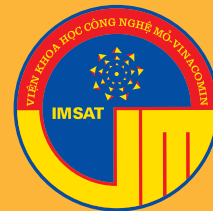


Kính biểu



ISSN 1859 - 0063

SỐ 4/2021

BẢN TIN

THÔNG TIN

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ

MINING TECHNOLOGY BULLETIN

VIỆN KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ - VINACOMIN



BẢN TIN
THÔNG TIN
KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ MỎ

SỐ 4/2021
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
 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 40/GP-XBBT ngày 01/07/2021
 của Cục Báo chí Bộ Thông tin
 và Truyền thông

In tại Công ty Cổ phần in Ngọc Trâm



MỤC LỤC

CÔNG NGHỆ KHAI THÁC HÀM LÒ

Một số thiết bị chuyên dụng phục vụ công tác chống giữ đường lò bằng neo nhằm nâng cao hiệu quả áp dụng công nghệ tại các mỏ than hầm lò	KS. Hoàng Phương Thảo ThS. Lê Thanh Phương KS. Dương Bá Cảnh	1
--	--	---

CÔNG NGHỆ KHAI THÁC LỘ THIÊN

Nghiên cứu xây dựng phương pháp giám sát mô hình chất tải trên các ô tô vận chuyển đất đá tại các mỏ than lộ thiên thuộc TKV bằng mô hình tương đương trong phòng thí nghiệm	ThS. Lê Bá Phúc KS. Đỗ Văn Triều	8
Nghiên cứu lựa chọn góc dốc sườn tầng và bờ mỏ hợp lý cho các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV	TS. Bùi Duy Nam ThS. Đàm Công Khoa ThS. Bùi Thế Nam	19

TUYÊN, CHẾ BIẾN THAN - KHOÁNG SẴN

Nghiên cứu đề xuất chiến lược thải bùn đỏ các nhà máy alumin vùng Tây Nguyên	ThS. Hoàng Minh Hùng TS. Đoàn Văn Thanh TS. Lê Bình Dương và nnk	29
--	---	----

MÁY VÀ THIẾT BỊ MỎ

Tính toán một số thông số thiết kế tang dẫn động tích hợp hộp giảm tốc của băng tải	ThS. Trần Ngô Huân ThS. Nguyễn Quốc Tính	36
---	---	----

AN TOÀN MỎ

Nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao mức độ an toàn phòng chống nguy cơ bức nước cho các mỏ than hầm lò khai thác dưới moong lộ thiên vùng Quảng Ninh	ThS. Nguyễn Hữu Huân ThS. Trần Tuấn Anh	44
--	--	----

CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG

Những dấu ấn tích cực trong công tác bảo vệ môi trường của Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam giai đoạn 2016 ÷ 2020	TS. Lê Thanh Tùng ThS. Trần Nam Anh	53
--	--	----

TIN TRONG NGÀNH

TKV: Ưu tiên giải pháp bảo vệ môi trường; Sáng kiến có giá trị làm lợi “khủng” nhất ngành Than; Hiệu quả lò chợ giá thủy lực di động dạng khung ZH	KS. Đào Anh Tuấn	58
--	------------------	----

MỘT SỐ THIẾT BỊ CHUYÊN DỤNG PHỤC VỤ CÔNG TÁC CHỐNG GIỮ ĐƯỜNG LÒ BẰNG NEO NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ TẠI CÁC MỎ THAN HÀM LÒ

KS. Hoàng Phương Thảo

ThS. Lê Thanh Phương, KS. Dương Bá Cảnh

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin

Biên tập: TS. Nhữ Việt Tuấn

Tóm tắt:

Công nghệ chống lò bằng neo đang được phát triển mạnh mẽ trong ngành khai thác than hầm lò ở Việt Nam. Thông qua nghiên cứu nguyên lý làm việc, đặc tính kỹ thuật của các thiết bị chuyên dụng phục vụ cho công tác khảo sát, thiết kế, thi công và kiểm tra chất lượng chống neo trên thế giới, trên cơ sở khối lượng mét lò cần phải đào hàng năm của Tập đoàn TKV và hiện trạng trang thiết bị phục vụ áp dụng công nghệ chống neo tại Việt Nam, bài báo đề xuất áp dụng một số thiết bị chuyên dụng hữu ích nhằm nâng cao hiệu quả, chất lượng và phát triển bền vững công nghệ chống neo trong các mỏ than hầm lò nói riêng và công trình ngầm nói chung ở Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Khối lượng đường lò phải đào mới hàng năm tại các mỏ than hầm lò Việt Nam là rất lớn (những năm gần đây luôn duy trì từ 220 ÷ 240 km đường lò). Nếu sử dụng vì thép để chống giữ sẽ tiêu tốn 80.000 tấn thép/năm. Để giảm chi phí sử dụng vì thép, các mỏ đã đẩy mạnh áp dụng công nghệ chống lò bằng vì neo. Trong giai đoạn từ 2014 ÷ 2015 khối lượng mét lò chống neo hàng năm đạt từ 2.490 m ÷ 2.808 m, chiếm từ 0,93% ÷ 1,09 % tổng mét lò đào mới toàn Tập đoàn. Giai đoạn từ 2016 ÷ 2019 khối lượng mét lò chống neo đã có sự tăng trưởng do mở rộng diện áp dụng cho cả lò đá và lò than, khối lượng mét lò chống neo tăng từ 6.555 m lên đến 30.431 m, chiếm tỉ lệ từ 2,68% ÷ 12,2 % tổng khối lượng mét lò đào mới toàn Tập đoàn. Dự kiến khối lượng mét lò neo thực hiện trong giai đoạn 2021÷2025 sẽ chiếm từ 20%÷28% tổng khối lượng mét lò đào mới toàn Tập đoàn.

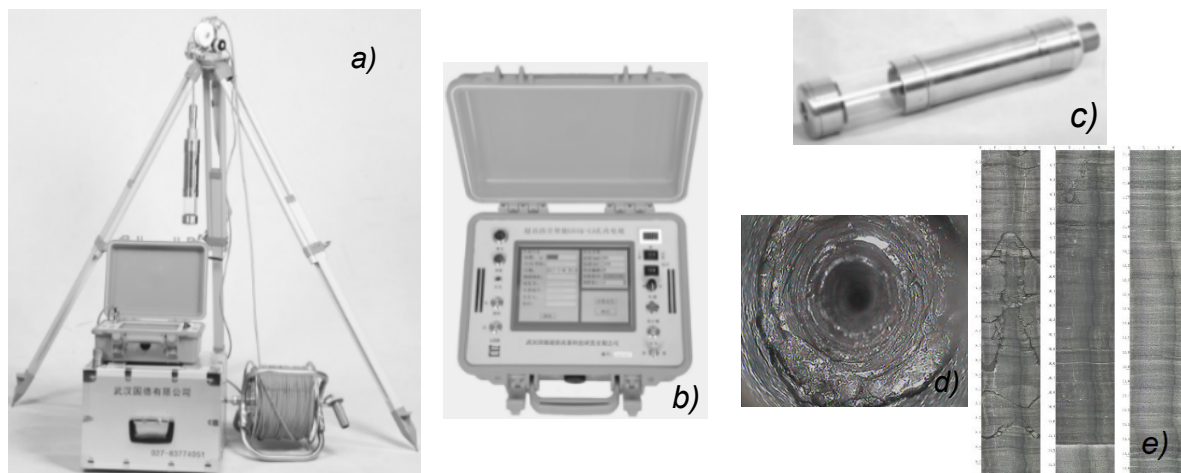
Khối lượng mét lò chống neo thời gian tới là rất lớn, với các trang thiết bị khá đơn giản và ở mức tối thiểu trong dây chuyền chống neo hiện nay sẽ không nâng cao được chất lượng hiệu quả và mở rộng diện áp dụng công nghệ chống neo. Do đó rất cần thiết phải đầu tư thêm các trang thiết bị chuyên dụng hữu ích cho các công tác như khảo sát, thiết kế, thi công, quan trắc và kiểm tra chất lượng chống neo. Bài báo nghiên cứu đề xuất áp

dụng một số thiết bị chuyên dụng nhằm nâng cao hiệu quả và phát triển bền vững công nghệ chống neo tại các mỏ than hầm lò trong thời gian tới.

2. Nghiên cứu đề xuất một số thiết bị cho công tác khảo sát, thi công và kiểm tra chất lượng công trình chống neo

2.1. Nghiên cứu đề xuất thiết bị khảo sát

Đánh giá điều kiện địa chất đầu vào có ý nghĩa quyết định đến việc lựa chọn hộ chiếu chống phù hợp cho các đường lò, đặc biệt trong điều kiện các đường lò dọc vỉa than chống neo. Hiện nay, công tác đánh giá điều kiện địa chất đối với các đường lò chống bằng neo ở các mỏ than hầm lò chủ yếu đánh giá dựa trên phương pháp RQD (Rock Quality Designation), xác định bằng cách khoan các lỗ khoan lấy mẫu tại hiện trường để đánh giá chất lượng khối đá. Công tác này thường phải sử dụng lỗ khoan đường kính lớn, thời gian khoan lâu, lõi khoan có thể bị đứt do thao tác khoan làm giảm độ chính xác và không linh hoạt khi điều kiện địa chất có biến động. Ở các nước có nền công nghiệp mỏ phát triển như Trung Quốc đã đưa vào sử dụng máy quan sát địa tầng lỗ khoan thông minh 4D (Hình 1) để nội soi và thiết lập cấu trúc đất đá thay thế khoan lấy mẫu tại hiện trường, nắm rõ được tỉ mỉ tình trạng phát triển khe nứt. Công tác khoan để đưa camera của thiết bị quan sát địa tầng vào nội soi rất đơn giản. Có thể tận



a) Bộ đo chiều sâu; b) Máy chủ; c) Đầu dò; d) Hình ảnh lỗ khoan; e) Trắc dọc ổ khoan
Hình 1. Hệ thống quan sát địa tầng lỗ khoan 4D (GD3Q-GA)

Bảng 1. Thông số hệ thống quan sát địa tầng lỗ khoan 4D (Loại GD3Q-GA)

Nội dung	Giá trị	Nội dung	Giá trị
Mã hiệu	GD3Q-GA	Độ phân giải góc	0,1°
Bộ điều khiển chính	Máy tính công nghiệp	Tín hiệu đầu ra video	1VP-PAL
Màn hiển thị	Màn hình LCD độ nét cao, 8 in	Tiêu cự	Có thể điều chỉnh
Phương thức điều khiển	Thao tác cảm ứng	Card thu thập hình ảnh	25 hình/giây
Hệ điều hành	Windows	Độ phân giải ngược chiều sâu	0,01mm
Chế độ thu thập dữ liệu	Hình ảnh, video, hình ảnh+video	Đường kính lỗ khoan thích hợp	25÷500mm
Sai số góc phương vị	0,1°	Chiều sâu lỗ khoan thích hợp	0÷1500m
Sai số góc nghiêng	0,1°	Tốc độ	5÷15m/phút
Độ chính xác đo nghiêng	±0,1°	Điện áp làm việc	12,6V±5%DC; 220V±5%AC
Áp lực đầu dò	10MPa	Thời gian làm việc	Liên tục 8h
Ống kính	Quay toàn cảnh 360°, 13 Mega pixel, hình ảnh màu, khe nứt lớn cũng có hình ảnh rõ ràng	Hiệu chuẩn	Hiệu chỉnh la bàn điện tử, hiệu chỉnh hệ số độ sâu
Độ phân giải ngang	Đạt đến 2000 pixel	Nhiệt độ làm việc	-40° ÷ +60°
Độ phân giải dọc	0,1mm	Trọng lượng máy chủ	3,5kg

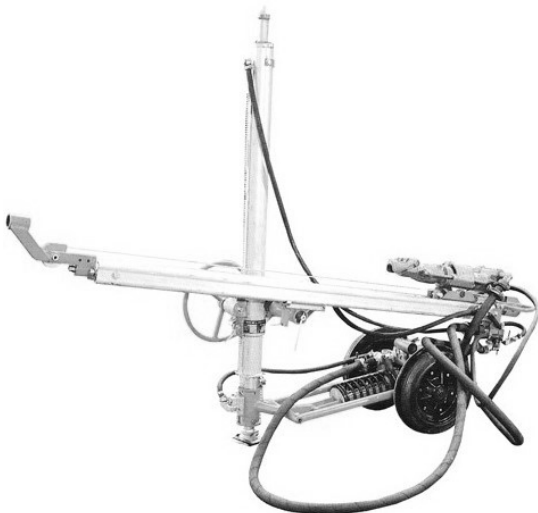
dụng luôn lỗ khoan của neo cáp để tiến hành nội soi, quan sát địa tầng cấu trúc đất đá nóc lò, do đó có thể hoàn toàn nắm bắt được sự thay đổi

hay biến động của các lớp đất đá với độ chính xác cao tại hiện trường, kịp thời đưa ra các điều chỉnh thích hợp nâng cao hiệu quả chống giữ. Bên

cạnh thiết bị quan sát địa tầng 4D, có thể đầu tư thêm thiết bị kiểm tra nguyên vị cường độ đất đá tại thành lỗ khoan mà không cần lấy lõi khoan, phục vụ kiểm tra cấp tốc độ bền của đất đá tại hiện trường. Thông số kỹ thuật hệ thống quan sát địa tầng lỗ khoan 4D được tổng hợp trong bảng 1.

2.2. Nghiên cứu đề xuất thiết bị thi công

Hiện nay trong các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh sử dụng chủ yếu các thiết bị khoan neo như MQT để khoan và lắp đặt neo nóc và MQTB hoặc ZMS để khoan và lắp đặt neo hông lò. Các thiết bị này cho thấy sự hiệu quả khi thực hiện riêng rẽ cho neo nóc và neo hông. Cho đến nay, hầu như tất cả các mỏ hầm lò đều không có thiết bị chuyên dụng phục vụ cho khoan và lắp đặt neo phía nền lò ở các đường lò than. Một trong những giải pháp xử lý hiệu quả bùng nền ở những đường lò than chính là sử dụng neo phía nền lò. Do đó rất hữu dụng khi sử dụng một máy khoan có thể đáp ứng được nhiều phương diện mà không cần phải thay đổi máy khi chuyển công đoạn, góp phần nâng cao tốc độ đào lò. Ở các mỏ hầm lò, số lượng các gương lò thi công đồng thời là khá lớn, ngoài các gương đang sử dụng thiết bị khoan khí nén MQT, cần thiết đầu tư thêm thiết bị khoan thủy lực hoặc các dạng khoan khác để có thể đánh giá so sánh hiệu quả. Một số nước tiên tiến đã đưa vào áp dụng các thiết bị đa năng phục vụ khoan gương và khoan neo (Hình 2).



Hình 2. Thiết bị khoan neo VS-1 (khoan 360 độ)

Thiết bị có thể khoan lắp đặt neo nóc, khoan lắp đặt neo hông và neo nền mà không cần phải dịch chuyển máy nhiều lần, khiến cho công tác

khoan lắp đặt neo được nhanh hơn, đảm bảo chống giữ kịp thời và dành thời gian cho những công tác khác. Đặc trưng cho dạng thiết bị loại này là thiết bị khoan neo 360 độ loại VS-1 của Cộng hòa Séc có thông số kỹ thuật như bảng 2.

2.3. Nghiên cứu đề xuất thiết bị đo đặc kiểm tra chất lượng chống neo

Để nâng cao chất lượng thi công chống giữ các đường lò bằng neo, trước và sau khi lắp đặt neo cần tiến hành thực hiện quan trắc, đo đặc kiểm tra chất lượng hiệu quả làm việc của neo. Các nội dung kiểm tra cần thiết thực hiện phục vụ quan trắc, kiểm tra chất lượng được tổng hợp trong bảng 3.

Trên cơ sở các nội dung kiểm tra cần thực hiện nhằm nâng cao chất lượng hiệu quả chống giữ, bài báo đề xuất áp dụng một số thiết bị chuyên dụng cần thiết dưới đây.

2.3.1. Thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo

Để quản lý chất lượng thi công chống giữ các đường lò bằng neo, kiểm tra đánh giá tình trạng làm việc của thanh neo sau khi lắp đặt như: Chiều dài đoạn neo được gia cố, độ chặt của chất dẻo, vị trí thiếu hụt chất dẻo; Trạng thái gia cố, tình trạng thay đổi khả năng chịu tải và độ an toàn của neo. Từ đó nâng cao tốc độ và phát huy đầy đủ hiệu quả chống giữ các đường lò bằng neo. Do đó, rất cần thiết phải có đầy đủ các trang thiết bị phục vụ đánh giá kiểm tra. Hệ thống thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo GD-RBT được sử dụng phổ biến ở Trung Quốc (Hình 3) giúp cho việc hoàn thiện và nâng cao chất lượng thi công chống neo ở các mỏ hầm lò. Thông số kỹ thuật hệ thống kiểm tra chất lượng thanh neo GD-RBT được tổng hợp trong bảng 4.

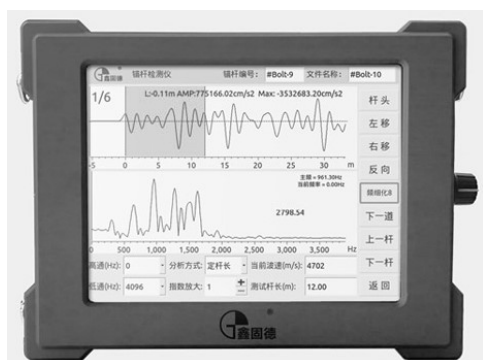
Thiết bị kiểm tra GD-RBT có độ chính xác cao, tính năng ổn định cao, thao tác thuận lợi và nhiều ưu điểm khác. Thiết bị phát sóng đàn hồi, năng lượng bức xạ truyền theo hướng xung quanh thanh neo, máy dò phát hiện sóng phản xạ, máy dò phân tích và lưu trữ tín hiệu. Cường độ năng lượng tín hiệu phản hồi và thời gian tới quyết định bởi tình trạng xung quanh thanh neo hoặc tình trạng dính kết đầu neo. Thông qua tín hiệu tiến hành phân tích và xử lý, có thể xác định chiều dài neo và chất lượng tổng thể chất dính kết. Thiết bị sử dụng bộ chuyển đổi kỹ thuật số 500kHz 24 bit, khả năng khếch đại tín hiệu, độ chính xác cao, có thể kiểm tra neo, neo cáp, trụ bảo vệ. Hệ thống gồm: Bàn kỹ thuật; Bộ sạc, thời gian làm việc liên

Bảng 2. Thông số kỹ thuật thiết bị khoan neo VS-1

Stt	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Áp lực khí nén	MPa	0,4-0,6
2	Tiêu thụ khí nén	m ³ /phút	4
3	Hành trình cột chống	mm	1710-3560
4	Chiều dài búa khoan	mm	2240
5	Lực nén lớn nhất của búa	N	1450
6	Đường ống cấp khí nén		DN25
7	Tổng trọng lượng	Kg	180
8	Lực ép lớn nhất của cột chống	N	2740
9	Điều chỉnh độ cao trục khoan	mm	645-2795

Bảng 3. Tổng hợp các nội dung cần thực hiện phục vụ kiểm tra chất lượng

Stt	Nội dung kiểm tra	Thiết bị kiểm tra	Tính chất chỉ tiêu
1	Dịch chuyển đất đá xung quanh đường lò	Thước cuộn thép, thanh đo, súng đo	Chỉ tiêu tính tổng hợp
2	Tình trạng tách lớp đất đá nóc	Dụng cụ chỉ thị lớp đất đá nóc lò	Chỉ tiêu tổng hợp
3	Dự ứng lực neo	Cờ lê mô men	Chỉ tiêu đơn
4	Lực gia cố neo/ Lực kéo đứt	Dụng cụ rút nhỏ neo	Chỉ tiêu đơn
5	Tải trọng neo	Đo lực neo/gối thủy lực	Chỉ tiêu đơn
6	Độ sâu dịch chuyển nóc	Dụng cụ đo đa điểm	Chỉ tiêu tổng hợp
7	Trạng thái gia cố của thanh neo	Dụng cụ kiểm tra chất lượng	Chỉ tiêu tổng hợp



a) Máy chủ GD-RBT; b) Cảm biến gia tốc; c) Búa tay
Hình 3. Hệ thống thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo (GD-RBT)

tục tới 20 giờ, có thể mở rộng phạm vi ứng dụng.

2.3.2. Dụng cụ đo lực thanh neo

Ở các mỏ than hầm lò hiện nay hầu như chưa có dụng cụ đo lực thanh neo (Hình 4). Dụng cụ này giúp biết được thanh neo có đang làm việc hay không, giá trị dự ứng lực là bao nhiêu và diễn biến phát triển lực trong thanh neo như thế nào theo thời gian. Dụng cụ này rất cần thiết cho công

tác đánh giá và hoàn thiện hệ chiếu chống giữ. Thông số kỹ thuật một số dụng cụ đo được tổng hợp trong bảng 5.

2.3.3. Dụng cụ cảm biến dịch động nóc lò

Phương pháp quan trắc đường lò bằng trạm chỉ thị màu là một phương pháp đo dịch động nóc đơn giản, dễ thi công lắp đặt, dễ sử dụng, được sử dụng phổ biến hiện nay trên thế giới. Các trạm

Bảng 4. Hệ thống thiết bị kiểm tra chất lượng thanh neo GD-RBT

Nội dung	Quy cách
Ký hiệu	GD-RBT
Mô đun điều khiển chính	Máy tính công nghiệp
Phương thức thao tác	Nút xoay quang điện + màn hình cảm ứng
Số đường truyền	Hai đường truyền song song
Màn hình hiển thị	Màn hình tinh thể lỏng 8.4, độ phân giải 800x600
Dung lượng lưu trữ	8G
Phương thức cấp điện	Pin lithium có thể sạc lại hiệu suất cao tích hợp ≥ 36 h
Nhiệt độ làm việc	$-20^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$
Độ dài ghi nhớ	256÷4096 điểm
Độ phân giải lấy mẫu	24 cổng A/D
Khoảng cách lấy mẫu	1÷10000 μs
Tính đồng nhất của đường truyền	$<3\%$
Chiều dài thanh neo	$>20\text{m}$
Truyền dữ liệu	USB2.0
Thể tích	260×190×70mm



Hình 4. Thiết bị đo lực thanh neo MCZ

đo này tồn tại trong suốt thời gian tồn tại của công trình để có thể theo dõi, đánh giá mức độ ổn định của đường lò tại hiện trường, nhằm đưa ra các giải pháp chống tăng cường ngay tại các vị trí có

dịch động lớn.

Các điểm đo của trạm chỉ thị màu được đặt vào vị trí các lớp đất đá, điểm đo trên cùng được đặt bên trong lớp đá ổn định phía trên phần gia cố của đầu neo, khi các lớp đất đá bị tách thì dây chỉ thị màu cũng dịch chuyển theo. Chuyển vị tương đối của các dây đo trên các vạch màu là giá trị chuyển vị của lớp đá trên nóc lò. Ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh thường sử dụng trạm chỉ thị màu quá ít điểm đo (chủ yếu sử dụng loại 2 điểm đo), đồng thời công tác theo dõi các giá trị dịch động phải nhìn trực tiếp tại vị trí đặt trạm, dẫn tới việc quản lý quan trắc theo dõi các trạm đo thường không kịp thời và gặp nhiều khó khăn, không có sự tự động hóa của toàn hệ thống các đường lò trong mỏ.

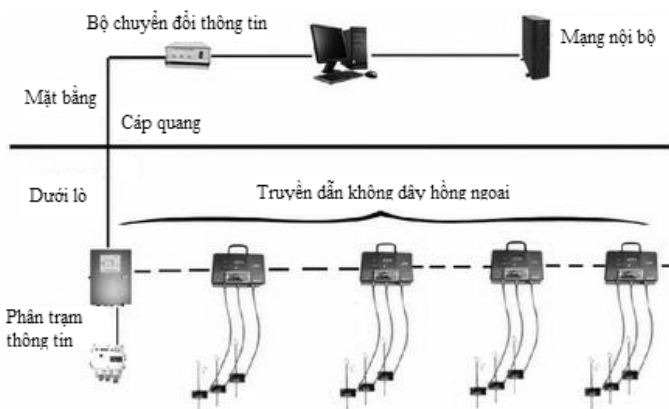
Hiện nay, ở một số mỏ than hầm lò Trung Quốc đã đưa vào áp dụng hệ thống giám sát cảnh báo tự động dịch động đất đá xung quanh đường lò, được thể hiện như trên hình 5 và 6. Hệ thống khá hiện đại với khả năng truyền tải thông tin theo thời gian thực từ xa qua mạng internet, có thể kiểm tra thông tin mỏ mọi lúc, mọi nơi. Việc quan trắc tập trung tự động liên tục các số liệu và đưa ra các cảnh báo kịp thời giúp nâng cao năng lực quản lý và kiểm soát cho các mỏ than hầm lò. Thông số kỹ thuật cảm biến dịch động nóc lò được tổng hợp trong bảng 6.

Bảng 5. Thông số kỹ thuật thiết bị đo lực thanh neo MCZ

Nội dung	Đơn vị	MCZ-100	MCZ-200	MCZ-300
Phạm vi đo	kN	0÷100	0÷200	0÷300
Cấp độ chính xác	Cấp	2,5	2,5	2,5
Trọng lượng	Kg	2,0	3,0	4,5
Đường kính lỗ trung tâm	mm	26	26	26
Vùng hiệu quả của Piston	cm ²	35	55	77



Hình 5. Thiết bị cảm biến dịch động nóc lò



Hình 6. Hệ thống giám sát trực tuyến tách lớp nóc lò

Bảng 6. Thông số kỹ thuật cảm biến dịch động nóc lò YHW300

Stt	Nội dung	Quy cách	Ghi chú
1	Điện nguồn	DC6V 50mA	
2	Hiển thị	LED	
3	Phạm vi	0÷150mm/300mm	
4	Độ sâu đo	8m, 5m	
5	Trọng lượng	2,0 kg	
6	Kích thước	226x198x73mm	
7	Hình thức phòng nổ	An toàn Exib1	

3. Kết luận

Khối lượng các đường lò chống neo trong Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam sẽ ngày càng tăng lên. Công nghệ chống neo đã sớm được áp dụng trong các đường lò đá và cho thấy hiệu quả rõ rệt. Thời gian gần đây mới áp dụng cho các đường lò than. Để phát triển bền vững và mở rộng diện áp dụng công nghệ cho các đường lò than vỉa dày, cần thiết phải đầu tư thêm các thiết bị và dụng cụ chuyên dụng tiên tiến phục

vụ công tác khảo sát, thiết kế, thi công và quan trắc dịch động nhằm nâng cao chất lượng hiệu quả chống neo ở các mỏ than hầm lò Việt Nam.

Với các thiết bị chuyên dụng hữu ích được đề xuất áp dụng ở trên sẽ giúp cho công tác khảo sát đánh giá điều kiện địa cơ mỏ đất đá xung quanh đường lò phục vụ công tác thiết kế chống giữ có hiệu quả và sát nhất với thực tế hiện trường; công tác thi công nhanh hơn; quan trắc và kiểm tra chất lượng thanh neo được tốt hơn sẽ góp phần nhân



rộng và phát triển bền vững công nghệ chống neo tại các mỏ than hầm lò Việt Nam./.

Tài liệu tham khảo:

[1] Trịnh Đăng Hưng, Nguyễn Văn Bặc, Phạm Quý Mạnh. *Phương pháp khảo sát đánh giá điều kiện địa cơ mỏ và nguyên tắc thiết kế chống neo kết hợp neo cáp*. Thông tin Khoa học Công nghệ

mỏ. Số 1 - 2015.

[2] Quy phạm kỹ thuật chống giữ neo lò than MT/T 1104-2009, Cộng hòa nhân dân Trung Hoa. 2009.

[3] <http://www.tsjfs.com/cn>

[4] <https://www.goodkeji.com>

[5] <https://www.ortas-mining.com>

A number of the specialized equipment for the anchored roadway support to improve the efficiency of the technology application in underground coal mines

Eng. Hoang Phuong Thao, Eng. Duong Ba Canh, Eng. Nguyen Van Thanh

Eng. Nguyen Khac Hung - Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The anchored roadway supporting technology is being strongly developed in the underground coal mining industry in Vietnam. On the basis of working principles and technical characteristics of the specialized equipment for survey, design, construction and anchored support monitoring, in order to improve the efficiency, the quality and contribute to the sustainable development of the anchored supporting technology in underground coal mines and underground works in Vietnam. The article introduces a number of the specialized equipment which is necessary to invest in the work of the anchored and cable anchor supporting in the roadways and the underground works.

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP GIÁM SÁT MÔ HÌNH CHẤT TẢI TRÊN CÁC Ô TÔ VẬN CHUYỂN ĐẤT ĐÁ TẠI CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN THUỘC TKV BẰNG MÔ HÌNH TƯƠNG ĐƯƠNG TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

ThS. Lê Bá Phúc, KS. Đỗ Văn Triều
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Lưu Văn Thục

Tóm tắt:

Để giám sát việc thực hiện mô hình chất tải của máy xúc lên ô tô tại các mỏ than lộ thiên thuộc TKV nhằm nâng cao hệ số sử dụng khối lượng và trọng tải xe, tối ưu được hiệu quả hoạt động của ô tô, cần tiến hành nghiên cứu trong phòng thí nghiệm trên mô hình thùng xe, các loại vật liệu tương đương và phương pháp quét laser 3D mặt đất. Nhằm hoàn thiện phương pháp giám sát mô hình chất tải, làm cơ sở để triển khai kết quả thử nghiệm tại hiện trường mỏ than Cọc Sáu và ứng dụng rộng rãi kết quả nghiên cứu tại các mỏ than lộ thiên thuộc TKV.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, các mỏ than lộ thiên thuộc TKV chủ yếu vẫn sử dụng hình thức vận tải ô tô đơn thuần để vận chuyển các loại đất đá và than khai thác, với khoảng 1027 chiếc ô tô. Trong đó có 785 chiếc ô tô vận chuyển đất đá, chiếm 76% tổng số lượng ô tô đang hoạt động, đa phần của các hãng xe như: CAT, Komatsu, Benlaz có trọng tải từ 36÷130 tấn.

Vật tư tiêu hao chủ yếu của ô tô là lốp, đơn giá một quả lốp cho các loại xe trọng tải từ 55÷130 tấn khoảng 202÷375 triệu VNĐ/quả, tương ứng 1,21÷2,25 tỷ đồng/bộ cho một xe. Chi phí lốp ô tô chiếm khoảng 16%, chi phí sửa chữa chiếm khoảng 8%, tổng chi phí lốp + chi phí sửa chữa chiếm khoảng 30% giá thành vận chuyển 1m³ đất đá (cung độ từ 4÷7 km). Một trong các nguyên nhân làm tăng chi phí khâu vận tải xuất phát từ việc chất tải không hợp lý và trọng tải chuyển chở không đảm bảo. Chất tải không hợp lý dẫn đến mất cân bằng trọng tải trên thùng xe làm tăng áp lực lên khung đỡ xe, lốp xe tại vị trí trọng tâm khối đất đá hướng đến, làm méo khung đỡ, tăng hao mòn lốp, từ đó tăng chi phí sửa chữa, bảo dưỡng, chi phí thay thế lốp. Quá trọng tải sẽ mất an toàn, chi phí lốp, nhiên liệu và các vật tư thay thế tăng, ngược lại thiếu tải sẽ ảnh hưởng đến năng suất, giá thành vận tải.

Mô hình chất tải mẫu các loại đất đá trên thùng xe ô tô được các mỏ than lộ thiên xây dựng và ban hành chủ yếu phục vụ công tác quản lý xúc bốc và

vận chuyển, tuy nhiên các mô hình chất tải mẫu có đảm bảo yếu tố cân bằng trọng tải hay không, trình tự chất tải lên thùng xe để tạo ra mô hình là chưa có cơ sở khoa học để đánh giá, và quá trình giám sát mô hình chủ yếu thực hiện bằng quan sát trực quan định tính để đánh giá xe chở đất đá thiếu tải hoặc quá tải.

Do đó, việc nghiên cứu xây dựng phương pháp giám sát mô hình chất tải trên các ô tô vận chuyển đất đá tại các mỏ than lộ thiên thuộc TKV trong phòng thí nghiệm với mô hình tương đương tỷ lệ 1:25, vật liệu tương đương các loại đất đá đang vận chuyển tại các mỏ, sử dụng phương pháp quét laser 3D mặt đất giám sát dung tích chất tải, để xây dựng mô hình chất tải mẫu sẽ đảm bảo yếu tố khối lượng chất tải, phân bố tải trọng và cảnh báo việc thực hiện mô hình chất tải của máy xúc. Đồng thời, kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm là cơ sở khoa học để triển khai bước tiếp theo nghiên cứu ngoài hiện trường và ứng dụng vào thực tế sản xuất tại các mỏ.

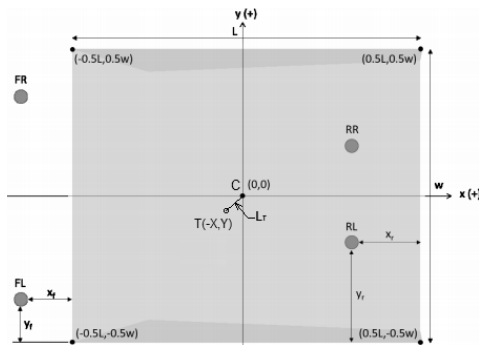
2. Mô hình chất tải tối ưu

Ô tô chở đất đá được thiết kế để chạy tối ưu khi tổng trọng lượng của xe (trọng tải + tự trọng) được phân bố đều giữa tất cả sáu lốp. Vì có hai lốp ở trục trước và bốn lốp ở phía sau, do đó phân bố trọng tải xe tại trục trước, trục sau khác nhau, thể hiện ở bảng 1.

Theo thiết kế của hãng xe, trọng tâm thùng xe C(0,0) là điểm giao nhau giữa đường trung tuyến của chiều dài (L) và chiều rộng thùng xe (W) (hình

Bảng 1. Phân bố trọng tải xe [1], [2], [3]

Phân bố tải trọng		Đơn vị	Giá trị					
			CAT 777D (96 tấn)	CAT 773E (58 tấn)	HD 785-7 (91 tấn)	HD 465-7 (55 tấn)	Benlaz 75581 (90 tấn)	Benlaz 75131 (130 tấn)
Có tải	Trục trước	%	33	33,3	31,4	32	33	33
	Trục sau	%	67	66,7	68,6	68	67	67
Không tải	Trục trước	%	47	47,3	47	47	50,9	50,9
	Trục sau	%	53	52,7	53	53	49,1	49,1



Hình 1. Trọng tâm của thùng xe

L, W : Chiều dài, chiều rộng thùng xe; FR : Trục trước bên phải; FL : Trục trước bên trái; RR : Trục sau bên phải; RL : Trục sau bên trái; $T(X, Y)$: Khối tâm đất đá trong thùng xe; L_T : Độ lệch tâm.

1). Mô hình chất tải tối ưu khi khối tâm của vật liệu trên thùng xe trùng $T(X, Y)$ trùng với trọng tâm C , hay độ lệch tâm $L_T = 0$.

3. Xây dựng mô hình chất tải trên thùng xe phù hợp với đặc tính đất đá của các mỏ lộ thiên thuộc TKV

3.1. Đặc điểm các loại đất đá vận chuyển trên các mỏ than lộ thiên TKV

Các mỏ than lộ thiên có dạng “trên sườn núi, dưới moong sâu”, đất đá bóc tập trung phía trên, than khai thác dưới đáy mỏ. Tổng khối lượng đất bóc hàng năm khoảng 173 triệu m^3 , than khai thác khoảng 14 triệu tấn. Các mỏ đều đang khai thác xuống sâu với chiều cao bờ mỏ từ 300-500m, do đó phần lớn đất đá bóc từ khai trường mỏ được vận chuyển từ các mỏ ra bãi thải là đá gốc phải phá vỡ bằng nổ mìn trước khi xúc bốc chiếm từ 95-97% khối lượng đất bóc hàng năm, tương đương khoảng 164,3-167,8 triệu m^3 . Đất phủ trên bề mặt mỏ còn lại rất ít từ 3-5% tổng khối lượng đất bóc hàng năm, khoảng từ 5,2-8,7 triệu m^3 . Ngoài ra, đất đá vận chuyển trong mỏ có đất đá

bãi thải cũ, được mở xúc lại hoàn thổ vào moong lộ thiên đã kết thúc khai thác để đảm bảo an toàn cho khai thác hầm lò phía dưới moong. Chiều cao tầng mỗi tầng thải $h = 30m$, được chia thành 3 phân tầng xúc: phân tầng trên (hpttr), phân tầng giữa (hptg), phân tầng dưới (hptd). Mỗi phân tầng xúc $h_{pt} = 10m$, tương ứng kích thước cỡ hạt đất đá trung bình trên mỗi phân tầng khác nhau. Đặc điểm các loại đất đá vận chuyển trên các mỏ than lộ thiên nêu trong bảng 2.

Qua bảng 2 cho thấy: Thể trọng đất phủ bằng 61,5-70,8% thể trọng đất đá nổ mìn và đất đá bãi thải cũ, do đó đối với đất phủ dung tích chất đầy thùng được xem là giới hạn chuyên chở của ô tô. Đất đá nổ mìn và đất đá bãi thải cũ, trọng tải xe là giới hạn.

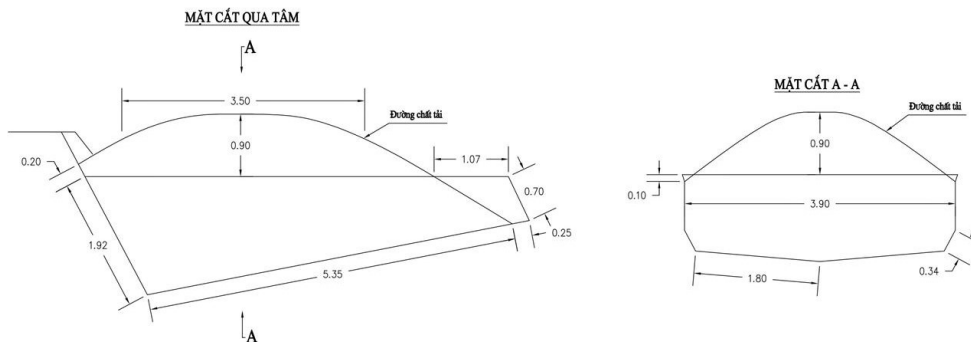
3.2. Đánh giá công tác xây dựng, giám sát mô hình chất tải lên các xe vận chuyển đất đá tại các mỏ than lộ thiên TKV

Trên cơ sở kích thước thùng xe, tính chất cơ lý đất đá vận chuyển và hình dạng đồng đá trên thùng xe thực tế ngoài hiện trường, các mỏ khái quát hóa thành mô hình chất tải mẫu để phục vụ công tác quản lý xúc bốc, vận chuyển (hình 2).

Các mô hình chất tải được các mỏ xây dựng đảm bảo về dung tích chứa tải, trọng tải thiết kế của xe. Tuy nhiên, chưa có cơ sở để đánh giá yếu tố cân bằng trọng tải trên thùng xe và chưa xây dựng được trình tự chất tải lên thùng xe để hình thành mô hình chất tải mẫu. Quá trình chất tải lên thùng xe chủ yếu dựa vào kĩ năng, kinh nghiệm của thợ lái máy xúc, tùy thuộc vào vị trí nạp xe vào máy xúc mà thợ lái máy xúc sẽ quyết định việc dỡ tải lên thùng xe. Nếu trục của cần xúc trùng với trục của xe ô tô, quá trình chất tải được tập trung ở tâm thùng xe, trường hợp trục cần xúc vuông góc với trục thùng xe, lái máy xúc có thể chất tải lên thùng xe ở vị trí vượn gầu gần nhất hoặc vượn

Bảng 2. Đặc tính các loại đất đá vận chuyển tại các mỏ than lộ thiên TKV [5] [6]

TT	Loại đất đá	Cấp đất đá	Đặc tính đất đá				
			Độ kiên cố đất đá, f	Thể trọng nguyên khối, tấn/m ³	Hệ số nở rời	Thể trọng nở rời, tấn/m ³	Kích thước cỡ hạt trung bình, m
1	Đất phủ	Cấp I	1÷3	1,2÷2,0	1,15	1,04÷1,74	-
2	Đất đá nổ mìn	Cấp II	4÷8	2,1÷2,5	1,35	1,55÷1,85	0,32
		Cấp III	9÷14	2,6÷3,0	1,45	1,79÷2,07	0,34
3	Đất đá bãi thải cũ	-	-	2,26	1,26	1,79	0,1 (h _{pttr}); 0,31 (h _{ptg}); 0,56 (h _{ptd})



Hình 2. Mô hình chất tải đất đá trên thùng xeHD 465-7R (55 tấn) - mỏ Đèo Nai

gầu ra tâm thùng xe để dỡ tải.

Quá trình giám sát mô hình chất tải trên các mỏ lộ thiên hoàn toàn bằng trực quan thông qua hệ thống camera giám sát trong mỏ hoặc quan sát trực tiếp, đánh giá xe chở đất đá thiếu tải hoặc quá tải bằng định tính, chưa sử dụng công nghệ để xác định trọng tải đất đá trên thùng xe bằng định lượng.

3.2. Xây dựng mô hình chất tải hợp lý

3.2.1. Cơ sở xây dựng mô hình chất tải

Thực tế hình dạng đồng đá trên thùng xe được hình thành do sự kết hợp các hình nón giao nhau khi máy xúc đổ tải lên thùng xe. Để chứa đầy thùng xe, số gầu xúc hợp lý của máy xúc thường 4÷6 gầu và thợ lái máy xúc có thể đổ tải tại các vị trí khác nhau trên thùng xe tạo ra các hình nón giao nhau hoặc có thể đặt tải tại một vị trí tại tâm thùng xe để các hình nón chồng lên nhau tạo ra hình dạng khối đất đá trên thùng xe (Hình 3).

Ở phía trước, 2 bên thành thùng xe, dòng chảy vật liệu khi đổ tải sẽ bị cản trở bởi thành do đó góc nghỉ vật liệu ở phía trước, hai bên, phía sau thùng xe khác nhau và với mỗi loại vật liệu đổ tải khác nhau thì góc nghỉ vật liệu trên thùng xe cũng khác nhau. Góc nghỉ vật liệu trên thùng xe là yếu tố cơ bản để xây dựng mô hình chất tải.

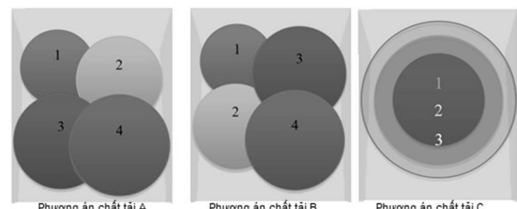
Một mô hình chất tải hợp lý khi đáp ứng các

yêu cầu sau:

- Đất đá có thể trọng lớn, khối lượng đất đá trong thùng xe (Q_{tx}) phải đảm bảo điều kiện $0,9 \cdot Q_{tk} < Q_{tx} < 1,1 \cdot Q_{tk}$ (Q_{tk} trọng tải thiết kế của xe). Đối với đất đá thể trọng nhỏ, dung tích đất đá trong thùng xe chứa được lớn nhất;

- Mô hình chất tải phải phù hợp với kích thước hình học thùng xe. Vật liệu ở chân hình nón thấp hơn thành thùng xe;

- Độ lệch tâm (L_t , cm) theo phương ngang giữa của khối tâm đất đá T (X, Y) trong thùng xe với trọng tâm của thùng xe C(0, 0) (Hình 1) là nhỏ nhất.



Hình 3. Các phương án chất tải trên thùng xe. 1, 2, 3, 4: Thứ tự, vị trí chất tải từ gầu xúc lên thùng xe ô tô. Phương án A: Tải tập trung phía sau; Phương án B: Tải tập trung bên phải; Phương án C: Tải tập trung ở giữa.

- Đảm bảo hình dạng bề mặt vật liệu chất tải ổn định không bị rơi vãi trong quá trình vận chuyển.

3.2.2. Thí nghiệm xác định mô hình chất tải phù hợp và giám sát dung tích chất tải bằng phương pháp quét laser 3D mặt đất

1. Mục đích thí nghiệm

Bằng cách chất tải các loại vật liệu tương đương đất đá của mỏ than lộ thiên tại các vị trí khác nhau trên các loại thùng xe mô hình, tạo ra các dữ liệu về mô hình chất tải, đánh giá, lựa chọn mô hình chất tải phù hợp và sử dụng máy quét laser 3D mặt đất quét mô hình chất tải phù hợp, xác định dung tích chất tải trên thùng xe. Từ đó, đánh giá tính khả thi, hiệu quả phương pháp giám sát cảnh báo mô hình chất tải trên các ô tô vận chuyển đất trong phòng thí nghiệm, làm cơ sở để triển khai thực nghiệm ngoài hiện trường.

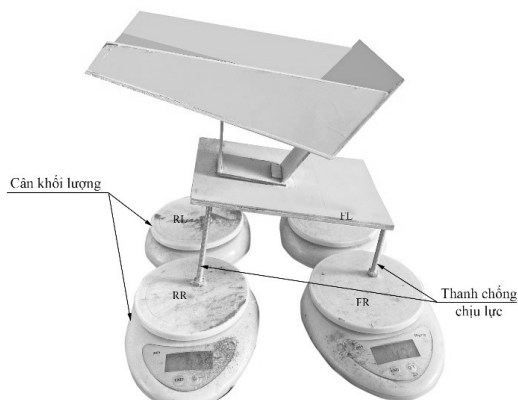
2. Lựa chọn thiết bị vận tải xây dựng mô hình

Trong tổng số khoảng 626 chiếc ô tô khung cứng vận chuyển đất đá trên các mỏ than lộ thiên TKV, dòng xe CAT và HD của Komatsu có trọng tải từ 55÷96 tấn là 544 chiếc, chiếm 87% tổng số ô tô, xe Benlaz có 06 chiếc, chiếm 0,96%, còn lại là xe khung động. Toàn bộ tự trọng và trọng tải của xe khung cứng đều đặt trên bộ khung, do đó trọng tải đất đá trên thùng xe ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả hoạt động của xe. Đối với xe khung động, đầu xe và thùng xe có kết cấu rời, do đó trọng tải trên thùng xe không tác động nhiều đến hoạt động của xe. Đặc trưng cho xe trọng tải 91÷96 tấn, lựa chọn xe là CAT 777D, trọng tải 96 tấn; xe có trọng tải 55÷58 tấn, lựa chọn xe HD 465-7R (55 tấn) để xây dựng mô hình tương đương. Đồng bộ với ô tô CAT 777E (96 tấn) là máy xúc dung tích gàu 12 m³, với ô tô HD 465-7R (58 tấn) là máy xúc dung tích gàu 6,7 m³ (Bảng 3).

Kích thước mô hình thùng xe bằng 1:25 kích thước thùng xe thực tế theo Catalogue của Nhà

sản xuất. Thể tích, trọng tải thùng xe, trọng lượng mỗi gàu xúc được xác định theo tỷ lệ thu nhỏ của khối lập phương. Vị trí các thanh chống chịu lực được xác định theo thông số Catalogue của Nhà sản xuất với tỷ lệ tương đương.

Để xác định phân bố tải trọng xe theo thiết kế của nhà sản xuất, tại vị trí chịu tải trọng tại trục trước, trục sau của xe được gắn các thanh chống chịu lực bằng thép, vị trí các thanh chống được xác định theo chiều dài (L), chiều rộng (W) thùng xe thể hiện ở hình 1a. Sử dụng các cân điện tử có độ chính xác tính bằng gram để xác định



Hình 4. Mô hình thùng xe tỷ lệ 1:25 của xe CAT 777D (96 tấn) và phương pháp xác định phân bố tải trọng xe

phân bố tải trọng lên các trục (Hình 4).

3) Lựa chọn vật liệu tương đương sử dụng thí nghiệm

Trên cơ sở các loại đất đá đang được vận chuyển bằng ô tô, gồm đất đá phủ, đất đá bãi thải cũ, đất đá nổ mìn, các loại vật liệu tương đương sử dụng thí nghiệm như sau:

- Đất sét khô gió, thể trọng nở rời 1,33 g/cm³, góc

Bảng 3. Thông số kỹ thuật của thiết bị vận tải lựa chọn xây dựng mô hình

TT	Thông số	Đơn vị	Thiết bị thực tế		Mô hình tương đương tỷ lệ 1:25	
			CAT 777 D	HD 465-7R	CAT 777 D	HD 465-7R
1	Trọng tải thiết kế (Q_{tk}), kg	kg	96.000	58.000	6,144	3,75 kg
2	Kích thước thùng xe					
-	Chiều dài (L)	cm	723,4	645	28,94	25,8
-	Chiều rộng (W)	cm	520	387	20,8	15,48
2	Dung tích thùng xe (SAE 2:1),	10 ³ cm ³	60.100	34.200	3,864	2,189
3	Số lượng gàu xúc đầy thùng xe	gàu	6	6	6	6
4	Khối lượng đất đá mỗi gàu xúc chất tải lên thùng xe, kg	kg	16.000	9.167	1,024	0,587

ngghi tự nhiên 33,5°, tương đương đất phủ Đệ tứ;
 - Đá dăm có kích thước cỡ hạt < 0,5cm, thể trọng nở rời 1,62 g/cm³, góc ngghi tự nhiên 36,6°, tương đương với đất đá bãi thải cũ ở phân tầng trên có đường kính cỡ hạt đất trung bình phân tầng trên $h_{pttr} : d_{tbr} = 0,1 \text{ m}$;

- Đá vôi phối trộn, sử dụng 02 loại:

+ Loại 1: Sử dụng các loại đá vôi nghiền nát có kích thước tương đương theo tỷ lệ 1:25 kích thước các thành phần cỡ hạt của đất đá nổ mìn đường kính trung bình $d_{tb} = 0,35\text{m}$, phối trộn theo tỷ lệ tạo ra vật liệu tương đương, thể trọng nở rời 1,84 g/cm³, góc ngghi tự nhiên 36,6°. Đất đá bãi thải cũ phân tầng giữa $h_{ptg} : d_{tbg} = 0,31 \text{ m}$ cũng sử dụng loại vật liệu này trong thí nghiệm;

+ Loại 2: Phối trộn các loại đá vôi nghiền nát theo tỉ lệ để tạo ra vật liệu tương đương với đất đá bãi thải cũ phân tầng dưới $h_{ptd} : d_{tbd} = 0,56 \text{ m}$, vật liệu sử dụng có thể trọng nở rời 1,835 g/cm³, góc ngghi tự nhiên 37°.

4) Lựa chọn mô hình chất tải thử nghiệm

Theo vị trí chịu tải trọng tại trực trước, trực sau của xe, lựa chọn 5 mô hình chất tải, gồm: 1. Mô hình A: Tải tập trung phía trước; 2. Mô hình B: Tải tập trung phía sau; 3. Mô hình C: Tải dồn về bên trái; 4. Mô hình D: Tải dồn về bên phải; 5. Mô hình E: Tải tập trung chính giữa (hình 5).

5) Thí nghiệm mô hình chất tải

Kí hiệu thí nghiệm các mô hình chất tải theo

các loại vật liệu tương đương trên các thùng xe CAT 777D và HD465 -7R được thể hiện ở bảng 4.

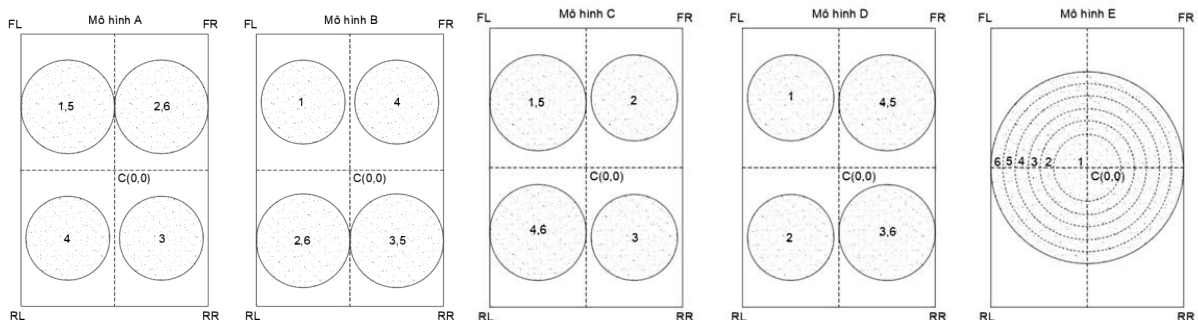
Quá trình thí nghiệm như sau: Căn cứ vào kết quả các chỉ tiêu tương đương trên mô hình tỷ lệ 1:25 tại bảng 3, tiến hành đổ tải 1,024 kg vật liệu tương đương lên thùng xe mô hình của ô tô CAT 777D; đổ 0,587 kg vật liệu lên thùng xe HD465 -7R theo thứ tự chất tải của từng mô hình đã được xác định trên hình 5. Quá trình chất tải được dừng lại khi đổ hết 6 gàu xúc tương đương lên thùng xe hoặc vật liệu trên thùng xe đã đầy, tràn qua thành thùng xuống đất. Ghi lại các thống số khối lượng tại các cân đặt trên các thanh chống chịu tải tại trực trước bên phải, trực trước bên trái, trực sau bên phải, trực sau bên trái. Đây là cơ sở dữ liệu để xác định: Dung tích chứa đất đá, trọng tải thực tế, phân bố tải trọng và độ lệch tâm khối đất đá.

Kết quả thí nghiệm mô hình chất tải với xe HD465 – 7R, thể hiện hình 6÷9.

Dựa trên số liệu thu được từ các thiết bị xác định trọng tải trên các trục của thùng xe, kết quả tính toán về khả năng chuyên chở vật liệu (dung tích, trọng tải), phân bố trọng tải theo 05 mô hình chất tải thí nghiệm với các vật liệu tương đương thể hiện ở bảng 5.

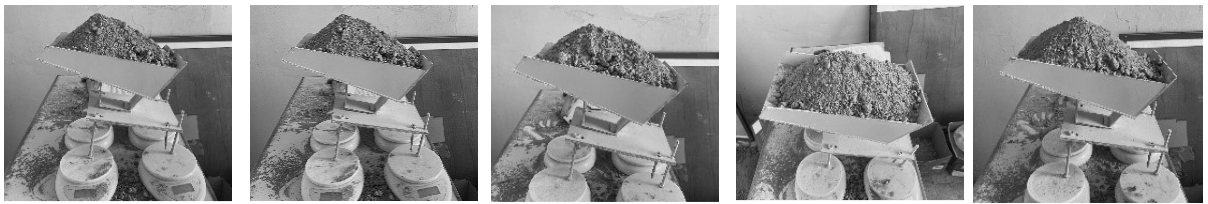
6) Lựa chọn mô hình chất tải

Từ 40 mô hình chất tải thí nghiệm trong phòng, cho 4 loại vật liệu đại diện cho đất phủ, đất đá bãi thải cũ và đất đá nổ mìn trên mô hình tương đương tỷ lệ 1:25 của xe HD 465 7R, CAT 777D thể



Hình 5. Thứ tự chất tải của từng mô hình
 Bảng 4. Kí hiệu thí nghiệm mô hình chất tải

TT	Vật liệu tương đương thí nghiệm	Kí hiệu thí nghiệm				
		Mô hình A	Mô hình B	Mô hình C	Mô hình D	Mô hình E
1	Đất sét khô	SA	SB	SC	SD	SE
2	Đá dăm	DA	DB	DC	DD	DE
3	Đá vôi phối trộn loại 1	PA-1	PB-1	PC-1	PD-1	PE-1
4	Đá vôi phối trộn loại 2	PA-2	PB-2	PC-2	PD-2	PE-2



Mô hình SA

Mô hình SB

Mô hình SC

Mô hình SD

Mô hình SE

Hình 6. Mô hình chất tải thí nghiệm với đất sét khô (tương đương đất phủ Độ tứ)



Mô hình DA

Mô hình DB

Mô hình DC

Mô hình DD

Mô hình DE

Hình 7. Mô hình chất tải thí nghiệm với đá dăm (tương đương đất đá thải phân tầng trên)



Mô hình PA-1

Mô hình PB-1

Mô hình PC-1

Mô hình PD-1

Mô hình PE-1

Hình 8. Mô hình chất tải thí nghiệm với đá vôi phối trộn loại 1 (tương đương đất đá nổ mìn và đất đá bãi thải phân tầng giữa)



Mô hình PA-2

Mô hình PB-2

Mô hình PC-2

Mô hình PD-2

Mô hình PE-2

Hình 9. Mô hình chất tải thí nghiệm với đá vôi phối trộn loại 2 (tương đương đất đá bãi thải phân tầng dưới)

Kết quả thí nghiệm mô hình chất tải với xe xe CAT 777D thể hiện hình 10÷13.



Mô hình SA

Mô hình SB

Mô hình SC

Mô hình SD

Mô hình SE

Hình 10. Mô hình chất tải thí nghiệm với đất sét khô (tương đương đất phủ Độ tứ)

hiện bảng 5, cho phép rút ra kết luận sau:

- Mô hình E Tải tập trung chính giữa, có độ lệch

tâm tải trọng là nhỏ nhất, khối lượng chất tải đối

với đất đá đất đá nổ mìn, đất đá bãi thải cũ phân



Mô hình DA



Mô hình DB



Mô hình DC



Mô hình DD



Mô hình DE

Hình 11. Mô hình chất tải thí nghiệm với đá dăm (tương đương đất đá thải phân tầng trên)



Mô hình PA-1



Mô hình PB-1



Mô hình PC-1



Mô hình PD-1



Mô hình PE-1

Hình 12. Mô hình chất tải thí nghiệm với đá với phối trộn loại 1 (tương đương đất đá nổ mìn và đất đá bãi thải phân tầng giữa)



Mô hình PA-2



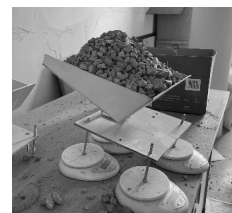
Mô hình PB-2



Mô hình PC-2



Mô hình PD-2



Mô hình PE-2

Hình 13. Mô hình chất tải thí nghiệm với đá với phối trộn loại 2 (tương đương đất đá bãi thải phân tầng dưới)

tầng giữa và dưới trên thùng xe $Q_{tx} = (0,98 \div 0,994)$. Q_{tx} , đảm bảo yêu cầu theo khuyến cáo của Nhà sản xuất. Như vậy, mô hình chất tải phù hợp được lựa chọn theo thứ tự ưu tiên sau: Mô hình E $\rightarrow$ D $\rightarrow$ C $\rightarrow$ B $\rightarrow$ A.

- Đối với đất phủ Độ tứ, đất đá phân tầng trên, trọng tải đất đá trong thùng xe bằng $62 \div 66\%$ so với trọng tải thiết kế của xe, dung tích bằng $74 \div 83\%$ với dung tích chứa đất đá thùng xe theo tiêu chuẩn SAE (2:1). Đây là cơ sở để xây dựng cảnh báo dung tích đất đá trong thùng xe khi vận chuyển đất phủ trên các mỏ than lộ thiên thuộc TKV.

Tiến hành kiểm tra sự ổn định mô hình chất tải E khi ô tô di chuyển theo điều kiện tương đương ngoài thực tế của mỏ than lộ thiên: Độ dốc dọc tuyến đường 8%, tốc độ có tải xe CAT 777D: 11,4 km/h (hình 14);

Kết quả cho thấy: trong quá trình ô tô di chuyển lên, xuống dốc, vật liệu trên thùng xe không bị rơi vãi xuống đường, mô hình chất tải đảm bảo ổn định. Kết quả đo góc vật liệu trên thùng xe thể hiện

ở bảng 6.

Như vậy, mô hình chất tải phù hợp với đất đá vận chuyển tại các mỏ than lộ thiên lựa chọn là mô hình chất tải E, với trình tự chất tải lên thùng xe tập trung ở trọng tâm thùng xe.

7) Thí nghiệm giám sát dung tích chất tải bằng công nghệ quét laser 3D mặt đất

* Lựa chọn thiết bị

Thiết bị quét laser 3D (hình 15) được lựa chọn để quét thùng xe có tải, không tải thí nghiệm, bao gồm:

- Máy quét laser 3D mặt đất Leica RTC360 LT-3D, thông số máy: Khoảng cách quét: 0,5m - 130m; Tốc độ quét: tới 1.000.000 điểm/giây; Camera: Hệ thống 3 camera 36 MP ghi lại dữ liệu thô 432 MP cho hình ảnh hình cầu $360^\circ \times 300^\circ$ được hiệu chỉnh; Đặc tính quét màu động: tự động thích nghi với độ sáng; Trường quét thẳng đứng: 300° ; Trường quét ngang: 360° ; Độ chính xác góc $18''$; Phạm vi chính xác 1,0 mm + 10 ppm; Độ chính xác của điểm 3D: 1,9 mm @ 10 m; 2,9 mm @ 20 m; 5,3 mm @ 40

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm trên mô hình chất tải các loại xe điển hình

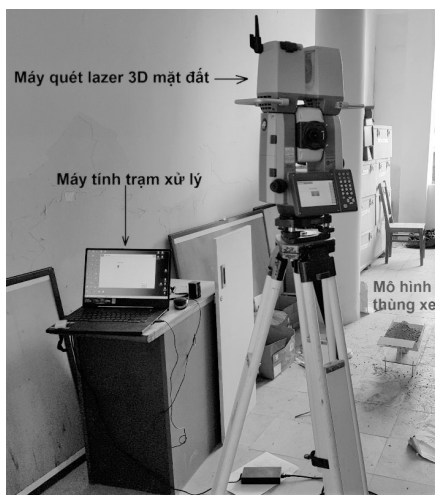
Loại xe	Mô hình thí nghiệm	Dung tích chứa đất đá trong thùng xe			Trọng tải chuyên chở			Độ lệch tâm, cm		
		Thiết kế, cm ³ , SAE 2:1	Thực tế, cm ³	Chênh lệch, %	Thiết kế, g	Thực tế, g	Chênh lệch, %	X, cm	Y, cm	L, cm
HD 465-7R	SA	2.189	1.787	-18%	3.750	2.398	-36%	-1,67	-0,58	1,77
	SB		1.759	-20%		2.360	-37%	-1,84	-0,55	1,92
	SC		1.785	-18%		2.396	-36%	-1,81	-0,60	1,90
	SD		1.773	-19%		2.380	-37%	-1,82	-0,54	1,90
	SE		1.826	-17%		2.450	-35%	-1,60	-0,60	1,71
	DA	2.189	2.254	3%	3.750	3.651	-3%	-2,67	-0,19	2,67
	DB		2.118	-3%		3.431	-9%	-1,64	-0,03	1,94
	DC		2.272	4%		3.680	-2%	-2,17	-0,46	2,22
	DD		2.246	3%		3.638	-3%	-2,46	-0,10	2,46
	DE		2.248	3%		3.671	-2%	-1,89	0,10	1,89
	PA-1	2.189	1.992	-9%	3.750	3.665	-2%	-3,16	-0,31	3,18
	PB-1		1.956	-11%		3.599	-4%	-2,98	-0,36	3,00
	PC-1		1.957	-11%		3.600	-4%	-2,58	-0,59	2,65
	PD-1		2.007	-8%		3.693	-2%	-2,57	-0,04	2,57
	PE-1		1.990	-9%		3.661	-2%	-2,25	-0,20	2,26
	PA-2	2.189	1.992	-9%	3.750	3.636	-3%	-3,34	-0,33	3,36
	PB-2		1.956	-11%		3.607	-4%	-3,73	-0,45	3,76
	PC-2		1.957	-11%		3.619	-3%	-2,52	-0,58	2,59
	PD-2		2.007	-8%		3.657	-2%	-2,61	-0,04	2,61
	PE-2		1.994	-9%		3.660	-2%	-0,59	-0,05	0,59
CAT 777D	SA	3.864	2.940	-24%	6.144	3.957	-36%	-1,82	-2,00	2,70
	SB		2.846	-26%		3.831	-38%	-1,73	-0,18	1,74
	SC		2.884	-25%		3.882	-37%	-1,83	0,36	1,87
	SD		3.009	-23%		3.950	-35%	-1,87	0,37	1,90
	SE		2.954	-23%		3.973	-35%	-1,58	-0,18	1,59
	DA	3.864	3.780	-2%	6.144	6.124	-0,3%	-3,41	-2,13	4,02
	DB		3.776	-2%		6.117	-0,4%	-2,35	-2,54	3,47
	DC		3.781	-2%		6.126	-0,3%	-3,00	-2,80	4,10
	DD		3.740	-3%		6.059	-1,4%	-2,10	-2,22	3,05
	DE		3.759	-2%		6.100	-0,7%	-2,14	-1,98	2,92
	PA-1	3.864	3.328	-13%	6.144	6.124	-0,3%	-3,15	-2,48	4,00
	PB-1		3.310	-14%		6.090	-0,9%	-1,91	-2,82	3,41
	PC-1		3.286	-15%		6.046	-1,6%	-2,58	-2,02	3,28
	PD-1		3.326	-14%		6.119	-0,4%	-2,58	-2,02	3,28
	PE-1		3.315	-14%		6.101	-0,7%	-2,54	-2,03	3,25
	PA-2	3.864	3.311	-14%	6.144	6.075	-1,1%	-3,32	-2,54	4,18
	PB-2		3.326	-14%		6.103	-0,7%	-2,39	-2,87	3,74
	PC-2		3.312	-14%		6.078	-1,1%	-2,52	-3,10	4,00
	PD-2		3.302	-14%		6.060	-1,4%	-2,61	-2,38	3,54
	PE-2		3.318	-14%		6.088	-0,9%	-0,66	-1,92	2,03



Hình 14. Kiểm tra ổn định mô hình chất tải E đối với đất phối trộn loại 1 của xe CAT 777D

Bảng 6. Góc dốc vật liệu vận chuyển trên thùng xe

TT	Vật liệu	Góc dốc vật liệu trên thùng xe, độ					
		Trước		Sau		Bên cạnh	
		CAT 777D	HD 465-7R	CAT 777D	HD 465-7R	CAT 777D	HD 465-7R
1	Đất sét	23	22	21	20	23	24
2	Đá dăm	28	24	28	32	30	30
3	Đá vôi phối trộn loại 1 ($d_{tb} = 0,35m$)	25	23	29	31	30	29
4	Đá vôi phối trộn loại 2 ($d_{tb} = 0,56m$)	25	25	30	32	29	29



Hình 15. Hệ thống quét laser 3D mặt đất

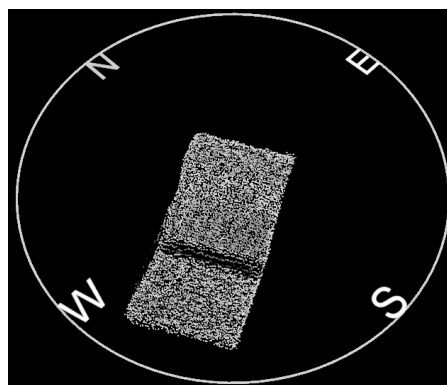
m; Tốc độ quét thẳng đứng lớn nhất: 5.820 vòng/ph hoặc 97Hz; Công suất laze: 20mW (Laser class 3R); Bước sóng laze: 1550nm.

- Máy tính trạm xử lý: Mã hiệu: Dell Precision 15 7000 Series (7510); CPU: 2.9 GHz up to 3.2 GHz; Ram: 16Gb; Ổ cứng: HDD 2Tb.

* Vận hành, xử lý dữ liệu

Tiến hành quét laser 3D thùng xe không tải mô hình xe CAT 777D để xây dựng cơ sở dữ liệu ban đầu phục vụ cho tính toán dung tích chất tải (hình 16).

Sau đó quét thùng xe có tải theo mô hình chất

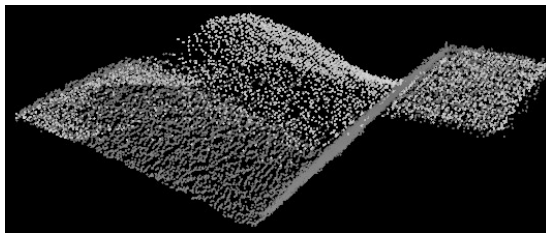


Hình 16. Dữ liệu đám mây điểm quét laser 3D mô hình thùng xe CAT 777D không tải

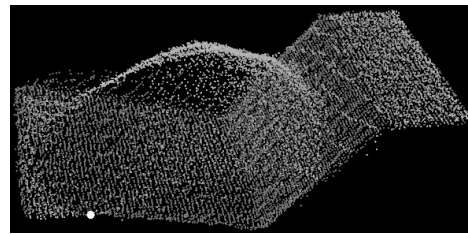
tải E của các loại vật liệu tương đương. Kết quả quét laser 3D thể hiện hình 17.

Từ dữ liệu quét thùng xe khi có tải và cơ sở dữ liệu thùng xe không tải. Qua phần mềm xử lý dữ liệu xác định dung tích đất đá trên thùng xe mô hình chất tải E cho các loại vật liệu tương đương và sai số giữa dung tích tính toán với dung tích thực tế đo trực tiếp qua cân khối lượng thể hiện bảng 6.

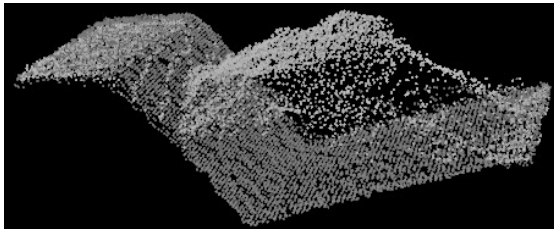
Qua bảng 6 cho thấy: giám sát mô hình chất tải bằng phương pháp quét laser 3D mặt đất có độ chính xác cao, tỷ lệ chênh lệch nhỏ hơn $\pm 1\%$ (từ $-0,24 \div 0,81\%$) so với dung tích đo đạc trực tiếp. Phương pháp giám sát mô hình chất tải bằng quét laser 3D mặt đất, ngoài sử dụng để cảnh báo khối



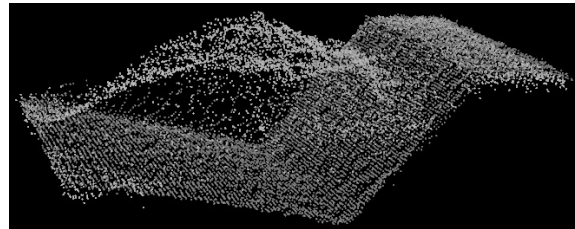
a) Mô hình SE



b) Mô hình DE



c) Mô hình PE-1



d) Mô hình PE-2

Hình 17. Dữ liệu đám mây điểm quét laser 3D mô hình chất tải E của xe CAT 777D cho các loại vật liệu tương đương

Bảng 6. Kết quả tính toán dung tích thùng xe bằng máy quét laser 3D và sai số giữa các phương pháp xác định dung tích đất đá trong thùng xe theo mô hình chất tải E

TT	Mô hình chất tải	Phương pháp xác định dung tích đất đá trong thùng xe		
		Quét laser 3D mặt đất, cm ³	Đo đạc trực tiếp, cm ³	Chênh lệch, %
1	SE	2.978	2.954	0,81
2	DE	3.750	3.759	-0,24
3	PE-1	3.305	3.315	-0,30
4	PE-2	3.302	3.318	-0,48

lượng chất tải trên thùng xe, còn đảm bảo tính chính xác để ứng dụng trong công tác thống kê khối lượng đất bốc vận tải bằng ô tô, phục vụ công tác quản lý sản lượng các mỏ than lộ thiên.

5. Kết luận

Dữ liệu thu thập được từ quá trình thực nghiệm trong phòng thí nghiệm phương pháp giám sát mô hình chất tải trên các ô tô vận chuyển đất đá tại các mỏ than lộ thiên thuộc TKV, cho thấy:

- Mô hình chất tải phù hợp là Mô hình chất tải E: Tải tập trung khu vực trọng tâm thùng xe, có độ lệch tâm tải trọng là nhỏ nhất, khối lượng chất tải đối với đất đá nổ mìn, đất đá bãi thải cũ trên thùng xe tương đương trọng tải thiết kế của xe. Dung tích chứa đất phủ Đệ tứ theo mô hình E lớn nhất. Thứ tự chất tải lên thùng xe đơn giản, dễ dàng thực hiện cho thợ lái máy xúc.

- Phương pháp giám sát mô hình chất tải công nghệ quét laser 3D mặt đất có tính chính xác cao, tỷ lệ chênh lệch nhỏ hơn $\pm 1\%$ (từ -0,24÷0,81%) so với dung tích đo đạc trực tiếp, và có thể ứng dụng trong công tác thống kê khối lượng đất bốc vận tải

bằng ô tô, phục vụ công tác quản lý sản lượng các mỏ than lộ thiên.

Kết quả thu được từ phòng thí nghiệm có độ tin cậy cao, đảm bảo cơ sở khoa học để triển khai thực nghiệm ngoài hiện trường phương pháp giám sát mô hình chất tải trên các ô tô vận chuyển đất đá hiện trường mỏ than lộ thiên.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Caterpillar, 2010. *Cat Performance Handbook Edition 40*;
- [2]. Komatsu, 2013. *Specifications & Application Handbook Edition 31*;
- [3]. Joshua C. Henze, 2015. *Haul Truck Payload Modelling Using Strut Pressures*;
- [4]. Dương Trung Tâm, 2016. *Nghiên cứu độ ổn định, lựa chọn thông số, trình tự đổ thải, các giải pháp thoát nước và các công trình bảo vệ phù hợp với tình hình biến đổi khí hậu tại các bãi thải mỏ than lộ thiên thuộc TKV*;
- [5]. Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam, 2020. *Định mức lao động và năng suất một số thiết bị chủ yếu khai thác than lộ thiên*.



[6]. Công ty than Núi Béo – Vinacomin, 2019. Kết quả thành lập bản đồ cơ lý đá năm 2019 mỏ Núi Béo.

[7]. Quy định về mô hình chất tải đất đá cho các loại ô tô CAT 777D, HD 465-7, 7R tại các mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Núi Béo.... thuộc TKV.

Research on the development of a monitoring method to the loading model on rock transporting trucks at open-cast coal mines of Vinacomin by an equivalent model in the laboratory

MSc. Le Ba Phuc, Eng. Do Van Trieu - Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology
Abstract:

In order to monitor the implementation of the loading model of the excavator on trucks at the open-pit coal mines of Vinacomin to improve the utilization coefficient of mass and tonnage of the vehicle, and to optimize the performance of trucks, it is necessary to conduct the laboratory research on the truck body model, equivalent materials and the scanning method by 3D laser on the ground. In order to complete the monitoring method to the loading model, as a basis for deploying the test results at the Coc Sau coal mine site and the wide application of the research results at the open-cast coal mines of Vinacomin.

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN GÓC ĐỐC SƯỜN TÀNG VÀ BỜ MỎ HỢP LÝ CHO CÁC MỎ QUẶNG LỘ THIÊN THUỘC TKV

TS. Bùi Duy Nam, ThS. Đàm Công Khoa

ThS. Bùi Thế Nam

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Lưu Văn Thực

Tóm tắt:

Nhu cầu về tài nguyên khoáng sản quặng đồng và sắt ngày càng lớn, trong khi đó tài nguyên, trữ lượng quặng tại các mỏ do TKV quản lý không nhiều, việc tìm kiếm các điểm mỏ mới hoặc nguồn quặng thay thế cũng rất khó khăn, đòi hỏi các giải pháp nhằm khai thác tối đa nguồn tài nguyên hiện có. Hệ số bóc đất đá là một trong những chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng trong xác định biên giới, hiệu quả khai thác mỏ lộ thiên. Tùy thuộc và đặc điểm địa hình, cấu trúc đất đá và các vỉa quặng, hệ số bóc phụ thuộc chủ yếu vào góc dốc sườn tầng, hình dạng bờ mỏ và góc dốc toàn bờ. Dựa trên phân tích đặc điểm địa chất thủy văn, địa chất công trình, công nghệ và thiết bị khai thác áp dụng tại các mỏ, bài báo lựa chọn góc dốc sườn tầng và bờ mỏ hợp lý cho các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV: Góc dốc sườn tầng $67\div 75^\circ$, góc dốc bờ mỏ $41\div 45^\circ$, góc dốc bờ công tác $32\div 35^\circ$. Trên cơ sở đó đề xuất giải pháp nổ mìn tạo biên và phân đoạn không khí kết hợp bố trí mạng lỗ khoan và sơ đồ nổ phù hợp nhằm đạt được góc dốc sườn tầng và bờ mỏ đề xuất.

1. Mở đầu

Khai thác quặng lộ thiên đang chiếm một vai trò quan trọng trong cơ cấu ngành khai thác mỏ lộ thiên thuộc TKV. Trữ lượng, tài nguyên các mỏ quặng lộ thiên do TKV quản lý không lớn: tổng trữ lượng và tài nguyên các mỏ quặng đồng lộ thiên là 62,48 triệu tấn quặng; trữ lượng và tài nguyên quặng sắt là 585,39 triệu tấn quặng [2]. Hiện tại, và trong thời gian tới thì đây vẫn là nguồn cung cấp quặng nguyên liệu quan trọng cho các nhà máy chế biến của Tập đoàn do việc tìm kiếm các điểm mỏ mới hay nguồn quặng nguyên liệu nhập khẩu thay thế khó khăn. Do đó việc khai thác tối đa nguồn tài nguyên khoáng sản hiện có là yêu cầu cấp bách.

Hệ số bóc đất đá là một trong những chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng trong xác định biên giới, hiệu quả khai thác mỏ lộ thiên. Tùy thuộc và đặc điểm địa hình, cấu trúc đất đá và các vỉa quặng, hệ số bóc phụ thuộc chủ yếu vào góc dốc sườn tầng, hình dạng bờ mỏ và góc dốc toàn bờ.

Hiện tại, có rất nhiều các công trình nghiên cứu của các tác giả nước ngoài về nâng cao góc dốc bờ mỏ. Các tác giả trên thế giới tập trung nghiên cứu và ứng dụng đồng bộ các giải pháp khoa học công nghệ trong thiết kế cũng như quá trình sản xuất. Qua việc mô hình hóa (mô phỏng) cấu trúc

địa tầng, đất đá và áp dụng các phần mềm chuyên dụng, nhanh chóng xác định được góc dốc ổn định bờ mỏ tương ứng với các điều kiện khác nhau. Các công nghệ làm tơi đất đá cũng có ý nghĩa đặc biệt quan trọng và được các tác giả trên thế giới tập trung nghiên cứu để nâng cao góc dốc sườn tầng, bờ mỏ. Các phương pháp bố trí mạng lỗ khoan, mạng nổ, kết cấu lượng thuốc trong lỗ khoan và trình tự nổ được các tác giả tại các nước trên thế giới tập trung nghiên cứu. Những kết quả nghiên cứu, ứng dụng nâng góc dốc sườn tầng, bờ mỏ đã mang lại hiệu quả kinh tế, khai thác tối đa tài nguyên cho các doanh nghiệp mỏ.

2. Đặc điểm hiện trạng góc dốc sườn tầng và bờ mỏ các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV

2.1. Đặc điểm địa chất thủy văn, địa chất công trình

Đặc điểm địa chất thủy văn: Nhìn chung các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV có điều kiện địa chất thủy văn tương đối phức tạp, các mỏ phân bố nguồn cấp nước mặt (Nà Rủa nằm cạnh sông Hiến, Sin Quyền nằm cạnh suối Ngòi Phát và sông Hồng, Thạch Khê nằm gần biển), mực nước ngầm có quan hệ thủy lực với nước mặt khu vực gây khó khăn cho quá trình khai thác mỏ cũng như tăng nguy cơ mất an toàn bờ mỏ khi mỏ khai thác xuống sâu.

Bảng 1. Tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý đá các mỏ quặng đồng, sắt lộ thiên

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Sin Quyền	Tà Phời	Nà Rạ	Thạch Khê
1	Cường độ kháng nén (σ_n)	MPa	131÷97	100 ÷59	108÷90	95,2÷47,8
2	Cường độ kháng kéo (σ_k)	MPa	12,9÷10,8	7,2÷5	11,5÷9,3	11,3÷4,3
3	Góc nội ma sát (φ)	độ	37÷35,9	37÷36	36,8	37,6÷31,3
4	Lực dính kết (C)	MPa	23,8÷18,5	19÷9,8	21÷17,7	24,8÷13,3
5	Khối lượng thể tích (γ)	tấn/m ³	2,77÷2,7	2,6	2,85÷2,69	3,0÷2,56
6	Hệ số kiên cố Protodiconov (f)		13÷9,7	10÷7	11÷10	13÷9



a) Khu Đông mỏ đồng Sin Quyền (3/2021)



b) Khu Nam mỏ sắt Nà Rạ (11/2020)

Hình 1. Hình ảnh khai trường một số mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV

Bảng 2. Các thông số hệ thống khai thác cơ bản [1]

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Sin Quyền		Tà Phời		Nà Rạ	
			Thiết kế	Hiện trạng	Thiết kế	Hiện trạng	Thiết kế	Hiện trạng
1	Chiều cao tầng sản xuất		12	12÷8	12	12÷6	10	10÷8
2	Chiều rộng mặt tầng công tác	m	53÷40	55÷34	50÷48	35÷22	32	37÷25
3	Chiều rộng mặt tầng vận tải	m	20÷15	20÷14	20÷15	16÷12	15÷14	12÷8
4	Góc dốc sườn tầng (α)	độ	70÷65	67÷45	65÷60	65÷45	60	65÷50
5	Góc nghiêng bờ công tác (φ)	độ	34÷22	32÷24	26÷22	25÷22	28÷24	-

Đặc điểm địa chất công trình: Nhìn chung đất đá tại các mỏ quặng có độ cứng lớn, tương đối rắn chắc, độ khối cao tạo điều kiện thuận lợi để nâng cao góc dốc sườn tầng và bờ mỏ. Tuy nhiên, điều này cũng làm tăng độ khó khoan, khó nổ, làm tăng chi phí nổ mìn do phải tăng chỉ tiêu thuốc nổ và thu hẹp mạng khoan, giảm đường kính lỗ khoan, suất phá đá giảm (Bảng 1).

2.2. Hiện trạng các thông số hình học và góc dốc sườn tầng, bờ mỏ

Các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV áp dụng công nghệ bóc đất đá khẩu theo lớp đứng, 1 hoặc 2 bờ công tác (Hình 1). Công nghệ đào sâu đáy mỏ là áp dụng đáy moong 2 cấp hoặc đáy moong nghiêng, sử dụng máy xúc TLGN có $E = 2,7 \div 5,2$ m³ kết hợp với ô tô tải trọng 32÷58 tấn. Các thông số hệ thống khai thác cơ bản của các mỏ quặng lộ

thiên theo thiết kế và hiện trạng xem bảng 2.

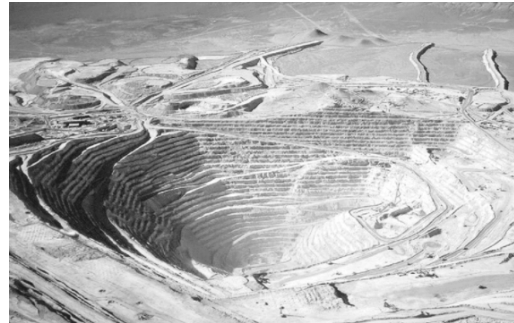
Kết quả khảo sát cho thấy: Chiều cao tầng sản xuất tại nhiều vị trí thay đổi từ 6÷12 m, thấp hơn giá trị chiều cao thiết kế. Khi chiều cao tầng giảm so với thiết kế, khối lượng khoan và san gạt làm đường trên mặt tầng công tác cũng tăng theo. Ngoài ra, khi chiều cao tầng công tác thấp sẽ làm tăng thời gian di chuyển máy khoan, giảm năng suất của máy khoan. Góc dốc sườn tầng công tác thay đổi trong phạm vi khá rộng $\alpha_{ct} = 45 \div 65^\circ$, trung bình là 50° và nhỏ hơn giá trị thiết kế ($60 \div 65^\circ$). Khi α_{ct} giảm sẽ làm giảm chiều rộng mặt tầng công tác dẫn tới làm giảm năng suất của thiết bị bóc và nhất là năng suất của ô tô vận tải.

3. Tổng quan góc dốc sườn tầng và bờ mỏ tại các mỏ quặng lộ thiên trên thế giới

Trên thế giới, việc khai thác quặng chủ yếu vẫn



Hình 2. Mỏ Bingham Canyon Mine, USA



Hình 3. Mỏ Escondida, Chile

Bảng 3. Tổng hợp thông số bờ mỏ một số mỏ quặng đồng lộ thiên trên thế giới [2]

TT	Tên mỏ	Chiều cao bờ mỏ, m	Chiều cao tầng khai thác, m	Chiều cao tầng kết thúc, m	Góc dốc sườn tầng, độ	Góc dốc bờ mỏ, độ
1	Hindustan, Ấn Độ	300÷240	10	20	75÷70	60÷55
2	Chuquibambilla, Chile	900÷800	15	30	75÷70	44÷42
3	Bingham Canyon Mine, USA	1200	15	30	80÷70	45÷38
4	Escondida, Chile	700÷600	15	30	73÷70	43÷40
5	Chengmenshan, Trung Quốc	450÷430	12	24	73	50
6	Grasberg, Indonesia	720÷600	25÷10	25÷20	80÷75	55÷50

bằng phương pháp lộ thiên (chiếm > 80%). Tính chất cơ lý cơ bản của đất đá tại các mỏ quặng trên thế giới như sau [4]: Khối lượng thể tích: 2,5÷2,9 tấn/m³; cường độ kháng nén: $\sigma_n = 55\div 186$ MPa; cường độ kháng kéo: $\sigma_k = 3\div 11$ MPa. Hình ảnh một số mỏ quặng tiêu biểu trên thế giới xem hình 2 và hình 3, tổng hợp kết cấu bờ mỏ xem bảng 3.

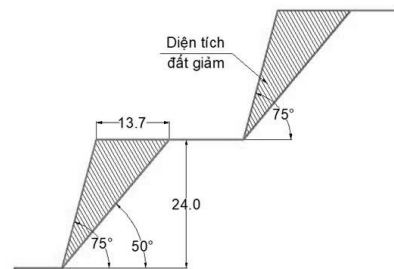
Các mỏ quặng lộ thiên trên thế giới có công suất từ vài trăm nghìn đến vài chục triệu tấn quặng NK/năm. Các thông số hình học chủ yếu: góc dốc bờ mỏ thay đổi 38÷55°, chiều cao bờ mỏ 240÷1200 m; góc dốc sườn tầng 70÷80°; chiều cao tầng khai thác 10÷15 m. Như vậy, so với điều kiện các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV, việc nâng góc dốc sườn tầng và bờ mỏ là hoàn toàn có cơ sở.

4. Ảnh hưởng của góc dốc sườn tầng tới kết cấu bờ mỏ và khối lượng đất bóc

Nâng cao góc dốc sườn tầng có ý nghĩa lớn trong việc mở rộng chiều rộng mặt tầng, tạo không gian làm việc an toàn, hiệu quả cho các thiết bị hoạt động trên tầng.

Khi bờ mỏ đạt trạng thái kết thúc, nâng góc dốc sườn tầng giúp giảm khối lượng đất bóc trong biên giới khai trường. Cụ thể khối lượng đất bóc giảm khi nâng góc dốc từ 65° (góc dốc sườn tầng theo thiết kế) lên 70° và 75° tại một số mỏ quặng xem hình 4 và bảng 4.

Mặt khác, khi bờ mỏ đạt trạng thái kết thúc, nếu



Hình 4. Diện tích đất không phải bóc khi nâng góc dốc sườn tầng kết thúc

không có các giải pháp nâng cao góc dốc sườn tầng từ 50° (hiện trạng) lên 65° (theo thiết kế) thì có thể dẫn tới các hệ quả sau (Hình 5):

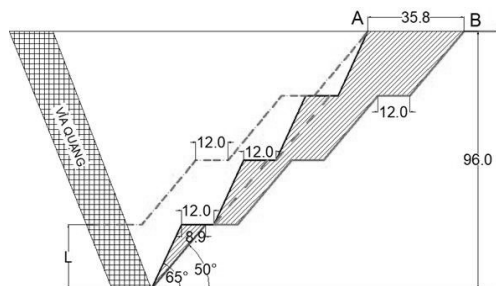
+ Nếu biên giới trên mặt (điểm A) không thay đổi thì sẽ phá vỡ hệ thống khai thác do thu hẹp chiều rộng các tầng vận tải, an toàn...

+ Nếu muốn có được chiều rộng mặt tầng kết thúc và hệ thống đường vận tải đúng theo thiết kế thì phải đẩy biên giới trên mặt ra ngoài biên giới thiết kế (điểm B) hoặc phải nâng đáy mỏ lên một khoảng L (hình 5). Khi đó, khối lượng đất bóc vô ích sẽ tăng lên rất lớn hoặc khối lượng quặng khai thác sẽ giảm đi do phải nâng phần biên giới dưới sâu lên.

Góc dốc sườn tầng còn ảnh hưởng lớn đến góc dốc bờ công tác. Trong khai thác lộ thiên, việc nâng cao góc dốc bờ công tác, giảm khối lượng

Bảng 4. Khối lượng đất bóc giảm khi nâng góc dốc sườn tầng so với thiết kế (65°)

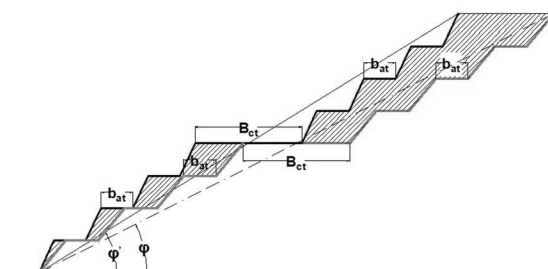
TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Sin Quyền	Tả Phời	Nà Rủa	Thạch Khê
1	Cốt cao đáy mỏ	m	-400	+110	-70	-550
2	Chiều cao tầng kết thúc	m	24	24	20	30
3	Số tầng	tầng	21	16	11	19
4	Khối lượng đất bóc giảm khi nâng góc dốc sườn tầng	m ³				
-	Góc dốc sườn tầng 70 độ	m ³	2.847.768	636.768	449.460	5.555.933
-	Góc dốc sườn tầng 75 độ	m ³	5.518.758	1.234.008	866.800	10.766.806



Hình 5. Ảnh hưởng của góc dốc sườn tầng kết thúc với các thông số hệ thống khai thác và biên giới mỏ

đất bóc trong thời kỳ đầu, đẩy đất bóc về giai đoạn sau có ý nghĩa quan trọng. Khi đẩy một phần đất bóc về giai đoạn sau giúp giảm vốn đầu tư, tận dụng được tiến bộ khoa học kỹ thuật các giai đoạn sau, góp phần nâng cao hiệu quả khai thác mỏ (Hình 6, Bảng 5).

Như vậy, góc dốc sườn tầng, chiều cao tầng, bề rộng mặt tầng và góc dốc bờ công tác có mối quan hệ mật thiết với nhau. Trong điều kiện cụ



Hình 6. Khối lượng đất bóc đẩy về giai đoạn sau khi nâng góc dốc sườn tầng

thể của một mỏ, việc nâng cao góc dốc sườn tầng có ý nghĩa quyết định, đảm bảo các thông số hệ thống khai thác theo thiết kế, cũng như góp phần giảm khối lượng đất bóc trong biên giới khai trường. Nếu không có các giải pháp nâng cao góc dốc sườn tầng, sẽ dẫn đến phá vỡ thông số hệ thống khai thác, thu hẹp mặt tầng (thậm chí chập tầng) gây nguy hiểm cho các thiết bị làm việc trên tầng.

5. Nghiên cứu lựa chọn góc dốc sườn tầng và

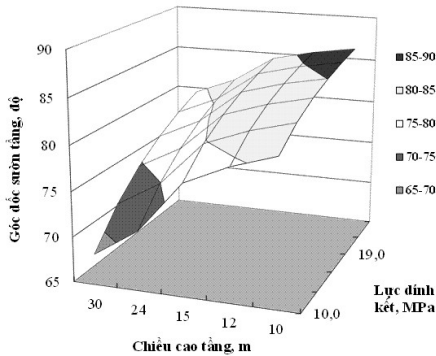
Bảng 5. Khối lượng đất bóc đẩy về giai đoạn sau khi nâng góc dốc bờ công tác tại các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV

TT	Tên mỏ	Góc dốc sườn tầng, độ	Góc nghiêng bờ công tác, độ	Khối lượng đất bóc đẩy về giai đoạn sau, 10 ³ m ³
1	Mỏ đồng Sin Quyền	65	28,75	
		70	30,16	11.830
		75	31,61	22.929
2	Mỏ đồng Tả Phời	65	27,31	
		70	28,60	3.979
		75	29,91	7.712
3	Mỏ sắt Nà Rủa	65	27,36	
		70	28,65	1.474
		75	29,97	2.856
4	Mỏ sắt Thạch Khê	65	28,62	
		70	30,03	18.421
		75	31,46	35.703

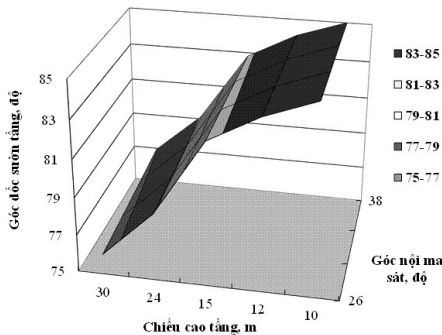
bờ mỏ phù hợp

5.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến góc dốc sườn tầng và bờ mỏ

Tính chất cơ lý đất đá có ảnh hưởng lớn nhất đến góc dốc sườn tầng và bờ mỏ, đất đá càng bền vững (giá trị lực dính kết, góc nội ma sát... càng lớn), góc dốc sườn tầng và bờ mỏ càng cao. Mối quan hệ giữa tính chất cơ lý đất đá với góc dốc sườn tầng và chiều cao tầng xem hình 7 và hình 8.



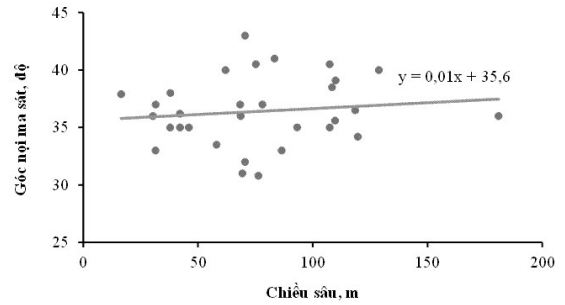
Hình 7. Quan hệ giữa chiều cao tầng, lực dính kết và góc dốc sườn tầng



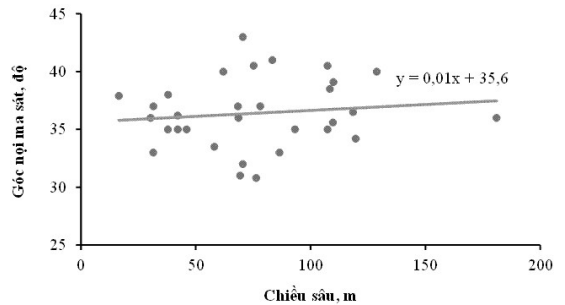
Hình 8. Quan hệ giữa chiều cao tầng, góc nội ma sát và góc dốc sườn tầng

Theo kinh nghiệm khai thác và nghiên cứu tại các mỏ lộ thiên sâu trên thế giới thì càng khai thác xuống sâu, độ nứt nẻ của đất đá càng giảm, độ khối, độ cứng của đất đá càng tăng. Đây là cơ sở quan trọng để lựa chọn nâng cao góc dốc sườn tầng và bờ mỏ khu vực các tầng sâu. Theo [3], mối quan hệ giữa lực dính kết và góc nội ma sát của đất đá với chiều sâu như hình 9 và hình 10.

Ngoài ra, các yếu tố về điều kiện địa chất thủy văn, chấn động nổ mìn, thời gian tồn tại của bờ mỏ cũng có ảnh hưởng đáng kể đến góc dốc và ổn định của sườn tầng và bờ mỏ. Khi bờ mỏ chịu tác động của các yếu tố này, sẽ làm giảm lực giữ và tăng lực trượt của các khối trượt trong bờ mỏ,



Hình 9. Góc nội ma sát của đất đá theo chiều sâu



Hình 10. Lực dính kết của đất đá theo chiều sâu

làm tăng nguy cơ mất an toàn hay giảm góc dốc sườn tầng và bờ mỏ.

5.2. Lựa chọn góc dốc sườn tầng và bờ mỏ phù hợp cho các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV

5.2.1. Lựa chọn góc dốc sườn tầng phù hợp

Góc dốc sườn tầng có mối quan hệ chặt chẽ với chiều cao tầng, tính chất cơ lý đất đá và công nghệ khai thác. Góc dốc sườn tầng được xác định trên cơ sở đảm bảo ổn định sườn tầng và bờ mỏ. Trên cơ sở đặc điểm tính chất cơ lý đất đá tại các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV, nhóm tác giả sử dụng phần mềm GEOSTUDIO phân tích ổn định sườn tầng, tính toán và lựa chọn góc dốc sườn tầng theo chiều cao tầng khác nhau như trong bảng 6.

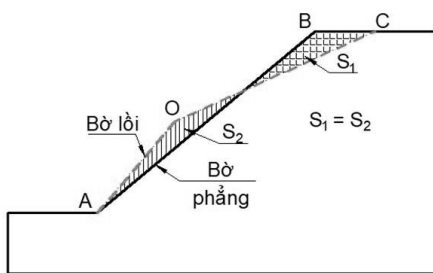
Như vậy, với đặc trưng tính chất cơ lý các loại đất đá tại các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV, để đảm bảo ổn định sườn tầng, với chiều cao tầng thay đổi từ 10÷30 m thì góc dốc sườn tầng có thể đạt từ 70÷85°; đối với các khu vực đất đá bị phong hóa mạnh thì góc dốc sườn tầng có thể đạt 60÷70°.

5.2.2. Lựa chọn hình dạng bờ mỏ phù hợp

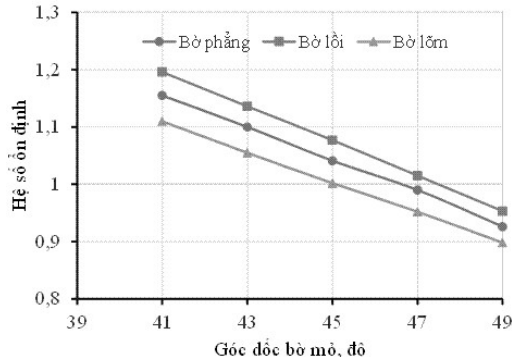
Trong cùng một điều kiện cụ thể (khối lượng đất bóc như nhau), bờ mỏ lồi có hệ số ổn định cao hơn bờ phẳng và bờ lõm. Hơn nữa, nếu xét trong điều kiện hệ số ổn định như nhau, thì khối lượng đất bóc khi sử dụng bờ lồi nhỏ hơn so với bờ phẳng và bờ lõm. Do đó, khi sử dụng bờ mỏ lồi

Bảng 6. Giá trị góc dốc sườn tầng theo chiều cao tầng

TT	Tên đá	Khối lượng thể tích, (KN/m ³)	Độ cứng	Lực dính kết, (MPa)	Góc ma trong sát, độ	Góc dốc sườn tầng, độ
I	Mỏ đồng Sin Quyền					
1	Đá gốc	27,7÷27	13÷9,7	23,8÷18,5	37÷35,9	85÷75
2	Đá phong hóa	26,9	10÷8	18÷15	36÷34	70÷65
II	Mỏ đồng Tả Phời					
1	Đá gốc	26	10÷6	19÷9,8	37÷36	80÷70
2	Đá phong hóa	26	2,8	9÷5,95	27,5	70÷60
III	Mỏ sắt Nà Rạ					
1	Đá vách	26,9	8,99	17,7	36,7	84÷72
2	Đá trụ	28,5	10,84	21,1	36,9	85÷75
IV	Mỏ sắt Thạch Khê	30,0÷25,6	13÷9	24,8÷13,3	37,6÷31,3	80÷70



Hình 11. Dạng hình học bờ mỏ trên mặt cắt



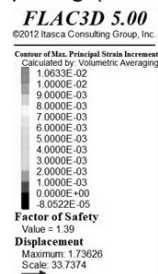
Hình 12. Quan hệ giữa hình dạng bờ mỏ với hệ số ổn định

không những có lợi về mặt ổn định bờ mỏ, mà còn làm giảm đáng kể khối lượng đất bóc biên giới mỏ (Hình 11, 12).

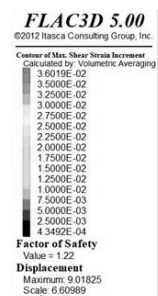
5.2.3. Lựa chọn góc dốc bờ mỏ phù hợp

Ngoài điều kiện địa chất, điều kiện địa chất thủy văn, địa chất công trình và các yếu tố về chấn động nổ mìn, thời gian thi hình dạng bờ mỏ trên bình đồ cũng có ảnh hưởng lớn đến góc dốc bờ mỏ cũng như ổn định của bờ. Những khu vực bờ mỏ có dạng cong lõm sẽ có ổn định cao hơn dạng bờ phẳng do dạng bờ mỏ này sẽ sinh ra lực giữ bên hông làm tăng lực giữ, tăng ổn định của

bờ. Dựa trên kết quả phân tích mô hình số 3D bờ mỏ Sin Quyền với bờ mỏ dạng cong lõm (khu vực đầu phía đông nam - hình 13) và dạng phẳng (khu vực tuyến XIVa đến tuyến XVII - hình 14) cho thấy: trong cùng một điều kiện (chiều cao, góc dốc bờ mỏ, các thông số cơ lý đá...) như nhau, phân bố ứng suất cắt trên bờ mỏ dạng cong lõm (ứng suất cắt lớn nhất trên bờ mỏ $1,06E^{-2}$ kPa, hình 13) nhỏ hơn nhiều so với dạng bờ mỏ phẳng (ứng suất cắt lớn nhất trên bờ mỏ $3,6E^{-2}$ kPa, hình 14). Kết quả là hệ số ổn định khu vực bờ mỏ có dạng cong lõm cũng lớn hơn khi bờ mỏ có dạng phẳng ($1,39 > 1,26$). Đây cũng là cơ sở quan trọng



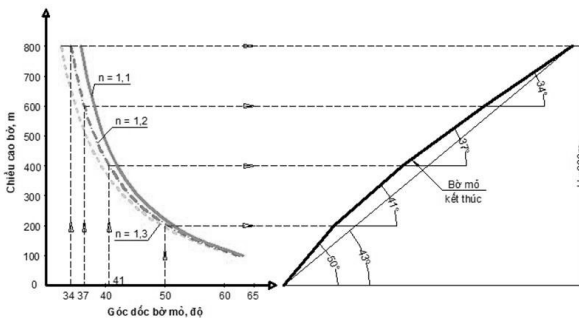
Hình 13. Phân bố ứng suất và hệ số ổn định khu vực bờ mỏ có dạng cong lõm trên bình đồ



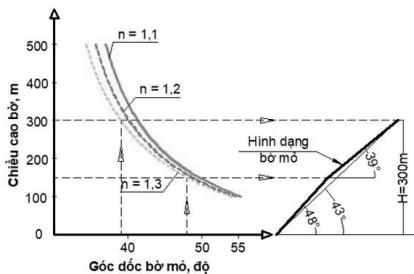
Hình 14. Phân bố ứng suất và hệ số ổn định khu vực bờ mỏ có dạng thẳng trên bình đồ

để lựa chọn góc dốc cho các khu vực bờ mỏ có hình dạng khác nhau.

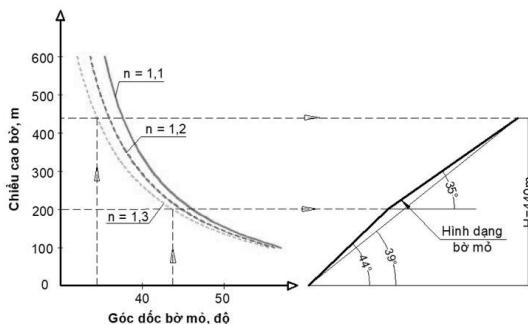
Trên cơ sở hình dạng bờ mỏ lựa chọn, chiều cao hình học bờ mỏ, đặc điểm địa chất thủy văn, địa chất công trình các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV, tác giả sử dụng phần mềm SLOPE/W và Flac 3D tiến hành lập mô hình các mặt cắt đặc trưng và khảo sát mối quan hệ giữa chiều cao với góc dốc kết thúc của bờ mỏ khi hệ số ổn định thay đổi, trên cơ sở đó đưa ra quy luật xác định sơ bộ góc dốc kết thúc của bờ mỏ theo chiều cao bờ và hệ số ổn định đối với các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV như trên hình 15÷18. Góc dốc bờ mỏ



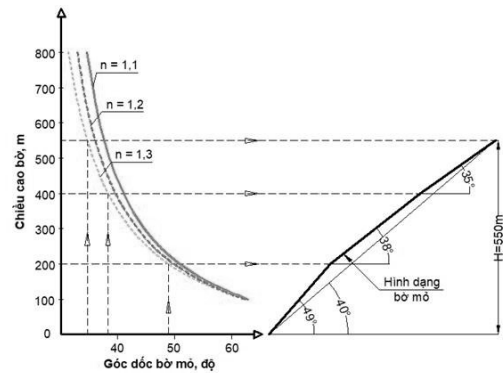
Hình 15. Biểu đồ xác định góc dốc kết thúc theo chiều cao và hình dạng bờ mỏ mỏ đồng Sin Quyền



Hình 16. Biểu đồ xác định góc dốc kết thúc theo chiều cao và hình dạng bờ mỏ mỏ sắt Nà Rạ



Hình 17. Biểu đồ xác định góc dốc kết thúc theo chiều cao và hình dạng bờ mỏ mỏ đồng Tả Phời



Hình 18. Biểu đồ xác định góc dốc kết thúc theo chiều cao và hình dạng bờ mỏ mỏ sắt Thạch Khê các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV được lựa chọn như bảng 7.

5.3. Đề xuất giải pháp đảm bảo góc dốc sườn tầng và bờ mỏ lựa chọn

5.3.1. Giải pháp nổ mìn tạo biên (SĐKNM -01)

Sơ đồ khoan nổ mìn tạo biên được áp dụng tại những khu vực nổ mìn tiếp giáp với bờ kết thúc nhằm đạt được góc dốc sườn tầng đề xuất, đảm bảo an toàn cho bờ mỏ. Khi thực hiện khoan nổ mìn tạo biên, quá trình thực hiện được chia làm 2 giai đoạn: (1) khoan nổ hàng tạo biên, hàng tạo biên được khoan nổ trước bằng phương pháp nổ đồng thời; (2) sau khi khoan nổ xong hàng tạo biên, thì công việc khoan nổ các hàng sản xuất bình thường.

Hàng tạo biên: Sử dụng lỗ khoan đường kính 90÷115 mm khoan nghiêng bằng góc dốc sườn tầng lựa chọn (70÷75°). Để đảm bảo nổ tách khối đá giữa các lỗ khoan tạo biên và mà không ảnh hưởng tới cấu trúc khối đá, sử dụng các thời thuốc nổ Amonit AD1 (đường kính 32mm) nạp phân đoạn.

Hàng lỗ khoan sản xuất: sử dụng đường kính 165÷250 mm, khoan theo mạng tam giác đều.

5.3.2. Giải pháp khoan nổ mìn nạp thuốc phân đoạn (SĐKNM -02)

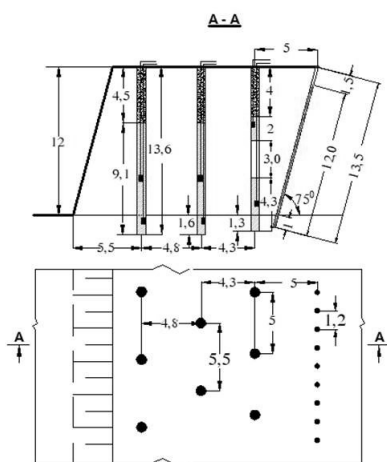
Đối với những khu vực nổ mìn phục vụ sản xuất hàng năm (chưa đến biên kết thúc), kiến nghị sử dụng mạng khoan nổ mìn phân đoạn nhằm nâng cao góc dốc sườn tầng, giảm chấn động nổ mìn tác động lên bờ mỏ và đảm bảo chi phí khoan nổ mìn phù hợp.

Các hàng lỗ khoan ngoài: Các lỗ khoan được bố trí theo mạng tam giác đều, nạp thuốc liên tục.

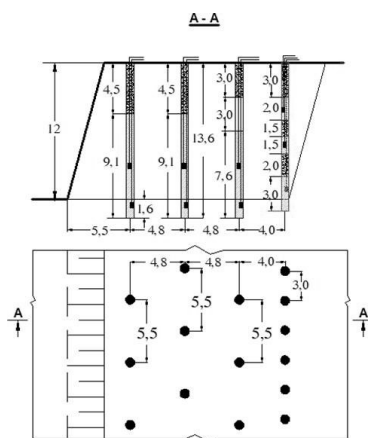
Hàng lỗ khoan trong cùng: Giảm chỉ tiêu thuốc nổ, chiều sâu khoan thêm, giảm thông số mạng nổ, nạp thuốc phân đoạn, giãn cách thời gian vì

Bảng 7. Giá trị góc dốc bờ mở các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV

TT	Tên mỏ		Dạng bờ	Chiều cao bờ, m	Góc dốc, độ
1	Sin Quyền	Khu Đông	Bờ lồi	465÷735	41÷45
		Khu Tây	Bờ lồi	130÷332	40÷50
2	Tả Phời		Bờ lồi	390÷510	37÷43
3	Nà Rủa		Bờ lồi	250÷300	41÷45
4	Thạch Khê		Bờ lồi	200÷550	40÷45



Hình 19. Sơ đồ nổ mìn tạo biên (SĐKNM -01)



Hình 20. Sơ đồ nạp thuốc phân đoạn
(SĐKNM -02)

sai hàng trong cùng để giảm hậu xung, nâng cao góc dốc sườn tầng.

Sơ đồ mẫu mạng khoan nổ mìn tạo biên (SĐKNM -01) xem hình 19, mạng khoan nổ mìn phân đoạn (SĐKNM -02) xem hình 20.

5.4. Sơ bộ hiệu quả kinh tế phương án lựa chọn cho mỏ đồng Sin Quyền

Với các giải pháp góc dốc sườn tầng, bờ mỏ và bờ công tác lựa chọn, Đề tài tính toán khối lượng đất bóc và đắp trong biên giới khai trường theo

2 phương án: PA1 (Áp dụng các thông số và giải pháp của Đề tài đề xuất); PA2 (sử dụng các thông số theo thiết kế được duyệt). Kết quả tính toán được thể hiện ở bảng 8.

Như vậy, khi áp dụng các giải pháp nâng cao góc dốc sườn tầng và bờ mỏ (PA1), khối lượng đất bóc trong biên giới khai trường (phương án đáy mỏ -400 m) giảm so với trường hợp sử dụng các thông số theo thiết kế được duyệt (PA2) là 20,3 triệu m³. Mặc dù PA1 phát sinh chi phí khoan nổ mìn đảm bảo góc dốc sườn tầng và bờ mỏ lựa chọn (chiếm khoảng 12% tổng chi phí khoan nổ mìn) so với PA2, tuy nhiên khối lượng đất bóc ít hơn nên tổng chi phí sản xuất của PA1 vẫn nhỏ hơn PA2 khoảng 985 tỷ đồng, lợi nhuận ròng của PA1 lớn hơn PA2 là 569 tỷ đồng.

6. Kết luận

Hiện nay và những năm tới, các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV sẽ khai thác ngày càng xuống sâu, hệ số bóc, cung độ vận tải và chiều cao nâng tải tăng theo chiều sâu khai thác ảnh hưởng không nhỏ đến hiệu quả khai thác. Chính vì vậy việc nghiên cứu lựa chọn góc dốc sườn tầng và bờ mỏ hợp lý nhằm giảm hệ số bóc, mở rộng biên giới lộ thiên, khai thác tối đa tài nguyên trong ranh giới mỏ và nâng cao hiệu quả khai thác là cần thiết và cấp bách.

Các thông số hệ thống khai thác (chiều cao tầng, bề rộng mặt tầng công tác, góc dốc sườn tầng) tại các mỏ quặng lộ thiên thuộc TKV hầu hết đều không đạt giá trị như thiết kế. Điều này làm giảm năng suất, tăng nguy cơ mất an toàn đối với thiết bị làm việc trên tầng.

Tổng quan các mỏ quặng lộ thiên trên thế giới cho thấy, với điều kiện địa chất tương tự, phần lớn các mỏ đều có góc dốc bờ mỏ thay đổi $38\div 55^\circ$, chiều cao bờ mỏ $240\div 1200$ m; góc dốc sườn tầng $70\div 80^\circ$.

Dựa trên kết quả phân tích, tính toán và lựa chọn góc dốc sườn tầng và bờ mỏ hợp lý như sau: Góc dốc sườn tầng $67\div 75^\circ$; góc dốc bờ mỏ $41\div 45^\circ$; góc dốc bờ công tác $32\div 35^\circ$.

Bảng 8. Thông số biên giới khai trường và hệ thống khai thác cơ bản các phương án [2]

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	PA 1 - (Áp dụng giải pháp nâng góc dốc)	PA 2 - (Các thông số theo thiết kế được duyệt)
1	Cốt cao đáy mỏ	m	-400	-400
2	Khối lượng đất bóc	m ³ 10 ³	267.350	287.650
3	Khối lượng quặng NK	tấn 10 ³	32.966	32.966
4	Hệ thống khai thác			
-	Chiều cao tầng khai thác	m	15÷12	15÷12
-	Chiều cao tầng kết thúc	m	30÷12	30÷12
-	Góc dốc sườn tầng	độ	75÷67	65
-	Góc nghiêng bờ công tác	độ	35÷32	32÷22
-	Góc dốc bờ kết thúc	độ	45÷41	43÷39

Bảng 9. Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản các phương án

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	PA 1 - (Áp dụng giải pháp nâng góc dốc)	PA 2 - (Các thông số theo thiết kế được duyệt)	PA1-PA2
1	Khối lượng đất bóc	m ³ 10 ³	267.350	287.650	-20.300
2	Tổng sản lượng quặng NK	tấn 10 ³	32.966	32.966	0
3	Sản phẩm dây chuyền tuyển	tấn 10 ³	2.756	2.756	0
-	Tinh quặng Cu		1.260	1.260	0
-	Tinh quặng Fe		1.495	1.495	0
4	Vốn đầu tư	đ 10 ⁶	8.343.749	8.466.249	-122.500
-	Vốn đầu tư mới	"	2.184.418	2.184.418	0
-	Vốn hiện có	"	1.396.965	1.396.965	0
-	Vốn duy trì	"	4.762.367	4.884.867	-122.500
5	Tổng doanh thu	"	42.637.772	42.637.772	0
6	Tổng chi phí sản xuất	đ 10 ⁶	39.937.764	40.923.744	-985.980
6.1	Chi phí khai thác	đ 10 ⁶	23.875.185	24.828.546	-953.361
a	Chi phí khoan nổ mìn	"	4.591.105	4.336.903	254.201
-	Khoan nổ mìn sản xuất	"	4.041.847	4.336.903	-295.056
-	Khoan nổ mìn tạo biên	"	549.257		549.257
b	Chi phí xúc bóc	"	1.740.045	1.867.265	-127.220
c	Chi phí vận tải-đổ thải	"	17.544.036	18.624.378	-1.080.342
6.2	Chi phí tuyển, chế biến	đ 10 ⁶	6.593.242	6.593.242	0
7	Lợi nhuận trước thuế	"	2.700.007	1.714.027	985.980
8	Thuế TNDN	"	623.515	481.329	142.186
9	Lợi nhuận ròng	đ 10 ⁶	2.494.059	1.925.316	568.744
10	Giá trị hiện tại thực (NPV)	đ 10 ⁶	389.906	93.010	296.896
11	Tỷ lệ lãi nội tại (IRR)	%	14,16%	11,08%	

Giải pháp lựa chọn để đảm bảo góc dốc sườn tầng và bờ mỏ đề xuất là sử dụng khoan nổ mìn tạo biên và khoan nổ mìn nạp thuốc phân đoạn kết hợp giảm các thông số mạng khoan, giảm chỉ tiêu thuốc nổ, giãn cách thời gian vi sai hàng trong cùng.

Ứng dụng các giải pháp đề xuất cho mỏ đồng

Sin Quyền giúp giảm được 20,3 triệu m³ đất đá bóc trong biên giới khai trường so với phương án áp dụng các thông số hệ thống khai thác theo thiết kế được duyệt, nâng cao hiệu quả khai thác mỏ.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Dự án khai thác mở rộng và nâng công suất khu mỏ tuyển đồng Sin Quyền, Lào Cai (điều



chính). Viện KHCN mỏ - Vinacomin, 2017.

[2]. Nghiên cứu đề xuất Phương án khai thác xuống sâu phù hợp với điều kiện mỏ Sin Quyền.

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2021.

[3]. Han Liu. *Theory analysis and experiential*

research for time-rependent slope stability in surface mine. China University of mining and technology, 2015.

[4]. John Read, Peter Stacey. *Guidelines for Open Pit Slope Design*. Csiro publishing, 2009.

Study on selection of reasonable dip angle of mine bench and berm for open-cast ore mines of Vinacomin

Dr. Bui Duy Nam, MSc. Dam Cong Khoa, MSc. Bui The Nam

Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The demand for copper and iron ore mineral resources is increasing, while the resources and ore reserves at the mines managed by Vinacomin are not much, the search for new mines or alternative ore sources is also very difficult, which requires solutions to make the most of existing resources. The coefficient of overburden removal is one of the important technical criteria in determination of the boundary and the efficiency of open-pit mining. Depending on topographical characteristics, rock structure and ore seams, the overburden removal coefficient depends mainly on the angle of dip of the bench, the shape of the mine berm and the dip angle of the whole berm. Based on the analysis of hydrogeological characteristics, the engineering geology, the mining technology and equipment applied at the mines, the article selects a reasonable dip angle of the bench and mine berm for open-cast ore mines of Vinacomin: the bench dip angle of 67° – 75° , the berm dip angle of 41° – 45° , the working berm dip angle 32° – 35° . On that basis, a solution of blasting to create edges and air segments is proposed, combining the layout of the borehole network and the appropriate blasting scheme in order to achieve the proposed dip angle of the bench and the mine berm.

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CHIẾN LƯỢC THẢI Bùn ĐỎ CÁC NHÀ MÁY ALUMIN VÙNG TÂY NGUYÊN

**ThS. Hoàng Minh Hùng, TS. Đoàn Văn Thanh
TS. Lê Bình Dương và nnk**

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: Ths. Hoàng Minh Hùng

Tóm tắt:

Bài báo trình bày hiện trạng công tác đổ thải bùn đỏ tại các nhà máy nhôm vùng Tây Nguyên, từ đó đề xuất định hướng chiến lược đổ thải bùn đỏ nhằm đáp ứng các mục tiêu tận thu nguyên vật liệu, tiết kiệm tài nguyên, giảm giá thành, an toàn môi trường trong phát triển sản xuất nhôm đến năm 2030 tầm nhìn đến 2050.

1. Mở đầu

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) hiện đang vận hành sản xuất tổ hợp bauxit - nhôm Lâm Đồng và Nhân Cơ với tổng công suất 1.300.000 tấn alumina/năm. Tổ hợp dự án bauxit - nhôm Lâm Đồng vận hành thương mại từ tháng 10/2013 và nhà máy sản xuất alumina Nhân Cơ vận hành thương mại từ tháng 7/2017, đến nay cả hai nhà máy đều hoạt động ổn định, chất lượng sản phẩm và sản lượng alumina đạt và vượt năng suất thiết kế. Sản phẩm alumina, hydroxit nhôm đạt chất lượng theo thiết kế, giá tốt chủ yếu phục vụ xuất khẩu (trên 95% sản lượng sản xuất) đến các thị trường quốc tế: Trung Quốc, Nhật, các Tiểu Vương quốc Ả rập thống nhất (UAE), Hàn Quốc, Thái Lan, Ấn Độ, Đài Loan, Indonesia, Malaysia.... Tổng sản lượng alumina, hydroxit nhôm đã sản xuất và tiêu thụ chủ yếu cho xuất khẩu đến năm 2020 đạt gần 7,0 triệu tấn.

Công nghệ sản xuất nhôm tại nhà máy Tân Rai, Nhân Cơ là sử dụng phương pháp Bayer để hòa tách từ quặng tinh bauxit của nhà máy tuyển, qua quá trình lắng rửa, cô đặc, lọc, nung thu được sản phẩm nhôm và hydrat phục vụ tiêu thụ trong nước hoặc xuất khẩu. Phần đuôi thải là bùn đỏ thành phần chủ yếu gồm các oxit sắt, silic... và dung dịch xút loãng. Theo thiết kế, các nhà máy sản xuất nhôm Tân Rai và Nhân Cơ sẽ thải ra lượng bùn đỏ thải ra khoảng 1,26-1,31 triệu tấn bùn đỏ qui khô/năm đi kèm với lượng dung dịch xút loãng 1,45-1,51 triệu tấn/năm. Hiện tại cả 2 nhà máy đang sử dụng công nghệ thải ướt để xử lý bùn đỏ, theo đó bùn đỏ từ nhà máy được bơm ra các khoang chứa bùn đỏ ướt, xút loãng tràn được

thu hồi bơm về tái sử dụng. Các khoang chứa bùn đỏ sẽ lần lượt được đóng, tháo khô, hoàn thổ sau khi được lấp đầy. Qua các số liệu thống kê cho thấy phương pháp xử lý bùn đỏ bằng thải ướt có lợi thế là chi phí vận hành thấp nhưng có nhiều bất lợi bởi kinh phí đầu tư xây dựng khoang chứa bùn đỏ là rất lớn khoảng 100 tỉ/năm cho mỗi nhà máy, thời gian hoàn thổ rất lâu và kinh phí rất lớn, ngoài ra tổn thất xút khá cao đặc biệt là nhu cầu diện tích đất đai làm hồ chứa bùn đỏ là rất lớn khoảng 12-14ha/năm. Nếu không có chiến lược đổ thải bùn đỏ thì đến năm 2034 cả 2 nhà máy nhôm Tân Rai và Nhân Cơ sẽ không còn đất để chứa bùn đỏ khi mở rộng năng công suất lên 2 triệu tấn nhôm/năm cho mỗi nhà máy.

Để giải quyết các vấn đề trên Viện KHCN Mỏ - Vinacomin đã thực hiện thành công đề tài cấp TKV năm 2018-2019 “Nghiên cứu xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai bằng công nghệ thải khô”, theo đó bùn đỏ từ nhà máy nhôm được đưa về hệ thống lọc ép thu hồi xút cho tái sử dụng, bùn đỏ sau lọc ép được chuyển đến bãi chứa sau đó được san gạt, lu lèn chặt và đắp cao dần theo từng lớp. Bằng phương pháp thải khô, diện tích đất đai sử dụng cho đổ thải sẽ thấp hơn nhiều lần so với phương pháp thải ướt. Nếu ứng dụng phương pháp thải khô bùn đỏ thì cả 2 nhà máy nhôm có thể tiếp tục sử dụng các khu vực đất đai đã được đền bù, qui hoạch làm bãi chứa bùn đỏ khi nâng công suất lên 2 triệu tấn nhôm/năm. Để đưa áp dụng phương pháp thải khô vào thực tế trong sản xuất nhôm TKV cần có định hướng chiến lược đổ thải bùn đỏ đến năm 2030 và tầm nhìn đến 2050 phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội

khí hậu và môi trường vùng Tây Nguyên.

2. Tình hình thực hiện thải bùn đỏ tại các Nhà máy nhôm Tân Rai và Nhân Cơ

Theo thiết kế, hàng năm để sản xuất được 650.000 tấn nhôm mỗi Nhà máy sẽ thải ra khoảng 0,63-0,68 triệu tấn bùn đỏ khô và 0,72-0,75 triệu tấn dịch lỏng có chứa xút đi kèm. Tỷ lệ lỏng/rắn của bùn đỏ là 53,5/46,5. Dung dịch bùn đỏ được bơm ra hồ lắng, dịch lỏng thẩm thấu qua lớp lọc dưới đáy hồ vào hệ thống đường ống ngầm, chảy về bể thu hồi và được máy bơm bơm trở lại nhà máy nhôm tái sử dụng. Nước mưa trên mặt hồ được chảy tràn vào giếng đứng hoặc giếng nghiêng và qua hệ thống cống ngầm chảy về bể thu hồi cùng với dịch thẩm lỏng thẩm thấu sau đó được máy bơm trở lại nhà máy tái sử dụng. Bùn đỏ trên mặt hồ sau khi lấp đầy được phơi khô sẽ hoàn thổ, trồng cây phục hồi môi trường. Các khoang chứa bùn đỏ có độ sâu 10-25m (tùy theo địa hình từng khu vực) được đắp bao quanh bằng đập đất lu lèn, đáy và bờ thành đê xung quanh được chống thấm bằng HDPE dày 1,5-2mm và lớp đất sét dày 0,5m đảm bảo dịch bùn đỏ không thẩm thấu gây ô nhiễm nước ngầm, trên lớp màng HDPE là lớp đá dăm 10-20mm cùng hệ thống mạng đường ống đục lỗ 10mm để thu hồi xút thẩm thấu, phía trên lớp đá dăm là lớp cát vàng cùng vỉ địa kỹ thuật để lọc bùn đỏ. Sơ đồ nguyên lý công nghệ thải ướt bùn đỏ của 2 nhà máy được thể hiện trên hình 1. Các khoang chứa bùn đỏ được sử dụng theo trình tự lần lượt: Cấp bùn đỏ xả xung quanh vào khoang số 1 thì khoang số 2 làm dự phòng. Khi khoang số 1 đầy thì dùng cấp liệu để phơi khô sau đó hoàn thổ. Khi cấp liệu bùn đỏ vào khoang số 2 thì dùng khoang số 3 làm dự phòng cho đến khi đầy khoang số 2 sau đó phơi khô sẽ thực hiện

hoàn thổ... tuần tự cho đến khi sử dụng hết hồ bùn
đỏ giai đoạn 1 thì chuyển sang giai đoạn tiếp theo.

Đối với nhà máy nhôm Tân Rai hiện nay đang hoàn thổ khoảng số 1. Khoảng số 2 và 3 đang chờ tháo khô, đang thải bùn đỏ vào khoảng số 4 cùng dự phòng khoảng số 6. Đang lần lượt thi công các khoảng còn lại số 5; 7; 8 của hồ số 1 (Hình 2). Dự kiến với công suất 650.000 tấn AO/năm thì đến hết năm 2027 sẽ dừng đổ thải hồ số 1 và thực hiện đổ thải bùn đỏ vào các khoảng tại hồ số 2 với diện tích 210 ha. Thời gian sử dụng hồ số 2 khoảng 16 năm (Bảng 1).

Đối với nhà máy nhôm Nhân Cơ hiện đang sử dụng hồ số 1, dự phòng là hồ số 2. Do chưa phải đóng hồ nên chưa gặp khó khăn khi thực hiện công tác hoàn thổ. Khoảng số 3 đang được thiết kế kĩ thuật thi công để phục vụ cho những năm tiếp theo. Dự kiến với sản lượng 650.000 tấn AO/năm nếu sử dụng công nghệ thải ướt thì đến hết năm 2028 sẽ kết thúc đổ thải giai đoạn 1 với 3 hồ đầu, từ năm 2029 sẽ phải đầu tư xây dựng các hồ bùn đỏ số 4--6 trong giai đoạn 2. Tổng dung tích 6 hồ là 17.710m³ đáp ứng đủ cho 30 năm sử dụng (Hình 3).

3. Chiến lược đổ thải bùn của Nhà máy nhôm Tân Rai và Nhân Cơ đến năm 2030 xét đến 2050

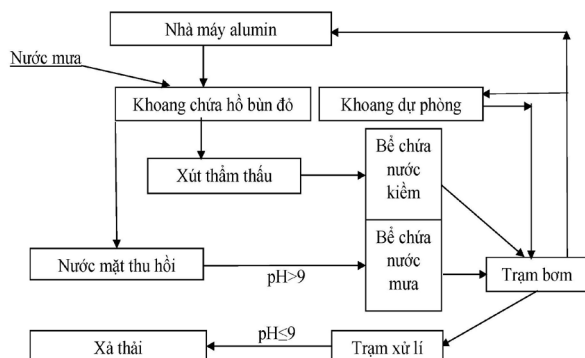
3.1. Quan điểm, mục tiêu

Đáp ứng nhu cầu phát triển sản xuất nhôm trong những năm tới, tận thu và tiết kiệm tài nguyên, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm thiểu sử dụng đất đai xây dựng hồ chứa bùn đỏ, giảm chi phí đầu tư, giảm giá thành sản xuất nhôm.

3.2. Nhu cầu

Căn cứ hướng phát triển sản xuất nhôm tại Lâm Đồng và Đắk Nông trong những năm tới tại Báo cáo về Tổng kết, đánh giá tổng thể việc đầu tư thí điểm dự án bau xit Tân Rai và Nhân cơ của Bộ Công Thương gửi Chính phủ tháng 8 năm 2019, theo đó sẽ nâng công suất 2 Nhà máy nhôm lên 750.000-800.000 tấn/năm và tiếp tục đầu tư mở rộng nâng công suất mỗi Nhà máy lên 2 triệu tấn/năm. Như vậy nhu cầu thải bùn đỏ của 2 nhà máy nhôm theo công nghệ thải ướt trong những năm tới sẽ là rất lớn (xem bảng 3)

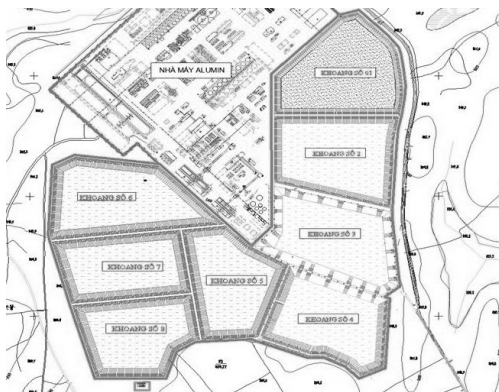
Từ bảng 3 cho thấy đến năm 2034 các hồ chứa bùn đỏ theo công nghệ thải ướt của cả 2 Nhà máy đều hết chỗ đổ thải, để duy trì hoạt động hoặc là tìm chỗ đổ thải mới hoặc là chuyển đổi theo công



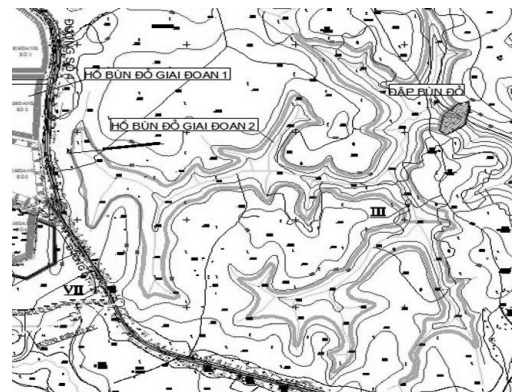
Hình 1. Sơ đồ công nghệ hiện trạng thải bùn đỏ tại các nhà máy nhôm Tân Rai và Nhân Cơ

Bảng 1. Hiện trạng sử dụng các hồ bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai (năm 2020)

Các chỉ tiêu	Các khoang thuộc Hồ số 1 (Giai đoạn 1)								Hồ số 2 (Giai đoạn 2)
	Số 1	Số 2	Số 3	Số 4	Số 5	Số 6	Số 7	Số 8	
Dung tích (1000m ³)	707	690	1.000	1.138	1.392	1.277	1.192	1.148	11.450
Đã sử dụng (1000m ³)	707	570	997	1.066	0	Đang sử dụng	0	0	0
Hiện trạng	Đang hoàn thổ	Đang chờ tháo khô		Đang sử dụng	Đang thi công		Chưa thi công		Trong qui hoạch



Hình 2. Hiện trạng hồ chứa bùn đỏ ướt giai đoạn 1



Hình 3. Qui hoạch hồ chứa bùn đỏ ướt giai đoạn 2

Bảng 2. Hiện trạng sử dụng các hồ bùn đỏ nhà máy nhôm Nhân Cơ (năm 2020)

Các chỉ tiêu	Hồ bùn đỏ giai đoạn 1			Hồ bùn đỏ giai đoạn 2		
	Số 1	Số 2	Số 3	Số 4	Số 5	Số 6
Dung tích (1000m ³)	2.298	2.916,5	1.445	2.196	3.973	4.882
Đã sử dụng (1000m ³)	1.170	0	Đang thiết kế thi công	Trong qui hoạch		
Còn lại (1000m ³)	1.128	2.916,5				

nghe mới bằng phương pháp thải khô.

3.3. Công nghệ

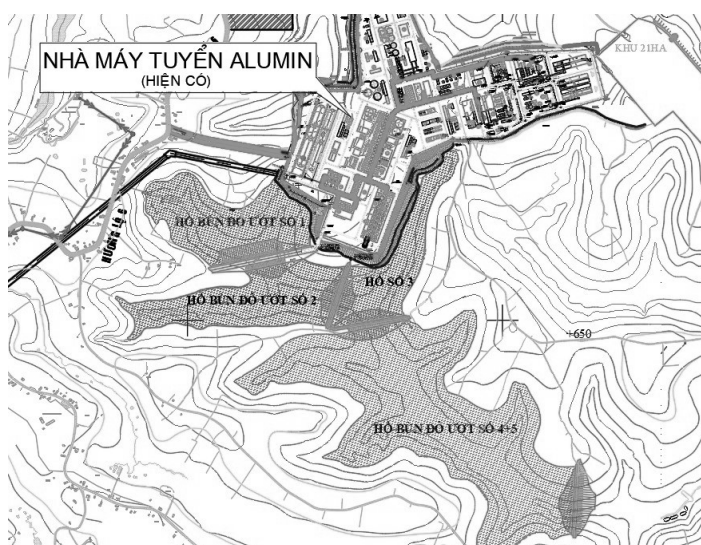
Để đáp ứng nhu cầu sản xuất nhôm trong những năm tới với mục tiêu nâng cao sức chứa của bãi thải bùn đỏ, giảm nhu cầu sử dụng đất đai xây dựng hồ chứa bùn đỏ, tận thu xút, giảm chi phí đầu tư, giảm chi phí giá thành sản xuất nhôm, nâng cao mức độ an toàn môi trường, cả 2 Nhà máy nhôm cần thiết đổi mới công nghệ đổ thải bùn đỏ phù hợp với điều kiện khí hậu vùng Tây

Nguyên mưa nhiều chia thành 2 mùa khô và mùa mưa rõ rệt. Theo đó triển khai áp dụng công nghệ thải bùn đỏ mới bằng phương pháp khô trong mùa khô và thải ướt truyền thống trong mùa mưa. Sơ đồ công nghệ được thể hiện ở hình 4.

Thải ướt: Trong mùa mưa (thường từ tháng 6 đến tháng 10), vào những ngày mưa lớn thì thực hiện thải ướt theo phương pháp truyền thống hiện có: Huyền phù bùn đỏ được bơm ra các khoang chứa bùn đỏ hiện có. Tổng lượng bùn đỏ trong

Bảng 3. Dự báo nhu cầu thải bùn đỏ đến năm 2030 xét đến 2050 (tính theo thải ướt)

Năm sản xuất	Nhà máy nhôm Tân Rai				Nhà máy nhôm Nhân Cơ			
	Khối lượng bùn đỏ hàng năm (tấn)	Lũy tiến (tấn)	Thể tích (m ³)	Lũy tiến (m ³)	Khối lượng bùn đỏ hàng năm (tấn)	Lũy tiến (tấn)	Thể tích (m ³)	Lũy tiến (m ³)
2025	839.200	3.723.950	882.838	3.917.595	732.800	5.633.400	770.906	5.926.337
2030	839.200	7.919.950	882.838	8.331.787	732.800	9.297.400	770.906	9.780.865
2035	2.098.000	18.409.950	2.207.096	19.367.267	1.832.000	18.457.400	1.927.264	19.417.185
2040	2.098.000	28.899.950	2.207.096	30.402.747	1.832.000	27.617.400	1.927.264	29.053.505
2045	2.098.000	39.389.950	2.207.096	41.438.227	1.832.000	36.777.400	1.927.264	38.689.825
2050	2.098.000	49.879.950	2.207.096	52.473.707	1.832.000	45.937.400	1.927.264	48.326.145



Hình 4. Hiện trạng thải bùn đỏ nhà máy nhôm Nhân Cơ

năm được xử lý bằng thải ướt dự kiến là 37%

Thải khô: Trong mùa khô (từ tháng 10 đến tháng 5) và những ngày không mưa của mùa mưa thì thực hiện thải khô theo công nghệ đổi mới: Huyền phù bùn đỏ được bơm về xường lọc ép, tại đây bùn đỏ được lọc bằng các máy lọc ép khung bản dưới áp lực cao, tự động hóa. Bùn đỏ sau lọc được thu gom chuyển tải bằng tổ hợp băng tải kết hợp với ô tô vận chuyển ra bãi chứa bùn đỏ khô sau đó được san gạt và lu lèn chặt. Xút loãng thu hồi sau lọc ép được máy bơm chuyển về nhà máy để tái sử dụng, nước mưa trên bề mặt bãi thải được thu gom và bơm về nhà máy sử dụng làm nước tuần hoàn. Tổng lượng bùn đỏ trong năm được xử lý bằng thải khô dự kiến là 63%. Bùn đỏ trên bãi thải khô được đắp cao dần tùy theo nhu

cầu sản xuất của Nhà máy nhôm (Hình 5).

3.4. Định hướng tiến độ đổ thải bùn đỏ của các Nhà máy nhôm

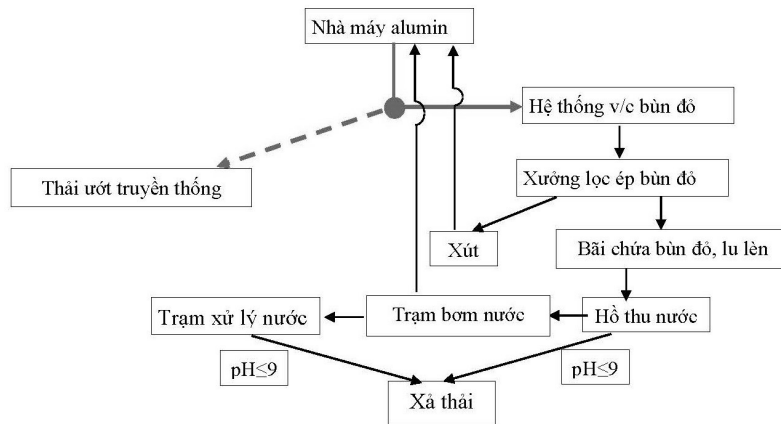
3.4.1. Đối với nhà máy nhôm Tân Rai

* Tại khu vực hồ số 1:

- Từ năm 2021 đến 2023 đổ thải hoàn toàn theo công nghệ thải ướt truyền thống.
- Từ năm 2024 đến năm 2033 đổ thải 1 phần bùn đỏ theo công nghệ thải ướt truyền thống.
- Sau năm 2034 kết thúc đổ thải ướt tại hồ số 1, thực hiện hoàn thổ cải tạo phục hồi môi trường khoảng số 8 hồ số 1, sau đó đổ thải ướt vào khoảng số 9 khu vực hồ số 2.

* Tại khu vực hồ số 2:

- Đến năm 2023 tiến hành xây dựng xong các hạng mục của hệ thống xử lý bùn đỏ bằng thải khô



Hình 5. Sơ đồ nguyên lý công nghệ xử lý bùn đỏ bằng thải khô

trên khu vực hồ số 2 đã đền bù giải phóng mặt bằng đáp ứng đủ công suất nhà máy nhôm và có xét đến mở rộng nâng công suất lên 2 triệu tấn nhôm/năm.

- Từ năm 2024 đến năm 2035 tiến hành đổ thải bùn đỏ theo công nghệ thải khô trong giai đoạn 1 từ bãi chứa số 1 đến số 4.

- Từ năm 2034 đến năm 2050 lần lượt đổ thải bùn đỏ ướt vào khoảng số 9 đến khoảng số 14,

- Từ năm 2036 đến năm 2039 lần lượt đổ thải khô trong giai đoạn 2 tại các bãi chứa số 5 và số 6.

- Từ năm 2039 đến 2050 lần lượt đổ thải khô vào các bãi chứa số 7 đến số 10 chồng lên các khoảng bùn đỏ ướt số 9 đến 12 sau khi đã cải tạo gia cố nền móng.

Khối lượng đổ thải các khoảng bùn đỏ ướt và bãi chứa bùn đỏ khô thể hiện trong bảng 4.

3.4.2. Đối với Nhà máy nhôm Nhân Cơ

* Tại khu vực hồ bùn đỏ ướt:

- Đến năm 2023 đổ thải tại khoảng số 1.

- Từ năm 2024 đến năm 2030 đổ thải tại khoảng số 2.

- Từ năm 2031 đến năm 2034 đổ thải tại khoảng số 3.

- Từ năm 2035 đến năm 2037 đổ thải tại khoảng số 4.

- Từ năm 2038 đến năm 2043 đổ thải tại khoảng số 5.

- Từ năm 2044 đến năm 2050 đổ thải tại khoảng số 6.

* Tại khu vực bãi thải bùn đỏ khô:

- Đến năm 2023 tiến hành xây dựng xong các hạng mục của hệ thống xử lý bùn đỏ bằng thải khô trên khu vực hồ thải xỉ đã đền bù và giải phóng mặt bằng đáp ứng đủ công suất nhà máy nhôm

và có xét đến mở rộng nâng công suất lên 2 triệu tấn nhôm/năm.

- Từ năm 2024 đến năm 2033 đổ thải bùn đỏ khô tại bãi số 1.

- Từ năm 2034 trở đi đến 2039 đổ thải bùn đỏ khô tại bãi số 2.

- Từ năm 2041 đến 2043 đổ thải bùn đỏ khô tại bãi số 3.

- Từ năm 2044 đến 2050 đổ thải bùn đỏ khô tại bãi số 4.

4. Các giải pháp, tổ chức thực hiện

Để thực hiện các định hướng trên đề nghị TKV các giải pháp, tổ chức thực hiện như sau:

- *Giai đoạn chuẩn bị đầu tư:*

- + Khảo sát địa hình địa chất mặt bằng khu vực dự kiến phục vụ thiết kế bãi thải bùn đỏ khô

- + Lập Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án đầu tư hệ thống thải khô bùn đỏ

- + Lập thiết kế thi công hệ thống thải khô bùn đỏ

- + Lập báo cáo điều chỉnh đánh giá tác động môi trường bãi thải bùn đỏ khô

- + Trình phê duyệt các cấp có thẩm quyền

- *Giai đoạn thực hiện đầu tư:*

- + Thi công xây dựng, mua sắm trang thiết bị

- + Thi công xây dựng mua sắm trang thiết bị khu

- + Thi công xây dựng mua sắm trang thiết bị khu

- + Thi công xây dựng và mua sắm trang thiết bị

- + Thu hồi xử lý nước dư, bảo vệ môi trường

- *Giai đoạn vận hành thử nghiệm, đánh giá,*

- + hoàn thiện công nghệ và đưa vào sản xuất.

Bảng 4. Định hướng trình tự và khối lượng đổ thải bùn đỏ nhà máy nhôm Tân Rai theo phương án hỗn hợp thải ướt và thải khô đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050

Đổ thải bùn đỏ theo phương pháp ướt			Đổ thải bùn đỏ theo phương pháp khô		
Tên khoáng chứa	Khối lượng, m ³	Năm đổ thải	Tên bãi chứa	Khối lượng, m ³	Năm đổ thải
Các khoáng số 5-8 (Hồ số 1)	6.071.692	2021÷2033	-	-	-
Hồ số 2					
-	-	-	1	991.825	2024÷2026
-	-	-	2	1.415.485	2027÷2031
-	-	-	3	2.253.030	2031÷2033
-	-	-	4	1.771.664	2033÷2035
-	-	-	5	1.834.161	2035÷2037
-	-	-	6	1.686.968	2038÷2039
9	1.633.251	2033÷2034	7	3.373.939	2040÷2043
10	1.633.251	2035÷2036	8	2.530.453	2044÷2046
11	1.633.251	2037÷2038	9	1.686.968	2047÷2048
12	2.449.877	2039÷2041	10	1.686.968	2049÷2050
13	4.899.752	2042÷2047	-	-	-
14	2.449.877	2048÷2050	-	-	-
Cộng chung	19.017.837		Cộng chung	19.084.269	



Hình 6. Đề xuất tổng mặt bằng bãi thải bùn đỏ nhà máy nhôm Lâm Đồng khi mở rộng công suất lên 2 triệu tấn/năm (kết thúc năm 2050)

những năm tới chiến lược đổ thải bùn đỏ cần thiết điều chỉnh và thực hiện theo hướng áp dụng tối đa công nghệ thải khô nhằm tiết kiệm tài nguyên, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, giảm thiểu sử

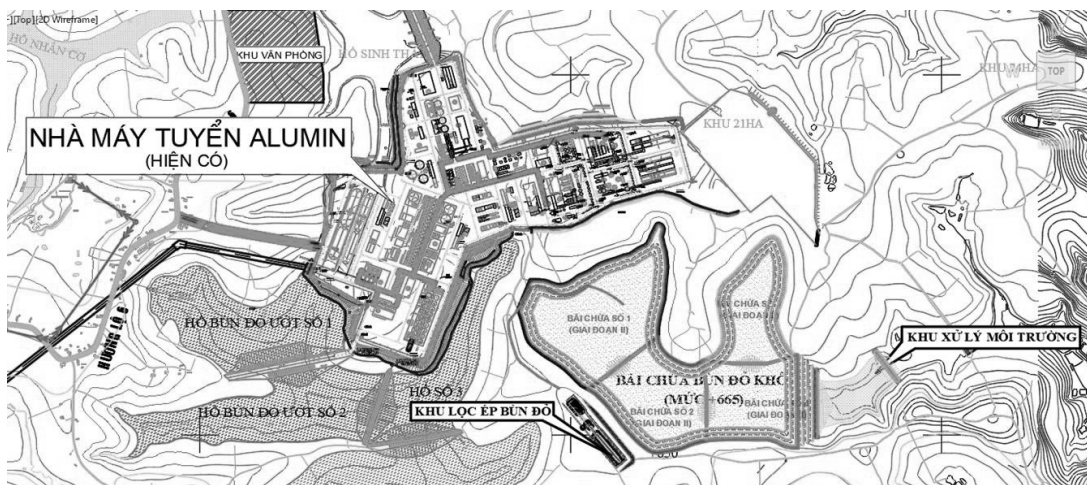
dụng đất đai xây dựng hồ chứa bùn đỏ, giảm chi phí đầu tư và giảm giá thành sản xuất nhôm.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu công

Bảng 5. Định hướng trình tự và khối lượng đổ thải bùn đỏ nhà máy nhôm Nhân Cơ theo phương án hỗn hợp thải ướt và thải khô đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050

Đổ thải bùn đỏ theo phương pháp ướt			Đổ thải bùn đỏ theo phương pháp khô		
Tên hồ chứa	Khối lượng đổ thải (m ³)	Năm đổ thải	Tên bãi thải	Khối lượng đổ thải	Năm đổ thải
Hồ số 1	2.290.000	Đến 2022			
Hồ số 2	2.916.000	Từ 2023-2030	Bãi số 1	4.625.000	Từ 2024 - 2033
Hồ số 3	1.445.000	Từ 2031 - 2034	Bãi số 2	4.156.000	Từ 2034 - 2039
Hồ số 4	2.196.000	Từ 2035-2037	Bãi số 3	2.758.000	Từ 2041 - 2043
Hồ số 5	3.973.000	Từ 2038-2043	Bãi số 4	5.246.000	Từ 2044 – 2050
Hồ số 6	4.882.000	Từ 2044-2050			
Cộng	17.702.000			16.790.000	



Hình 7. Đề xuất tổng mặt bằng bãi thải bùn đỏ nhà máy nhôm Nhân Cơ khi mở rộng công suất lên 2 triệu tấn/năm (kết thúc năm 2050)

nghe xử lý bùn đỏ nhà máy nhôm Lâm Đồng bằng phương pháp thải khô”. ThS. Hoàng Minh Hùng và nnk Viện KHCN mỏ- Vinacomin, 2019.

lược phát triển khoáng sản thuộc TKV đến năm 2030 tầm nhìn đến năm 2050”. TS. Đào Hồng Quảng và nnk Viện KHCN mỏ- Vinacomin, 2021.

[2]. Báo cáo tổng kết đề tài “Xây dựng chiến

Research on and proposal of strategies for red mud discharge of alumina plants in the Central Highlands

MSc. Hoang Minh Hung, Dr. Doan Van Thanh, Dr. Le Binh Duong and others
Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

The article presents the current status of red mud dump at alumina plants in the Central Highlands, thereby a strategic direction for red mud dump is proposed to meet the objectives of material recovery, resource saving, cost reduction and environmental safety in the development of alumina production by 2030 with a vision to 2050.

TÍNH TOÁN MỘT SỐ THÔNG SỐ THIẾT KẾ TANG DẪN ĐỘNG TÍCH HỢP HỘP GIẢM TỐC CỦA BĂNG TẢI

ThS. Trần Ngô Huân

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

ThS. Nguyễn Quốc Tính

Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Tạ Ngọc Hải

Tóm tắt:

Bài báo trình bày nội dung, kết quả tính toán một số thông số thiết kế tang dẫn động tích hợp hộp giảm tốc loại đường kính $D=630\text{mm}$, chiều dài $L=750\text{mm}$ áp dụng cho băng tải B650.

1. Đặt vấn đề

Băng tải chiếm một tỷ trọng không nhỏ trong số thiết bị vận tải sử dụng ở các lĩnh vực khác nhau như: xây dựng, luyện kim, xi măng, hóa chất, thực phẩm, nông nghiệp... và đặc biệt là trong ngành công nghiệp mỏ. Ưu điểm của băng tải là năng suất cao, cấu tạo đơn giản, dễ điều khiển có khả năng tự động hóa cao, dễ thay đổi chiều dài làm việc, ít gây ô nhiễm môi trường.

Các bộ phận chính của hệ thống băng tải gồm: Dây băng, con lăn, giá đỡ, khung băng, trạm dẫn động, thiết bị kéo căng, thiết bị chất tải, dỡ tải, cơ cấu làm sạch băng và cơ cấu hãm.

Là bộ phận động lực tạo chuyển động cho băng tải thì trạm dẫn động (TDD) có kết cấu rất đa dạng: TDD một tang, trạm dẫn động hai tang, trạm dẫn động ba tang...(Hình 1, 2)

Các thiết bị chính trong trạm dẫn động bao gồm: Động cơ điện, hộp giảm tốc (HGT), khớp nối, tang dẫn động, tang đổi hướng,...

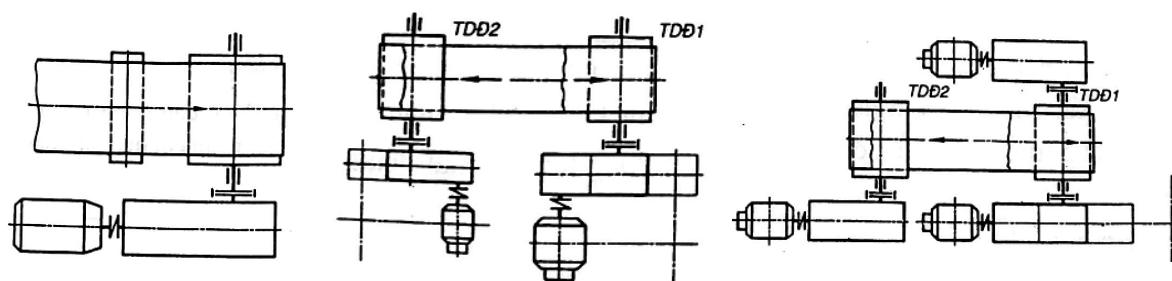
HGT là cơ cấu truyền động bánh răng có tỷ số truyền không đổi, thường đi kèm với động cơ điện nhiệm vụ truyền công suất, giảm số vòng quay của động cơ điện đến số vòng quay yêu cầu. Ngoài

động cơ và HGT, tang chủ động là bộ phận quan trọng của băng tải, truyền chuyển động cho dây băng, vì vậy việc thiết kế cần tuân theo các thông số chính xác, góp phần nâng cao tuổi thọ của băng tải. Để có được loại tang băng tải phù hợp với hệ thống nhà sản xuất cần thiết kế tang băng tải theo các kích thước và thông số tiêu chuẩn.

Tuy nhiên, để đảm bảo được các thông số dẫn động theo yêu cầu thiết kế cụ thể khác nhau của băng tải thì các kích thước của cụm tang dẫn động và HGT khá lớn, từ đó dẫn đến kích thước tổng thể của cả trạm dẫn động băng tải, kết cấu xây dựng của hệ thống chân đỡ, móng đỡ trạm dẫn động là rất lớn. Việc này kéo theo việc lắp đặt băng tải sẽ yêu cầu không gian rộng rãi và chi phí xây dựng cao.

Nhằm mục đích tạo tiền đề cho hướng phát triển công nghệ chế tạo một trong những loại tang dẫn động dùng trong thiết bị băng tải công nghiệp có yêu cầu thiết kế gọn nhẹ, tính cơ động cao, lắp đặt được trong không gian chật hẹp thì việc nghiên cứu, thiết kế chế tạo loại tang dẫn động tích hợp HGT có kích thước gọn nhẹ là cần thiết.

Bài báo trình bày nội dung, kết quả tính toán

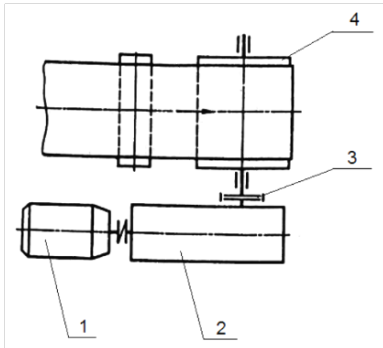


a) TDD một tang

b) TDD 2 tang, 2 động cơ

c) TDD 2 tang, 2 động cơ

Hình 1. Sơ đồ bố trí trạm dẫn động



Hình 2. Sơ đồ kết cấu trạm dẫn động băng tải
1- Động cơ điện, 2- Hộp giảm tốc, 3- Khớp nối, 4- Tang dẫn động

một số thông số thiết kế tang dẫn động tích hợp hộp giảm tốc, loại đường kính $D=630\text{mm}$, chiều dài $L=750\text{mm}$ áp dụng cho băng tải B650, vận tốc dây băng $v=1,25\text{m/s}$, động cơ công suất $P=37\text{kW}$, $n_{dc}=980\text{ r/min}$.

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

HGT là bộ phận quan trọng có mặt trong hầu hết các loại thiết bị, máy móc làm nhiệm vụ truyền công suất và đảm bảo tốc độ quay ra theo yêu cầu. HGT rất đa dạng về chủng loại kết cấu, công suất và tỷ số truyền. Hiện nay trên thế giới có rất nhiều các hãng chế tạo HGT như: ASEA (Thụy Điển), NORD (Phần Lan), General Motor (Mỹ), Falcone (Mỹ), Wattz (Đức), Flender - Siemens (Đức), MORIS (Anh), SUMITOMO (Nhật), Guomao (Trung Quốc)... Ngoài việc không ngừng nghiên cứu để tạo ra các HGT có hiệu suất cao, khả năng làm việc êm, ổn định và tuổi thọ cao thì các hãng sản xuất cũng nghiên cứu tối ưu hóa thiết kế, cải tiến công nghệ chế tạo để tạo ra các HGT có kích thước nhỏ gọn hơn nhằm đáp ứng việc lắp đặt trong các không gian hạn chế.

Không chỉ cải tiến thiết kế từ các sơ đồ truyền thống, các hãng sản xuất còn đưa ra các sản phẩm kết hợp như: động cơ liền HGT, tang dẫn động tích hợp HGT (THGT)(Hình 3).

THGT có nhiều ưu điểm là kích thước nhỏ gọn, hiệu suất truyền động cao, độ ồn thấp, hoạt động ổn định đáng tin cậy và thuận tiện lắp đặt trong không gian nhỏ hẹp (Hình 4).

Nguyên lý làm việc: Động cơ (1) truyền dẫn động qua khớp nối (2) đến các cụm truyền động (6, 8) sau đó truyền chuyển động lên vành răng (9) được lắp cố định với vỏ tang dẫn động làm cho vỏ tang dẫn động quay.

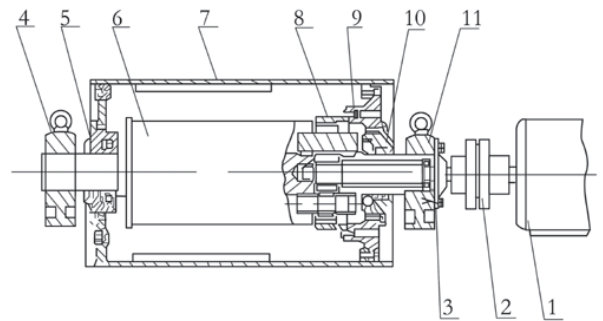


a) Động cơ liền hộp giảm tốc



b) Tang tích hợp hộp giảm tốc

Hình 3. Một số phương án phối hợp động cơ, hộp giảm tốc, tang dẫn động



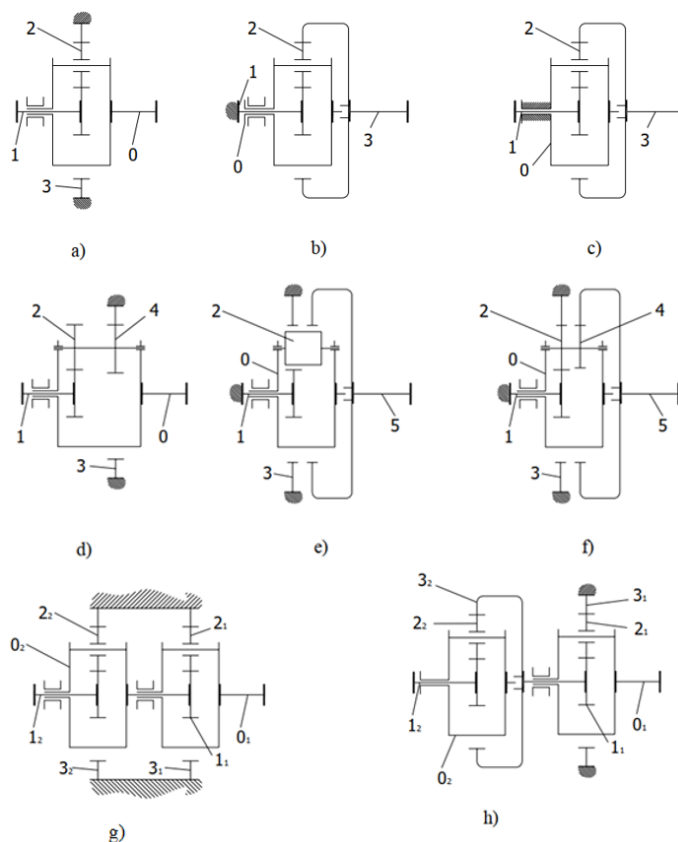
Hình 4. Kết cấu tang tích hợp hộp giảm tốc

1- Động cơ điện, 2- Khớp nối, 3- Nắp che, 4- Gối đỡ trái, 5- Nắp tang trái, 6, 8- Cụm truyền chuyển động, 7- Vỏ tang dẫn động, 9- Vành răng, 10- Nắp tang phải, 11- Gối đỡ phải

2.2. Lựa chọn sơ đồ dẫn động của hộp giảm tốc liền tang

Khác với các loại HGT thông thường có các bánh răng lắp các trục có vị trí cố định, HGT hành tinh có bánh răng lắp trên trục di động, được gọi là bánh răng vệ tinh. HGT hành tinh có thể được thiết kế theo các sơ đồ như thể hiện trên Hình 5.

Hình 5 a, b, c là sơ đồ HGT hành tinh có hai bánh trung tâm (1) và (3) và cần (0) mang trục của



Hình 5. Sơ đồ các loại hộp giảm tốc hành tinh

bánh vệ tinh có một vành răng (2). Nhờ các ưu điểm: kết cấu đơn giản, khuôn khổ gọn, hiệu suất cao và quán tính nhỏ, các sơ đồ này này được dùng rộng rãi hơn cả.

HGT hành tinh có bánh răng trong (3) cố định (Hình 5a) có thể thực hiện tỷ số truyền $u(0-1-3) = 3...9$ và hiệu suất $\eta = 0,97...0,99$. Thế nhưng sơ đồ này lại không thích hợp với số vòng quay cao của cần, vì khi đó lực ly tâm lớn hạn chế khả năng tải của các ổ bánh vệ tinh. Trường hợp này, thường dùng hộp giảm tốc với cần (0) cố định để ghép các trục của hai tổ máy quay theo hai chiều ngược nhau (Hình 5c). HGT với bánh răng trung tâm (1) cố định (Hình 5b) được dùng khi tỷ số truyền nhỏ ($u_1 = 1,13...1,5$) hiệu suất lớn ($\eta = 0,99...0,996$).

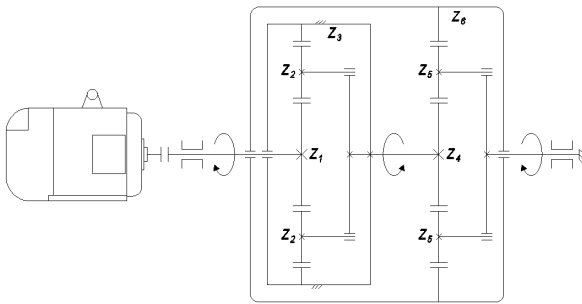
Sơ đồ của HGT hành tinh cũng gồm hai bánh trung tâm và cần nhưng bánh vệ tinh có hai vành răng (Hình 5d), tuy phức tạp về kết cấu và lắp ráp nhưng cho phép tăng trị số tuyệt đối của tỷ số truyền đến 15 (khi $\omega_0 = 0$) và 16 ($\omega_3 = 0$).

Sơ đồ HGT hành tinh với ba bánh răng trung tâm (1, 3, 5) được thể hiện trên Hình 5e với bánh

vệ tinh có một vành răng và trên hình 5f với bánh vệ tinh có hai vành răng. Cần (0) trong các cơ cấu này không tiếp nhận tải trọng ngoài và chỉ dùng để đỡ các bánh vệ tinh. Với các kết cấu này, HGT hành tinh có thể thực hiện được tỷ số truyền từ 20...200 và hiệu suất $\eta = 0,7...0,9$.

Sơ với các loại HGT khác, HGT hành tinh có kích thước gọn hơn, khối lượng nhỏ hơn nhờ công suất được truyền theo một số dòng (tương ứng với số bánh vệ tinh) và sử dụng bánh răng ăn khớp trong có độ bền tiếp xúc cao hơn so với bánh răng ăn khớp ngoài. Muốn thiết kế hộp giảm tốc hành tinh với tỷ số truyền lớn có thể dùng sơ đồ hình 5d hoặc 5e, 5f nhưng khi đó hiệu suất truyền động giảm. Vì vậy, hợp lý hơn cả đối với trường hợp tỷ số truyền lớn và hiệu suất cao là phối hợp các cấp truyền động hành tinh với nhau (sơ đồ hình 5g và 5h) hoặc phối hợp một cấp truyền động bánh răng có trục cố định với một cấp bánh răng hành tinh. Ở đây, nhờ khả năng tải lớn hơn, truyền động hành tinh đặt ở cấp chậm là cấp chịu tải lớn hơn.

HGT hành tinh có ít nhất một bánh răng có trục



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý truyền động của tang tích hợp hộp giảm tốc

$Z_{1,2,3}$ - Bánh răng dẫn động bộ truyền sơ cấp,
 $Z_{4,5,6}$ - Bánh răng dẫn động bộ truyền thứ cấp

quay di động. Ký hiệu (1, 3, 5) là các bánh trung tâm; (2, 4) là bánh vệ tinh và (0) là cần (hình 5). Bánh vệ tinh 2 (4) quay quanh trục quay của mình đồng thời cùng với cần 0 quay quanh trục của bánh trung tâm 1 (3, 5). Khi (3) cố định, chuyển động có thể truyền từ (1) đến (0) hoặc từ (0) đến (1), cần khi (0) cố định chuyển động truyền từ (1) đến (3) hoặc từ (3) đến (1). Các bánh trung tâm và cần được gọi là các khâu cơ bản.

Trên cơ sở những phân tích nêu trên lựa chọn sơ đồ dẫn động của THGT có sơ đồ nguyên lý làm việc như sau (Hình 6):

Nguyên lý làm việc: Động cơ truyền dẫn động qua khớp nối, bộ truyền động bánh răng hành tinh cấp 1 (Z_1) có cần dẫn quay, vành răng cố định (Z_3), 3 bánh răng vệ tinh (Z_2) quay xung quanh, cần chuyển động quay. Cần chuyển động quay truyền dẫn động lên bộ truyền động hành tinh cấp 2 (Z_4), có cần dẫn cố định, 3 bánh răng vệ tinh (Z_5) trục cố định, vành răng (Z_6) quay theo làm cho vỏ tang dẫn động quay.

2.3. Tính toán các thông số hộp giảm tốc

2.3.1. Tính toán các thông số truyền động

Các thông số đầu vào yêu cầu như sau:

- Đường kính $D=630\text{mm}$, chiều dài $L=750\text{mm}$;
- Vận tốc băng tải $v=1,25\text{m/s}$;
- Động cơ công suất $P=37\text{kW}$, số vòng quay

$n_{dc}=980\text{ r/min}$.

Theo yêu cầu thiết kế, số vòng quay của tang dẫn động được xác định theo công thức như sau [3]:

$$n_{tg} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D}, \text{ r/min} \quad (1)$$

Trong đó:

n_{tg} - Số vòng quay của tang dẫn động, r/min;

v - Vận tốc dây băng băng tải, m/s;

D - Đường kính tang dẫn động, m;

Thay các giá trị vào công thức (1) ta có:

$$n_{tg} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 1,25}{\pi \cdot 0,63} = 37,9 \text{ r/min}$$

Như vậy, tỷ số truyền chung yêu cầu của hộp giảm tốc là:

$$i_{hgt} = \frac{n_{dc}}{n_{tg}} = \frac{980}{37,9} = 25,85 \text{ r/min} \quad (2)$$

2.3.2. Tính toán các thông số bộ truyền sơ cấp

Cụm sơ cấp nhận momen xoắn từ động cơ, qua khớp nối đến trục bánh răng số 1 (Z_1), bánh răng số 1 dẫn động bánh răng số 2 (Z_2) làm cần chuyển động (0) quay còn bánh răng số 3 (Z_3) cố định ứng với hình 6.

Theo dãy tỷ số truyền, chọn sơ bộ tỷ số truyền bộ truyền sơ cấp (bộ truyền nhanh từ bánh răng số 1 đến cần dẫn) là $u_{10}=6,0$.

Vận tốc quay của cần được xác định như sau [1]:

$$n_0 = \frac{n_{dc}}{u_{10}} = \frac{980}{6,0} = 163,3 \text{ r/min} \quad (3)$$

Chọn vật liệu:

- Đối với cặp bánh răng ăn khớp ngoài ($z_1 - z_2$) dung thép 40XH tôi bề mặt đạt độ cứng như nhau ở các bánh răng HRC 52 có giới hạn bền: $\sigma_b=1600\text{ MPa}$, $\sigma_{ch}=1400\text{ MPa}$. $[\sigma_H]=903,3\text{ MPa}$ [1];

- Bánh răng 3 có răng trong làm bằng thép 40X tôi cải thiện đạt độ cứng HB230 có: $\sigma_b=850\text{ MPa}$, $\sigma_{ch}=550\text{ MPa}$ [1].

**/ Tính cặp bánh răng ăn khớp ngoài:*

- Xác định đường kính vòng lăn bánh nhỏ theo công thức (6.84) [1]:

$$d_{w1} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{H\Sigma} \cdot (u+1)}{[\sigma_H]^2 \cdot u \cdot \psi_{bd} \cdot C}}, \text{ mm} \quad (4)$$

Trong đó:

+ Với răng thẳng: $K_d=75\text{ MPa}$;

+ Tỷ số truyền cặp ăn khớp ngoài, $u=u_{12}=2,0$;

+ Theo bảng 6.24 [1]:

$$e = u_{10} - 1 = 6,0 - 1 = 5,0$$

$$u_{12} = 0,5 \cdot (e - 1) = 0,5 \cdot (5,0 - 1) = 2,0 \quad (5)$$

+ T_1 xác định theo bảng 6.26 [1]:

$$T_1 = \frac{T_0}{e+1} = \frac{2.163.367}{5+1} = 360.561,2 \text{ Nmm (6)}$$

$$T_0 = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_0}{n_0} = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{37}{163,3} = 2.163.367 \text{ Nmm (7)}$$

+ Chọn số bánh răng vệ tinh $c = 3$, dùng bánh răng trung tâm tùy động, do đó $K_c = 1,2$ [1];

+ Với truyền động A, chọn $\psi_{bd} = 0,75$ (bảng 6.28) [1], $K_{H\beta} = 1,02$ (hình 6.5) [1] do đó theo (6.83) [1] ta có: $K_{H\alpha} = 1,1+1,2-1 = 1,3$.

Thay các số liệu vào công thức (4) được:

$$d_{w1} = 75 \cdot \sqrt[3]{\frac{360.561,2 \cdot 1,3 \cdot (2,0+1)}{903,3^2 \cdot 2,0 \cdot 0,75 \cdot 3}} = 54,5 \text{ mm}$$

- Xác định các thông số ăn khớp:

Chiều rộng vành răng [1]:

$$b_w = \psi_{bd} \cdot d_{w1} = 0,75 \cdot 54,5 = 40,8 \text{ mm (8)}$$

Chọn chiều rộng vành răng $b_w = 45 \text{ mm}$.

Mô đun răng [1]:

$$m = \frac{b_w}{12 \dots 15} = \frac{45}{12 \dots 15} = 3 \dots 3,75 \text{ (9)}$$

Theo bảng mô đun tiêu chuẩn, chọn mô đun răng $m=3$.

Khoảng cách trục [1]:

$$a_{w12} = 0,5 \cdot d_{w1} \cdot (u_{12} + 1) = 0,5 \cdot 54,5 \cdot (2+1) = 81,7 \text{ mm (10)}$$

Chọn khoảng cách trục $a_{w12} = 82,5 \text{ mm}$.

Tổng số răng:

$$z_t = \frac{2 \cdot a_{w12}}{m} = \frac{2 \cdot 82,5}{3} = 55 \text{ (11)}$$

Do đó, số răng bánh trung tâm 1 và bánh vệ tinh 2 sẽ là:

$$z_1 = \frac{z_t}{(u_{12} + 1)} = \frac{55}{(2+1)} = 18,3 \text{ (12)}$$

Chọn số răng $z_1 = 18$ răng.

Số răng $z_2 = u_{12} \cdot z_1 = 2.18,3 = 36,7$. Chọn số răng $z_2 = 37$ răng.

Như vậy, tỷ số truyền cặp ăn khớp ngoài là:

$$u_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{37}{18} = 2,056 \text{ (13)}$$

Đường kính vòng chia:

$$d_{w1} = \frac{2 \cdot a_w}{(u_{12} + 1)} = \frac{2 \cdot 82,5}{(2,056 + 1)} = 54 \text{ mm (14)}$$

$$d_{w2} = u_{12} \cdot d_{w1} = 2,056 \cdot 54 = 111 \text{ mm (15)}$$

- Tính hệ số dịch tâm theo (6.22) [1]:

$$y = \frac{a_w}{m} - 0,5 \cdot (z_1 + z_2) = \frac{82,5}{3} - 0,5 \cdot (18 + 37)$$

$$= 0 \text{ mm (16)}$$

Như vậy, hệ số dịch chỉnh trên cặp bánh răng ăn khớp trong bằng 0mm.

**/ Tính cặp bánh răng ăn khớp trong:*

Xác định các thông số ăn khớp của bánh răng có răng trong 3:

Số răng bánh răng 3:

$$z_3 = e \cdot z_1 = 5,11 \cdot 18 = 92 \text{ (17)}$$

$$e = 2 \cdot u_{12} + 1 = 2 \cdot 2,056 + 1 = 5,11$$

Kiểm tra theo điều kiện lắp công thức (6.70) [1]:

$$k = \frac{z_1 + z_3}{c} = \frac{18 + 92}{3} = 36,7 \text{ (18)}$$

Với điều kiện k là số nguyên, chọn $k=37$. Như vậy, số răng bánh răng 3 là:

$$z_3 = c \cdot k - z_1 = 3 \cdot 37 - 18 = 93 \text{ (19)}$$

Với số răng thỏa mãn điều kiện lắp để giữ nguyên khoảng cách trục đã tính và do bánh răng 1 và 2 không dịch chỉnh nên bánh răng 3 cũng không dịch chỉnh.

- Tỷ số truyền thực tế của cặp răng 2-3:

$$u_{23} = \frac{z_3}{z_2} = \frac{93}{37} = 2,514 \text{ (20)}$$

- Đường kính vòng chia bánh răng 3:

$$d_{w3} = \frac{2 \cdot a_w \cdot u_{23}}{u_{23} - 1} = \frac{2 \cdot 82,5 \cdot 2,514}{2,514 - 1} = 274 \text{ mm (21)}$$

Theo bảng 6.28 [1], hệ số chiều rộng của vành răng $\psi_{bd} = 0,15 \dots 0,25$. Chiều rộng vành răng 3 được xác định như sau:

$$b_{w3} = \psi_{bd} \cdot d_{w3} = 40,70 \dots 67,84 \text{ mm (22)}$$

Chọn chiều rộng vành răng 3: $b_{w3} = 45 \text{ mm}$.

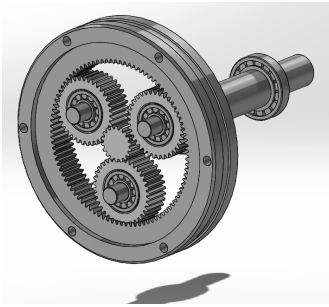
Tỷ số truyền thực tế của bộ truyền sơ cấp là:

$$u_{10} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_3}{z_2} = \frac{37}{18} \cdot \frac{93}{37} = 5,167 \text{ (23)}$$

Từ kết quả tính toán, xây dựng được kết cấu bộ truyền bánh răng hành tinh sơ cấp như Hình 7.

2.3.3. Tính toán các thông số bộ truyền thứ cấp

Cụm thứ cấp nhận truyền động từ bánh răng



Hình 7. Kết cấu bộ truyền bánh răng hành tinh

sơ cấp
số 3 (Z_3) đến dẫn động các bánh răng 4, 5, 6 theo nguyên lý tương tự cụm sơ cấp. Theo dãy tỷ số truyền, chọn sơ bộ tỷ số truyền bộ truyền sơ cấp (bộ truyền nhanh từ bánh răng số 1 đến cầu dẫn) là $u_{46} = 4,5$.

Vận tốc quay của cần được xác định như sau [1]:

$$n_0 = \frac{n_0}{u_{46}} = \frac{163,3}{4,5} = 36,3, \text{ r/min (24)}$$

Chọn vật liệu:

- Đối với cặp bánh răng ăn khớp ngoài ($z_4 - z_5$) dung thép 40X tôi bề mặt đạt độ cứng như nhau ở các bánh răng HRC 52 có giới hạn bền: $\sigma_b = 1600$ MPa, $\sigma_{ch} = 1400$ MPa. $[\sigma_n] = 903,3$ MPa [1];

- Bánh răng 6 có răng trong làm bằng thép 40X tôi cải thiện đạt độ cứng HB230 có: $\sigma_b = 850$ MPa, $\sigma_{ch} = 550$ MPa [1].

* / Tính cặp bánh răng ăn khớp ngoài:

- Xác định đường kính vòng lăn bánh nhỏ theo công thức (4), trong đó:

+ Với răng thẳng: $K_d = 75$ MPa;

+ Tỷ số truyền cặp ăn khớp ngoài, $u = u_{45} = 1,25$;

+ Theo bảng 6.24 [1]:

$$e = u_{46} - 1 = 4,5 - 1 = 3,5 \quad (25)$$

$$u_{45} = 0,5 \cdot (e - 1) = 0,5 \cdot (3,5 - 1) = 1,25$$

+ T_1 xác định theo bảng 6.26 [1]:

$$T_1 = \frac{T_0}{e + 1} = \frac{6.327.849}{3,5 + 1} = 1.406.188,8 \text{ Nmm (26)}$$

$$T_0 = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{P_0}{n_0} \cdot \eta = 9,55 \cdot 10^6 \cdot \frac{37}{36,3} \cdot 0,65$$

$$= 6.327.849 \quad (27)$$

+ Chọn số bánh răng vệ tinh $c = 3$, dùng bánh răng trung tâm tùy động, do đó $K_c = 1,2$ [1];

+ Với truyền động A, chọn $\psi_{bd} = 0,65$ (bảng 6.28) [1], $K_{H\beta}^0 = 1,02$ (hình 6.5) [1] do đó theo (6.83) [1] ta có: $K_{H\Sigma} = 1,1 + 1,2 - 1 = 1,3$.

Thay các số liệu vào công thức (4) được:

$$d_{w4} = 75 \cdot \sqrt[3]{\frac{1.406.188,8 \cdot 1,3 \cdot (1,25 + 1)}{903,3^2 \cdot 2,0 \cdot 0,65 \cdot 3}} = 85 \text{ mm}$$

- Xác định các thông số ăn khớp:

Chiều rộng vành răng [1]:

$$b_w = \psi_{bd} \cdot d_{w4} = 0,65 \cdot 85 = 55,3 \text{ mm (28)}$$

Chọn chiều rộng vành răng $b_w = 55$ mm.

Mô đun răng [1]:

$$m = \frac{b_w}{12 \dots 15} = \frac{55}{12 \dots 15} = 3,67 \dots 4,58 \quad (29)$$

Theo bảng mô đun tiêu chuẩn, chọn mô đun răng $m = 4,5$.

Khoảng cách trục [1]:

$$a_{w45} = 0,5 \cdot d_{w4} \cdot (u_{45} + 1) = 0,5 \cdot 85 \cdot (1,25 + 1) = 95,7 \text{ mm (30)}$$

Chọn khoảng cách trục $a_{w45} = 110$ mm.

Tổng số răng:

$$z_t = \frac{2 \cdot a_{w45}}{m} = \frac{2 \cdot 110}{4,5} = 48,9 \quad (31)$$

Do đó, số lượng răng bánh trung tâm 4 và bánh vệ tinh 5 sẽ là:

$$z_4 = \frac{z_t}{(u_{45} + 1)} = \frac{48,9}{(1,25 + 1)} = 21,7 \quad (32)$$

Chọn số răng $z_4 = 20$ răng.

Số răng $z_5 = u_{45} \cdot z_4 = 1,25 \cdot 20 = 25$. Chọn số răng $z_5 = 29$ răng.

Như vậy, tỷ số truyền cặp ăn khớp ngoài là:

$$u_{45} = \frac{z_5}{z_4} = \frac{29}{20} = 1,45 \quad (33)$$

Đường kính vòng chia:

$$d_{w4} = \frac{2 \cdot a_{w45}}{(u_{45} + 1)} = \frac{2 \cdot 110}{(1,45 + 1)} = 89,8 \text{ mm (34)}$$

$$d_{w5} = u_{45} \cdot d_{w4} = 1,45 \cdot 89,8 = 130,2 \text{ mm (35)}$$

- Tính hệ số dịch tâm theo (6.22) [1]:

$$y = \frac{a_w}{m} - 0,5 \cdot (z_4 + z_5) = \frac{110}{4,5} - 0,5 \cdot (20 + 29)$$

$$= -0,056 \text{ mm (36)}$$

Như vậy, hệ số dịch chỉnh trên cặp bánh răng ăn khớp trong bằng $-0,056$ mm.

* / Tính cặp bánh răng ăn khớp trong:

Xác định các thông số ăn khớp của bánh răng

có răng trong 6:

Số răng bánh răng 6:

$$z_3 = e \cdot z_4 = 3,9 \cdot 20 = 78 \quad (37)$$

$$e = 2 \cdot u_{45} + 1 = 2 \cdot 1,45 + 1 = 3,9$$

Kiểm tra theo điều kiện lắp công thức (6.70) [1]:

$$k = \frac{z_4 + z_6}{c} = \frac{20 + 78}{3} = 32,7 \quad (38)$$

Với điều kiện k là số nguyên, chọn k=33. Như vậy, số răng bánh răng 6 là:

$$z_6 = c \cdot k - z_4 = 3 \cdot 33 - 20 = 79 \quad (39)$$

Với số răng thỏa mãn điều kiện lắp để giữ nguyên khoảng cách trục đã tính và do bánh răng 4 và 5 có dịch chỉnh nên bánh răng 6 cũng dịch chỉnh như bánh răng 4 và 5.

- Tỷ số truyền thực tế của cặp răng 5-6:

$$u_{56} = \frac{z_6}{z_5} = \frac{79}{29} = 2,724 \quad (40)$$

- Đường kính vòng chia bánh răng 6:

$$d_{w6} = \frac{2 \cdot a_{w45} \cdot u_{56}}{u_{56} - 1} = \frac{2 \cdot 110 \cdot 2,724}{2,724 - 1} = 347,6 \text{ mm} \quad (41)$$

Theo bảng 6.28 [1], hệ số chiều rộng của vành răng $\psi_{bd} = 0,15 \dots 0,25$. Chiều rộng vành răng 3 được xác định như sau:

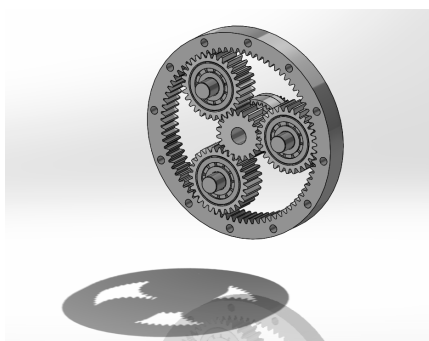
$$b_{w6} = \psi_{bd} \cdot d_{w6} = 45,34 \dots 75,57 \text{ mm} \quad (42)$$

Chọn chiều rộng vành răng 3: $b_{w6} = 55 \text{ mm}$.

Tỷ số truyền thực tế của bộ truyền sơ cấp là:

$$u_{10} = \frac{z_5}{z_4} \cdot \frac{z_6}{z_5} = \frac{29}{20} \cdot \frac{79}{29} = 3,95 \quad (43)$$

Từ các kết quả tính toán như trên, ta có các thông số hình học của bộ truyền bánh răng hành tinh sơ cấp và thứ cấp như Bảng 1, kết cấu bộ



Hình 8. Kết cấu bộ truyền bánh răng hành tinh thứ cấp

truyền thứ cấp như Hình 8.

Trên cơ sở tính toán thông số các bộ truyền, xây dựng được kết cấu của tang dẫn động liên hợp giảm tốc như hình sau:

3. Kết luận

1- Để giảm kích thước bộ dẫn động bằng tải, một trong những phương án có thể áp dụng là sử dụng tang dẫn động tích hợp hộp giảm tốc;

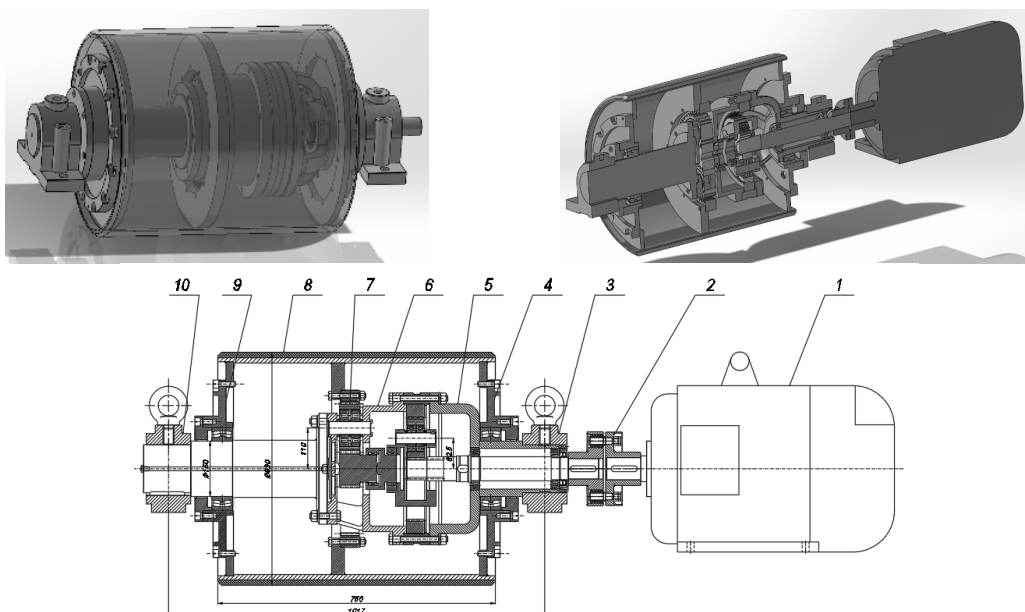
2- Kết quả tính toán đưa ra có thể dùng để thiết kế tang dẫn động tích hợp hộp giảm tốc dùng cho băng tải có công suất động cơ 37kW, vận tốc dây băng 1,25r/min. Phương pháp tính toán có thể tham khảo trong tính toán các tang dẫn động tích hợp hộp giảm tốc với công suất khác./.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trịnh Chắt, Lê Văn Uyển (2006), *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí tập 1,2*, NXB Giáo dục.
- [2]. Trần Văn Địch (2004), *Sổ tay công nghệ chế tạo máy*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
- [3]. Nguyễn Văn Kháng (2005), *Máy và tổ hợp thiết bị vận tải mỏ*, NXB Khoa học và kỹ thuật.
- [4]. Nguyễn Quốc Tính, nnk (2020), *Báo cáo chuyên đề thuộc đề tài "Nghiên cứu thiết kế, chế"*

Bảng 1. Thông số của bộ truyền bánh răng hành tinh sơ cấp và thứ cấp

TT	Thông số	Ký hiệu	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
1	Modun	m	3	3	3	4,5	4,5	4,5
2	Số răng	z	18	37	93	20	29	79
3	Độ dày, mm	B	45	45	45	55	55	55
4	Khoảng cách trục	a	82,5	82,5	82,5	110	110	110
5	Cấp chính xác		8	8	8	9	9	9
6	Hệ số dịch chỉnh	x	0	0	0	0	0	0
7	Đường kính chia, mm	d	54	111	279	90	130,5	355,5
8	Đường kính đỉnh, mm	d_a	60	117	273	99	139,5	346,5
9	Đường kính chân, mm	d_f	46,5	103,5	283,5	78,75	119,25	361,75



Hình 9. Kết cấu tang dẫn động D630x750mm liền hộp giảm tốc

1- Động cơ điện, 2- Khớp nối, 3, 10- Ổ trục, 4,9- Nắp tang, 5- Bộ truyền bánh răng hành tinh sơ cấp, 6- Bộ truyền bánh răng hành tinh thứ cấp, 7- Vành răng, 8- Vỏ tang dẫn động, tạo tang bằng tải liền hộp giảm tốc".

Khoa học và kỹ thuật.

[5]. Hà Văn Vui, Nguyễn chỉ Sáng, Phan Đăng Long (2006), *Sổ tay thiết kế cơ khí tập 1,2,3*, NXB

[6]. *Sổ tay kỹ sư công nghệ chế tạo máy* (2008), NXB Khoa học và kỹ thuật.

Calculation of a number of design parameters of the integrated drive drum integrated for the speed reducer of the conveyor belt

MSc. Tran Ngo Huan - *Vinacomin-Institute of Mining Science and Technology*

MSc. Nguyen Quoc Tinh - *Vinacomin-Institute of Energy and Mining Mechanical Engineering*

Abstract:

The article presents the content and calculation results of the design parameters of the drive drum with a speed reducer, diameter $D=630\text{mm}$, length $L=750\text{mm}$, applied to the B650 conveyor belt.

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO MỨC ĐỘ AN TOÀN PHÒNG CHỐNG NGUY CƠ BỤC NƯỚC CHO CÁC MỎ THAN HÀM LÒ KHAI THÁC DƯỚI MOONG LỘ THIÊN VÙNG QUẢNG NINH

ThS. Nguyễn Hữu Huân, ThS. Trần Tuấn Anh
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Nhữ Việt Tuấn

Tóm tắt:

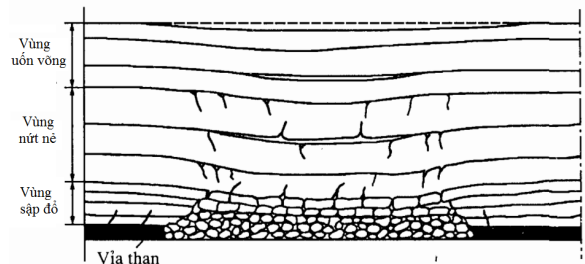
Hiện nay, tại vùng Quảng Ninh, một số mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh như: Thành Công, Hà Lâm, Núi Béo, Khe Chàm II-IV... đang tiến hành đào lò, khai thác dưới các moong lộ thiên lớn. Khi khai thác hầm lò sử dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần, địa tầng phía trên vỉa than sẽ hình thành các 3 vùng cơ bản: vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng uốn võng. Vùng sập đổ và vùng nứt nẻ sẽ hình thành nên vùng chứa và dẫn nước. Vùng này tiềm ẩn nguy cơ bức nước vào trong khu vực khai thác, ảnh hưởng đến an toàn lao động. Việc nghiên cứu cơ chế hình thành, kích thước của vùng dẫn nước và đề xuất các giải pháp kỹ thuật, công nghệ phòng ngừa bức nước trong các lò chợ khai thác dưới các moong lộ thiên có ý nghĩa quan trọng đối với việc đảm bảo an toàn, hiệu quả trong sản xuất than hầm lò.

1. Nghiên cứu, xác định chiều cao vùng dẫn nước

Theo các kết quả nghiên cứu, khi khai thác sử dụng phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hóa toàn phần, cơ chế hình thành, đặc điểm của vùng vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng uốn võng phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện của địa tầng chứa than như: thể nằm, độ sâu phân bố, tính chất cơ lý, cấu trúc, kiến tạo, chiều dày của các lớp than, đá và kích thước vùng khai thác, phương pháp khai thác, chiều dày lớp than khai thác, v.v. Vùng sập đổ được hình thành ngay sau khi tiến hành khai thác lò chợ, đá vách sập đổ, phá hủy theo từng lớp, hình thành vùng hỗn loạn, mất đi tính phân lớp, nguyên khối tự nhiên và điền đầy không gian đã khai thác. Sau khi hình thành vùng sập đổ, vùng đá vách nứt nẻ được hình thành phía trên. Đá vách trong vùng này cơ bản giữ được cấu trúc ban đầu, tuy nhiên xuất hiện các hệ khe nứt, hệ khe nứt thứ sinh. Các hệ thống khe nứt này hình thành theo các mặt phân lớp và vuông góc với mặt phân lớp. Vùng uốn võng được hình thành sau cùng và nằm phía trên vùng đá vách nứt nẻ. Đá vách trong vùng này có dịch chuyển, biến dạng, nhưng không phá hủy, nên vẫn giữ được cấu trúc ban đầu. Với cơ chế, đặc điểm phá hủy, biến dạng của đá vách như trên, có thể thấy, ngoài các yếu tố địa chất của địa tầng, khoảng cách từ vùng dẫn nước tới đáy moong lộ thiên (đối tượng chứa nước) có thể ảnh hưởng lớn đến việc hình thành

vùng chứa nước ngay sát phía trên lò chợ, tiềm ẩn nguy cơ gây bức nước vào khu vực khai thác.

Hình thành vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng uốn võng xem hình 1.



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

I - Vùng sập đổ; II - Vùng nứt nẻ;
III - Vùng uốn võng

Theo các nghiên cứu giáo sư Avicina, Liên bang Nga tham số chiều cao của vùng sập đổ, vùng nứt nẻ có thể xác định theo công thức [7]:

Chiều cao vùng sập đổ: (m).

$$h_{sd} = \frac{M}{(k-1)\cos\alpha} \quad (1)$$

Trong đó:

h_{sd} - Chiều cao vùng sập đổ, (m);

M - Chiều dày khai thác của vỉa than, (m);

k - Hệ số nở rì của đất đá trong vùng sập đổ;

α - Góc dốc của vỉa, (độ).

Ngoài ra, từ thực nghiệm trong quá trình khai thác, các nhà khoa học mỏ của Nga đã đưa ra công thức kinh nghiệm để xác định chiều cao của vùng sập đổ như sau:

$$h_{sd} = (2 \div 6) \cdot M, (m) \quad (2)$$

Chiều cao vùng nứt nẻ:

$$h_{nn} = 2\sqrt{\frac{M}{0.8e^4 10^{-3}}}, (m). \quad (3)$$

Trong đó:

h_{nn} - Chiều cao vùng nứt nẻ, (m);
 M - chiều dày khai thác của vỉa than, (m);
 A - Tỷ lệ phần trăm của lớp cách nước trong địa tầng, %;

Chiều cao vùng nứt nẻ còn được xác định theo công thức:

$$h_{sd} = (20 \div 4) \cdot M, (m). \quad (4)$$

Theo các nghiên cứu của Trung Quốc [8], tham số chiều cao của vùng sập đổ, vùng nứt nẻ có thể xác định theo công thức thực nghiệm (bảng 1-3).

Bảng 1. Tính toán chiều cao vùng sập đổ sử dụng công thức thực nghiệm

Đặc tính độ cứng của đá, Cường độ nén, δ_n	Công thức thực nghiệm
Rất cứng $\delta_n = 40 \div 80$ Mpa (đá thạch anh, đá vôi, đá phiến cát)	$H_K = \frac{100 \sum M}{2.1 \sum M + 16} \pm 2.5$
Độ cứng trung bình $\delta_n = 20 \div 40$ Mpa (đá sa thạch, đá vôi argillaceous, đá phiến cát, đá phiến sét)	$H_K = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} \pm 2.2$
Đá mềm $\delta_n = 10 \div 20$ Mpa (đá bùn, sa thạch argillaceous)	$H_K = \frac{100 \sum M}{6.2 \sum M + 32} \pm 1.5$
Đá rất mềm $\delta_n < 10$ Mpa (bauxit, đá bùn phong hóa, đất sét, sét pha cát)	$H_K = \frac{100 \sum M}{7.0 \sum M + 63} \pm 1.5$

Ghi chú: Trong công thức trên $\pm$ là sai số trung bình, $\sum M$ là tổng chiều dày khai thác

Bảng 2. Công thức tính chiều cao vùng nứt nẻ khi khai thác vỉa than dốc nghiêng

Đặc tính độ cứng của đá	Công thức thực nghiệm 1 (m)	Công thức thực nghiệm 2 (m)
Rất cứng	$H_K = \frac{100 \sum M}{1.2 \sum M + 2.0} \pm 8.9$	$H_K = 30\sqrt{\sum M} + 10$
Độ cứng trung bình	$H_K = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} \pm 5.6$	$H_K = 20\sqrt{\sum M} + 10$
Đá mềm	$H_K = \frac{100 \sum M}{3.1 \sum M + 5.0} \pm 4.0$	$H_K = 10\sqrt{\sum M} + 5$
Đá rất mềm	$H_K = \frac{100 \sum M}{5.0 \sum M + 8.0} \pm 3.0$	

Ghi chú: Phạm vi áp dụng công thức thực nghiệm: Lớp khai thác dày 1-3m, tổng chiều dày khai thác nhỏ hơn 15m.

Bảng 3. Công thức tính chiều cao vùng sập đổ và vùng nứt nẻ khi khai thác vỉa than dốc đứng

Đặc tính độ cứng của đá	Độ cao đới nứt nẻ (m)	Độ cao đới sập đổ (m)
Rất cứng	$H_k = \frac{100Mh}{4.1h + 133} \pm 8.4$	$H_k = 0.4 \sim 0.5H_{li}$
Cứng trung bình và mềm	$H_k = \frac{100Mh}{7.5h + 293} \pm 7.3$	$H_k = 0.4 \sim 0.5H_{li}$

Ghi chú: Trong bảng trên h là độ cao đứng của giai đoạn khấu giập, M là độ dày pháp tuyến của vỉa than

2. Đề xuất giải pháp nâng cao mức độ an toàn phòng chống nguy cơ bụi nước cho mỏ hầm lò khi khai thác dưới các moong lộ thiên vùng Quảng Ninh

Kết quả nghiên cứu, xác định chiều cao các vùng sập đổ đá vách khi tiến hành khai thác lò chợ thấy rằng: Khi khai thác lò chợ khấu than phá vỡ toàn phần bên dưới đáy moong bãi thải trong, chiều cao vùng dẫn nước (vùng sập đổ + vùng nứt nẻ) phát triển lên đến đáy moong bãi thải trong sẽ gây nguy cơ bụi nước tầng trữ trong bãi thải trong vào hầm lò khai thác bên dưới. Do vậy, để phòng tránh nguy cơ bụi nước cho mỏ than hầm lò khai thác dưới moong lộ thiên cần phải có các giải pháp ngăn ngừa nước tích đọng trong đáy moong, giảm thiểu nước tích đọng trong đáy moong, tháo khô đáy moong... trước khi tiến hành khai thác hầm lò bên dưới, trong vùng ảnh hưởng. Tùy thuộc vào các điều kiện địa chất, kiến tạo và điều kiện khai thác cụ thể có thể nghiên cứu áp dụng các nhóm giải pháp chủ yếu như sau:

- Giải pháp đổ thải hợp lý giảm thiểu khả năng tích chứa nước trong bãi thải trong: Quá trình đổ thải lấp moong được thực hiện theo từng lớp từ dưới lên trên và phải thực hiện tốt công tác lu lèn, đầm nén để đảm bảo độ chặt của đất đá thải $K \geq 0,85$. Từ đáy moong đến mức thoát nước tự chảy đổ thải theo lớp với chiều cao từ 5÷10 m, trên mức thoát nước tự chảy đổ thải theo lớp với chiều cao mỗi lớp ≥ 10 m. Để đảm bảo thoát nước tốt, mặt bãi thải phải có độ dốc $i \geq 2\%$, hướng dòng chảy mặt từ bãi thải ra hệ thống mương thoát nước tự chảy (hình 2).

- Các giải pháp chống thấm nước từ bãi thải trong ngấm vào mỏ hầm lò:

- + Giải pháp rải lớp sét trên toàn bộ đáy moong và bờ moong lộ thiên trước khi tiến hành đổ thải (hình 3).

- + Giải pháp sử dụng lớp chống thấm bằng vải

địa kỹ thuật (HDPE) kết hợp rải sét dưới đáy và bờ moong lộ thiên.

- Giải pháp ngăn chặn nước mưa ngấm chảy trực tiếp từ bề mặt moong bãi thải trong: Có thể sử dụng lớp sét hoặc đất phủ để tạo lớp cách nước trải trên toàn bộ bề mặt moong bãi thải trong, lu lèn chặt và trồng cây hoàn nguyên môi trường (hình 4).

- Các giải pháp thoát nước tầng trữ trong moong lộ thiên đổ thải trong và hạ thấp mực nước dưới đất: Để đảm bảo an toàn cho quá trình khai thác các mỏ hầm lò dưới moong lộ thiên đổ thải trong, các giải pháp thoát nước tầng trữ trong moong lộ thiên đổ thải trong và hạ thấp mực nước dưới đất được kiến nghị sử dụng bao gồm:

- + Hạ thấp mực nước dưới đất bằng hệ thống lỗ khoan bơm hút nước đặt xung quanh khai trường mỏ trên bề mặt (hình 5).

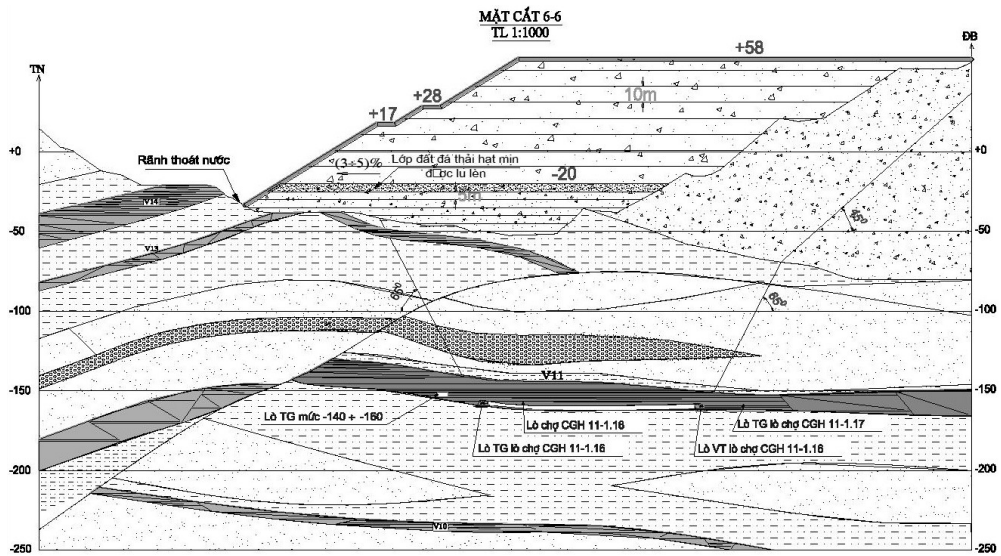
- + Giải pháp thoát nước moong bãi thải trong bằng hệ thống lỗ tiêu nước (hình 6).

- + Giải pháp bơm thoát nước tích đọng trong moong bãi thải trong bằng hệ thống lỗ khoan đường kính lớn 0,8÷1,0 m được thi công tại các khu vực đọng tụ nước đáy moong đổ thải trong (hình 7).

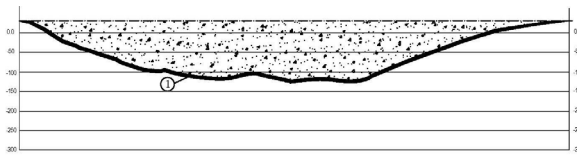
- + Giải pháp khoan thoát nước bãi thải trong từ trong lò (hình 8).

Mục tiêu của các giải pháp là giảm thiểu tối đa lượng nước từ bãi thải trong và các tầng chứa nước dưới đất trực tiếp hay gián tiếp chảy vào mỏ hầm lò.

- Giải pháp quan trắc mực nước tích đọng trong bãi thải trong: Mục đích nắm bắt được mực nước tầng trữ trong moong bãi thải trong, để từ đó vận hành hệ thống công trình tháo nước tích đọng trong moong bãi thải trong và điều hành hoạt động sản xuất của mỏ. Thiết bị sử dụng quan trắc là Diver quan trắc tự động, được đặt trong lỗ khoan quan trắc moong đổ thải trong (hình 9-10).

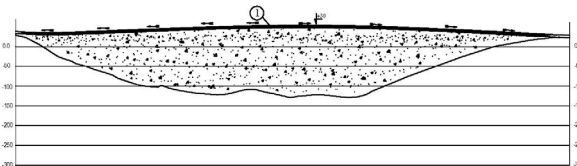


Hình 2. Sơ đồ trình tự đổ thải theo lớp tại các moong kết thúc khai thác lộ thiên có khai thác hầm lò phía dưới



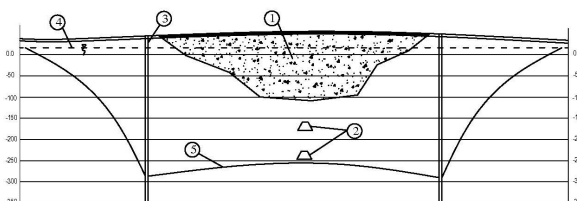
Ghi chú
1. Lớp đất sét hoặc vải địa kỹ thuật (HDPE) kết hợp rải sỏi

Hình 3. Sơ đồ giải pháp chống thấm bãi thải trong bằng đất sét hoặc vải địa kỹ thuật (HDPE) kết hợp rải sỏi



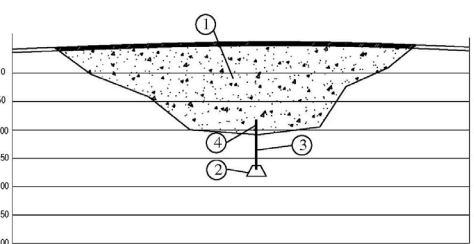
Ghi chú
1. Lớp sét ngăn chặn nước mưa ngấm chảy trực tiếp từ bề mặt

Hình 4. Sơ đồ ngăn chặn nước mưa ngấm chảy trực tiếp từ bề mặt moong bãi thải trong



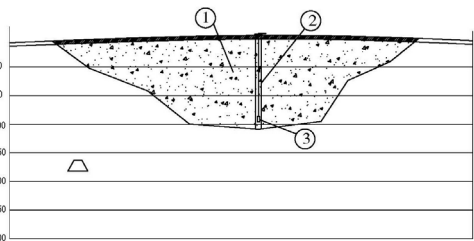
Hình 5. Sơ đồ hạ thấp mực nước dưới đất bằng hệ thống lỗ khoan từ bề mặt

1- Moong bãi thải trong; 2- Các mức khai thác hầm lò; 3- Lỗ khoan hạ thấp mực nước; 4- Mực nước tĩnh; 5- Mực nước hạ thấp



Hình 6. Sơ đồ thoát nước moong bãi thải trong bằng hệ thống lỗ tiêu nước

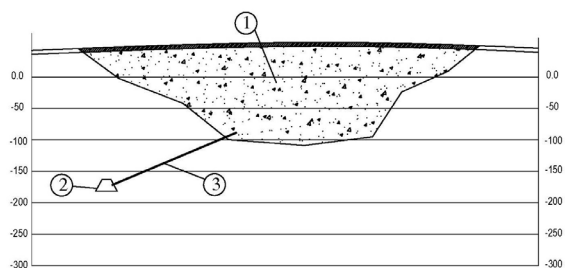
1- Moong bãi thải trong; 2- Lỗ tiêu nước; 3- Lỗ khoan tiêu nước; 4- Ống lọc thu nước



Hình 7. Sơ đồ thoát nước moong bãi thải trong bằng hệ thống lỗ khoan đường kính lớn

1- Moong bãi thải trong; 2- Lỗ khoan đường kính lớn; 3- Bơm chìm

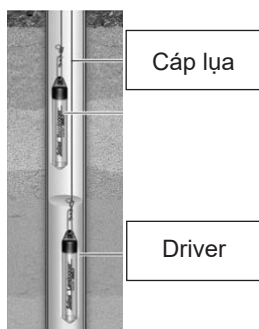
- Các giải pháp công nghệ khai thác hầm lò: Để giảm thiểu nguy cơ bức nước vào mỏ hầm lò khai thác dưới moong đổ thải trong, ngoài các nhóm giải pháp kỹ thuật đã được giới thiệu ở trên trong quá trình khai thác hầm lò có thể đưa ra các giải pháp chủ động như sau:



Hình 8. Sơ đồ lỗ khoan thoát nước moong bãi thải trong từ trong lò
1- Moong bãi thải trong; 2- Đường lò; 3- Lỗ khoan thoát nước



Hình 9. Diver được kéo lên khỏi lỗ khoan và kết nối với máy tính để lấy số liệu

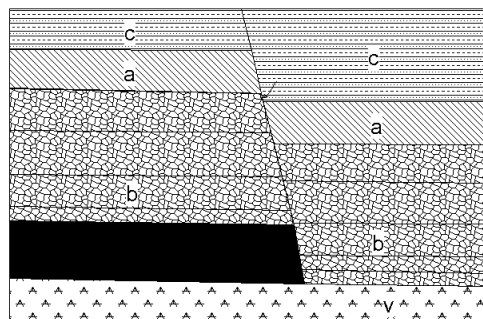


Hình 10. Sơ đồ mô phỏng Diver trong lỗ khoan quan trắc

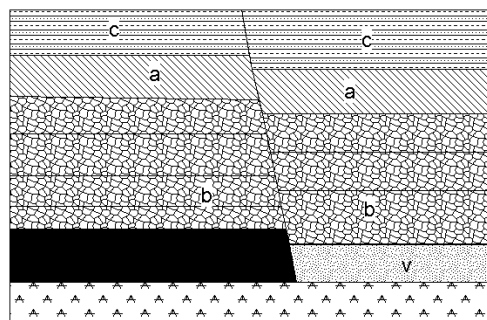
+ Lựa chọn độ sâu khai thác hợp lý: Khai thác than hầm lò theo phương pháp điều khiển đá vách bằng phá hoá toàn phần sẽ tạo ra vùng dẫn nước. Khi hầm lò khai thác bên dưới moong bãi thải trong tầng trữ nước, vùng dẫn nước này phát triển đến đối tượng chứa nước thì sẽ gây ra bức nước, nước chảy vào lò. Do vậy, trước khi khai thác phải tính toán lựa chọn độ sâu khai thác hợp lý, sao cho vùng dẫn nước không phát triển lên đến đáy moong.

+ Khai thác chèn lò và để lại trụ bảo vệ: Khai

thác hầm lò bên dưới bãi thải trong, khi tính toán chiều sâu khai thác an toàn, ở những độ sâu khai thác không an toàn thì cần thiết phải để lại trụ bảo vệ phòng tránh nguy cơ bức nước từ bãi thải trong xuống hầm lò bên dưới. Hoặc có thể nghiên cứu, tính toán áp dụng công nghệ khai thác chèn lò. Sử dụng công nghệ khai thác chèn lò sẽ làm giảm tối đa chiều cao phát triển vùng sập đổ hỗn loạn và vùng phát triển khe nứt, làm cho hai vùng này không phát triển lên đến đáy moong bãi thải trong phòng tránh nguy cơ bức nước từ moong bãi thải trong và tránh lãng phí tài nguyên (hình 11, 12).



Hình 11. Khai thác không chèn lò



Hình 12. Khai thác bằng công nghệ chèn lò

3. Đề xuất giải pháp nâng cao mức độ an toàn phòng chống nguy cơ bức nước cho mỏ than hầm lò Núi Béo

3.1. Đánh giá nguy cơ bức nước khi tiến hành khai thác hầm lò bên dưới moong lộ thiên

Theo quy hoạch khai thác của TKV và Công ty Cổ phần than Núi Béo - Vinacomin, moong via 14 cánh Đông sẽ khai thác lộ thiên đến mức -135m, sau khi kết thúc khai thác lộ thiên, moong sẽ được lấp bằng đất đá thải đến cao trình cốt thoát nước tự chảy mức +15m. Theo ranh giới cấp phép khai thác hầm lò và thiết kế kỹ thuật "Công trình khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo điều chỉnh", mỏ hầm lò sẽ khai thác bên dưới moong khai thác lộ

Bảng 4. Kết quả tính toán chiều cao vùng dẫn nước khi khai thác các lò chợ dưới moong
vía 14 cánh Đông

TT	Via than	Lò chợ	M (m)	h_{sd} (m)	h_{nn} (m)	Chiều cao vùng dẫn nước (m)	Khoảng cách gần nhất từ lò chợ đến đáy moong (m)
Tuyến V							
1	V11	11104	13,16	41,7	204,9	246,6	83,2
2		11103	7,58	24,9	155,5	180,4	96,9
3	V10	11001	8,74	25,5	167,0	192,5	49,1
4		11002	3,44	9,9	104,8	114,7	62,6
Tuyến Vla							
1	V11	11104	13,52	42,3	207,7	250,0	29,5
2		21102	4,76	15,3	123,2	138,5	97,6
3		Z21105	5,36	17,3	130,8	148,1	96,9
4	V10	11001	5,80	17,2	136,0	153,2	71,6
5		11002	5,70	16,5	134,9	151,4	92,1
6		11003	5,60	17,5	133,7	151,2	140,6
Tuyến VI							
1	V11	21106	7,57	23,9	155,4	179,3	76,9
2		21102	2,77	9,0	94,0	103,0	92
3		Z21105	4,24		116,3	130,0	100,7
4	V7	40701	9,05		169,9	198,1	130,4
5		40703	8,10	21,8	160,7	182,5	171,5
Tuyến VIIa							
1	V11	11102	5,02	16,4	126,6	143,0	124,9
2		21105	5,99	19,8	138,2	158,0	98,7
3		Z21105	4,33	13,8	117,5	131,3	78,4
4	V10	41002	2,67	8,1	92,3	100,4	69,3
5		41003	5,09	15,4	127,4	142,8	65,4
6		41004	1,84	5,3	76,6	81,9	59,1
Tuyến VII							
1	V11	11102	6,48	20,8	143,8	164,6	74,4
2		21104	4,25	13,9	116,5	130,4	93,4
3		21105	7,98	26,6	159,6	186,2	84,5
4		21103	6,16	20,4	140,2	160,6	89,2
5	V10	41002	8,01	22,1	159,9	182,0	79,5
6		41003	8,57	27,0	165,3	192,3	86,2
7		41004	10,63	31,6	184,1	215,7	85,6
8		41005	10,63	35,2	184,1	219,3	100,5

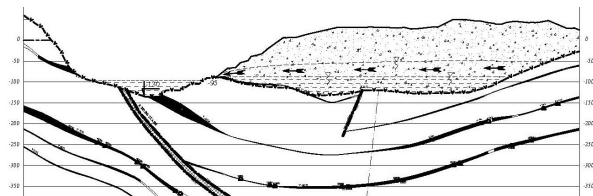
thiên V14 cánh Đông với hệ thống lò giếng đứng và hai mức lò xây dựng cơ bản -140, -350.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi khai thác các lò chợ vỉa 11, vỉa 10, vỉa 7 khu vực nằm bên dưới moong vỉa 14 cánh Đông, chiều cao vùng dẫn nước hầu hết đều lớn hơn khoảng cách địa tầng từ lò chợ đến đáy moong. Do đó, nếu đáy moong vỉa 14 cánh Đông tích đọng nước, thì khi tiến hành khai thác các lò chợ vỉa 11, vỉa 10, vỉa 7 phía dưới đều có có nguy cơ bức nước vào lò (Bảng 4).

3.2. Đề xuất các giải pháp nâng cao mức độ an toàn phòng chống nguy cơ bức nước

1. Giải pháp thoát nước cưỡng bức bằng hệ thống lỗ khoan tháo nước trong lò kết hợp với trình tự khai thác hầm lò và trình tự đổ lấp moong lộ thiên.

- Duy trì khai thác đáy moong V11, V13, tiến hành bơm thoát nước thường xuyên để đảm bảo lượng nước tích đọng trong đáy moong khai thác vỉa 14 từ cốt -95 trở xuống (hình 13);



Hình 13. Sơ đồ vận động của nước tầng trữ trong bãi thải theo hiện trạng khai thác

- Tiến hành khoan tháo nước từ trong lò kết hợp với lỗ khoan quan trắc bãi thải trong giám sát hiệu quả quá trình tháo khô khu vực đáy moong khai thác V14;

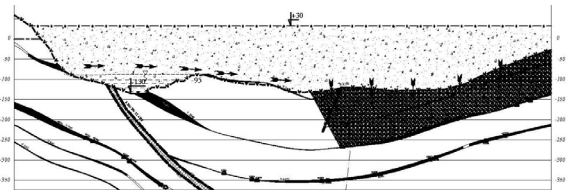
- Khi moong được tháo khô, tiến hành khai thác hầm lò các vỉa than bên dưới khu vực đáy moong khai thác V14;

Theo kết quả tính toán, khi khai thác hầm lò vỉa 10, vỉa 11 bằng công nghệ phá hỏa toàn phần vùng dẫn nước sẽ phát triển lên đến đáy moong V14. Khi đó, lượng nước mưa, nước dưới đất thấm chảy vào đáy moong khai thác V14 sẽ được chảy thoát hoàn toàn xuống hầm lò qua vùng dẫn nước. Không có khả năng tích đọng nước đáy moong, không gây nguy cơ bức nước khu vực đáy moong khai thác V14.

- Khi moong khai thác V11, V13 kết thúc khai thác lộ thiên, tiến hành đổ thải trong lấp moong và hoàn nguyên môi trường đến cốt thoát nước tự chảy +15.

Trong quá trình đổ lấp moong V11, V13 và kết

thúc đổ lấp đến cốt +15, lượng nước mưa, nước dưới đất thấm chảy vào đáy moong khai thác V14 vẫn được duy trì tháo khô qua vùng dẫn nước và lỗ khoan tháo khô. Khi này nước chỉ còn tích đọng trong đáy moong khai thác V11, V13 từ đáy moong đến cốt -95. Lượng nước chảy vào vượt quá cốt -95 sẽ chảy sang đáy moong khai thác V14 và chảy thoát xuống hầm lò qua vùng dẫn nước (hình 14).

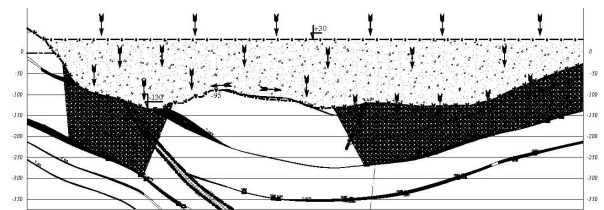


Hình 14. Sơ đồ vận động của nước đáy moong vỉa 11 khi vượt quá cốt -95 sẽ chảy sang đáy moong khai thác V14, chảy xuống hầm lò

- Tiến hành khoan tháo nước từ trong lò kết hợp với lỗ khoan quan trắc bãi thải trong giám sát hiệu quả quá trình tháo khô khu vực đáy moong khai thác V11, V13;

- Khi moong được tháo khô, tiến hành khai thác hầm lò các vỉa than bên dưới khu vực đáy moong khai thác V11, V13.

Sau khi moong V14 cánh Đông kết thúc đổ thải, trồng cây hoàn nguyên môi trường, khi đó lượng nước mưa, nước dưới đất thấm chảy vào đáy moong khai thác V11, V13 và đáy moong khai thác V14 sẽ được chảy thoát xuống hầm lò thông qua vùng dẫn nước (hình 15).



Hình 15. Sơ đồ vận động của nước trong bãi thải trong khi hoàn nguyên môi trường

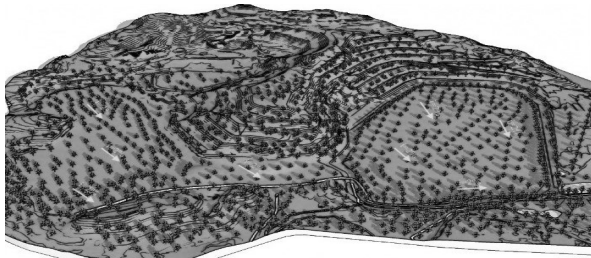
2. Giải pháp đổ thải lấp đầy tạo mặt bằng moong khai thác kết hợp tạo mương nước từ cánh Tây sang cánh Đông theo mức thoát nước tự chảy.

Sau khi kết thúc khai thác lộ thiên, để tăng khả năng thoát nước cho mỏ, tạo mương nước trên mức thoát nước tự chảy từ bãi thải trong vỉa 14 cánh Tây sang bãi thải trong vỉa 14 cánh Đông.

Nước tại bãi thải chảy qua mương đổ vào hố lắng mức +15, rồi chảy ra suối Hà Tu, các tầng trên mức thoát nước tự chảy được hướng về suối Lộ Phong bên cánh Đông và suối Hữu Nghị bên cánh Tây, cụ thể:

- Moong lộ thiên vỉa 14 cánh Đông: Tiến hành đổ thải tạo độ dốc 2% từ mức +15 ở phía Nam giáp suối Hà Tu lên phía Bắc đến mức +32. Từ mức +15, tạo mương nước theo mức thoát nước tự chảy với độ dốc 2% dọc theo chân tầng phía Nam sang bãi thải trong vỉa 14 cánh Tây;

- Moong lộ thiên vỉa 14 cánh Tây: Tiến hành đổ thải tạo độ dốc 2% từ mương nước phía Nam lên phía Bắc đến mức +47, mương nước được tạo trên mức thoát nước tự chảy với độ dốc 2% dọc theo chân tầng phía Nam, chảy sang bãi thải trong vỉa 14 cánh Đông (hình 16).



Hình 16. Hình vẽ 3D giải pháp lấp moong

3. Giải pháp ngăn chặn nước mưa ngấm chảy trực tiếp từ bề mặt moong bãi thải trong kết hợp với trồng cây hoàn nguyên môi trường (hình 16);

4. Giải pháp quan trắc mực nước tầng trữ trong bãi thải.

Giải pháp quan trắc mực nước tầng trữ trong bãi thải trong được áp dụng kết hợp đồng thời với các giải pháp trên, nhằm giám sát quá trình tháo khô moong trong quá trình khai thác hầm lò bên dưới. Lỗ khoan tháo quan trắc được bố trí tại hai

đáy moong sâu nhất là đáy moong khai thác V14 (3 lỗ khoan) và đáy moong khai thác V11, V13 (2 lỗ khoan), xem bảng 5.

4. Kết luận

Quá trình khai thác than điều khiển đá vách bằng phá hỏa toàn phần, địa tầng phía trên vỉa than sẽ hình thành 3 vùng cơ bản: vùng sập đổ, vùng nứt nẻ và vùng uốn võng. Khả năng dẫn nước từ đối tượng chứa nước bề mặt, gây nguy cơ bực nước vào lò chợ khi tiến hành khai thác bên dưới phụ thuộc vào tham số chiều cao của các vùng sập đổ và vùng nứt nẻ.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi khai thác các lò chợ vỉa 11, vỉa 10, vỉa 7 khu vực dưới moong vỉa 14 cánh Đông mỏ than Núi Béo, chiều cao vùng dẫn nước hầu hết đều lớn hơn khoảng cách địa tầng từ lò chợ đến đáy moong gây nguy cơ bực nước vào lò.

Để nâng cao mức độ an toàn phòng chống nguy cơ bực nước cho mỏ than hầm lò Núi Béo, có thể áp dụng các giải pháp: Giải pháp thoát nước cưỡng bức bằng hệ thống lỗ khoan tháo nước trong lò kết hợp với trình tự khai thác hầm lò và trình tự đổ lấp moong lộ thiên; Giải pháp đổ thải lấp đầy tạo mặt bằng moong khai thác kết hợp tạo mương nước từ cánh Tây sang cánh Đông theo mức thoát nước tự chảy; Giải pháp ngăn chặn nước mưa ngấm chảy trực tiếp từ bề mặt moong bãi thải trong kết hợp với trồng cây hoàn nguyên môi trường; Giải pháp quan trắc mực nước tầng trữ trong bãi thải.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Nguyễn Đình Bé, Vương Trọng Kha, 2000. *Dịch chuyển và biến dạng đất đá*. NXB Giao Thông Vận Tải, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Văn Chi, Nguyễn Hữu Huân, 2009. *Nghiên cứu đánh giá chiều cao phát triển vùng khe nứt dẫn nước bên trên các lò chợ khấu than*

Bảng 5. Vị trí lỗ khoan quan trắc đáy moong vỉa 14 cánh Đông

TT	Số hiệu lỗ khoan	Tọa độ lỗ khoan			Chiều sâu lỗ khoan, m	Ghi chú
		X	Y	Z		
1	LK.QTNB01	2319655.0	436619.0	+37	170	Quan trắc đáy moong khai thác V11, V13
2	LK.QTNB02	2319255.0	436732.2	+24	155	
3	LK.QTNB03	2319827.6	436425.8	+41	161	Quan trắc đáy moong khai thác V14
4	LK.QTNB04	2319559.9	436346.4	+34	169	
5	LK.QTNB05	2319277.5	436420.1	+25	160	

phá hỏa toàn phần ở mỏ than hầm lò Quảng Ninh. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin.

[3]. Nguyễn Văn Chi và nnk, 2005. *Áp dụng công nghệ phòng chống bụi nước trong các mỏ than hầm lò Việt Nam*. Hợp tác giữa Viện KHCN Mỏ - Vinacomin với tập đoàn JCOAL Nhật Bản thực hiện tại mỏ than Mạo Khê.

[4]. Nguyễn Văn Chi nnk, 2007. *Quy hoạch phân vùng địa chất thủy văn theo nguy cơ bụi nước phục vụ khai thác an toàn các mỏ than hầm lò Quảng Ninh tới 2010*. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin.

[5]. Công ty Cổ phần Tư vấn đầu tư Mỏ và

Công nghiệp- Vinacomin.2016. *Điều chỉnh quy hoạch phát triển ngành than đến năm 2020 có xét triển vọng đến năm 2030*,

[6]. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2020. *Thiết kế kỹ thuật "Công trình khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo điều chỉnh*.

[7]. Đại học Tài nguyên Khoáng sản Quốc gia, Bộ Giáo dục và Khoa học Liên bang Nga, 2013. *Công tác đảm bảo an toàn đo đạc khi khai thác mỏ gần vùng nguy hiểm*.

[8]. Nhà xuất bản công nghiệp than - Trung Quốc, 1977. *Địa chất mỏ và Địa chất thủy văn mỏ hầm lò*.

Research on and proposal of solutions to improve the safety level of water inrush prevention for underground coal mines exploited under the open pit bottom in Quang Ninh

MSc. Nguyen Huu Huan, MSc. Tran Tuan Anh
Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology

Abstract:

Currently, a number of underground mines in Quang Ninh such as Thanh Cong, Ha Lam, Nui Beo, Khe Cham II-IV, etc... is under the process of development and exploitation under big open pit bottoms. The underground mining is implemented by the method of wall rock control with full caving method, the strata above the coal seam will form three basic zones: the collapsed zone, the cracked zone, and the curved zone. The collapsed zone and the cracked zone will form a water plumbing and bearing zone. This area has a potential danger of water inrush into the mining area which affects the labor safety. The research on the formation mechanism, the size of the water plumbing area and the proposal of technical solutions and the technology to prevent water inrush in the longwalls exploited under the open pit bottoms are important for ensuring the safety and effectiveness in the underground coal production.

NHỮNG ĐÁU AN TÍCH CỰC TRONG CÔNG TÁC BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG CỦA TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM GIAI ĐOẠN 2016 - 2020

TS. Lê Thanh Tùng, ThS. Trần Nam Anh
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Biên tập: TS. Lưu Văn Thực

Tóm tắt:

Công tác bảo vệ môi trường được Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam (TKV) xác có vai trò quan trọng, tác động trực tiếp, ảnh hưởng đến sự phát triển bền vững của doanh nghiệp. Hướng tới mục tiêu “Đưa công viên vào trong mỏ, nhà máy”, TKV đã đẩy mạnh công tác đầu tư, quyết liệt thực hiện các giải pháp nhằm bảo vệ và phục hồi môi trường song song quá trình sản xuất, kinh doanh của toàn ngành.

1. Mở đầu

Trong giai đoạn 2016 - 2020, công tác bảo vệ môi trường (BVMT) gắn với Đề án đảm bảo môi trường cấp bách ngành than giai đoạn 2016÷2020 của Tập đoàn công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đã góp phần quan trọng trong việc cải thiện chất lượng và nâng cao hiệu quả của các giải pháp bảo vệ môi trường trong hoạt động khai thác, chế biến Than - Khoáng sản của toàn ngành. Trong 5 năm tiếp bước mục tiêu mục tiêu “xanh hóa” trong khai thác mỏ và hướng đến phát triển bền vững, TKV đã đầu tư trên 5.000 tỷ đồng cho công tác BVMT^[1], góp phần giảm thiểu ảnh hưởng của hoạt động khai thác, chế biến đến môi trường và cộng đồng dân cư, cải thiện môi trường và đóng góp tích cực vào sự phát triển kinh tế - xã hội của địa phương.

2. Kiểm soát và xử lý triệt để các nguồn nước thải phát sinh từ hoạt động sản xuất

Đối với nước thải mỏ, trong 5 năm qua TKV đã xây mới và mở rộng năng công suất 9 trạm xử lý nước thải mỏ, nâng tổng số trạm xử lý nước thải hiện có lên 45 trạm với tổng công suất 33.475 m³/h tương ứng công suất trung bình khoảng 150 triệu m³/năm^[2], đủ năng lực xử lý toàn bộ lượng nước thải phát sinh hàng năm (khoảng 130 triệu m³/năm) của các mỏ thuộc TKV, và đáp ứng các quy chuẩn về chất lượng đối với nước thải công nghiệp. Bên cạnh đó, TKV đã lắp đặt hoàn chỉnh 41 hệ thống quan trắc môi trường tự động (thông số giám sát chính gồm: lưu lượng, nhiệt độ, pH, COD, TSS, Fe, Mn)^[3], đồng thời số liệu quan trắc chất lượng nước xả thải được kết nối và truyền

dữ liệu trực tiếp về Sở Tài nguyên và Môi trường của địa phương để báo cáo và giám sát, tuân thủ quy định tại Điều 39 của Nghị định 38/2015/NĐ-CP của Chính phủ về Quan trắc việc xả nước thải.

Đối với nước thải sản xuất của các nhà máy, các nhà máy điện xả thải khoảng 639 ÷ 752 nghìn m³/năm, các nhà máy máy xi măng xả thải khoảng 53,4 ÷ 62,5 nghìn m³/năm^[4], nguồn nước thải



a) Trạm xử lý nước thải lộ thiên 917, Công ty than Hòn Gai; b) Trạm quan trắc tự động liên tục kiểm soát nước thải đặt tại trạm xử lý; c) Số liệu quan trắc được thu thập và truyền về Sở TNMT

Hình 1. Hệ thống quan trắc môi trường tự động

phát sinh chủ yếu từ quá trình nước vệ sinh công nghiệp. Hiện nay các nhà máy đều có hệ thống xử lý nước thải đầu tư đồng bộ cùng nhà máy, đảm bảo chất lượng nước xả thải đáp ứng các quy chuẩn môi trường. Ngoài ra, các nhà máy nhiệt điện sử dụng tháp giải nhiệt làm mát sẽ tuần hoàn toàn bộ nguồn nước thải phát sinh nên không xả thải nước thải ra môi trường. Riêng nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả sử dụng trực tiếp nguồn nước biển ven bờ cạnh khu vực nhà máy để làm mát, quá trình sử dụng nước được giám sát chặt chẽ về nhiệt độ môi trường nước, đảm bảo không ảnh hưởng đến môi trường nước biển của khu vực.

3. Tăng cường và kiểm soát sự phát tán của bụi và khí thải từ hoạt động sản xuất

Công tác chống bụi đã được áp dụng bằng nhiều biện pháp tại TKV như: Đầu tư thêm xe tưới nước dập bụi công nghệ mới; tăng cường lắp đặt hệ thống cấp nước chống bụi trên các bãi thải (Đông Cao Sơn, Nam Khe Tam - Đông Khe Sim, Bàng Nâu); bổ sung bao che chống bụi cứng trên toa xe; xây dựng trạm rửa xe ô tô và toa xe; đầu tư, lắp đặt hơn 62 máy phun sương dập bụi cao áp [5], góp phần nâng cao đáng kể hiệu quả chống bụi tại mỏ. Bên cạnh việc áp dụng các công

nghệ mới trong chống bụi, Công ty Cổ phần Công nghiệp Ô tô – Vinacomin (VMIC) thuộc TKV cũng đã nghiên cứu để làm chủ và chế tạo thành công hệ thống phun sương dập bụi cao áp và xe tưới nước dập bụi dung tích lớn (lên tới 50 m³) cải hoán từ xe HD 465-7, tạo điều kiện thuận lợi để các đơn vị trong TKV đầu tư thiết bị, với chi phí đầu tư được tiết giảm so với giá nhập khẩu như hiện nay. Trong đó, Công ty Tuyển than Cửa Ông đã đưa vào sử dụng máy phun sương dập bụi cao áp công suất lớn do VMIC chế tạo và lắp đặt tường ngăn bụi kết hợp hàng rào bảo vệ mặt bằng sản xuất để ngăn cách đền Cửa Ông và quốc lộ 18, đáp ứng tốt công tác BVMT tại khu vực dân cư và du lịch trọng điểm của Quảng Ninh.

Cùng với đó, TKV đã đầu tư thêm 5 tuyến băng tải vận chuyển than như: Khe Chàm - G9 - Nhiệt điện Mông Dương, Lép Mỹ - KM6, Khe Ngát - Điện Công..., nâng tổng số tuyến băng tải hiện có lên 9 tuyến với tổng chiều dài 35,5 km. Do đó, về cơ bản việc vận chuyển than ra cảng và đến các nhà máy điện của TKV trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh được thực hiện bằng băng tải, đường sắt, góp phần giảm thiểu sự phát tán của bụi và cải thiện cảnh quan môi trường đô thị vùng than Quảng Ninh.

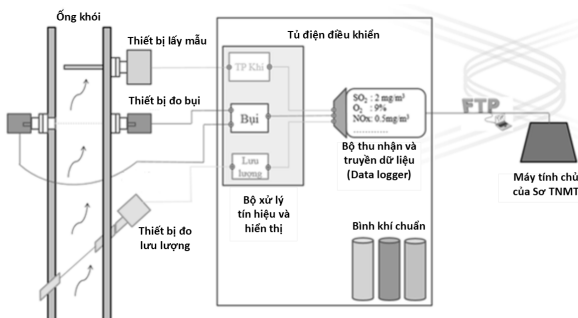


a) Thiết bị phun sương dập bụi cao áp lắp đặt tại Công ty than Tây Nam Đá Mài; b) Thiết bị phun sương dập bụi cao áp do Công ty VMIC chế tạo; c) Xe tưới đường chuyên dụng dung tích lớn của Công ty than Cao Sơn; d) Tường rào bảo vệ mặt bằng sản xuất của Công ty Tuyển than Cửa Ông

Hình 2. Công tác chống bụi tại TKV

Đối với công tác bảo vệ ô nhiễm môi trường không khí của các nhà máy điện của TKV, do được áp dụng công nghệ lò hơi tăng sôi tuần hoàn (CFB) có nhiệt độ lò đốt dưới 950°C nên cơ bản không phát thải NO_x , hơn nữa lưu huỳnh được khử trong lò đốt bằng bột đá với hạn chế phát thải SO_x , bụi được lọc bằng hệ thống lọc bụi tĩnh điện [4]. Ngoài ra, quy trình đốt lại lò đã chuyển đổi sang sử dụng dầu DO thay cho dầu FO nên đã khắc phục được sự phát sinh muội khói đen khi xả thải ra môi trường không khí.

Đối với khí thải tại ống khói nung Clinker các nhà máy xi măng được lọc bụi bằng hệ thống lọc bụi tĩnh điện, các silo chứa nguyên vật liệu, xi măng và các khu vực phát sinh bụi khác sử dụng lọc bụi túi vải. Khí thải tại các nhà máy luyện kim được xử lý bằng thiết bị lọc bụi tĩnh điện và lọc bụi túi; Đối với nhà máy hóa chất Amon Nitrat khí thải được xử lý theo phương pháp hấp thụ, xúc tác.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý hệ thống quan trắc tự động liên tục khí thải công nghiệp của các nhà máy thuộc TKV [3]

Đồng thời, các nhà máy này đã được lắp đặt hoàn thiện hơn 20 hệ thống quan trắc môi trường không khí tự động (thông số giám sát chính gồm: lưu lượng, nhiệt độ, bụi tổng, SO_2 , NO_x , CO , O_2 dư) [3], số liệu quan trắc tự động liên tục chất lượng khí thải công nghiệp được kết nối và truyền dữ liệu trực tiếp về Sở Tài nguyên và Môi trường của địa phương để báo cáo và giám sát, tuân thủ quy định tại Điều 47 của Nghị định 38/2015/NĐ-CP về Quan trắc khí thải công nghiệp tự động liên tục.

4. Tăng cường quản lý giảm thiểu tác động tiêu cực của chất thải rắn từ hoạt động sản xuất

Đối với chất thải rắn công nghiệp, công tác kiểm soát, giám sát chất thải rắn là đất đá thải được thực hiện nghiêm chỉnh theo quy hoạch được phê

duyet. Trong gian đoạn 2016 ÷ 2020 TKV đã xây dựng bổ sung 5 đập và 1.200 m đê chắn đất, nâng tổng số đập chắn lên 15 đập và 6.400 m đê chắn chân bãi thải để chống trôi lấp đất đá, đồng thời xây dựng 12 hồ lắng đầu nguồn suối thoát nước [4], nạo vét thường xuyên hệ thống sông, suối thoát nước giảm thiểu tác động do đất đá bồi lấp, ngăn ngừa tình trạng ngập lụt tại các khu dân cư. Cùng với đó đã thực hiện di dời 401 hộ dân tại 9 khu vực có nguy cơ sạt lở, ngập lụt nguy hiểm do ảnh hưởng từ các khu vực khai thác, đổ thải của TKV theo Đề án di dân tổng thể của tỉnh Quảng Ninh đảm bảo an toàn dân cư trong mùa mưa bão [4].

Đối với tro xỉ các nhà máy nhiệt điện phát sinh khoảng 2,2 ÷ 2,6 triệu m^3 /năm chủ yếu được vận chuyển bằng ô tô [4], riêng nhà máy nhiệt điện Đông Triều vận chuyển bằng băng tải để đổ thải vào các bãi thải xỉ theo quy hoạch, thiết kế. Tro xỉ nhà máy nhiệt điện Cao Ngạn hiện được sử dụng để sản xuất gạch không nung với khối lượng khoảng 10.000 m^3 /năm và cấp khoảng 200 ÷ 300 tấn tro bay/năm cho các nhà máy xi măng La Hiên để làm phụ gia xi măng; nhà máy nhiệt điện Đông Triều cấp 400.000 m^3 /năm cho Công ty Thanh Tuyền sản xuất gạch ngói không nung; nhà máy nhiệt điện Cẩm Phả bán 200.000 ÷ 300.000 tấn tro đáy/năm cho các nhà máy xi măng làm phụ gia xi măng [4]. Bãi thải tro xỉ một số nhà máy nhiệt điện (Cẩm Phả, Cao Ngạn, Đông Triều...) đã đầy cần có giải pháp tăng cường chuyển giao để san lấp nền, làm vật liệu xây dựng để ngăn ngừa nguy cơ ảnh hưởng đến môi trường.

Đối với chất thải rắn sinh hoạt, lượng chất thải sinh hoạt hàng năm của công nhân phát sinh tại các đơn vị sản xuất than vào khoảng 29.810÷57.000 m^3 /năm, các nhà máy điện khoảng 137÷630 m^3 /năm, các nhà máy xi măng khoảng 23÷29 m^3 /năm [4] đều được các đơn vị thu gom và thuê các công ty vệ sinh môi trường của đủ chức năng của địa phương để xử lý theo quy định.

Đối với chất thải nguy hại, các danh mục chất thải nguy hại chính phát sinh trong quá trình sản xuất được các đơn vị thành viên TKV thu gom lưu giữ trước khi thuê đơn vị có chức năng xử lý theo đúng quy định của Thông tư số 36/2015/TT-BTNMT của Bộ TNMT. Trong đó, các loại chất thải nguy hại chính tại vùng Quảng Ninh được Nhà máy xử lý chất thải nguy hại công nghiệp thuộc TKV thu gom, vận chuyển và xử lý (Hình 4). Trên 50% sản phẩm sau xử lý được tái sử dụng cho

sản xuất, sản phẩm sau khi xử lý được cấp cho Công ty Cổ phần Chế tạo máy – Vinacomin để đốt lò (dầu sau xử lý) và cấp cho các doanh nghiệp khác (ắc quy, chi tiết thép...) [4]. Từ năm 2018 đến nay, nhà máy đã thu gom, xử lý được hơn 1.500 kg dầu thải tại các đơn vị khai thác than, cơ khí, tái sử dụng lượng dầu thải thành dầu FO đạt 70%

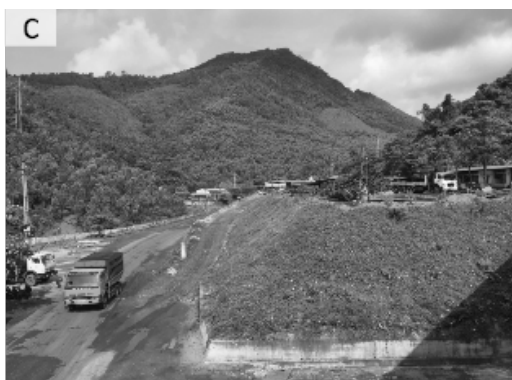
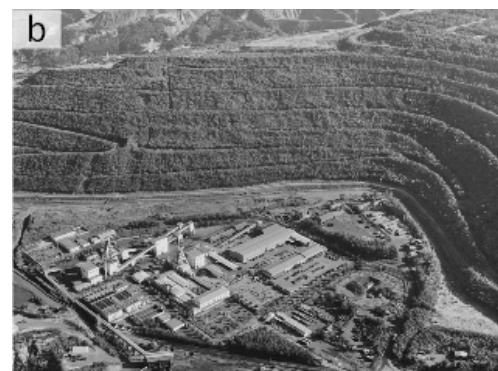
khối lượng [4], góp phần đáng kể vào việc nâng cao hiệu quả quản lý chất thải nguy hại cho các mỏ.

5. Thực hiện hiệu quả công tác cải tạo môi trường cảnh quan và phục hồi môi trường khu vực mỏ

Trong những năm gần đây, các mỏ trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh (các công ty than Vàng



a) Tổng quan mặt bằng; b) Xưởng tái chế dầu của Nhà máy
Hình 4. Nhà máy xử lý chất thải nguy hại công nghiệp TKV



a) Diện tích trồng Thông mã vĩ tại bãi thải Công ty than Vàng Danh; b) Cảnh quan sau phục hồi môi trường, tái sinh rừng tại Bãi thải Chính Bắc Núi Béo [6]; c) Trồng cây cải tạo cảnh quan tại mặt bằng +125 của Công ty than Nam Mẫu; d) Mặt bằng cải tạo cảnh quan tại mỏ Hà Ráng +50, Công ty than Hòn Gai

Hình 5. Công tác cải tạo môi trường cảnh quan và phục hồi môi trường tại các mỏ TKV

Danh, Đèo Nai, Cọc Sáu, Núi Béo, Dương Huy...) đã thực hiện nghiêm túc các giải pháp cải tạo, phục hồi môi trường được Bộ Tài nguyên và Môi trường phê duyệt, từng bước giảm thiểu các tác động đến môi trường của hoạt động khai thác than, phục hồi lại môi sinh cho khu vực. Giai đoạn 2016÷2020, quy mô trồng cây phục hồi môi trường với diện tích trồng mới lên đến 720 ha, nâng tổng diện tích phủ xanh cải tạo phục hồi môi trường lên hơn 1.220 ha ^[6] (chiếm trên 35% diện tích bãi thải ngoài hiện có) với nhiều chủng loại phong phú (như cây phi lao, thông mã vĩ, keo), góp phần hạn chế thấp nhất tình trạng rửa trôi đất đá, giảm phát thải bụi, cải thiện môi trường cảnh quan tại các bãi thải lớn vùng Quảng Ninh (Chính Bắc Núi Béo, Đông Cao Sơn, Nam Khe Tam, Nam Lộ Phong, Vía 7 và 8 Hà Tu, Nam Đèo Nai, Ngã Hai - Quang Hanh...).

Song song với công tác cải tạo phục hồi các khu vực bãi thải, TKV đã tiến hành triển khai vệ sinh, cải tạo cảnh quan mặt bằng sản công nghiệp của các mỏ với tổng diện tích trên 2 triệu m² ^[7], hướng tới mục tiêu “Đưa công viên vào trong mỏ, nhà máy” trong toàn TKV, góp phần “xanh hóa” những “mảng nâu” tại các bãi thải và khu vực mỏ và nâng cao chất lượng môi trường và điều kiện làm việc của công nhân mỏ.

Bên cạnh nhiệm vụ chính là đảm bảo sản xuất, kinh doanh hiệu quả, TKV đang chuyển dịch dần sang sản xuất xanh, hướng tới mục tiêu phát triển bền vững. Việc thúc đẩy hoạt động khoa học công nghệ trong hiện đại hóa trang thiết bị dây chuyền công nghệ, trồng cây phủ xanh tại bãi thải, khai trường kết thúc; mở rộng, đầu tư và nâng cao hiệu quả của các công trình xử lý môi trường; thu gom, xử lý các loại chất thải... là nhiệm vụ cấp thiết của TKV trong giai đoạn phát triển mới gắn với xu thế

của Cách mạng công nghiệp 4.0. Qua đó, nâng cao năng lực và hiệu quả sản xuất; sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, tài nguyên; kiểm soát và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Phạm Hoạch, TKV: *Gắn sản xuất với bảo vệ môi trường*, <https://baotainguyenmoitruong.vn/tkv-gan-san-xuat-voi-bao-ve-moi-truong-315292.html>, 04/11/2020.

[2]. Bùi Thanh Hoàng (2019), *Nghiên cứu đánh giá thực trạng và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả, giảm chi phí xử lý nước thải mỏ than thuộc TKV*, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin.

[3]. Bùi Thị Lê Na (2020), *Xây dựng định mức quản lý vận hành các trạm quan trắc môi trường tự động của tập đoàn TKV*, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin.

[4]. Mai Anh, *Công tác bảo vệ môi trường tại Tập đoàn Than - Khoáng sản Việt Nam*, <https://www.moit.gov.vn/web/guest/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/cong-tac-bao-ve-moi-truong-tai-tap-%C4%91oan-than-khoang-san-viet-nam-20777-129.html>, 05/11/2020.

[5]. Phạm Tăng, *Tái sử dụng chất thải nguy hại*, <https://baoquangninh.com.vn/tai-su-dung-chat-thai-nguy-hai-2436490.html>, 05/04/2019.

[6]. Vũ Phong Cầm, *Tập đoàn Công nghiệp Than & Khoáng sản Việt Nam: Nhiều giải pháp xử lý môi trường*, <https://baoxaydung.com.vn/tap-doan-cong-nghiep-than-khoang-san-viet-nam-nhieu-giai-phap-xu-ly-moi-truong-296499.html>, 01/01/2021.

[7]. Thu Hường, TKV: *Bảo vệ và phục hồi môi trường*, <https://congthuong.vn/tkv-bao-ve-va-phuc-hoi-moi-truong-152882.html>, 02/03/2021.

Positive impressions in the environmental protection of Vietnam National Coal Mineral Industries Holding Corporation Limited in the period of 2016 ÷ 2020

Dr. Le Thanh Tung, MSc. Tran Nam Anh - Vinacomin – Institute of Mining Science and Technology
Abstract:

The environmental protection is recognized by Vietnam National Coal Mineral Industries Holding Corporation Limited (Vinacomin) as an important role, which directly affects and has impact on the sustainable development of the enterprise towards the goal of “Bringing the park into the mines and factories”, Vinacomin has stepped up the investment, implemented solutions drastically to protect and restore the environment in parallel with the production and the business processes of the whole industry.

TKV: Ưu tiên giải pháp bảo vệ môi trường

Từ đầu năm 2021 đến nay, bên cạnh kiên trì thực hiện “mục tiêu kép” vừa phòng, chống dịch, vừa bảo đảm sản xuất, kinh doanh, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) còn ưu tiên các giải pháp bảo vệ môi trường bền vững. Nhờ triển khai đồng bộ các giải pháp bảo vệ môi trường giúp các mỏ đẩy nhanh lộ trình xây dựng “Mỏ xanh, mỏ hiện đại, mỏ sản lượng cao”



Hệ thống phun nước và xe tưới nước dập bụi các tuyến đường vận chuyển khu vực cảng Làng Khánh

Tính riêng 6 tháng đầu năm 2021, TKV đã chi hơn 181 tỷ đồng xử lý và chuyển giao trên 1,4 triệu tấn chất thải nguy hại và gần 50 triệu m³ nước thải. Bên cạnh đó, Tập đoàn đã trồng cây xanh cải tạo phục hồi môi trường trên 34ha. Dự kiến, từ nay đến cuối năm 2021, TKV sẽ trồng cây phủ xanh cải tạo phục hồi môi trường trên 75ha.

Hiện nay, TKV đã phê duyệt và triển khai 5 phương án bảo vệ môi trường tổng thể tại: Mỏ than Hà Tu; Bãi thải Bàng Nâu; Nhà máy tuyển than, cảng Cửa Ông; Cảng Làng Khánh và Cảng Km6. Trong đó, đáng chú ý tại cảng Làng Khánh, trong tháng 1/2021, TKV đã đưa vào sử dụng hệ thống xử lý nước thải cho khu vực Cảng Làng Khánh với công suất 50m³/ngày/đêm.

Tháng 4/2021, Công ty Tuyển than Hòn Gai đã trồng được hơn 0,16ha cây xanh thiết lập hàng rào xanh vững chắc khu vực cảng Làng Khánh. Hiện, Công ty Tuyển than Hòn Gai đang phối hợp cùng đơn vị tư vấn lập thiết kế thi công hệ thống xuất than bằng băng tải nội bộ. Những dự án trọng điểm này đã và đang giúp khu vực cảng Làng Khánh sản xuất theo hướng khép kín, đồng thời xử lý dứt điểm các vấn đề môi trường như nước

thải, bụi và tiếng ồn ảnh hưởng đến môi trường xung quanh nhất là Vịnh Hạ Long.

Tương tự tại mỏ than Hà Tu, tháng 7/2021 Công ty CP Than Hà Tu đã đầu tư 6 hệ thống phun sương dập bụi cao áp (4 hệ thống cố định khu vực kho than, 2 hệ thống di động khu vực các bãi thải). Dự kiến quý III/2021, Công ty sẽ trồng trên 15ha cây xanh xung quanh khai trường mỏ, kinh phí khoảng 6,7 tỷ đồng. Bên cạnh đó, cuối tháng 12/2021, Công ty tiếp tục đầu tư xe tưới đường dập bụi chuyên dụng để hạn chế bụi phát tán trong quá trình sản xuất.

Với 3 vị trí còn lại TKV đều có phương án đầu tư các công trình cấp bách để giảm thiểu ô nhiễm môi trường xung quanh. Đây đều là những vị trí quan trọng, nằm gần thành phố lớn Hạ Long và Cẩm Phả. Vì vậy, các phương án bảo vệ môi trường tổng thể của TKV đề ra thực hiện trong thời gian tới là rất cấp thiết.

Ông Đặng Thanh Hải, Tổng Giám đốc Tập đoàn cho biết: Hiện nay, tỉnh Quảng Ninh đang đẩy nhanh lộ trình chuyển đổi mục tiêu tăng trưởng từ «nâu» sang «xanh» một cách bền vững, vì vậy quá trình hoạt động, các đơn vị của TKV đều gắn nhiệm vụ trọng tâm sản xuất với bảo vệ môi trường, phát triển bền vững. Việc đảm bảo môi trường trong hoạt động khai thác than đã và đang mang lại hiệu quả cao trong sản xuất, đảm bảo lợi ích trước mắt và phát triển lâu dài của TKV, phát triển kinh tế xanh gắn với bảo vệ không gian mỏ.

Thời gian giới, TKV tập trung thực hiện tốt công tác bảo vệ môi trường, tháo gỡ các khó khăn về cơ chế chính sách, chi phí thực hiện công tác môi trường. Tiếp tục hoàn nguyên môi trường cho các bãi thải mỏ, diện mỏ lộ thiên kết thúc khai thác. Về lâu dài TKV sẽ xây dựng đề án thực hiện tái sử dụng nước thải mỏ để làm nước sinh hoạt; chuyển các moong khai thác lộ thiên thành các hồ chứa nước, trước mắt là moong 917 của Công ty Than Hòn Gai; xây dựng kế hoạch chuyển đổi bãi thải đã hoàn nguyên sang giao đất, giao rừng gắn với kinh doanh đất đá thải phục vụ GPMB...

Theo Phạm Tăng (baoquangninh.com.vn)

Sáng kiến có giá trị làm lợi “khủng” nhất ngành Than

Với sáng kiến “Nghiên cứu, chỉ đạo lập biện pháp và chỉ đạo thi công khâu vượt phay lò chợ cơ giới hóa 7-3.1 với 7 công suất 1,2 triệu tấn/

năm đảm bảo an toàn, hoàn thành kế hoạch sản lượng TKV giao”, anh Phạm Thành Công, Trưởng phòng Kỹ thuật Công nghệ mỏ, Công ty CP Than Hà Lâm (TKV) đã làm lợi cho Công ty hơn 33,6 tỷ đồng

Sáng kiến này có giá trị làm lợi “khủng” nhất ngành Than trong tổng số 4.032 sáng kiến đăng ký tham gia chương trình “75.000 sáng kiến vượt khó, phát triển” do Tổng LĐLĐ Việt Nam phát động.



Anh Phạm Thành Công (thứ 3, trái sang) cùng đồng nghiệp

“Nghiên cứu, chỉ đạo lập biện pháp và chỉ đạo thi công lò chợ cơ giới hóa 7-3.1 vỉa 7 công suất 1,2 triệu tấn/năm khẩu vượt đứt gãy địa chất đảm bảo an toàn, hoàn thành kế hoạch sản lượng TKV giao” của anh Phạm Thành Công xuất phát từ thực trạng điều kiện địa chất khu vực phức tạp, quá trình khai thác gặp nhiều khó khăn ảnh hưởng tới tiến độ, năng suất, sản lượng khai thác.

Từ đầu năm 2020, lò chợ cơ giới hóa 7-3.1 vỉa 7 gặp phải tình trạng đứt gãy địa chất, lò chợ phải cắt đá trụ từ dàn số 20 đến 100 trên tổng số 102 dàn (tương đương 120m/156m), chiều cao cắt đá từ 0,2-3m, trung bình 2m, đặc biệt đoạn từ 30-80m của lò chợ phải cắt đá kín gương than. Lò chợ phải khoan nổ mìn, cắt đá nên tiến độ chậm, sản lượng thấp, tốn nhiều chi phí cắt đá và hao tổn sức lực của người thợ nên chỉ đạt trung bình 40.000-45.000 tấn/tháng, trong khi kế hoạch là 70.000 tấn/tháng, sản lượng dự kiến hết năm chỉ đạt 738.000 tấn. Theo tài liệu địa chất dự kiến phía trước lò chợ, nếu khẩu lò chợ theo tuyến lò thông gió hiện tại, lò chợ sẽ cắt đá đến hết diện sản xuất và sẽ không hoàn thành sản lượng theo kế hoạch TKV giao.

Trước những thách thức lớn của người thợ mỏ, được lãnh đạo Công ty tin tưởng giao phó nhiệm vụ, anh Phạm Thành Công đã chủ động

phối hợp với các phòng ban, công trường thường xuyên kiểm tra thực tế lò chợ, đánh giá bằng các phương pháp khoan thăm dò vỉa bổ sung trong lò để làm rõ tài liệu địa chất. Từ đó đưa ra các giải pháp phù hợp với lò chợ công nghệ cơ giới hóa.

“Sau khi nghiên cứu tài liệu địa chất trong khu vực và phía trước lò chợ cơ giới hóa 7-3.1 khu I vỉa 7, tôi đã đề xuất giải pháp đào cải tạo lò thông gió lò chợ 7-3.1 phần nóc bốc cao hơn 1,5-2m với lò thông gió cũ, kết hợp điều chỉnh dốc độ khẩu lò chợ theo hướng dốc, theo phương để lò chợ khẩu nâng nền vượt qua lớp đá phát sinh do đứt gãy địa chất trong lò chợ, đưa lò chợ về trạng thái giảm cắt đá để tăng năng suất lao động. Đồng thời kết hợp với phòng Trắc địa, địa chất cập nhật dốc độ và điều kiện địa chất hàng tuần để chỉ đạo công trường thực hiện”, anh Công chia sẻ.

Sáng kiến này đã được lãnh đạo Công ty đánh giá cao về tính thực tiễn, đặc biệt có thể áp dụng đối với các lò chợ cơ giới hóa trong Công ty cũng như trong Tập đoàn khi lò chợ gặp phay phá, cắt đá. Đây cũng là giải pháp lần đầu áp dụng để khẩu lò chợ cơ giới hóa khống chế độ dốc theo phương tại Công ty cũng như trong toàn Tập đoàn.

Đến hết năm 2020, sau khi thực hiện khẩu lò chợ cơ giới hóa 7-3.1 khu I vỉa 7 vượt phay theo phương án, lò chợ đã giảm cắt đá, chiều dài cắt đá còn lại theo hướng dốc lò chợ 30m, chiều cao cắt đá 0,2-1,2m. Sản lượng than tăng dần, kết thúc năm 2020 đạt 858.000/738.000 tấn than, tăng 120.000 tấn so với dự kiến, giá trị làm lợi hơn 33,6 tỷ đồng.

Bước sang năm 2021, than Hà Lâm vẫn đang áp dụng phương án để khẩu lò chợ cơ giới hóa 7-3.1 khu I vỉa 7 nhằm kiểm soát điều kiện địa chất, khống chế khối lượng cắt đá trong lò chợ. Hiện tại về cơ bản đã lò chợ đã khẩu vượt qua lớp đá phát sinh do đứt gãy địa chất trong lò chợ, sản lượng than đạt trung bình 65.000-70.000 tấn/tháng, góp phần dự kiến hoàn thành kế hoạch sản lượng than TKV giao cho Công ty năm 2021 là 2,35 triệu tấn.

Chủ tịch Công đoàn Công ty CP Than Hà Lâm Trịnh Ngọc Toàn nhận xét: Gần 20 năm làm mỏ, đoàn viên Công đã hiến nhiều sáng kiến độc đáo từ lòng đất. Bình quân mỗi năm anh có khoảng 10 sáng kiến chủ yếu áp dụng lĩnh vực cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động, giúp tăng năng suất, tiết giảm chi phí và hợp lý hóa sản xuất. Năm 2020, Công ty CP Than Hà Lâm có tổng số 160

sáng kiến thì riêng anh Phạm Thành Công đã có 9 sáng kiến.

“Tình yêu nghề, bám sát thực tiễn đã giúp tôi xác định những khó khăn trong quá trình sản xuất để tìm ra các nguyên nhân, đưa ra các giải pháp khắc phục để cải tạo môi trường làm việc cho người lao động” - Anh Công bày tỏ.

Với những đóng góp tích cực cho doanh nghiệp và ngành Than, cũng như góp phần cải thiện điều kiện làm việc, nâng cao thu nhập cho người lao động, anh Phạm Thành Công đã được UBND tỉnh tặng bằng khen, Bằng Lao động sáng tạo của Tổng LĐLĐ Việt Nam, Huy hiệu thợ mỏ vẻ vang.

Theo Thanh Hằng (baoquangninh.com.vn)

Contents	Page
Eng. Hoang Phuong Thao, MSc. Le Thanh Phuong, Eng. Duong Ba Canh - <i>A number of the specialized equipment for the anchored roadway support to improve the efficiency of the technology application in underground coal mines</i>	1
MSc. Le Ba Phuc, Eng. Do Van Trieu - <i>Research on the development of a monitoring method to the loading model on rock transporting trucks at open-cast coal mines of Vinacomin by an equivalent model in the laboratory</i>	8
Dr. Bui Duy Nam, MSc. Dam Cong Khoa, MSc. Bui The Nam - <i>Study on selection of reasonable dip angle of mine bench and berm for open-cast ore mines of Vinacomin</i>	19
MSc. Hoang Minh Hung, Dr. Doan Van Thanh, Dr. Le Binh Duong and others - <i>Research on and proposal of strategies for red mud discharge of alumina plants in the central highlands</i>	29
MSc. Tran Ngo Huan, MSc. Nguyen Quoc Tinh - <i>Calculation of a number of design parameters of the integrated drive drum integrated for the speed reducer of the conveyor belt</i>	36
MSc. Nguyen Huu Huan, MSc. Tran Tuan Anh - <i>Research on and proposal of solutions to improve the safety level of water inrush prevention for underground coal mines exploited under the open pit bottom in Quang Ninh</i>	44
Dr. Le Thanh Tung, MSc. Tran Nam Anh - <i>Positive impressions in the environmental protection of Vietnam National Coal Mineral Industries Holding Corporation Limited in the period of 2016 ÷ 2020</i>	53

Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý sản phẩm than

Sáng 05/8/2021, tại Trung tâm ĐHSX Quảng Ninh, Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Nguyễn Ngọc Cơ chủ trì làm việc trực tuyến với các đơn vị kiểm điểm tiến độ thực hiện Dự án giám sát lưu chuyển than tại TKV. Tham dự có các Ban: KCL, KDT, KCM, KH, KTTC; Ban Quản lý Dự án chuyên ngành mỏ; Công ty CP tin học, công nghệ, môi trường - Vinacomin, Trường Quản trị Kinh doanh - TKV...



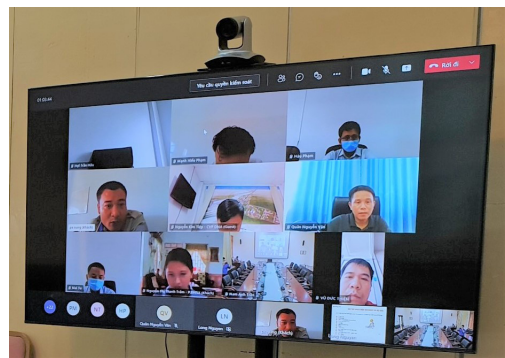
Tại buổi làm việc, Ban KCL và các đơn vị liên quan đã báo cáo quá trình triển khai thực hiện Dự án giám sát lưu chuyển than tại TKV do Tập đoàn làm chủ đầu tư. Theo đó, đầu tư mới Hệ thống giám sát lưu chuyển than bao gồm cả phần mềm ứng dụng và hệ thống máy chủ phục vụ hệ thống. Quy mô hệ thống được thiết kế, triển khai tập trung dựa trên nền tảng Web-base các đơn vị, phòng ban, nhà máy tham gia vào hệ thống thông qua mạng Internet mà không cần cài đặt, lắp đặt thêm thiết bị mới hay các phần mềm hỗ trợ truy cập.

Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn Nguyễn Ngọc Cơ nhấn mạnh, đây là dự án thực hiện chủ trương đẩy mạnh ứng dụng công nghệ mới, cơ giới hóa, tự động hóa, tin học hóa vào quản lý và sản xuất. Hệ thống hoạt động sẽ giúp cho công tác quản lý sản phẩm than ngày càng tốt hơn, nâng cao hiệu quả sản xuất, kinh doanh của TKV. Phó Tổng Giám đốc Tập đoàn giao Ban KCL chủ trì phối hợp với các Ban và các đơn vị liên quan cùng với nhà thầu khẩn trương hoàn thiện hệ thống, chạy thử để đánh giá hiệu quả, cập nhật các số liệu để hướng dẫn các đơn vị để triển khai thực hiện. Mục tiêu đến 15/8/2021 đưa hệ thống vào hoạt động, trước mắt giai đoạn đầu phục vụ cho công tác quản lý, điều hành sản xuất, tăng cường công tác quản lý sản phẩm than của TKV.

Theo Truyền thông TKV

Đào tạo trực tuyến nhận thức Hệ thống Quản lý ATSKNN theo tiêu chuẩn ISO 45001:2018 cho Công ty nhôm Đắk Nông

Ngày 19/8/2021, Viện KHCN Mỏ đã tổ chức Khóa đào tạo trực tuyến nhận thức và hướng dẫn áp dụng tài liệu Hệ thống quản lý an toàn và sức khỏe nghề nghiệp theo tiêu chuẩn ISO 45001:2018 cho Công ty nhôm Đắk Nông. Khóa đào tạo có sự tham gia của 25 học viên là những cán bộ quản lý của Công ty nhôm Đắk Nông



ISO 45001:2018 là tiêu chuẩn quốc tế mới về quản lý an toàn và sức khỏe nghề nghiệp. Hệ thống quản lý an toàn và sức khỏe nghề nghiệp đạt chuẩn mực quốc tế theo tiêu chuẩn ISO 45001:2018 giúp doanh nghiệp thiết lập một môi trường làm việc an toàn, lành mạnh, cải thiện liên tục về sức khỏe và an toàn cho người lao động.

Trong khóa học, chuyên gia đã giúp các học viên hiểu được khái niệm cơ bản về an toàn sức khỏe, đặc biệt là an toàn sức khỏe nghề nghiệp và cung cấp một số kỹ năng để tiếp cận vấn đề, đáp ứng được yêu cầu của tiêu chuẩn ISO 45001:2018.

Theo kế hoạch, trong thời gian tới, các chuyên gia của Viện sẽ tiếp tục tổ chức hướng dẫn thực tế nhằm giúp các học viên có thể nắm rõ và áp dụng ISO 45001 một cách hiệu quả.

Việc áp dụng ISO 45001:2018 sẽ đem lại những lợi ích:

- Về quản lý: Giúp tổ chức/doanh nghiệp xác định và quản lý các vấn đề về an toàn và sức khỏe của người lao động một cách toàn diện;

- Về tạo dựng thương hiệu: Nâng cao hình ảnh của tổ chức/doanh nghiệp đối với người tiêu dùng và cộng đồng;

- Về tài chính: Tiết kiệm chi phí sản xuất, khắc phục hậu quả do các sự cố an toàn có thể xảy ra và sử dụng các nguồn lực một cách hiệu quả.//

Đ.L.



Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

Hội nghị nghiệm thu đề tài TKV cấp cơ sở: Nghiên cứu xây dựng chiến lược phát triển lĩnh vực khoáng sản thuộc Tập đoàn TKV đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050

Ngày 26/7/2021, Viện KHCN Mỏ đã tổ chức Hội nghị trực tuyến nghiệm thu đề tài TKV cấp cơ sở “Nghiên cứu xây dựng chiến lược phát triển lĩnh vực khoáng sản thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050”

Hội đồng KHCN đánh giá nghiệm thu đề tài được thành lập theo Quyết định số 416/QĐ-VKHCNM, ngày 07/7/2021 gồm 7 thành viên, do TS. Nhữ Việt Tuấn (Phó Viện trưởng, Viện KHCN Mỏ) làm Chủ tịch; TS. Lưu Văn Thực (Phó Viện trưởng, Viện KHCN Mỏ) - Phó Chủ tịch; PGS. TS. Nguyễn Hoàng Sơn (Hội KHCN mỏ Việt Nam) - Phản biện 1; KS. Bùi Mạnh Hùng (Tổng Công ty Khoáng sản - Vinacomin) - Phản biện 2.

- Cơ quan quản lý: Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.
- Cơ quan chủ trì: Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin.
- Chủ nhiệm đề tài - TS. Đào Hồng Quảng.



Khoáng sản là tài sản quan trọng của quốc gia, phải được quản lý, bảo vệ, khai thác, sử dụng hợp lý, tiết kiệm, có hiệu quả nhằm đáp ứng yêu cầu công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, phát triển bền vững kinh tế - xã hội trước mắt, lâu dài và đảm bảo quốc phòng, an ninh, bảo vệ môi trường. Việc nghiên cứu xây dựng chiến lược phát triển lĩnh vực khoáng sản là nhiệm vụ cần thiết và quan trọng và là yếu tố then chốt để duy trì sự phát triển liên tục, bền vững, lâu dài của ngành Than - Khoáng sản.

Thực hiện nhiệm vụ do Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam giao, trong thời gian

qua, được sự chỉ đạo sát sao của Tập đoàn TKV, sự phối hợp chặt chẽ của Tổng Công ty Khoáng sản, các công ty khai thác, chế biến khoáng sản và các chuyên gia trong lĩnh vực địa chất, khai thác, tuyển khoáng, luyện kim, nhóm thực hiện đề tài đã hoàn thành đề tài với các nội dung nghiên cứu chính bao gồm: Đánh giá tình hình thực hiện công tác điều tra thăm dò trữ lượng tài nguyên, khai thác, chế biến, tiêu thụ khoáng sản, bảo vệ môi trường, ứng dụng các giải pháp khoa học công nghệ vào sản xuất, nguồn nhân lực, năng lực sản xuất trong lĩnh vực khoáng sản chủ yếu của Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam; Cơ sở pháp lý, bối cảnh quốc tế và trong nước xây dựng chiến lược phát triển lĩnh vực khoáng sản thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than – Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050; Chiến lược phát triển các lĩnh vực khoáng sản đồng, sắt, chì, kẽm, thiếc, bauxit, crôm, đất hiếm, titan thuộc Tập đoàn TKV quản lý đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050; Tổ chức thực hiện chiến lược.

Mục tiêu của đề tài là xây dựng chương trình hoạt động khai thác, chế biến các loại hình khoáng sản (đồng, sắt, chì, kẽm, thiếc, bauxit, crôm, đất hiếm, titan) thuộc TKV quản lý trên cơ sở tiềm năng tài nguyên, cơ sở thiết bị, nhân lực hạ tầng mỏ và nhà máy chế biến khoáng sản có sẵn nhằm phát triển bền vững, đưa lĩnh vực khoáng sản trở thành ngành sản xuất kinh doanh chính của TKV; Phù hợp với quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của các địa phương; Hội nhập và hợp tác quốc tế, toàn cầu hoá, tiếp cận cuộc cách mạng công nghệ lần thứ IV; Đề xuất các giải pháp tổ chức thực hiện “Chiến lược phát triển lĩnh vực khoáng sản thuộc TKV đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050” một cách khoa học, đáp ứng yêu cầu quản trị, điều hành của TKV.

Tại Hội nghị, các thành viên Hội đồng KHCN đã trao đổi, phân tích và đóng góp nhiều ý kiến. Các ý kiến đánh giá, nhận xét đều cho rằng đây là một trong những đề tài quan trọng, phạm vi nghiên cứu rộng và cấp thiết. Nhóm thực hiện đề tài đã bám sát và hoàn thành các nội dung nghiên cứu đề ra, nội dung, bố cục rõ ràng, thông tin phong phú, đáng tin cậy,... Tuy nhiên, nhóm thực hiện cần bổ sung một số thông tin, chỉnh sửa, hoàn thiện. Hội đồng KHCN thống nhất nghiệm thu kết quả nghiên cứu của đề tài.

Những ý kiến của Hội đồng nghiệm thu là cơ sở để nhóm thực hiện đề tài bổ sung, chỉnh sửa, hoàn thiện trước khi trình Tập đoàn TKV phê duyệt./.

Đ.L