phần đầu vào của đường ống khô hoặc gần như khô và có nhiệt độ vài độ C. Để sản xuất nước đá, phải sử dụng các máy móc dùng cho sản xuất công nghiệp và thương mại. Trên hình hình 2, 1 mô tả sơ đồ lắp đặt mô hình làm mát.

Băng đá được sản xuất trong một bộ làm mát trung tâm (máy tạo đá) trên bề mặt ở nhiệt độ -1°C đến $-0,5^{\circ}\text{C}$, được đưa vào bằng băng tải đến một đường ống đặt trong giếng mỏ và thả xuống bể trộn. Máy trộn băng đá với nước ấm được bơm vào bể nước lạnh, từ đó được đưa đến máy làm lạnh bằng bơm điện, cung cấp cho máy làm mát không khí. Nước nóng trong quá trình làm mát không khí được dẫn trở lại máy trộn và một phần của nó được bơm lên bề mặt bằng một đường ống áp suất cao riêng biệt. Nước nóng cũng có thể được xả vào bể trộn,



Hình 3.1. Điều hòa không khí trung tâm với lắp đặt thiết bị làm nước đá (Szłazak i in., 2005)

bể lắng và được bơm lên bề mặt trong hệ thống thoát nước chính của mỏ. Trong trường hợp này là chu trình mở và đòi hỏi phải bổ sung nước tổn thất, điều này không thuận lợi về mặt kinh tế.

4. Tính chất vật lý của nước đá

Băng có nhiệt độ nóng chảy cao nhất trong tự nhiên ở mức 273° K là 334,8 kJ/kg. Mật độ của băng là 916,8 kg/m³, tại điểm nóng chảy, nó tăng lên 999,868 kg/m³ và tăng đến nhiệt độ 3,9834°C, trong đó nó đạt giá trị tối đa 999.972

kg/m³ (ở áp suất thường). Nhờ điều này, băng nổi trên mặt nước. Các thuộc tính băng được chọn hiển thị trong Bảng 4.1.

Các tính chất vật lý của băng thay đổi với nhiệt độ băng dưới 0°C (Dvorak, 2000). Chất lỏng sau khi chuyển sang trạng thái rắn hầu hết có mật độ cao hơn, trừ nước. Nước đạt mật độ tối đa ở 4°C và mức tăng thể tích tương đối khi đóng băng là khoảng 8,5%. Băng được sản xuất trong điều kiện môi trường tích cực được gọi là băng nhân

Bảng 4.1. Tính chất vật lý của nước và băng ở 0°C (Dvorak, 2000)

Đặc tính	Đơn vị	Nước	Băng
Nhiệt dung trong điều kiện tiêu chuẩn (nước), băng tan	kJ/kg	333,7	334,8
Mật độ	kg/m ³	999,84	916,8
Nhiệt dung thích hợp	kJ/(kgK)	4,23	2,12
Hệ số dẫn nhiệt	W/(mK)	0,55	2,22
Hệ số giãn nở nhiệt thể tích	1/°C	-68,28*10 ⁻⁶	1,58*10 ⁻⁴
Độ nhớt	Pa s	1,793*10 ⁻³	như một hàm của nhiệt độ
Độ nhớt động học	m ² /s	1,793*10 ⁻³	

tạo. Băng được sử dụng trong các quy trình công nghệ (công nghiệp hoặc thực phẩm) được gọi là băng công nghệ. Nước trong quá trình kết tinh tùy thuộc vào áp suất và nhiệt độ. Hiện tại có 14 kiểu băng cấu trúc, trong đó hai kiểu cuối cùng được người Anh phát hiện vào năm 2006 (Grandum và Nakagomi, 1997).

Điều hòa không khí mỏ thường sử dụng máy tạo đá khối và đá dạng ống hoặc dạng kem (Bedecarrats et al., 2009; Bel, 1996; Bellas và Tassou, 2005; Bellas et al., 2002; Choi et al. 1988, Hyland và Wexler, 1983, Szlajak và cộng sự, 2011a). Băng đá được sử dụng rộng rãi trong khai thác ở Nam Phi. Tuy nhiên, hệ thống điều hòa không khí khác với hệ thống của Ba Lan chủ yếu là do công nghệ khai thác vàng, bạch kim hoặc đồng hoặc niken khác so với khai thác than (Grozdek et al., 2009). Do nhiệt độ ban đầu của đá nên yêu cầu động cơ làm mát trong các mỏ phải lớn và đạt tới 100 MW (Bedecarrats et al., 2009).

5. Đặc điểm của hệ thống điều hòa không khí trong các mỏ sâu ở Nam Phi

Hệ thống điều hòa không khí trung tâm trong các mỏ của Nam Phi bao gồm ba cấp độ làm mát không khí, nó là kết quả của cả giai đoạn phát triển hệ thống và sử dụng nước làm mát cho các mục đích công nghệ (ví dụ như công tác khoan) (Bedecarrats et al., 2009, Frei và Huber, 2001; Gonsowa và Henting, 2008; Hansen và cộng sự, 2003). Giai đoạn đầu tiên của quá trình làm mát không khí có liên quan đến việc làm mát không khí vào giếng mỏ, thường được sử dụng với các thiết bị làm mát không có màng ngăn (buồng phun nước), làm mát đến 90% không khí vào giếng mỏ và nhiệt độ không khí trong buồng phun nước đạt giá trị từ 6°C đến 9°C (Bedecarrats et al., 2009).

Trạm điều hòa không khí sử dụng quạt gió đưa không khí đến giếng gió vào mỏ. Mục đích chính của việc làm mát không khí là để giảm sự gia tăng nhiệt độ trong quá trình đưa không khí vào các mức khai thác và ảnh hưởng nhiệt từ các khối đá. Trong quá trình này, nếu muốn nhiệt độ không khí thấp hơn, nước lạnh được sử dụng từ các bể chứa nước đá để làm mát không khí trong buồng phun, thu được nhiệt độ không khí dưới 5°C (Egolf và Kauffeld, 2005).

Các bộ làm mát không màng ngăn trong các mỏ ở Nam Phi cũng được lắp đặt trong các mỏ

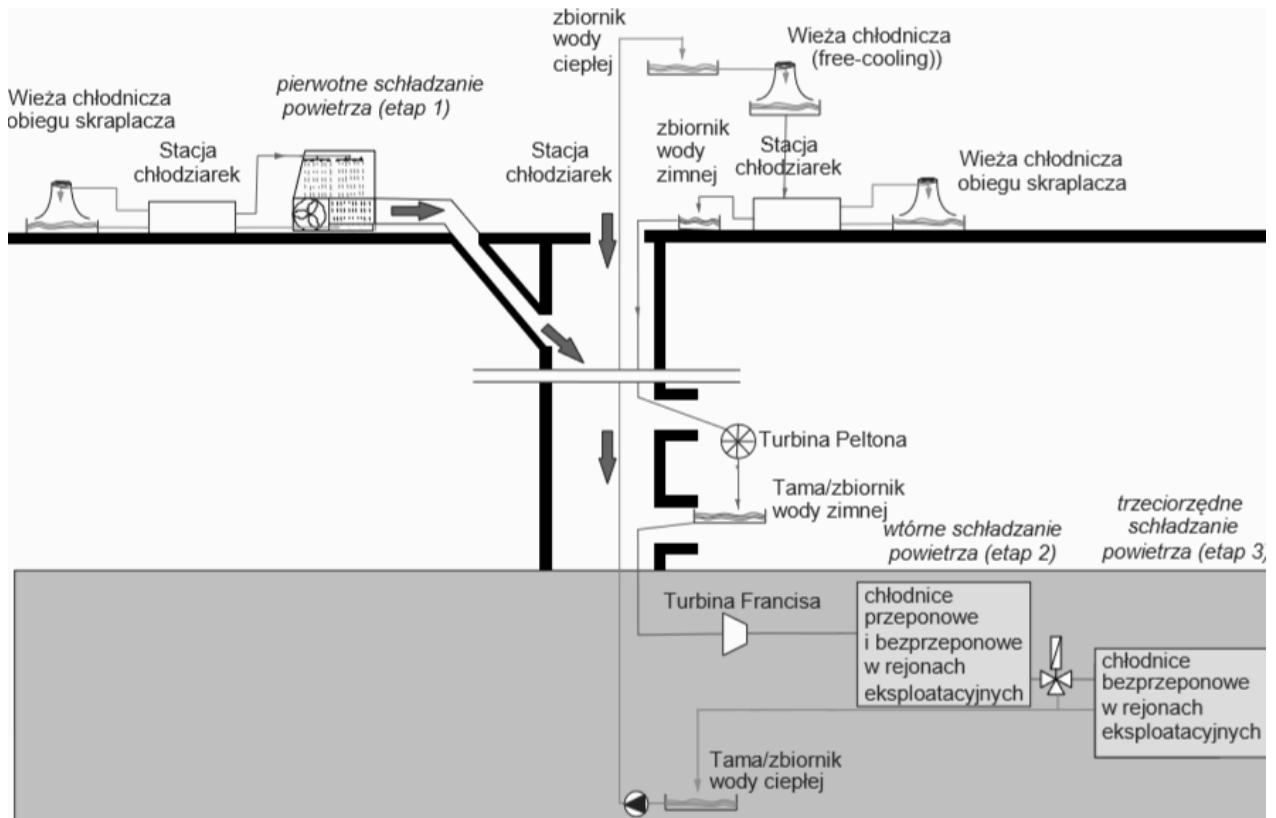
hầm lò để cung cấp không khí cho các khu vực khai thác. Nước có thể được cung cấp từ bề mặt hoặc một trạm điều hòa không khí trung tâm ở dưới hầm lò. Nếu nhiệt độ nước dưới điểm sương, không khí trong máy làm mát có thể được làm mát và sấy khô. Một hệ thống như vậy được gọi là làm mát thứ cấp (giai đoạn làm mát thứ hai). Việc lắp đặt trong mỏ thường là một chu trình hở và nước được đưa lên bề mặt bằng hệ thống thoát nước hoặc một hệ thống độc lập. Trên bề mặt, nó được xử lý và tái sử dụng với hệ thống làm mát ban đầu. Năng lượng của dòng nước có thể sử dụng để chạy các máy phát điện (Bedecarrats et al., 2009, Gonsowa và Henting, 2008).

Các mỏ khai thác vàng khi khai thác dưới mức 1300 m phải làm mát không khí ba cấp (giai đoạn làm mát thứ ba), sử dụng thiết bị làm mát không khí không màng ngăn (buồng phun nước), nước có nhiệt độ từ 10°C đến 20°C. Một phần nước bị tiêu hao trong quá trình làm mát, nguyên nhân là do khoảng 20% năng lượng làm mát bị chuyển ra ngoài hệ thống điều hòa không khí (Frei và Huber, 2001; Hansen et al., 2003). Làm mát không khí ba giai đoạn và sử dụng nước làm mát cho các mục đích công nghệ khiến chi phí điều hòa không khí tăng lên.

Ưu điểm của việc sử dụng máy làm mát không khí không màng ngăn là chi phí đầu tư thấp hơn, cơ động và dễ dàng mở rộng mạng lưới làm mát. Tuy nhiên, không thể sử dụng buồng phun và thoát nước ở tất cả các nơi trong hệ thống thoát nước.

Hình 5.1 thể hiện sơ đồ của một hệ thống làm mát với ba giai đoạn làm mát không khí. Các bộ làm mát thứ cấp trong hệ thống (giai đoạn hai) là những bộ phận quan trọng nhất do hiệu quả làm mát không khí, đặc biệt là nếu các khu vực không cách xa các giếng gió vào. Hệ thống làm mát không khí thứ cấp và cấp ba được cung cấp nước từ trạm điều hòa không khí trên bề mặt hoặc dưới hầm lò. Trạm điều hòa không khí trên mặt đất tạo ra nước thường ở nhiệt độ 5,0°C. Nếu các khu vực khai thác cách xa giếng, nước được tạo ra ở nhiệt độ 1,0°C và sử dụng hệ thống làm mát không khí cấp ba.

Nước từ hệ thống thoát nước được sử dụng một phần trong hệ thống lạnh. Nước được làm mát trong các tháp làm mát ban đầu và cung cấp chu trình làm mát chính (giai đoạn đầu tiên) và



Hình 5.1. Sơ đồ làm mát không khí nhiều giai đoạn trong các mỏ Nam Phi (Bedecarrats et al., 2009)

có thể được đưa đến trạm điều hòa không khí. Do điều kiện khí hậu vào mùa hè ở Nam Phi, tháp giải nhiệt có thể làm mát nước đến khoảng 24,0°C.

Như thể hiện trong hình 5.1, nước làm mát trong trạm điều hòa không khí trung tâm trên bề mặt được đưa xuống đáy mỏ bằng trọng lực. Năng lượng của nước khi chảy qua các tua bin sẽ được chuyển đổi thành năng lượng cơ học. Nước chảy vào bể chứa từ đó nó được cung cấp cho tuabin Francis hoặc trực tiếp đến các bộ làm mát không khí. Nước chảy qua các đường ống cách nhiệt. Van ba chiều phân phối nước cho hệ thống thoát nước hoặc hệ thống làm mát không khí cấp ba.

Nếu nước hồi trở lại được xả ra bằng một hệ thống độc lập với hệ thống thoát nước của mỏ, nó sẽ được dẫn vào đập “sạch” chứa nước ẩm. Chi phí bơm giảm khoảng 25% so với các mạch kín.

Tua bin có thể sản xuất từ 55% đến 60% lượng điện cần thiết tiêu thụ trong một hệ thống lạnh như vậy. Tua bin Pelton được đặt ở mức cao hơn so với bể trung gian để cung cấp năng lượng cần thiết để nước chảy vào bể. Tua bin

Francis không có sẵn, chúng thường được thiết kế và sản xuất theo đơn đặt hàng và giá của chúng cao hơn nhiều so với tuabin Pelton.

Việc sử dụng nước lạnh cho mục đích công nghệ và điều hòa không khí, cũng như tăng độ sâu khai thác làm tăng nhu cầu năng lượng làm mát trong các mỏ vàng, bạch kim và đồng (bao gồm các mỏ Anglo Platinum, AngloGold Ashanti, Gold Field Ltd). Sự gia tăng năng lượng làm mát đã làm tăng đáng kể mức tiêu thụ điện và chi phí sản xuất cho các hệ thống lạnh truyền thống. Hệ thống làm mát truyền thống đã được mở rộng với các bể chứa dưới lòng đất và trên mặt bằng để chứa nước lạnh và nước nóng. Các trạm điều hòa không khí trên mặt bằng có thể được trang bị tủ kết nối song song, nối tiếp hoặc hỗn hợp với các bể trung gian. Sự sắp xếp này trong các mỏ Nam Phi được gọi là hệ thống thác (Egolf và Kauffeld, 2005).

Các mỏ ở Nam Phi, Botswana và Tanzania rất giàu kinh nghiệm trong việc sử dụng nước đá để điều hòa không khí mỏ. Tuy nhiên, nước đá chủ yếu được sử dụng như một “kho lạnh” trong các bể chứa nước đá hoặc được sử dụng như các bộ trao đổi nhiệt.

Trong các ngành công nghiệp khác, băng đá đã được sử dụng thành công trong các bộ trao đổi nhiệt, đó là tiền đề cho sự phát triển của điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò (Szłazak i Obracaj, 2012; Szłazak et al., 2011a; Szłazak et al, 2011b).

6. Kinh nghiệm sử dụng huyền phù băng trên thế giới trong việc điều hòa không khí mỏ

Là một chất trung gian (chất làm mát) trong các hệ thống làm mát gián tiếp, nước đá cũng có thể được sử dụng như một loại huyền phù băng. Huyền phù băng còn được gọi là băng đá hoặc băng nhị phân. Huyền phù băng là một hỗn hợp của nước đá và nước hoặc nước với chất làm lạnh được bổ sung tại điểm đóng băng. Huyền phù băng được sử dụng lần đầu tiên ở các mỏ của Đức trong nửa sau của thế kỷ 20.

Huyền phù băng với chất làm mát truyền thống có nhiều ưu điểm và những thứ quan trọng nhất là (Mika và Zalewski, 2002; Mika và Zalewski, 2005; Niezgoda-Zelasko, 2009):

- Hiệu suất nhiệt đặc biệt cao (do giá trị nhiệt cao của băng tan),
- Giá trị cao của các hệ số truyền nhiệt,
- Khả năng tích lũy nhiệt,
- Khả năng tích tụ lạnh,
- Tính trung lập đối với môi trường.

Việc lắp đặt sử dụng huyền phù băng và bộ trao đổi áp suất cao đã được áp dụng tại một trong những mỏ của Trung Quốc.

7. Triển vọng phát triển điều hòa không khí mỏ

Trong các mỏ hầm lò của Ba Lan, đặc biệt là các mỏ than đá và mỏ đồng, có sự suy giảm đáng kể các điều kiện làm việc chủ yếu do:

1. Tăng độ sâu khai thác và tăng nhiệt độ ban đầu của khối đá;
2. Cơ giới hóa trong sản xuất gây ra sự gia tăng dòng nhiệt từ đất đá, từ khoáng sản và sự tỏa nhiệt của các thiết bị cơ giới hóa;
3. Không thể áp dụng thông gió và làm mát toàn diện.

Trong thực tế các mỏ than đá của Ba Lan hoạt động ở độ sâu lớn, việc đảm bảo điều kiện khí hậu thích hợp sẽ là yếu tố chính quyết định kết quả kinh tế và kỹ thuật và an toàn tại nơi làm việc.

Việc phòng ngừa, cải thiện điều kiện khí hậu nên tập trung chủ yếu vào:

1. Hạn chế dòng nhiệt thoát ra từ khối đá để khai thác bằng cách sử dụng vật liệu cách nhiệt;
2. Tổ chức kiểm soát độ ẩm không khí trong điều kiện mỏ nhiều nước bằng cách sử dụng các đường ống dẫn nước hoặc các thùng chứa kín;
3. Giảm phát thải nhiệt từ máy móc và thiết bị, dây cáp điện được lắp đặt trong các đường lò;
4. Thông gió tích cực; lưu lượng không khí có thể được xác định bởi khả năng thông gió của mỏ và tác động của nó đối với các mối nguy tự nhiên khác như khí mê tan, cháy mỏ và bụi;
5. Sử dụng thiết bị làm lạnh.

Ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ đến sức khỏe và hiệu quả làm việc của công nhân ở nhiều mỏ có nguy hiểm cao về điều kiện khí hậu vẫn chưa được hiểu rõ và thường bị giới hạn trong việc đáp ứng các quy định. Hạn chế các điều kiện khí hậu khó khăn trong các mỏ hầm lò thông qua việc áp dụng toàn diện nhiều biện pháp kỹ thuật, đặc biệt: hạn chế độ ẩm không khí của mỏ, thông gió tích cực cho các đường lò và điều hòa không khí mỏ (cục bộ, nhóm và trung tâm).

Khái niệm làm mát được hiểu là làm mát không khí ở những nơi khai thác, nơi có thợ mỏ làm việc (sử dụng máy làm mát lò chợ và cabin điều hòa không khí trong mỏ). Trong quá khứ, người ta cho rằng có thể làm mát không khí trong các mỏ đến mức đảm bảo điều kiện về nhiệt độ theo quy định trong tất cả các đường lò của mỏ tại vị trí làm việc. Tuy nhiên, về kỹ thuật có thể sử dụng một hệ thống điều hòa không khí như vậy, nhưng nó đòi hỏi chi phí đầu tư đáng kể và chi phí vận hành cao.

Trong tương lai, sự phát triển của hệ thống điều hòa không khí trong các mỏ hầm lò, có thể tính đến:

1. Tập trung năng lượng làm mát trong các đường lò tại nơi làm việc bằng cách sử dụng rộng rãi các bộ làm mát gương lò và lò chợ công suất thấp và cabin điều hòa không khí liên kết với các thiết bị kỹ thuật;
2. Phổ biến việc sử dụng cabin điều hòa không khí kết hợp với thiết bị khai thác và trạm làm việc trong khu vực khai thác;
3. Thiết kế các buồng điều hòa không khí cho thợ mỏ sử dụng trong giờ nghỉ phụ trợ, được yêu cầu nghỉ theo quy định sau khi làm việc ở nhiệt độ cao;
4. Giới thiệu hệ thống tản nhiệt bằng các thiết bị làm lạnh đặc biệt từ các thiết bị công nghệ,

thiết bị điện;

5. Sử dụng tàu có điều hòa để vận chuyển thợ mỏ đến các khu vực có nguy cơ về khí hậu;

6. Sử dụng các thiết bị làm mát cá nhân cho các thợ mỏ, ví dụ như mũ bảo hiểm, quần áo hoặc áo liền quần;

7. Kết nối dần dần tất cả các hệ thống điều hòa không khí với các cấu hình khác nhau nhằm tạo ra một hệ thống trung tâm duy nhất đảm bảo tản nhiệt ra khỏi khu vực, ví dụ như hoạt động của các đường lò thải nhiệt riêng biệt (kênh nhiệt) trực tiếp lên bề mặt;

8. Cần đưa ra các quy định pháp lý hiện đại, xác định các điều kiện làm việc an toàn cho thợ mỏ tại vị trí làm việc./.

Tài liệu tham khảo:

15. Mika Ł., Zalewski W.: *Właściwości fizyczne i termodynamiczne lodu binarnego (zawiesinowego)*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, nr 3, 2002.

16. Mika Ł., Zalewski W.: *Badania współczynnika przejmowania ciepła lodu zawiesinowego w ożebrowanych i płytowych oziębiaczach powietrza*. Technika Chłodnicza i Klimatyzacyjna, nr 3, 2005.

17. Niezgoda-Żelasko B.: *Zawiesina lodowa nowa technologia chłodzenia, perspektywy stosowania (cz. 1)*. Chłodnictwo i Klimatyzacja, nr 9, 2009.

18. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M.: *Kierunki rozwoju klimatyzacji w polskich*

kopalniach węgla kamiennego. XXXVII Dni Chłodnictwa: aktualne tendencje w rozwiązaniach technicznych urządzeń i systemów chłodniczych i klimatyzacyjnych. Konferencja naukowo-techniczna, Poznań, 23–24 listopada 2005.

19. Szlązak N., Tor A., Jakubów A.: *Metody zwalczania zagrożenia temperaturowego w kopalniach Jastrzębskiej Spółki Węglowej S.A.* Biblioteka Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Wyd. PAN IGSM, Kraków 2006.

20. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M., Swolkień J.: *Methods for improving thermal work conditions in Polish coal mines*. Ninth international mine ventilation congress, India 2009, p. 253-262.

21. Szlązak N., Obracaj D., Borowski M.: *Wykorzystanie lodu w klimatyzacji kopalń*. Prace Naukowe GIG, Górnictwo i Środowisko, nr 1/1. Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2011, s. 367-378.

22. Szlązak N., Obracaj D.: *Klimatyzacja kopalni podziemnej z wykorzystaniem lodu zawiesinowego*. Górnictwo i Geologia, t. 7, z. 4, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2012, s. 71-86.

23. Szlązak N., Obracaj D., Piergies K.: *Możliwości wykorzystania lodu zawiesinowego w klimatyzacji kopalni podziemnych*. Górnictwo i Geologia, t. 6 z. 3, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011, s. 183-197.

Solution of air conditioning in underground mines

MSc. Do Manh Hai, Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The paper presents solutions for using air conditioners in underground mines, ideas of air conditioning, characteristics of air conditioning systems and directions for development of underground air conditioning systems.

KẾT QUẢ KIỂM TRA, THỬ NGHIỆM BÌNH TỰ CỨU CÁ NHÂN SỬ DỤNG TRONG MỎ THAN HÀM LÒ THEO QCVN 01:2018/BCT

**Ths. Nguyễn Tuấn Anh, TS. Nguyễn Tất Thắng,
Ths. Nguyễn Thế Tiến**

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Nhữ Việt Tuấn

Tóm tắt:

Bài báo giới thiệu các quy định về kiểm tra thử nghiệm bình tự cứu cá nhân và các kết quả đạt được khi áp dụng khi áp dụng Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn bình tự cứu cá nhân sử dụng trong mỏ hầm lò QCVN 01:2018/BCT.

1. Đặt vấn đề

Trung tâm An toàn Mỏ - Viện KHCN Mỏ là đơn vị được TKV giao thực hiện công tác kiểm tra, hiệu chuẩn, thử nghiệm, kiểm định các thiết bị sử dụng trong mỏ hầm lò và các thiết bị hàng hóa nhóm 2 về yêu cầu kiểm tra nghiêm ngặt. Theo quy định, các thiết bị thở như bình tự cứu cá nhân dạng cách ly, phin lọc, máy thở, máy cứu sinh được sử dụng trong mỏ hầm lò đều phải được kiểm định theo lô hàng hóa xuất xưởng, kiểm định định kỳ.

Trong năm 2018, Bộ Công thương đã ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn bình tự cứu cá nhân sử dụng trong mỏ hầm lò QCVN 01:2018/BCT và có hiệu lực từ tháng 7 năm 2019. Trên cơ sở những quy định chặt chẽ trong Quy chuẩn, Trung tâm An toàn Mỏ đã đầu tư, bổ sung trang thiết bị để đáp ứng được yêu cầu của Quy chuẩn, thử nghiệm các thiết bị cấp cứu đảm bảo chính xác, trung thực, khách quan và kịp thời.

2. Công tác kiểm tra thử nghiệm bình tự cứu cá nhân

Từ tháng 7 năm 2019, Trung tâm an toàn Mỏ đã áp dụng quy trình thử nghiệm tuân thủ theo QCVN 01:2018/BCT. Đối với thiết bị bình tự cứu cá nhân, thử nghiệm được quy định như sau:

2.1. Quy định chung về lô thử nghiệm, mẫu thử nghiệm và lưu mẫu

- Số lượng bình trong 01 lô kiểm tra, thử nghiệm: Không lớn hơn 600 bình.
- Số lượng bình kiểm tra, thử nghiệm trong một lô thử nghiệm: Ít nhất 01 bình cho 01 lô.
- Số lượng bình lưu mẫu sau kiểm tra, thử nghiệm: Bằng số lượng bình kiểm tra, thử nghiệm.

- Phương thức lấy mẫu kiểm tra, thử nghiệm và mẫu lưu: Theo phương thức ngẫu nhiên do đơn vị kiểm tra, thử nghiệm thực hiện.

- Thời gian lưu mẫu: Bằng thời gian sử dụng theo quy định của nhà sản xuất.

2.2. Quy định về kiểm tra thử nghiệm lô bình tự cứu cá nhân sản xuất mới

2.2.1. Thử nghiệm phá hủy 01 mẫu

a. Thử nghiệm khả năng chịu rung lắc

Yêu cầu: Bình ở trạng thái đứng tự do; Biên độ rung: 20 ± 5 mm; Tần suất rung: 70 ± 5 lần trong 1 phút; Thời gian thử nghiệm ≥ 6 giờ; Kiểm tra độ kín.

Đạt yêu cầu: Đạt yêu cầu về kiểm tra độ kín.

Không đạt yêu cầu: Không đạt yêu cầu về kiểm tra độ kín.

b. Kiểm tra trạng thái của chất hấp thụ sau khi thử nghiệm, khả năng chịu rung lắc

Yêu cầu: Trạng thái của chất hấp thụ, lớp bảo vệ chất hấp thụ; Băng bao quanh đầu và cổ kết nối của chất hấp thụ; Tình trạng của tấm đệm trên van xả; Liên kết giữa van xả và cổ kết nối của chất hấp thụ; Khối lượng bụi sinh ra sau khi thử nghiệm.

Đạt yêu cầu: Không bị vỡ nhàu, lớp bảo vệ nguyên vẹn; Chắc chắn; Tấm đệm trên van xả không bị lệch; Không thay đổi so với thiết kế chế tạo; Khối lượng bụi sinh ra $< 0,5$ gam.

Không đạt yêu cầu: Bị vỡ nhàu, lớp bảo vệ không nguyên vẹn; Bị bung ra; Tấm đệm trên van xả bị xô lệch; Bị thay đổi so với thiết kế chế tạo; Khối lượng bụi sinh ra $> 0,5$ gam.

c. Thử nghiệm lực mở bình

Yêu cầu: Lực giật chốt an toàn và rút các bộ phận bên trong ra khỏi vỏ bình tự cứu.

Đạt yêu cầu: Từ $20 \div 80$ N.

Không đạt yêu cầu: Nhỏ hơn 20 N; Lớn hơn 80 N.

d. Thử nghiệm lực liên kết các bộ phận

Yêu cầu: Lực kéo tối thiểu.

Đạt yêu cầu: Không nhỏ hơn 100 N.

Không đạt yêu cầu: Nhỏ hơn 100 N.

e. Thử nghiệm sức cản khí hô hấp

Yêu cầu: Lưu lượng khí qua bình không nhỏ hơn 35 lít/phút.

Đạt yêu cầu: Đối với bình tự cứu cá nhân dạng hấp thụ: Giá trị sức cản khi hít vào ≤ 1.200 Pa; Giá trị sức cản khi thở ra ≤ 350 Pa; Đối với bình tự cứu cá nhân dạng cách ly: Giá trị sức cản khi hít vào và thở ra không vượt quá 750Pa.

Không đạt yêu cầu: Đối với bình tự cứu cá nhân dạng hấp thụ: Giá trị sức cản khi hít vào > 1.200 Pa; Giá trị sức cản khi thở ra > 350 Pa; Đối với bình tự cứu cá nhân dạng cách ly: Giá trị sức cản khi hít vào và thở ra lớn hơn 750Pa.

f. Thử nghiệm nồng độ khí CO

Yêu cầu: Lưu lượng khí thở: 35 lít/phút; Độ ẩm giới hạn: đến 95%; Nhiệt độ: $20 \div 30^\circ\text{C}$; Hàm lượng CO qua hóa chất hấp thụ: từ $0,5 \div 1,0\%$; Thời gian thử nghiệm không nhỏ hơn 60 phút; Khí hít vào, hàm lượng CO không vượt quá 200ml/m^3 ; Lượng khí CO ở đường ống hít vào sau 10 lần lấy mẫu phân tích bằng sắc ký khí không vượt quá 200ml trong suốt thời gian kiểm tra tối thiểu.

Đạt yêu cầu: Nồng độ khí CO trong khí hít vào không vượt quá 200ml/m^3 trong 5 phút thử nghiệm. Lượng khí CO trong khí hít vào không vượt quá 200ml trong suốt thời gian kiểm tra tối thiểu.

Không đạt yêu cầu: Nồng độ khí CO trong khí hít vào vượt quá 200ml/m^3 trong mỗi 5 phút thử nghiệm. Lượng khí CO trong khí hít vào vượt quá 200ml trong suốt thời gian kiểm tra tối thiểu.

g. Thử nghiệm nhiệt độ không khí khi hít vào

Yêu cầu: - Lưu lượng khí thở: 35 lít/phút; Độ ẩm giới hạn: đến 95%; Hàm lượng CO qua hóa chất hấp thụ: $0,5 - 1,0\%$; Thời gian thử nghiệm không nhỏ hơn 60 phút.

Đạt yêu cầu: Nhiệt độ không khí khi hít vào $\leq 50^\circ\text{C}$.

Không đạt yêu cầu: Nhiệt độ không khí khi hít vào $\geq 50^\circ\text{C}$.

h. Thử nghiệm thời gian làm việc hiệu quả

Yêu cầu: Hàm lượng khí trong đường khí hít vào: $\text{O}_2 > 21\%$; $\text{CO}_2 \leq 3,0\%$.

Đạt yêu cầu: Đối với bình tự cứu cá nhân dạng hấp thụ: Hàm lượng khí CO_2 hít vào không được vượt quá 1% và trung bình không được vượt quá $1,5\%$ trong suốt 60 phút thử nghiệm. Đối với bình tự cứu cá nhân dạng cách ly: Hàm lượng khí CO_2 trong túi thở không được vượt quá 3% và trung bình không được vượt quá 1,5% trong suốt 60 phút thử nghiệm.

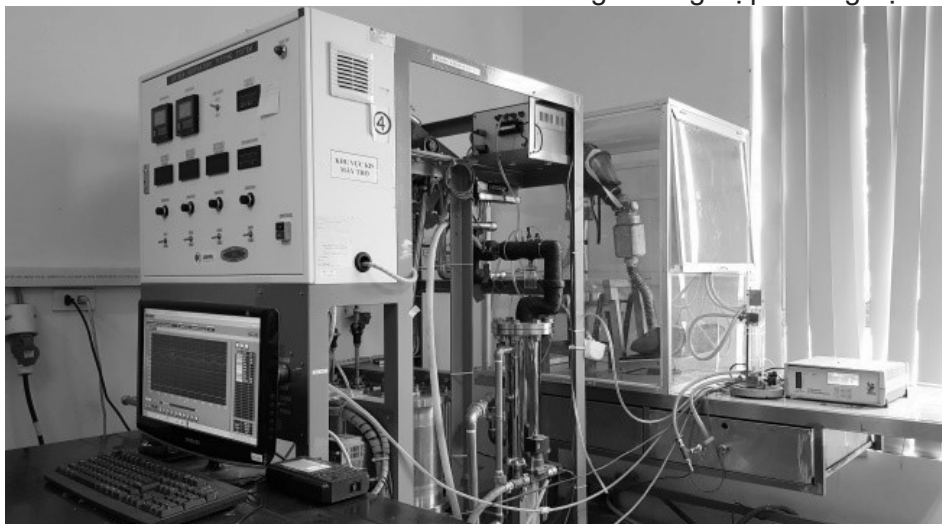
Không đạt yêu cầu: Hàm lượng khí CO_2 vượt quá 1% và trung bình vượt quá $1,5\%$ trong suốt 60 phút thử nghiệm.

i. Đánh giá kết quả thử nghiệm phá hủy

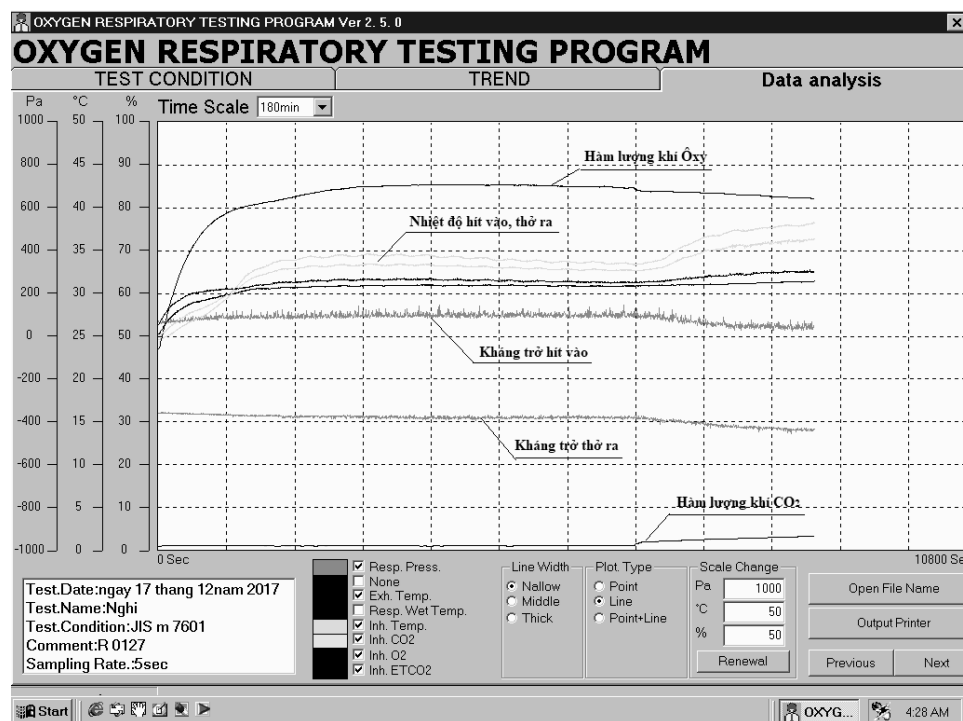
+ Bình tự cứu cá nhân thử nghiệm đạt yêu cầu khi: Đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật nêu trên.

+ Bình tự cứu cá nhân thử nghiệm không đạt yêu cầu khi: Không đáp ứng một trong các yêu cầu kỹ thuật nêu trên.

Trong trường hợp thử nghiệm không đạt yêu



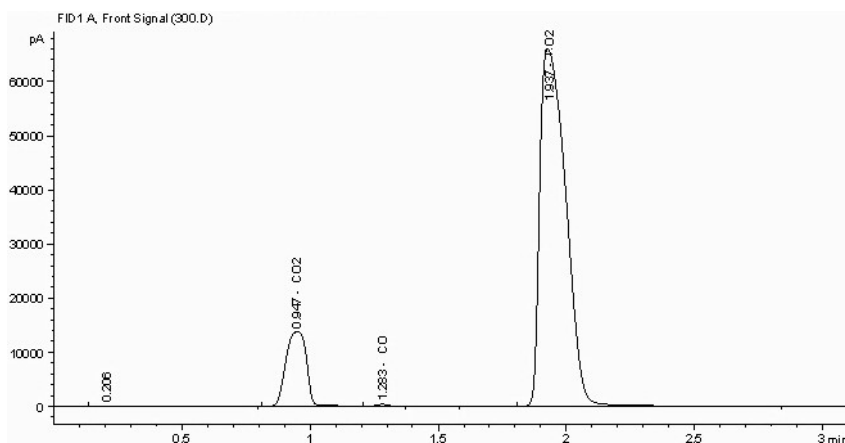
Hình 1. Hệ thống phôi nhân tạo dùng trong thử nghiệm



Hình 2. Kết quả trên phần mềm đo đặc thử nghiệm phá hủy



Hình 3. Hệ thống máy sắc khí



Hình 4. Kết quả trên phần mềm đo đặc thử nghiệm phá hủy

TT	Nội dung kiểm tra	Yêu cầu	Đạt	Không đạt
1	Áp suất bên trong buồng thử nghiệm	$\geq 5 \text{ kPa}$	$\geq 5 \text{ kPa}$	$< 5 \text{ kPa}$
2	Độ giảm áp suất cho phép trong buồng thử nghiệm	$\leq 100 \text{ Pa}$	$\leq 100 \text{ Pa}$	$> 100 \text{ Pa}$
3	Thời gian duy trì áp suất thử nghiệm	$\geq 01 \text{ phút}$	$\geq 01 \text{ phút}$	$< 01 \text{ phút}$

cầu, phải tiến hành lấy bổ sung 02 bình tự cứu cá nhân trong lô sản phẩm để đưa đi thử nghiệm. Nếu trong lần thử nghiệm bổ sung có một bình không đạt yêu cầu thì toàn bộ lô sản phẩm được đánh giá là không đạt.

2.2.2. Thử nghiệm, kiểm tra độ kín đối với tất cả các bình còn lại của lô sản phẩm

Ghi chú: Thiết bị kiểm tra, buồng thử nghiệm độ kín có áp suất bên trong buồng sau khi đầy kín không nhỏ hơn 5 kPa.

Đánh giá kết quả thử nghiệm, kiểm tra độ kín: Bình tự cứu chỉ đạt yêu cầu khi tất cả các nội dung kiểm tra trên đạt yêu cầu.

2.3. Quy định về kiểm tra, thử nghiệm định kỳ bình tự cứu cá nhân

Song song với công tác kiểm tra thử nghiệm lô bình tự cứu cá nhân sản xuất mới, Trung tâm An toàn Mỏ đã và đang triển khai thực hiện công tác kiểm tra, thử nghiệm định kỳ độ kín các bình tự cứu đang được sử dụng trong mỏ hầm lò với tần suất 3 tháng/lần theo đúng quy định của QCVN 01:2018/BCT.

3. Một số kết quả đạt được

Từ khi áp dụng QCVN 01:2018/BCT,

công tác kiểm tra, thử nghiệm bình tự cứu cá nhân tại Trung tâm An toàn Mỏ đã đạt được một số kết quả như sau:

- Kiểm tra, thử nghiệm mới với loại bình tự cứu dạng phin lọc do Việt Nam sản xuất (Công ty Vật tư Hóa chất Mỏ Hà Nội - Tổng Công ty Hóa chất Mỏ). Trong năm 2019, thử nghiệm 10 lô với 9.500 bình tự cứu.

- Kiểm tra, thử nghiệm định kỳ độ kín cho các đơn vị hầm lò như: Khánh Hòa, Vàng Danh, Hạ Long, Mông Dương với số lượng 3.000 bình tự cứu.

Các kết quả kiểm tra, thử nghiệm bình tự cứu của Trung tâm An toàn Mỏ luôn đảm bảo sự chính xác, tin cậy tạo ra được tâm lý an tâm cho đơn vị cung cấp và người lao động sử dụng thiết bị.

Tài liệu tham khảo:

1. Quy chuẩn 01:2018-BCT Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn bình tự cứu cá nhân sử dụng trong mỏ hầm lò.

2. QTTN-30: Quy trình thử nghiệm bình tự cứu cá nhân (Quy trình nội bộ, Trung tâm An toàn Mỏ).

The results of inspection and test of personel self-rescue vessels used in underground coal mines according to QCVN 01: 2018 / BCT

MSc. Nguyen Tuan Anh, Dr. Nguyen Tat Thang, MSc. Nguyen The Tien
Vinacomin Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The article introduces the regulations on inspection and test of personnel self-rescue vessels and the results achieved when the national technical regulation of QCVN 01: 2018 / BCT on personal safety for personal rescue used in underground mines is applied.

XÂY DỰNG BỘ ĐỊNH MỨC KINH TẾ KỸ THUẬT TRONG CÔNG TÁC KHAI THÁC, TUYỂN QUẶNG CHO CÔNG TY NHÔM ĐẮK NÔNG - TKV

KS. Tôn Thu Hương,
ThS Nguyễn Thùy Lan và Nnk
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

Biên tập: TS. Nhữ Việt Tuấn

Tóm tắt:

Bài báo trình bày các kết quả của đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống định mức kinh tế - kỹ thuật trong công tác khai thác, sàng tuyển cho Công ty nhôm Đắk Nông - TKV” của Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin thực hiện nhằm giảm chi phí, tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh cho Công ty nhôm Đắk Nông – TKV (DNA).

Mở đầu

Hiện nay, công tác khai thác và tuyển quặng bauxit tại Công ty nhôm Đắk Nông – TKV (DNA) đã bắt đầu hoạt động và dần dần ổn định đạt công suất thiết kế, vì vậy việc xây dựng bộ định mức kinh tế kỹ thuật trở thành một yêu cầu cấp thiết cho công tác quản lý các chỉ tiêu kỹ thuật, quản trị chi phí, lập và giao kế hoạch sản xuất kinh doanh của Công ty.

Để đạt được mục tiêu trên, việc xây dựng hệ thống định mức kinh tế kỹ thuật chủ yếu cho công tác khai thác, sàng tuyển đã được Tập đoàn và Công ty quan tâm đầu tư. Cụ thể, TKV giao Viện Khoa học Công nghệ Mỏ nghiên cứu thực hiện đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống định mức kinh tế - kỹ thuật trong công tác khai thác, sàng tuyển cho Công ty nhôm Đắk Nông - TKV” theo Hợp đồng số 196/HĐ-KHCN-KC.06.Đ28-18/16-20 ngày 26/9/2018. Đây là một phần trong các nỗ lực giảm chi phí, tăng hiệu quả sản xuất kinh doanh cho DNA, góp phần đưa công nghiệp khai thác khoáng sản chung và khai thác bauxit nói riêng đạt được mục tiêu đã đề ra.

Trên cơ sở hồ sơ thiết kế công nghệ và thực tế sản xuất tại DNA, Viện Khoa học Công nghệ mỏ đã triển khai xây dựng bộ định mức phù hợp với công nghệ khai thác, tuyển quặng bauxit hiện

tại của Công ty nhằm tính toán đầy đủ và chính xác cho các chỉ tiêu tiêu hao trong quá trình sản xuất. Các nội dung chính của công tác xây dựng bộ định mức kinh tế kỹ thuật khai thác, tuyển quặng bauxit bao gồm:

1. Nghiên cứu các điều kiện khai thác, tuyển quặng của mỏ Nhân Cơ

1.1. Điều kiện tự nhiên của mỏ

Địa hình có dạng đồi, đỉnh hình vòm, sườn thoải, độ cao trung bình 400÷700m. Phía tây địa hình thấp dần. Phía nam đồng trũng có nhiều đầm hồ. Thảm thực vật chủ yếu là cây công nghiệp và cây nông nghiệp. Mạng lưới suối chằng chịt, thung lũng suối thường có dạng chữ “V”, khu vực này có rất nhiều hồ nhân tạo: Đắk Sin (31,9ha), hồ Cầu Tư (34,7ha)...Khí hậu nhiệt đới, chia làm 2 mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 5÷10, mùa khô từ tháng 11÷4 năm sau. Lượng mưa trung bình hàng năm từ 1.500mm ÷2.900mm. Mùa khô khoảng 20% lượng mưa trong năm.

Mạng lưới giao thông chủ yếu của tỉnh Đắk Nông là Quốc lộ 14, 14C, 28 đoạn qua tỉnh Đắk Nông dài 155km, 98 km, 58 km đã được trải nhựa toàn bộ, đoạn chạy ngang qua mỏ dài 24,7km nối liền tỉnh Đắk Nông với các tỉnh trong khu vực Tây Nguyên và Thành phố Hồ Chí Minh. Ngoài

Bảng 1. Hàm lượng thành phần hóa học cơ bản quặng bauxit Nhân Cơ

Thông số	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	FeO (%)	MKN (%)
Khu Kiến Thành						
Giá trị trung bình	41,29	7,76	22,56	3,91	0,82	22,19
Hệ số biến thiên	9,30	48,20	15,47	13,04	40,24	9,06
Khu Đắk Sin						
Giá trị trung bình	41,03	7,33	23,45	3,64	0,66	22,45
Hệ số biến thiên	8,41	42,70	16,16	15,66	46,97	7,62

ra còn có các đường như tỉnh lộ, hương lộ.

Mặt cắt thẳng đứng của vỏ phong hóa trong khu mỏ được phân đới khá rõ từ dưới lên trên: Đới đá gốc, Đới saprolit, Đới litoma; Đới laterit bauxit; Đới thổ nhưỡng. Thành phần hóa học và hàm lượng quặng nguyên khai xem bảng 1.

1.2. Đặc điểm dây chuyền công nghệ và tổ chức sản xuất

Hiện nay, công ty đang tổ chức khai thác quặng bauxit bằng phương pháp lộ thiên sau đó đưa về Nhà máy tuyển để tuyển rửa thu hồi tách quặng.

a. Công tác khai thác

Việc khai thác quặng bằng phương pháp lộ thiên chịu ảnh hưởng rất lớn của yếu tố thời tiết, do vậy định mức được xây dựng cho điều kiện sản xuất của hai mùa, mùa khô và mùa mưa. Chế độ làm việc thực tế tại mỏ thay đổi qua hàng năm bình quân với số ngày làm ra sản phẩm mùa khô 155 ngày, mùa mưa 54 ngày, cả năm 209 ngày.

Hệ thống khai thác theo lớp bằng, khai thác theo hình thức cuốn chiếu. Công tác bóc đất phủ và khai thác quặng nguyên khai đang sử dụng các tổ hợp khai thác chính gồm máy xúc thủy lực gầu ngược có dung tích gầu từ 1,6÷4,0m³ kết hợp ô tô vận tải từ 10,8÷55T với cự ly vận tải quặng từ 2,7÷3,0km. Đất phủ sử dụng máy gạt Komatsu D65E-12, D85EX-15 gạt với chiều dày lớp đất phủ nhỏ hơn 50cm thành từng đồng, sau đó dùng máy xúc chất tải lên ô tô vận chuyển đến bãi thải hoặc vị trí hoàn thổ, lớp đất phủ có chiều dày trên 50cm dùng máy xúc để xúc trực tiếp lên ô tô, cự ly vận tải hoàn thổ <0,5km.

Công tác khai thác quặng hiện đang được DNA thuê các nhà thầu.

b. Công tác tuyển quặng

Quặng nguyên khai từ khai trường đưa về nhà máy tuyển bằng ô tô được đổ trực tiếp vào sàng song đặt trước bunke nhân liệu. Từ bunke quặng nguyên khai được cấp liệu xích cấp vào sàng quay đánh to. Sản phẩm dưới sàng quay được cấp vào máy rửa cánh vuông. Sản phẩm trên sàng được đưa xuống băng tải cấp vào máy đập trục răng. Sản phẩm cát của máy rửa cánh vuông từ băng tải cùng với sản phẩm sau đập trục răng đổ vào băng tải và được đưa tới sàng rung để rửa và phân cấp. Sản phẩm trên sàng +20mm được cấp trở lại máy đập trục răng. Sản phẩm 1-2 mm chuyển đến băng tải thu quặng tinh chuyển đến kho quặng tinh để cấp sang nhà máy sản xuất nhôm qua hệ thống băng tải dài 4,6 km. Bùn thải được vận chuyển bằng hệ thống bơm ra hồ thải quặng đuôi.

Nhà máy tuyển thực hiện chế độ làm việc 8h/ca, 3 ca/ngày và 300 ngày/năm. Lao động được bố trí theo tổ đội sản xuất bao gồm quản đốc, phó quản đốc, lao động trực tiếp vận hành dây chuyền máy móc thiết bị, lao động phục vụ, phụ trợ.

Từ khi đi vào hoạt động sản xuất đến nay, nhà máy hiện đã hoạt động ổn định và đáp ứng yêu cầu cung cấp đủ sản lượng quặng tinh cho nhà máy nhôm, về công nghệ chưa có thay đổi đáng kể nào so với thiết kế.

2. Xây dựng hệ thống định mức kinh tế-kỹ thuật cho công tác khai thác, tuyển quặng Công ty nhôm Đắk Nông – TKV

Bộ định mức kinh tế kỹ thuật trong công tác khai thác, tuyển quặng cho DNA được xây dựng trên cơ sở sử dụng kết hợp các phương pháp thống kê phân tích, phương pháp khảo sát hiện trường, phương pháp tính toán và phương pháp chuyên gia để phù hợp với điều kiện tự nhiên, kỹ thuật công nghệ, thực tế tổ chức sản xuất của công ty nhằm tăng năng suất, giảm tiêu hao vật tư, hạ giá thành sản phẩm và nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh.

2.1. Công tác bóc đất phủ và khai thác quặng nguyên khai

Với công tác xúc bốc, xây dựng định mức năng suất cho các loại máy xúc có dung tích gầu 1,6m³, 1,7m³, 1,9m³ và 4,0m³ xúc quặng nguyên khai, quặng kho, đất trụ và đất phủ. Trên cơ sở đồng bộ các thiết bị xúc bốc – vận tải, tổ chức sản xuất hợp lý trình độ tay nghề công nhân vận hành nâng cao năng suất xúc quặng tăng 10÷15%, xúc đất phủ tăng từ 3÷4% so với định mức đang áp dụng tạm thời tại DNA.

Với công tác vận tải, xây dựng định mức năng suất cho ô tô có tải trọng 10,8 tấn, 17,82 tấn, 39 và 55 tấn chở quặng và đất trên các cung độ từ 0,3÷4,0 km. Kết quả đối với năng suất ô tô chở quặng tăng 7÷12%, chở đất tăng 20÷30% so với định mức đang áp dụng tạm thời Công ty đang áp dụng.

Với công tác gạt, xây dựng định mức năng suất cho máy công suất 180CV dùng gạt đất, gạt quặng và làm đường với các cự ly gạt từ 10÷50m. Năng suất gạt được xây dựng tương đương với định mức tạm thời đang áp dụng tại Công ty.

Định mức tiêu hao nhiên liệu được tính toán cho các tổ hợp xúc – ô tô PC750-SE-7 (4,0m³), PC450-7 (1,9 m³), PC400LC (1,7 m³) và SK380XD (1,6 m³). Ô tô Howo371 (10,8 tấn), JAC (17,82 tấn) và Volvo A40E (39 tấn), Hova đầu lệch (40 tấn) và HD 465-5, (55 tấn)

xúc – vận chuyển đất, quặng với các cung độ từ 0,3÷7,0km. Định mức tiêu hao nhiên liệu xây dựng thấp hơn 1÷3% do năng suất thiết bị tăng lên. Các định mức tiêu hao nhiên liệu các thiết bị khác tương đương do đồng bộ thiết bị xúc bốc – vận tải, tổ chức sản xuất tại DNA cơ bản là phù hợp. Tiêu hao các loại vật tư được tính toán cho các loại vật tư: sắt thép, bình điện cho ô tô; răng gầu, xích, ốc quy cho máy xúc; lưỡi lam, góc gạt, xích và bình điện đối với máy gạt. Kết quả xây dựng định mức là phù hợp với các định mức hiện hành của Công ty.

Định biên, định mức lao động và cấp bậc thợ được xây dựng cho các thiết bị khai thác và phục vụ trên cơ sở khối lượng công việc và năng suất thiết bị. Do công tác khai thác DNA thuê ngoài nên lao động quản lý cho khâu này được xác định theo khoán chi phí chung của TKV.

2.2. Đối với công tác tuyển quặng

Trên cơ sở xác định lượng quặng nguyên khai đầu vào quy về độ ẩm 21% và lượng quặng tinh đầu ra quy về độ ẩm 10% làm cơ sở cho việc xây dựng định mức năng suất cho nhà máy tuyển.

Đối với nhà máy tuyển, xây dựng định mức tiêu hao chất trợ lắng, xút, điện, dầu diesel và nước cấp mới cho 1 tấn sản phẩm quặng tinh độ ẩm 10%. Định mức tiêu hao phụ tùng thay thế cho thiết bị sàng, tuyển như vòng bi các loại, dây cuaroa, trục bánh răng, dây băng tải, con lăn các loại, bánh răng côn...

Đối với tuyển băng tải quặng tinh, xây dựng mức tiêu hao dầu diesel cho máy xúc tại kho quặng tinh, điện năng tiêu thụ và phụ tùng thay thế cho tuyển băng 4,0 km từ nhà máy tuyển sang nhà máy Alumin.

Kết quả xây dựng định mức tiêu hao quặng nguyên khai, các phụ tùng thay thế cho các thiết bị nhà máy tuyển là tương đương với định mức thực hiện, tiêu hao keo tụ, nước giảm 10% so với với định mức tạm thời năm 2019.

Xây dựng định biên lao động trực tiếp cho

từng vị trí thiết bị trong nhà máy tuyển, kho quặng tinh, vận hành hệ thống băng tải dài, vận hành hệ thống cung cấp điện động lực và lao động phục vụ, phụ trợ. Trên cơ sở tổ chức sản xuất, bố trí lao động thiết bị hợp lý thì số lượng lao động trong nhà máy tuyển (bao gồm cả vận hành tuyển băng tải dài) là 109 người, giảm so với thiết kế 33 người, chủ yếu giảm lao động phục vụ, phụ trợ là 25 người.

3. Kết luận

Hệ thống định mức trong công tác khai thác và tuyển quặng của DNA do đề tài xây dựng phục vụ kịp thời cho công tác chỉ đạo sản xuất kinh doanh, lập và giao khoán kế hoạch hàng năm, tạo hành lang pháp lý cho việc hạch toán sản xuất của Công ty.

Bộ định mức có 2.530 mã định mức bao gồm định mức năng suất và tiêu hao vật tư, được lập cho điều kiện sản xuất thực tế của DNA. Kết quả định mức góp phần tiết kiệm nhiên liệu, vật tư, tăng năng suất thiết bị, năng suất lao động cho công tác khai thác và tuyển quặng bauxit. Đây cũng là cơ sở quan trọng phục vụ công tác xây dựng định mức cho ngành công nghiệp bauxit tại Việt Nam.

Bộ định mức kinh tế kỹ thuật được xây dựng trong điều kiện tổ chức sản xuất thực tế hiện nay của Công ty, vì vậy hàng phải thường xuyên cập nhật bổ sung, điều chỉnh định kỳ 2 năm theo quy định của công tác lập định mức.

Tài liệu tham khảo:

1. Vũ Tuấn Sử, *Đề tài “Nghiên cứu hệ thống hóa, điều chỉnh và xây dựng bổ sung định mức tiêu hao vật tư chủ yếu trong khai thác hầm lò, lộ thiện, sàng tuyển than và sản xuất cơ khí của TKV (Dự thảo), 2019.*
2. *Kế hoạch phối hợp sản xuất kinh doanh của Công ty nhôm Đắk Nông, 2018, 2019 và 2020.*
3. *Hệ thống các chỉ tiêu Định mức kinh tế kỹ thuật áp dụng trong Tổng công ty khoáng sản TKV – CTCP 2016*

Development of economic and technical norms for the ore mining and sorting of Vinacomin - Dak Nong Aluminum Company

Eng. Ton Thu Huong, MSc. Nguyen Thuy Lan and Others
Vinacomin - Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The paper presents the results of the topic “Study and establishment of economic-technical norm system in the exploitation and screening work for Vinacomin - Dak Nong Aluminum Company” implemented by Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology to reduce costs, increase the production and business efficiency for Vinacomin - Dak Nong Aluminum Company.

An toàn và phát triển thông qua đổi mới

Các công nghệ số hóa đang phát triển tích cực và ngày càng trở thành phổ biến trong mọi lĩnh vực sản xuất. Trong ngành than, được coi là một trong những ngành bảo thủ nhất về công nghệ, những biến động công nghiệp cũng diễn ra theo định kỳ. Ngày nay trong lĩnh vực này đang thực sự có những thay đổi, liên quan không chỉ tới thiết bị, mà còn là tổ chức lao động, biến đổi sản xuất.



Evgeny Tarabukyn, Giám đốc dự án phát triển ứng dụng di động EVRAZ cho điện thoại thông minh

Việc giám sát độ mệt mỏi của các lái xe, hệ thống nhận biết việc thiếu các công cụ bảo hộ cá nhân, các thiết bị bay không người lái, các camera hồng ngoại và camera hình ảnh nhiệt, các máy tính bảng dùng dưới hầm lò, ứng dụng di động về giám sát an toàn và quá trình sản xuất – tất cả những công nghệ hiện đại, mới mẻ này được Công ty than Rapsadskaya áp dụng để nâng cao an toàn khai thác than cũng như hiệu quả sản xuất trên các xí nghiệp của mình: tại các mỏ hầm lò, các mỏ lộ thiên, các nhà máy tuyển.

Trợ lý di động

Các chuyên gia của ban giám đốc về công nghệ thông tin của Công ty than Rapsadskaya đã hoàn thành công việc nâng cấp lần thứ tư ứng dụng RUK MPU. Ứng dụng này hoạt động trên các nền tảng Android và iOS và có thể truy cập qua Internet. Phiên bản đầu tiên của ứng dụng được đưa vào hoạt động vào năm 2018. Đầu tiên với sự hỗ trợ của ứng dụng người ta mới chỉ giám sát được kế hoạch thực tế về khai thác, đào lò và dỡ tải, các chỉ số cơ bản cho mỏ lộ thiên và các nhà máy tuyển, sau đó là hoạt động của lò chột và các chỉ số khí metan.

Vào tháng 10 năm 2019 giám đốc phụ trách công nghệ thông tin của Công ty than Rapsadskaya **Denys Ystomyn** tại hội nghị công



Trong điều kiện dưới hầm lò các thợ khai thác than của EVRAZ sử dụng máy tính bảng an toàn tia lửa

nghe đã trình bày phiên bản tiếp theo của ứng dụng di động với các tính năng mới. Đã bổ sung thêm các chỉ số hiệu quả theo từng gương đào lò. Đã có thêm thông tin về nguyên nhân các gián đoạn sản xuất. Đã xuất hiện khả năng giám sát thời gian giao ca và chỉ số vào ca – số lượng công nhân đi ca có cả chi tiết về nghề nghiệp (trước mắt chỉ cho các gương đào lò quan trọng). Với sự có mặt của các cảm biến dòng điện bây giờ có thể giám sát hoạt động của các combai đào lò. Khi các chỉ số cảm biến khí metan tăng cao, người sử dụng bây giờ sẽ nhận được thông báo, tương tự như các tin nhắn SMS. Ngoài ra, đã xuất hiện thêm tùy chọn – xem trực tuyến các camera dưới hầm lò tại tất cả các xí nghiệp của Công ty than Rapsadskaya. Tổng thể là hơn mười quá trình sản xuất đã trở thành giám sát được thông qua ứng dụng di động.

Đã có phần nâng cấp, hiện giờ đang vận hành thử nghiệm. Về dung lượng RUK MPU không lớn lắm – dưới 40 Mb. Ứng dụng dành cho tất cả những ai cần có thông tin nhanh chóng về tình huống trong sản xuất: Tổng giám đốc, các lãnh đạo xí nghiệp, phần lớn các cán bộ kỹ thuật của các bộ phận khác nhau.

Tầm nhìn bao quát

Mới đây việc cải tạo trung tâm điều phối Công ty than Rapsadskaya đã hoàn thành. Bây giờ hoạt động của tất cả các xí nghiệp có thể theo dõi với độ chi tiết cao nhất ở chế độ thời gian thực. Chúng tôi đã lắp đặt hệ thống tự động giám sát các công tác mỏ, đã lắp hai bức màn video, mà trên đó thể hiện thông tin từ các camera giám sát của tất cả các xí nghiệp Công ty than Rapsadskaya. Mục đích chính của trung tâm – giám sát hoạt động của các khu vực làm việc quan trọng để nhanh chóng giải quyết các vấn đề phát sinh.

Công việc của trung tâm điều phối liên quan

tới việc phân tích các khối lượng lớn dữ liệu hình ảnh. Trong kế hoạch của tương lai – tiếp tục phát triển công tác điều phối: thu thập các dữ liệu quan trắc địa chấn từ các máy combai đào lò, từ tất cả các trạm năng lượng, giám sát hệ thống tháo khí và hoạt động của các quạt thông gió chính. Sau 2-3 năm, từ việc phân tích các dữ liệu thu được, lên kế hoạch thiết lập hệ thống dự báo các tình huống nguy hiểm.

Chiếc cặp của những giải pháp “thông minh”

Đã nhiều năm tại Công ty than Rospadskaya ứng dụng các thiết kế và công nghệ mới. Một số thì do giám đốc về bảo hộ lao động và an toàn công nghiệp thực hiện, phần khác do giám đốc IT, phần thứ ba do ban giám đốc sản xuất và kỹ thuật đảm nhiệm, còn một phần dự án do chính các xí nghiệp thực hiện. Nền tảng chung để trao đổi kinh nghiệm, ý kiến, các kế hoạch thông qua các hội nghị IT, được tổ chức thường xuyên. Trong tháng 10 năm 2019 đã có một cuộc gặp gỡ thường kỳ như vậy của các chuyên gia công ty, tại đó đã thảo luận các giải pháp công nghệ cụ thể và đã trình bày các dự án mới và trong số đó đã lựa chọn được những dự án khả thi nhất.

Trên thị trường thường xuyên xuất hiện các công nghệ mới – các thiết bị để chẩn đoán các băng tải, khóa các máy móc và cơ cấu chấp hành. Dưới mặt đất chúng “nhìn thấy” hầu như mọi thứ - con người, thiết bị, chỉ số các cảm biến. Có những thiết kế dành cho các nhà máy tuyển và các mỏ lộ thiên, các giải pháp kỹ thuật trong lĩnh vực quản lý kho bãi, liên lạc di động không dây Mmax, mà có thể triển khai tại các mỏ lộ thiên, cũng như phân tích video, sử dụng các phương pháp thị giác máy tính và cho phép phân tích video không cần sự tham gia của con người.

Một vài công nghệ mới trong số đó đã được thử trên công trường của các xí nghiệp Công ty. Như là ở nhà máy tuyển “Rospadskaya” người ta đang áp dụng hệ thống thị giác kỹ thuật – phân tích video cho phép nhận ra việc thiếu công cụ bảo hộ lao động đối với công nhân. Còn sắp tới sẽ thử nghiệm khả năng của trí tuệ nhân tạo.

Năng lực số hóa của Rospaskaya

Những năm gần đây tại Công ty than Rospaskaya đã triển khai không ít những dự án mới.

Từ năm 2014 tại mỏ hầm lò “Erunakovskaya-VIII” để kịp thời tháo khí các vỉa than đã áp dụng

công nghệ tác động xung plasma. Máy khoan VLD-1000 dùng để khoan các lỗ khoan tháo khí định hướng chiều sâu trên 700m trong hai năm gần đây bắt đầu được sử dụng tại các mỏ hầm lò “Erunakovskaya”, “Raspaskaya”, “Alardinskaya”. Từ năm 2019 đã tiến hành đào tạo làm việc trên máy khoan cho các công nhân mỏ hầm lò “Uskovskaya”



Chuyên gia trung tâm điều phối đang theo dõi thông tin từ các camera

Vào năm 2018 người ta bắt đầu khoan lỗ khoan đầu tiên đường kính 2,4m để tăng cường thông gió cho các đường lò mỏ tại mỏ hầm lò “Erunakovskaya” bằng máy khoan “Robbins”.

Tại mỏ lộ thiên “Rospadskiy” và mỏ hầm lò “Rospadskaya-Koksovaya” từ năm 2018 được tiến hành chụp ảnh hàng không bề mặt trái đất đang thực hiện công tác mỏ lộ thiên có sử dụng thiết bị bay bốn cánh quạt. Việc sử dụng thiết bị mới này đã giảm thời gian đo và tính toán khối lượng, cũng như cho phép thu được các dữ liệu chi tiết hơn.

Giảm mức độ chấn thương thông qua việc tăng cường kỷ luật lao động trong công ty ngày nay được hỗ trợ bởi các camera hồng ngoại và hình ảnh nhiệt, được lắp trên tất cả các combai đào lò. Một phần các băng tải và các máy khoan cũng được trang bị các camera như vậy. Quá trình trang bị các camera bắt đầu từ năm 2017 và sẽ kết thúc vào năm 2020. Các camera được lắp trên tháp để giám sát an toàn.

Một dự án thú vị về ứng dụng các điện thoại và máy tính bảng hầm lò được trang bị phần mềm để tiến hành kiểm tra phải hoàn thành tại tất cả các chi nhánh sản xuất của công ty vào cuối năm 2019. Các cán bộ kỹ thuật của mỏ hầm lò được trang bị các điện thoại và máy tính bảng phòng nổ có cài đặt phần mềm chuyên dụng,

cho phép ghi nhận các vi phạm, tiến hành kiểm tra theo phiếu kiểm tra, ghi nhận các dữ liệu, chuyển thông tin từ các đường lò mỏ về các hệ



Để nhận được bảo hộ lao động cá nhân, thông qua màn hình cảm ứng của máy bán hàng tự động, cần nhập số điện thoại của mình và pin code chung cho tất cả mọi người

thống thông tin để xử lý và phân tích.

Các tổ hợp tự động để chứng nhận y tế đã làm việc tại các mỏ hầm lò “Erunakovskaya”, “Raspadskaya-Koksovaya”, “Osinikovskaya” và

mỏ lộ thiên “Raspadskiy”. Kế hoạch là các tổ hợp sẽ được lắp đặt tại tất cả các xí nghiệp của công ty tới cuối năm 2019.

Cũng trong giai đoạn này sẽ hoàn thành áp dụng dự án “Khóa máy combai khi có công nhân trong vùng nguy hiểm”. Hệ thống cho phép combai làm việc trong chế độ đào lò chỉ khi không có người lạ trong đường bao được bảo vệ.

Ngoài ra, đang trong quá trình triển khai áp dụng hệ thống quan sát bằng video xe tự đổ và Red kill zone – hệ thống quan sát, đảm bảo vận hành an toàn thiết bị mỏ trong thời gian ban đêm.

Ở công ty đang thực hiện hàng loạt các dự án đổi mới thú vị. Tự động hóa có mặt ở mọi nơi, quá trình này ở các xí nghiệp khác nhau diễn ra với sự tích cực và nhịp độ khác nhau. Nhưng tiến độ cao, nghĩa là Công ty than Rospadskaya đang đi đúng đường tới biến đổi số.

Olga Krivoschapova,
“Ugol” tháng 12 năm 2019

Contents	Page
Dr. Le Van Hau, MSc. Tran Duc Dau - <i>Application of "Massip" software to calculate the parameters of displacement and deformation of the monolith and the topographic surface when coal seams exploited under the protected work at Nui Beo coal mine.</i>	1
Author: PTS. Grechishkin P.V., Rozonov E.YU., KS. Sherbakov V.N., Prof., Dr.Sc., Academic of Russian Academy of Klisin V.Y., Ph.D. Opruk G.YU.; Translator: Eng. Dao Anh Tuan - <i>Wall control to increase the efficiency of maintaining the drifts which protected by flexible pillars.</i>	13
Dr. Do Ngoc Tuoc, Dr. Doan Van Thanh - <i>Some suitable technology solutions when deep layers exploited in open pit coal mines of Vietnam.</i>	20
Eng. Nguyen Quang Ha, MSc. Hoang Minh Hung, Dr. Doan Van Thanh, Dr. Le Binh Duong, Eng. Ton Thu Huong - <i>Study and proposal on the dry waster technology solution for red mud to replace the wet waste for Tan Rai - Lam Dong aluminum factory.</i>	26
Author: Julia Bajurova, Dmitriy Makarov, Translator: MSc. Nguyen Thi Thuy Linh - <i>Application of geochemical barrier for the industrial wastewater treatment from non-ferrous metal.</i>	38
MSc. Do Manh Hai - <i>Solution of air conditioning in underground mines</i>	43
MSc. Nguyen Tuan Anh, Dr. Nguyen Tat Thang, MSc. Nguyen The Tien - <i>The results of inspection and test of personel self-rescue vessels used in underground coal mines according to QCVN 01: 2018 / BCT.</i>	51
Eng. Ton Thu Huong, MSc. Nguyen Thuy Lan and Others - <i>Development of economic and technical norms for the ore mining and sorting of Vinacomin - Dak Nong Aluminum Company.</i>	55

TKV áp dụng cơ giới hóa nhẹ trong khai thác than

Ban Kỹ thuật công nghệ Mỏ, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam cho biết, năm nay, Tập đoàn sẽ đẩy mạnh hơn nữa việc áp dụng cơ giới hóa nhẹ vào khai thác than.

Cụ thể, TKV sẽ phát huy tối đa hiệu quả các dây chuyền đã đầu tư như: phần trữ lượng áp dụng cơ giới hóa hạng nặng phân bổ chủ yếu tại khoáng sàng của Công ty Than Hà Lâm hiện đã có 1 dây chuyền khai thác phù hợp. Còn trữ lượng than nhập khẩu có thể khai thác bằng cơ giới hóa trung bình đã được phân bổ tại các đơn vị như: Hà Lâm, Khe Châm, Dương Huy, Vàng Danh, Núi Béo, Hạ Long, Mạo Khê...

Những trữ lượng còn lại có khả năng cơ giới hóa nhẹ, các đơn vị thuộc Tập đoàn sẽ theo dõi đánh giá sớm việc áp dụng cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ. Trước tiên, nội dung này sẽ được thực hiện tại các công ty như: Than Hạ Long, Mông Dương và sau đó tiếp tục đề xuất đầu tư tại Công ty Than Uông Bí và Công ty Than Vàng Danh.

Tập đoàn sẽ chỉ đạo các công ty tiếp tục có đánh giá tổng thể điều kiện địa chất kỹ thuật mỏ và nghiên cứu, đề xuất loại hình cơ giới hóa khai thác phù hợp với điều kiện của đơn vị mình.

Bên cạnh đó, Tập đoàn cũng gắn kết hơn nữa các đơn vị tư vấn nghiên cứu với các công ty khai thác than hầm lò trong quá trình đầu tư và phát triển cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ trong khai thác than. Đồng thời, tăng cường hợp tác giữa đơn vị cơ khí, tư vấn, các Viện nghiên cứu trong và ngoài Tập đoàn để liên kết tạo ra các sản phẩm thay thế hàng nhập khẩu; thúc đẩy hợp tác quốc tế trong chuyển giao công nghệ sản xuất tiên tiến....

Tính đến nay, TKV đã có 7 dây chuyền cơ giới hóa đồng bộ khai thác vỉa than có góc dốc thoải đến nghiêng đang hoạt động. Sản lượng khai thác từ các dây chuyền này đã tăng trưởng đáng kể, từ hơn 720.000 tấn năm 2015 lên hơn 3 triệu tấn vào năm 2018 (đạt 13,3% tổng sản lượng than khai thác bằng phương pháp hầm lò)...

Việc khai thác cơ giới hóa đồng bộ tại các đơn vị giúp TKV giảm tổn thất, tỷ lệ thu hồi tài nguyên cao hơn. Giá thành khai thác cũng giảm so với các lò chợ sử dụng công nghệ khoan nổ mìn truyền thống; cải thiện rõ điều kiện làm việc và nâng cao mức độ an toàn cho người lao động.

Theo đánh giá tài nguyên trữ lượng giai đoạn 2019-2023 của Viện Khoa học công nghệ mỏ, trữ

lượng than nhập khẩu có điều kiện áp dụng cơ giới hóa đồng bộ toàn Tập đoàn khoảng 30 triệu tấn; trong đó, trữ lượng than nhập khẩu có điều kiện áp dụng cơ giới hóa nặng (công suất hơn 1 triệu tấn/năm) là 5,2 triệu tấn; cơ giới hóa trung bình (công suất từ 500.000 - 1 triệu tấn/năm) khoảng hơn 12 triệu tấn; cơ giới hóa nhẹ khoảng 11,5 triệu tấn, chiếm 41,5% trữ lượng than có điều kiện cơ giới hóa đồng bộ...

Ban Kỹ thuật công nghệ Mỏ cho hay, do trữ lượng than nhập khẩu khai thác có điều kiện cơ giới hóa đồng bộ hạng nhẹ là rất lớn, nên cần có đánh giá nghiên cứu và đề xuất công nghệ hợp lý để áp dụng ngay trong thời gian tới.../.

Theo bnews.vn

Tiếp tục đẩy mạnh tái cơ cấu doanh nghiệp

Năm 2020 là năm cuối thực hiện Đề án tái cơ cấu doanh nghiệp TKV giai đoạn 2017-2020 đã được Chính phủ phê duyệt, Tập đoàn chỉ đạo các đơn vị tiếp tục đẩy mạnh tiến độ để hoàn thành đề án đã đề ra.

TKV đẩy mạnh tái cơ cấu để nâng cao hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh của các doanh nghiệp.

Lãnh đạo Tập đoàn cho biết, trong những năm qua, TKV đã quyết liệt chỉ đạo triển khai thực hiện tái cơ cấu doanh nghiệp trong nội bộ TKV và các đơn vị thành viên. Mặc dù còn gặp phải những khó khăn, vướng mắc nhưng đã đạt được những kết quả bước đầu đáng khích lệ. Để hoàn thành đề án đã đề ra, Tập đoàn yêu cầu các công ty con, đơn vị trực thuộc Tập đoàn tăng cường chỉ đạo, thực hiện đẩy mạnh công tác tái cơ cấu doanh nghiệp đáp ứng được yêu cầu.

Công tác tái cơ cấu doanh nghiệp năm 2020 tập trung vào những nhóm công việc như: Tiếp tục quán triệt sâu sắc những mục tiêu, quan điểm, nhiệm vụ, giải pháp về tiếp tục tái cơ cấu, đổi mới và nâng cao hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp; thực thi các biện pháp đồng bộ nhằm tiết giảm lao động, hạ giá thành sản xuất, nâng cao năng suất lao động, năng lực cạnh tranh và hiệu quả hoạt động của đơn vị; các đơn vị thuộc diện chuyển đổi, sắp xếp tổ chức lại theo Đề án đẩy nhanh tiến độ chuyển đổi, sắp xếp, tổ chức lại theo quy định; các đơn vị đã được thông qua đề án khẩn trương thực hiện các nhiệm vụ để hoàn thành đúng tiến độ đã được đề ra trong năm 2020 v.v.



Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Áp dụng Công nghệ đào lò bằng máy đào lò EBH45 tại Công ty Cổ phần than Vàng Danh - Vinacomin

Để đáp ứng yêu cầu tăng nhanh tốc độ đào lò, cùng với việc áp dụng tiến bộ kỹ thuật vào sản xuất, Viện KHCN Mỏ đã kết hợp với Công ty than Vàng Danh nghiên cứu áp dụng CGH trong đào lò để tăng tốc độ đào lò than lên từ 1,2 đến 1,5 lần.

Viện KHCN Mỏ đã phối hợp với Công ty than Vàng Danh lập Báo cáo Kinh tế Kỹ thuật Dự án “Đầu tư thiết bị máy combai đào lò - Công ty Cổ phần than Vàng Danh - Vinacomin” với mục đích xác định phương án kỹ thuật, công nghệ và tổng mức đầu tư để triển khai dự án.

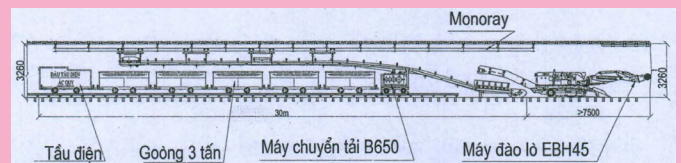
Theo dự án được lập: Công ty Cổ phần than Vàng Danh - Vinacomin là chủ đầu tư, trực tiếp quản lý và thực hiện dự án; Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin là Cơ quan tư vấn, thực hiện nhiệm vụ lập báo cáo kinh tế - kỹ thuật; Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng Sản Việt Nam là đơn vị chủ quản, thẩm định dự án.

Khối lượng mét lò cần đào của Công ty than Vàng Danh theo kế hoạch đến năm 2023 và dự kiến trong các năm tiếp theo là rất lớn, trung bình khoảng 33.000 m/năm. Khả năng đào lò than hiện nay theo công nghệ thủ công, khoan nổ mìn có năng suất thấp, tốc độ đào lò chậm từ 60 ÷ 80 m/tháng sẽ khó đảm bảo yêu cầu về diện sản xuất theo yêu cầu nâng cao sản lượng của Công ty. Những yêu cầu thực tế trên đây đòi hỏi phải nâng cao năng lực đào lò của Công ty than Vàng Danh và giải pháp hiệu quả để đạt được mục tiêu trên là đầu tư áp dụng máy combai đào lò với giải pháp kỹ thuật công nghệ đào chống lò đáp ứng kịp thời cho việc chuẩn bị diện phục vụ sản xuất tại mức -175 từ năm 2019 và các năm tiếp theo.

Báo cáo Kinh tế Kỹ thuật đưa ra 3 phương án:
1) Sử dụng máy đào lò EBH45 (loại cánh tay kéo dài) chất tải bằng đầu khâu kết hợp tay vớ tích hợp trên máy đào lò EBH45, đổ tải lên cầu truyền tải và được đổ lên máng cào, băng tải hoặc xe goòng;
2) Sử dụng máy đào lò EBZ75, chất tải bằng tay vớ tích hợp trên máy đào lò EBZ75, đổ tải lên cầu truyền tải và được đổ lên máng cào, băng tải hoặc xe goòng;
3) Sử dụng máy đào lò đa năng NSU 1E - P1 (máy khoan gương, nổ mìn thủ công) xúc bằng gầu xúc tích hợp trên máy đào lò đa năng NSU 1E - P1, đổ tải lên cầu truyền tải và được đổ lên máng cào, băng tải hoặc xe goòng. Sau khi đánh giá hiệu

quả của từng phương án, đã lựa chọn sơ đồ công nghệ sử dụng máy đào lò EBH45 do có nhiều ưu điểm và phù hợp với các yêu cầu mà thiết bị đào lò cần đáp ứng. Tổng mức đầu tư mới cho công trình (1 dây chuyền máy combai đào lò) khoảng 14,5 tỷ đồng.

Theo báo cáo của Công ty than Vàng Danh về việc áp dụng máy đào lò EBH45 ngày 17/12/2019, Công ty đang triển khai cho Lò DVTG +105 chợ 1-4-1 Giếng Vàng Danh mức +0/+105, có chiều dài L=600m, tiết diện Sđ - 13,4m², trong than có độ cứng f=1-3 với sơ đồ công nghệ như hình dưới đây.



Sơ đồ công nghệ đào lò và hình ảnh máy
đào lò EBH45

Máy đào lò EBH45 đã được đưa vào hoạt động chính thức từ 13/11/2019. Sau thời gian 01 tháng thi công tính từ ngày 13/11 đến 13/12/2019 đã đào được 117m là vượt 12m so với thiết kế (95m/tháng). Tốc độ đào trung bình 4,9m/ngày, cao nhất 6,3m/ngày và thấp nhất 2,1m/ngày. Năng suất lao động bình quân 0,23m/người/ca, vượt 0,02m/người/ca so với thiết kế.

Theo số liệu mới nhất, trong tháng 02/2020 Công ty than Vàng Danh đã đào được 106m lò sử dụng máy đào lò EBH45. Các đơn vị trong Tập đoàn TKV đã tổ chức nhiều đoàn thăm quan, học tập kinh nghiệm áp dụng công nghệ mới và một số đơn vị cũng mong muốn được đầu tư áp dụng cho đơn vị mình, cụ thể là Công ty than Mông Dương đã phối hợp cùng Công ty CP Tư vấn đầu tư than Uông Bí lập dự án đầu tư máy đào lò EBH45. Bản thân Công ty than Vàng Danh cũng dự định sẽ đầu tư thêm một máy đào lò EBH45 để phục vụ cho công tác sản xuất của mỏ.