



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA

PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỎ VÀ MÔI TRƯỜNG



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC KINH TẾ QUỐC DÂN
2026

MỤC LỤC

	LỜI NÓI ĐẦU	3
	BỘ MÔN KHAI THÁC HẦM LÒ: 60 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN (1966 - 2026) & 70 NĂM ĐÀO TẠO NGÀNH KHAI THÁC MỎ HẦM LÒ (1956 - 2026)	12
1	ĐỊNH HƯỚNG ĐỔI MỚI VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ KHAI THÁC THAN HẦM LÒ TẠI TKV GIAI ĐOẠN 2026 - 2030 Vũ Anh Tuấn¹, Nguyễn Minh Tuyên^{1,*} <i>¹Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam</i>	17
2	TÍNH TOÁN THÔNG GIÓ MỎ KHI TỔ CHỨC KHAI THÁC ĐỒNG THỜI 6 LÒ CHỢ CỦA TẦNG -230/-150 CÔNG TY THAN MẠO KHÊ - TKV Nguyễn Cao Khải^{1,2,*}, Vũ Thái Tiến Dũng^{1,2}, Đinh Thị Thanh Nhân^{1,2}, Vũ Đức Nghĩa^{1,3} <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững Khoa học, Công nghệ Mỏ và Môi trường (SDM) ³Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam</i>	29
3	ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH NỔ MÌN KHI ĐÀO LÒ ĐẾN ĐỘ ỔN ĐỊNH CỦA ĐƯỜNG LÒ LÂN CẬN: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP MỘT ĐƯỜNG LÒ TẠI CÔNG TY THAN VÀNG DANH Bùi Mạnh Tùng¹, Ngô Thành Tâm², Trần Trung Thái³, Nguyễn Chí Thành^{1,*} <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Quảng Ninh ³Công ty Cổ phần Than Cao Sơn - TKV</i>	41
4	NGHIÊN CỨU VÀ XÂY DỰNG MÔ HÌNH TRÍ TUỆ NHÂN TẠO DỰ BÁO DIỆN TÍCH GƯƠNG LÒ SAU KHI NỔ MÌN TẠI MỘT SỐ ĐƯỜNG LÒ ĐIỂN HÌNH TRONG KHAI THÁC HẦM LÒ KHU VỰC QUẢNG NINH Đỗ Hoàng Hiệp^{1,2}, Nguyễn Việt Hùng³, Bùi Mạnh Tùng¹, Nguyễn Chí Thành^{1,*} <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Công ty 35 - Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc ³Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư Mỏ và Công nghiệp - Vinacomin</i>	60
5	MECHANICAL BEHAVIOR OF CFRP-CONFINED HIGH-WATER MATERIAL UNDER DYNAMIC LOADING Feiyang Feng¹, Baiyun Yu¹, Shuling Meng², Hongchao Zhao^{3,*} <i>¹School of Geology and Mining Engineering, Xinjiang University ²China West Construction Group Co., Ltd. ³State Key Laboratory of Intelligent Construction and Healthy Operation and Maintenance of Deep Underground Engineering</i>	70
6	NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU NỒNG ĐỘ BỤI TẠI MẶT BẰNG CẢNG KHE DÂY THUỘC CÔNG TY CẢNG - CHI NHÁNH TỔNG CÔNG TY ĐÔNG BẮC Bùi Thanh Sơn¹, Bùi Quang Sáng¹, Nguyễn Văn Thịnh^{2,*}, Nguyễn Viết Thắng² <i>¹Công ty Cảng - Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc ²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	80

7	CƠ GIỚI HÓA TRONG KHAI THÁC HẦM LÒ TẠI MỎ THAN HÀ LÂM: THỰC TRẠNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG CHIẾN LƯỢC PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG GIAI ĐOẠN 2026 - 2030 Nguyễn Hữu Đạt¹, Vũ Ngọc Thắng², Đinh Trung Kiên², Đỗ Trung Thành¹, Vũ Bá Trương^{1*} <i>¹Công ty Cổ phần Than Hà Lâm - Vinacomin</i> <i>²Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam</i>	88
8	NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHUN ÉP NƯỚC TĂNG ĐỘ LIÊN KẾT CỦA THAN TẠI CÁC GƯƠNG LÒ ĐÀO QUA VỈA THAN MỀM YẾU, BỎ RỜI TẠI CÔNG TY THAN KHE CHÀM - TKV Trần Quốc Đoàn¹, Nguyễn Cao Khải^{2,3,*}, Đặng Văn Kiên², Đỗ Trọng Tấn¹ <i>¹Công ty Than Khe Chàm - TKV</i> <i>²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i> <i>³Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững Khoa học, Công nghệ Mỏ và Môi trường (SDM)</i>	98
9	GIẢI PHÁP XÂY DỰNG CÔNG VIÊN TRONG KHU VỰC MỎ THAN NA DƯƠNG, CÔNG TY THAN NA DƯƠNG, TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP MỎ VIỆT BẮC TKV - CTCP Nguyễn Đăng Hiệp¹, Nguyễn Cao Khải^{2,3,*}, Nguyễn Quốc Tuấn¹ <i>¹Công ty Than Na Dương - VVM</i> <i>²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i> <i>³Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững Khoa học, Công nghệ Mỏ và Môi trường (SDM)</i>	105
10	NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH LƯỢNG GIÓ CẦN ĐƯA VÀO MỎ THAN HẦM LÒ TRONG NGÀY KHÔNG LÀM VIỆC Trần Xuân Hà¹, Đào Văn Chi^{2,*}, Nguyễn Hồng Cường² <i>¹Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam</i> <i>²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	115
11	AN TOÀN TRONG KHAI THÁC THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH: THỰC TRẠNG CÔNG TÁC AN TOÀN VỆ SINH LAO ĐỘNG, CÁC VẤN ĐỀ CỐT LỖI VÀ ĐỊNH HƯỚNG CHIẾN LƯỢC Phạm Đức Thang^{1,*}, Hoàng Hùng Thắng¹, Nguyễn Ngọc Minh¹, Lê Quang Phục² <i>¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh</i> <i>²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	123
12	GIẢI PHÁP NÂNG CAO TỐC ĐỘ ĐÀO LÒ TẠI KHU N.V MỎ THAN KHE TAM, CÔNG TY THAN DƯƠNG HUY - TKV Cao Việt Phương¹, Nguyễn Thế Cường¹, Nguyễn Văn Thịnh^{2,*} <i>¹Công ty Than Dương Huy - TKV</i> <i>²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	135
13	THÀNH LẬP HỘ CHIẾU CHỐNG GIỮ CHO CÁC ĐƯỜNG LÒ DƯỚI KHU VỰC MOONG LỘ THIÊN NÚI BÉO TẠI MỎ THAN HÀ LÂM Vũ Trung Tiến^{1,2,*}, Đào Viết Đoàn¹, Đỗ Anh Sơn¹ <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i> <i>²Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững Khoa học, Công nghệ Mỏ và Môi trường (SDM)</i>	143
14	COMPUTER-AIDED DESIGN AND PLANNING METHODOLOGY FOR OPEN-PIT AND UNDERGROUND DIMENSION STONE MINES: EUROPEAN EXPERIENCES AND APPLICABILITY IN VIETNAM Nguyen Anh Tuan^{1,2,*}, Pham Van Viet^{1,2}, Pham Van Hoa¹, Ngo Thanh Tuan² Pham Tuan Cuong¹, Tran Trung Anh^{1,2}, Do Anh Son¹ <i>¹Hanoi University of Mining and Geology</i> <i>²Research Centre for Mining and Electro-Mechanical Engineering, HUMG</i>	157

-
- 15** TÍNH TOÁN KIỂM ĐỊNH KẾT CẤU TƯỜNG BÊ TÔNG HẦM CHỨA NƯỚC TẠI CÔNG TY CỔ PHẦN THAN MÔNG DƯƠNG - VINACOMIN 171
Nguyễn Phi Hùng¹, Bùi Mạnh Tùng¹, Phạm Đức Hưng¹, Trần Trung Thái^{2,*}
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Công ty Cổ phần Than Cao Sơn - TKV
-
- 16** MECHANISM OF OVERSIZE BLOCK GENERATION AND BLOCK SIZE CONTROL IN LARGE-SCALE OPEN-PIT COAL MINE BLASTING 179
Hongyan Xu¹, Fei Gao², Hui Chen^{2,*}
¹Xuefeng Science and Technology Group, Xinjiang University, Urumqi, 830000, China
²School of Geological and Mining Engineering, Xinjiang University, Urumqi, 830000, China
-
- 17** GIẢI PHÁP KỸ THUẬT NÂNG CAO HIỆU QUẢ THU HỒI THAN NÓC TRONG LÒ CHỢ CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ VĨA 7 MỎ THAN HÀ LÂM 193
Phạm Đức Hưng^{1,*}, Đỗ Anh Sơn¹, Nguyễn Phi Hùng¹, Đào Văn Chi¹, Phạm Văn Quân²
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin
-
- 18** TỔNG QUAN VỀ HỆ SỐ SỨC CẢN MA SÁT CỦA CÁC LOẠI ĐƯỜNG LÒ TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM 204
**Đào Văn Chi¹, Phạm Đức Hưng^{1,*}, Đỗ Anh Sơn¹
 Phạm Tú Phương², Đàm Huy Tài², Nguyễn Minh Đức³**
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Công ty Cổ phần Tư vấn đầu tư Mỏ và Công nghiệp - Vinacomin
³Cục Công nghiệp, Bộ Công Thương
-
- 19** ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ CƠ GIỚI HÓA KHAI THÁC TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ THUỘC TKV VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN GIAI ĐOẠN 2026 - 2030 217
Dương Đức Hải^{1,*}, Đào Hồng Quảng¹, Đỗ Văn Hoàng¹
¹Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin
-
- 20** KẾT QUẢ TƯ VẤN THIẾT KẾ CÁC MỎ THAN HẦM LÒ KHAI THÁC TRONG ĐIỀU KIỆN PHỨC TẠP CỦA TKV 226
Phạm Văn Quân^{1,2,*}, Đỗ Văn Hoàng², Thân Văn Duyệt²
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin
-
- 21** MÔ HÌNH TRÍ TUỆ NHÂN TẠO DỰ BÁO VẬN TỐC HẠT CỤC ĐẠI PPV TẠI ĐƯỜNG LÒ CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG TÁC NỔ Mìn 235
Nguyễn Chí Thành¹, Phạm Quang Nam², Bùi Mạnh Tùng^{1,*}
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Trường Đại học Điện lực
-
- 22** GÓC NHÌN VỀ HOÀN THIÊN VĂN HÓA AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG KHAI THÁC THAN HẦM LÒ Ở MỎ THAN VÀNG DANH KHI XUỐNG SÂU 244
Lê Quang Phục^{1,*}, Phạm Đức Thang², Nguyễn Đăng Hiệp³
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
³Công ty Than Na Dương - VVMI
-

23	NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG NGUỒN CÁT NGHIÊN TỪ ĐÁ THẢI MỎ CHẾ TẠO BÊ TÔNG VÀ MỘT SỐ SẢN PHẨM ỨNG DỤNG	252
	Phạm Thị Nhân^{1,2,*}, Huỳnh Linh Chi¹, Đặng Quang Hiếu¹, Đỗ Mạnh Dũng¹ <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Nhóm nghiên cứu Địa kỹ thuật, vật liệu và phát triển bền vững, Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	
24	NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐÚT GẤY ĐẾN QUÁ TRÌNH ĐÀO LÒ CHUẨN BỊ VÀ KHAI THÁC TRONG MỎ THAN HẦM LÒ	261
	Vũ Thái Tiến Dũng¹, Bùi Mạnh Tùng^{1,*}, Nguyễn Minh Đức², Phạm Quang Nam³ <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Cục Công nghiệp, Bộ Công Thương ³Trường Đại học Điện Lực</i>	
25	ĐÁNH GIÁ NGUỒN PHÁT SINH KHÍ BỤI TẠI MỎ THAN CAO SƠN VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ CHO KHU VỰC	271
	Đỗ Mạnh Dũng¹, Trần Thị Thanh Thủy^{2,*}, Trần Anh Quân² <i>¹Công ty Cổ phần Tìn học, Công nghệ, Môi trường - Vinacomin ²Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	
26	XU THẾ KHAI THÁC BẰNG CÔNG NGHỆ CƠ GIỚI HÓA TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ VÙNG QUẢNG NINH THUỘC TKV	279
	Phạm Đức Hưng^{1,2,*} <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững Khoa học, Công nghệ Mỏ và Môi trường (SDM)</i>	
27	TƯ VẤN THIẾT KẾ CHUYỂN ĐỔI CÔNG NGHỆ KHAI THÁC DƯỚI TRỤ BẢO VỆ ĐƯỜNG LÒ KHU II MỎ NÚI BÉO ĐỂ NÂNG CAO HIỆU QUẢ KINH TẾ	288
	Phạm Văn Quân^{1,2,*}, Phạm Đức Hưng¹, Đào Văn Chi¹, Trương Tiến Quân² <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin</i>	
28	ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ LÀM VIỆC CỦA CÁC TRẠM QUẠT GIÓ CHÍNH TẠI MỎ THAN NAM MẪU NHẪM ĐÁP ỨNG NHU CẦU SẢN XUẤT THỰC TẾ CỦA MỎ	296
	Đào Văn Chi¹, Vũ Thái Tiến Dũng^{1,*}, Trần Xuân Hà², Nguyễn Hồng Cường¹ <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam</i>	
29	NGHIÊN CỨU NGUYÊN NHÂN GÂY MẤT ỔN ĐỊNH HỆ THỐNG ĐỀ BIẾN TỈNH KIÊN GIANG (TRƯỚC KHI SÁP NHẬP)	304
	Nguyễn Tiến Tài¹, Võ Nhật Luân^{2,*} <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất ²Trường Đại học Văn Hiến</i>	
30	ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN TỐI ƯU TRONG MÔ HÌNH HỒI QUY VECTOR HỖ TRỢ ĐỂ DỰ ĐOÁN NHIỆT ĐỘ KHÔNG KHÍ LÒ CHỢ TẠI MỎ THAN NAM MẪU	313
	Nguyễn Văn Quang^{1,*}, Nguyễn Văn Thịnh¹, Bùi Mạnh Tùng¹ <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	
31	NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH LIÊN KẾT GIỮA CẢI TẠO PHỤC HỒI MÔI TRƯỜNG VỚI TÁI SỬ DỤNG QUỸ ĐẤT SAU KHAI THÁC KHOÁNG SẢN: HƯỚNG TỚI KINH TẾ TUẦN HOÀN	321
	Trần Thị Ngọc^{1,*}, Đào Văn Chi¹, Vũ Thị Lan Anh¹ <i>¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất</i>	

-
- 32** NÂNG CAO HIỆU QUẢ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CƠ GIỚI HÓA ĐỒNG BỘ TRONG ĐIỀU KIỆN KHAI THÁC VĨA PHỨC TẠP 331
Lê Quang Phục^{1,*}, Phạm Đức Thang², Trần Văn Hưng³
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
³Công ty 91 - Chi nhánh Tổng Công ty Đông Bắc
-
- 33** ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO DỰ BÁO ĐIỆN NĂNG TIÊU THỤ CỦA BẢNG TẢI KHU VỰC QUẢNG NINH ĐỊNH HƯỚNG TIẾT KIỆM ĐIỆN NĂNG 341
Nguyễn Đình Tiến¹, Nguyễn Huyền Trang^{2,*}, Lê Xuân Thành³
¹Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội
²Trường Đại học Việt - Hung
³Trường Đại học Mỏ - Địa chất
-
- 34** ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KỸ THUẬT ỔN ĐỊNH CHẾ ĐỘ THÔNG GIÓ TẠI MỎ THAN MẠO KHÊ 353
Nguyễn Hồng Cường^{1,*}, Đào Văn Chi¹, Lê Văn Thao², Lê Quang Phục¹, Vũ Đức Trọng³
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam
³Công ty Than Mạo Khê - TKV
-
- 35** NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH CHUỖI TRONG LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN MỞ VĨA: VÍ DỤ CHO MỎ CHÌ - KÉM LŨNG HOÀI, BẮC KẠN 362
Đinh Thị Thanh Nhân^{1,*}, Ngô Thái Vinh¹
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
-
- 36** NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ TẠI MẶT BẰNG SẢN CÔNG NGHIỆP MỎ THAN MÔNG DƯƠNG 371
Hoàng Hùng Thắng¹, Nguyễn Văn Thịnh^{2,*}
¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh
²Trường Đại học Mỏ - Địa chất
-
- 37** ỨNG DỤNG MÔ PHỎNG SỐ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ KHAI THÁC KHÔNG TRỤ BẢO VỆ DƯỚI ĐÁ VÁCH BỀN VỮNG VÙNG THAN QUẢNG NINH 380
Lê Tiến Dũng^{1,*}, Phạm Trung Nguyên²
¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất
²Trung tâm Hỗ trợ tiến bộ Kỹ thuật mỏ, Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam
-

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHUN ÉP NƯỚC TĂNG ĐỘ LIÊN KẾT CỦA THAN TẠI CÁC GƯƠNG LÒ ĐÀO QUA VÍA THAN MỀM YẾU, BỎ RỜI TẠI CÔNG TY THAN KHE CHÀM - TKV

Trần Quốc Đoàn¹, Nguyễn Cao Khải^{2,3,*}, Đặng Văn Kiên², Đỗ Trọng Tấn¹

¹Công ty Than Khe Chàm - TKV

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³Nhóm nghiên cứu Phát triển bền vững Khoa học, Công nghệ Mỏ và Môi trường (SDM)

TÓM TẮT

Khi thi công đào lò và khai thác tại mỏ Khe Chàm III - Công ty Than Khe Chàm - TKV, đặc biệt là tại vỉa 14-5, đã gặp phải điều kiện khó khăn: do than trong vỉa mềm yếu, liên kết kém, dẫn đến thường xuyên tụt lở trước gương ngay sau khi khoan nổ mìn. Đối với công tác đào lò, than mềm yếu dễ tụt lở gây khó khăn lớn cho công tác chống giữ, làm giảm tốc độ đào lò và gia tăng chi phí củng cố, chống xén lò. Đối với công tác khai thác, lở gương, tụt nóc là một trong các sự cố ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ tiến gương, giảm sản lượng khai thác và năng suất lao động. Tình trạng đó đặt ra yêu cầu nghiên cứu giải pháp tăng độ liên kết của than, từ đó tăng thời gian duy trì phạm vi lưu không của trần than để kịp thời thực hiện công tác chống giữ. Bài viết trình bày kết quả đạt được tại lò chợ 14.5-12.5 và các đường lò dọc vỉa vận tải (DVVT 14.5-12.5 và DVVT 14.5-29) thông qua việc áp dụng giải pháp bơm ép nước vào vỉa than. Kết quả này đã giúp tăng độ liên kết của than mềm yếu và giảm hiện tượng lở gương khi đào lò và khai thác. Từ đó, giúp Công ty tăng được tiến độ, nâng cao sản lượng khai thác, giảm chi phí và đặc biệt là tăng cường và đảm bảo an toàn sản xuất.

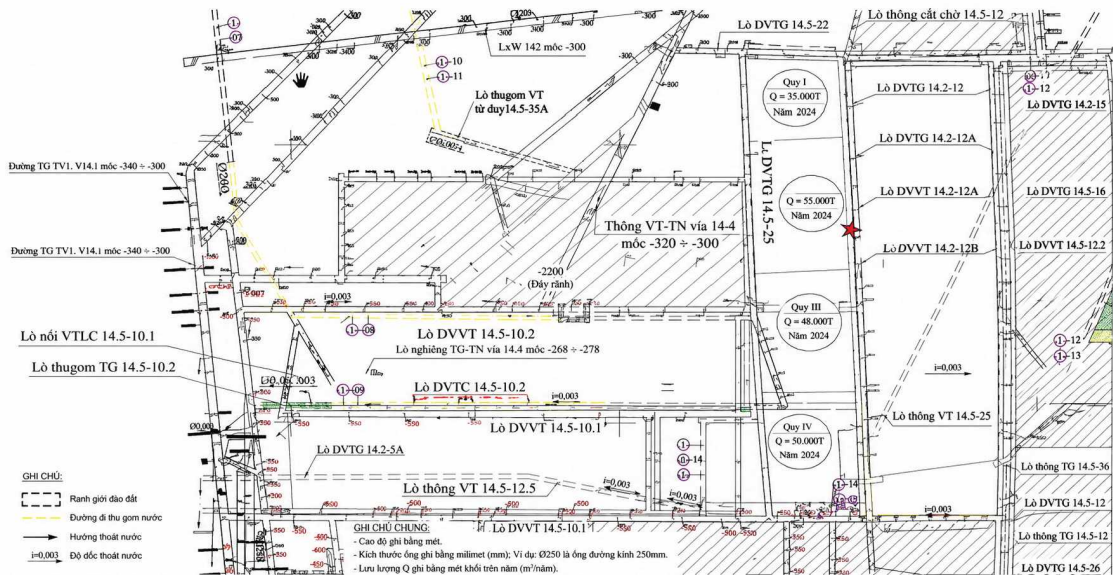
Từ khóa: phun ép nước; than mềm yếu; than bỏ rời; lở gương lò than

1. Đặt vấn đề

Trong quá trình khai thác lò chợ hoặc thi công đào chống lò trong vỉa than có điều kiện mềm yếu, bỏ rời, không xác định được độ cứng, độ ẩm than thấp, thường dẫn đến hiện tượng tụt nóc, lở gương, gây khó khăn cho quá trình làm việc. Để tạo sự kết dính cũng như tăng tính ổn định của vỉa phục vụ công tác khai thác, đào lò và đẩy nhanh tiến độ thi công, Công ty Than Khe Chàm tiến hành bơm ép nước để gia cố vỉa than. Trước khi áp dụng giải pháp phun ép nước, lò chợ 14.5-12.5 và các đường lò dọc vỉa DVVT 14.5-12.5, DVVT 14.5-29 khẩu chống trong vùng có điều kiện địa chất không ổn định; phía gương lò chợ xuất hiện các phay phá, than mềm yếu, bỏ rời, nên thường xuyên xảy ra lở gương, tụt nóc với phạm vi rộng và chiều sâu lớn. Để xử lý hiện tượng lở gương trong quá trình khai thác, phân xường phải khẩu tiến trước bằng cột thủy lực đơn với xà gỗ, sau đó mới tiến hành di chuyển giá xích vào vị trí khẩu tiến trước; các vị trí tụt nóc phải xếp gỗ kích nóc. Việc xử lý lở gương, tụt nóc đã làm chậm tốc độ tiến gương của lò chợ (Hình 1).

*Tác giả liên hệ

Email: nguyencakhai@humg.edu.vn

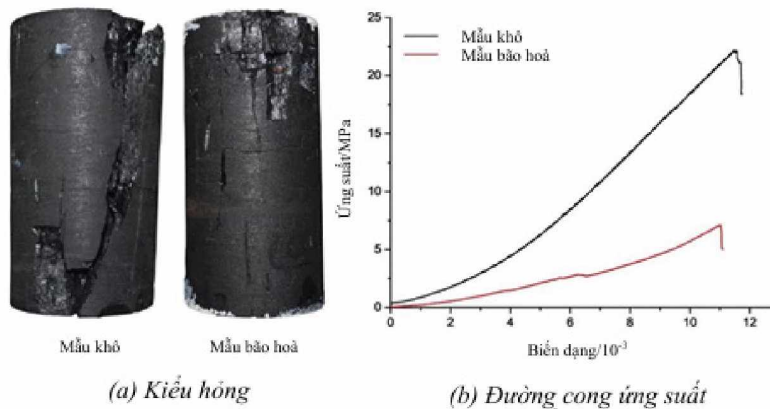


Hình 1. Hiện trạng khai thác lò chợ vỉa 14.4 và 14.5 mỏ than Khe Chàm III

2. Cơ sở khoa học của phương pháp

2.1. Tình hình nghiên cứu trên thế giới

Trên thế giới, khi khai thác và đào lò than tại các khu vực than và đất đá yếu, không ổn định, bờ rời, vấn đề tăng độ liên kết của gương than thường được thực hiện bằng việc sử dụng hóa chất gia cố tăng độ cứng. Giải pháp này có ưu điểm là than nhanh chóng liên kết, rắn chắc; tuy nhiên chi phí cao và hóa chất có thể ảnh hưởng đến chất lượng than cũng như công tác đào lò sau khi than bị hóa cứng. Giải pháp khoan ép nước vào gương lò than được sử dụng thành công tại một số mỏ của Trung Quốc để tăng liên kết của than mềm yếu, bờ rời bằng cách khoan các lỗ khoan và bơm ép nước qua các lỗ khoan đó. Bản chất của phương pháp này là khi bơm ép vào với một lượng nước hợp lý, tính dính kết của than sẽ tăng lên, độ giòn giảm nên độ ổn định của gương than được nâng cao. Giải pháp này khắc phục được nhược điểm của phương pháp ép than bằng hóa chất như giá thành thấp hơn; cho phép giảm lượng bụi, nhiệt độ, từ đó cải thiện điều kiện vi khí hậu trong đào lò và khai thác. Độ bền của than sau khi ép nước phụ thuộc chủ yếu vào lực hút trong khối than khi bão hòa nước. Việc xác định lực hút là cơ sở quan trọng để dự báo độ bền, mức độ liên kết của than. Theo Zilong Zhou và cộng sự (2020), độ bền và đường cong biến dạng của mẫu than ở trạng thái khô và trạng thái bão hòa được thể hiện trên Hình 2 và Bảng 1.



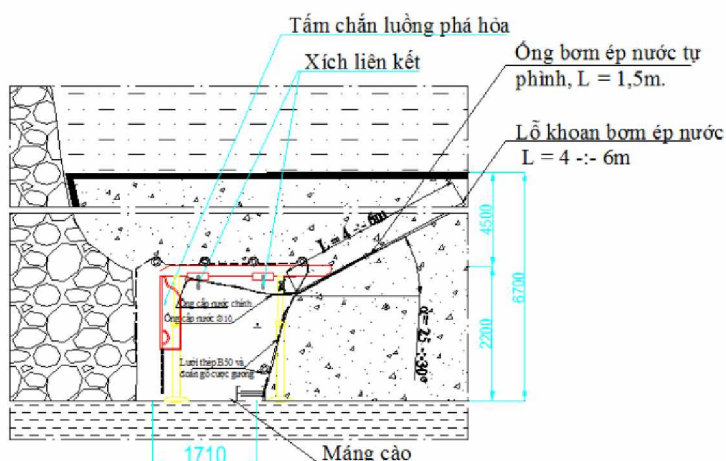
Hình 2. Độ bền và đường cong biến dạng của mẫu than

Bảng 1. Các đặc tính cơ học của mẫu than trong các thí nghiệm phòng thí nghiệm

STT	Trạng thái mẫu	Độ bền nén (MPa)	Mô đun Young (GPa)
1	Mẫu than khô	23,27	2,46
2	Mẫu than bão hòa nước	7,11	1,20

2.2. Tình hình nghiên cứu tại Việt Nam

Giải pháp khoan ép nước vào gương lò than được áp dụng lần đầu tại mỏ Khe Chàm III - Công ty Than Khe Chàm - TKV cho các đường lò chợ, lò dọc vỉa tại vỉa 14-5 (Đinh Văn Cường và cộng sự, 2016). Ngoài việc áp dụng giải pháp này tại Khe Chàm, hiện nay tại lò chợ vỉa 7 và lò chợ vỉa 11 của mỏ than Hà Lầm cũng đang được sử dụng giải pháp ép nước vào gương than (Vũ Trung Tiến và cộng sự, 2018) (Hình 3). Qua đánh giá cho thấy rằng, nếu điều kiện gương lò chợ không xảy ra hiện tượng lò gương nhiều thì giải pháp này tương đối hiệu quả do than vẫn ổn định ở một trạng thái nhất định.



Hình 3. Bơm ép nước trước gương gia cố vỉa than mềm yếu, bờ rời trong lò chợ khai thác cơ giới hóa (Một số thông số cơ bản của mẫu than tại vỉa 14-5)

3. Đề xuất các giải pháp phun ép nước và lập hệ chiếu bơm ép nước các lò chợ 14.5-12.5 và DVVT 14.5-29

Trên cơ sở đánh giá điều kiện áp dụng, ưu nhược điểm của giải pháp bơm ép nước đã áp dụng tại mỏ Khe Chàm III trước đây, tại Công ty Than Hà Lầm cũng như một số tài liệu của Trung Quốc, căn cứ vào điều kiện địa chất cũng như công nghệ khai thác lò chợ tại mỏ Khe Chàm III, bài viết đề xuất giải pháp bơm ép nước cho các lò chợ 14.5-12.5 và DVVT 14.5-29. Giải pháp thực hiện thông qua các lỗ khoan có chiều dài trung bình 6,0m đối với các gương lò chợ bằng giá xích và các gương lò đào trong vỉa than tại vỉa 14-5.

3.1. Lập hệ chiếu khoan ép nước gương lò chợ 14.5-12.5 và lò DVVT 14.5-29 khẩu chống trong vỉa 14.5

Lò chợ 14.5-12.5 khẩu chống trong vỉa 14.5 có than mềm yếu, bờ rời và thường xuyên bị lò gương, tụt nóc, gây khó khăn cho quá trình khẩu chống. Để hạn chế tình trạng trên, phương pháp bơm ép nước nhằm tăng tính liên kết của vỉa than kết hợp với khẩu cắt đá theo tiến độ khẩu chống tại lò chợ 14.5-12.5 được sử dụng. Việc bơm ép nước trước gương trong quá trình khẩu chống lò chợ 14.5-12.5 nhằm tăng tính liên kết của vỉa than, hạn chế tụt lò than trước gương, giảm bụi và giảm nhiệt độ như trên Hình 3 và theo hệ chiếu với các thông số trong Bảng 2 và hệ chiếu như Hình 4. Lò DVVT 14.5-29 có chiều dài $L = 188\text{m}$ ($\text{IHK00} \div \text{IHK188}$), đường lò được đào chống trong than, bám trụ chân cột vì chống phía bên vách theo hướng thi công, giữ hướng, bước chống 0,5m/vì. Đường lò được chống giữ bằng vì chống thép SVP-33

hình vòm (loại 3 đoạn) có diện tích tiết diện đào $S_d = 11,2m^2$, diện tích tiết diện chống $S_c = 8,5m^2$, góc dốc trung bình 70° . Lò DVVT 14.5-29 được đào bám trụ vỉa và nằm trong vỉa 14.5. Vỉa 14.5 có chiều dày trung bình dự kiến $mv = 2 \div 7m$. Than vỉa 14-5 thuộc loại bán antraxit, màu đen, ánh kim, cấu tạo phân lớp mỏng, độ kiên cố $f = 1 \div 2$.

Bảng 2. Các thông số của hệ chiếu bơm ép nước lò chợ 14.5-12.5 và DVVT 14.5-12.5

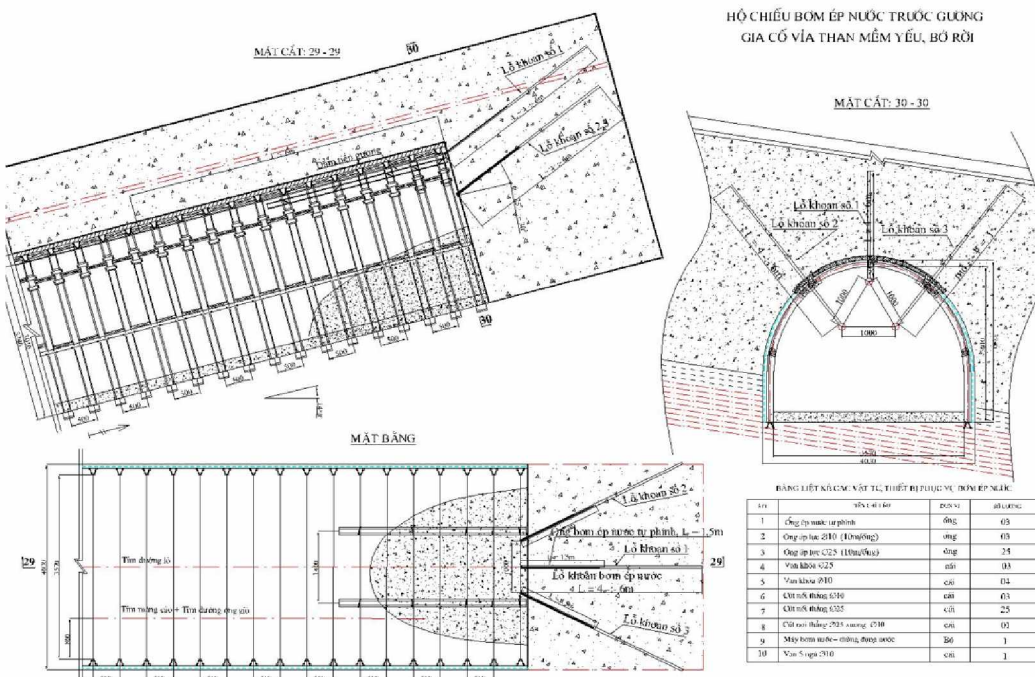
STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Số lượng	
			LC 14.5-12.5	DVVT 14.5-29
1	Chiều sâu lỗ khoan	m	6,0	9,0
2	Đường kính lỗ khoan	mm	42	42
3	Khoảng cách các lỗ khoan	m	5,0	4,0
4	Chiều dài nút lỗ khoan	m	2,0	2,0
5	Áp suất bơm ép	MPa	6 -:- 8	6 -:- 8
6	Lượng nước bơm ép cho một lỗ	m ³	12	12
7	Lỗ khoan cách xà giá xích một khoảng (h)	m	0,3	0,3 -:- 0,5
8	Khoan dốc lên trên với góc dốc	Độ	$25 \div 30^\circ$	$25 \div 30^\circ$

3.2. Biện pháp khoan ép nước gương lò chợ 14.5-12.5 và lò DVVT 14.5-29 khẩu chống trong vỉa 14.5

Công tác ép nước tại gương lò chợ 14.5-12.5 và lò DVVT 14.5-29 khẩu chống trong vỉa 14.5 được thực hiện theo các bước:

- Sử dụng máy khoan khí ép ZQST-35/2.0 và bộ choòng khoan thăm dò để tạo lỗ khoan với chiều dài $L = 6m$.
- Sử dụng máy bơm nước, hệ thống đường ống cung cấp nước, ống bơm nước tự phình để bơm ép nước vào trong lỗ khoan và vỉa than.

Hệ chiếu khoan ép nước gia cố gương tại đường lò như trên Hình 4.



Hình 4. Hệ chiếu khoan ép nước gia cố gương tại đường lò

Trình tự thi công:

Bước 1: Củng cố vị trí thi công từ gương ra phía ngoài tối thiểu $L = 10\text{m}$.

Bước 2: Đánh dấu vị trí khoan, tổ chức khoan lỗ khoan với chiều dài $L = 6\text{m}$, cách nóc lò $L = 0,3 \div 0,5\text{m}$, khoan hướng lên trên với góc nghiêng $25 \div 30^\circ$ so với góc dốc của đường lò. Khoảng cách giữa các lỗ khoan là 1m . Số lượng lỗ khoan đồng thời trong một lần bơm ép nước là 03 lỗ.

Bước 3: Sau khi khoan xong 03 lỗ khoan, tiến hành đưa ống bơm ép nước tự phình vào trong các lỗ khoan. Kết nối đường ống áp lực cấp nước $\varnothing 10$ vào đường ống cấp nước chính và ống bơm ép nước tự phình. Lắp đặt van khóa, đồng hồ đo áp lực và đồng hồ đo lưu lượng.

Bước 4: Mở các van khóa đưa nước vào hệ thống, kiểm tra áp lực dòng nước (điều chỉnh trong khoảng $6 \div 8\text{MPa}$). Dòng nước khi vào ống tự phình sẽ làm phồng phần ống cao su, bịt kín thành lỗ khoan, không cho nước thoát ra ngoài. Khi áp lực trong ống tự phình lớn hơn 6MPa , nước sẽ đi vào lỗ khoan và thấm thấu vào vỉa than qua các khe nứt. Trong quá trình bơm ép, khi quan sát thấy nước xuất hiện trên nóc lò, gương lò và bề mặt gương ẩm ướt thì dừng bơm, kết thúc công tác bơm ép nước cho một đoạn lò.

Bước 5: Tháo và thu hồi ống bơm ép nước tự phình, tiến hành khoan và bơm ép nước cho các đoạn lò tiếp theo theo trình tự tương tự.

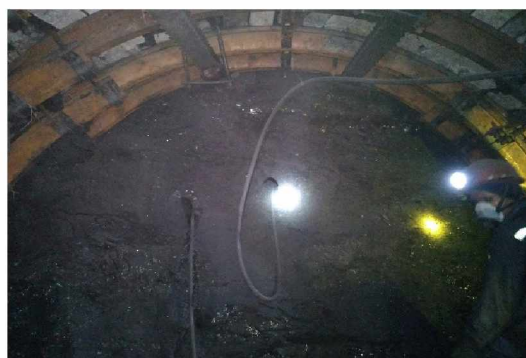
Bước 6: Sau khi hoàn thành một chu kỳ bơm ép nước, tiến hành thu hồi ống tự phình và các vật tư thiết bị về vị trí tập kết, đồng thời bàn giao kết quả vào sổ theo dõi bơm ép nước.

4. Đánh giá kết quả áp dụng giải pháp phun ép nước và lập hộ chiếu bơm ép nước lò chợ 14.5-12.5 và đường lò DVVT 14.5-29

Qua quá trình áp dụng giải pháp phun ép nước tại hai khu vực lò chợ 14.5-12.5 và đường lò DVVT 14.5-29, hai khu vực có điều kiện địa chất không ổn định, than mềm yếu, bờ rời, đã mang lại những hiệu quả rõ rệt như: hạn chế tối đa tình trạng tụt nóc, lở gương than trong quá trình khai thác, đào lò; tạo sự kết dính cũng như tăng tính ổn định của vỉa than; làm giảm bụi, giảm nhiệt độ, cải thiện điều kiện vi khí hậu trong quá trình khai thác than hầm lò; giảm chi phí củng cố, chống xén lò; đẩy nhanh tiến độ đào lò, khai thác, tăng năng suất lao động, góp phần giảm giá thành khai thác than hầm lò như trên Hình 5, Hình 6 và Bảng 3.



Trước khi bơm ép nước gương lò



Sau khi bơm ép nước gương lò

Hình 5. Hình ảnh trước (a) và sau (b) khi bơm ép nước vào gương lò chợ 14.5-12.5



Hình 6. Hình ảnh than liên kết rắn chắc sau bơm ép nước vào gương lò chợ 14.5-12.5

Bảng 3. Kết quả đánh giá giải pháp bơm ép nước lò chợ 14.5-12.5 và đường lò DVVT 14.5-29

STT	Nội dung	Trước khi bơm ép nước	Sau khi bơm ép nước
1	Phạm vi lò gương	Chiếm khoảng 40 - 60% chiều dài đường lò chợ	Chỉ còn khoảng 10% chiều dài gương lò DV
2	Chiều sâu lò gương	Thường từ 1,0 - 1,5m có gương đến 2,0 - 2,5m	Chỉ còn khoảng 0,5 - 0,8m
3	Mức độ ảnh hưởng đến thời gian khai thác thường kỳ	Ảnh hưởng tới 50% thời gian sản xuất mỗi ca	Ảnh hưởng khoảng 10% thời gian sản xuất mỗi ca

5. Kết luận

Bơm ép nước gương lò chợ và gương lò dọc vỉa là một trong những giải pháp hiệu quả để xử lý hiện tượng lò gương lò. Bơm ép nước vào gương lò được thực hiện thông qua việc sử dụng các lỗ khoan vào khối than trong gương lò. Kết quả thu được từ việc áp dụng giải pháp bơm ép nước tại lò chợ 14.5-12.5 và đường lò DVVT 14.5-29 thuộc Công ty Than Khe Chàm - TKV cho thấy đây là giải pháp có hiệu quả cao về mặt kinh tế và kỹ thuật. Giải pháp này đã giải quyết được tình trạng lò gương, tụt nóc lò, góp phần đảm bảo quá trình khai thác và đào lò được tiến hành liên tục, qua đó nâng cao sản lượng khai thác theo tháng, theo quý của Công ty; đặc biệt là nâng cao hơn nữa công tác an toàn và môi trường sản xuất của mỏ. Giải pháp này cũng cần được nghiên cứu mở rộng cho các vị trí có hiện tượng lò gương và tụt nóc mạnh. Tuy nhiên, đối với những khu vực có mức độ lò gương và tụt nóc lớn, phương pháp bơm ép nước gương lò chưa phát huy hiệu quả tối ưu, do đó cần có các giải pháp phụ trợ kết hợp hoặc áp dụng đồng bộ các giải pháp kỹ thuật khác để đạt hiệu quả cao hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Zilong Zhou, Lihai Tan and Xin Cai, *Water Infusion on the Stability of Coal Specimen under Different Static Stress Conditions*. Appl. Sci. 2020, 10, 2043; doi:10.3390/app10062043
2. Chuanqi Zhu, Hao Fan, Wanrong Liu, and Shaobo Li, 2021. Mechanical Mechanism of Water Injection to Enhance the Stability of Soft Coal. *Advances in Materials Science and Engineering, Volume 2021, Article ID 9374217, 10 pages*, <https://doi.org/10.1155/2021/9374217>
3. E Yabin Gao, Peizhuang Han, Fei Wang, Jing Cao and Shaoqi Zhang, 2024. Study on the Characteristics of Water Jet Breaking Coal Rock in a Drilling Hole. *Sustainability* 2022, 14, 8258. <https://doi.org/10.3390/su14148258>.
4. ThS. Đinh Văn Cường, TS. Trần Minh Tiến, KS. Lương Thành Chung, KS. Trần Quang Tuấn, Kết quả triển khai áp dụng giải pháp bơm ép nước tăng độ liên kết của than tại các khu vực có điều kiện địa chất không ổn định, than mềm yếu, bờ rời tại Công ty Than Khe Chàm. *Khoa học Công nghệ Mỏ*, số 12/2026 Chào mừng 50 năm ngày thành lập Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam, trang 15-21.
5. Vũ Trung Tiến, Phạm Đức Hưng, Đỗ Anh Sơn, 2018. *Những sự cố thường gặp tại một số lò chợ khai thác cơ giới hóa đồng bộ ở vùng than Quảng Ninh và những biện pháp khắc phục*. Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững (ERSD 2018). Trang 163-167.
6. Phạm Đức Hưng, Đào Văn Chi, Lê Quang Phục, Đỗ Anh Sơn. *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp kỹ thuật cách ly vùng thoát khí CO, ngăn ngừa sự cố cháy tại khu vực lò chợ vỉa 14.5*. Công ty Than Khe Chàm - TKV. Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững (ERSD 2024), trang 847-852.
7. Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Công ty Than Khe Chàm - TKV. *Thuyết minh biện pháp KTAT trong quá trình thi công bơm ép nước tăng tính liên kết của vỉa than theo tiến độ khấu chống tại lò chợ 14.5-12.5*.
8. Quy trình công nghệ khai thác, đào lò, xén lò, bơm ép hóa chất, bơm ép nước, phun ép vỉa bê tông, nổ mìn và lắp đặt đường sắt, số: 2168/QĐ-VKCC, Quảng Ninh ngày 28 tháng 3 năm 2024.

RESEARCH ON PROPOSING A WATER INJECTION SOLUTION TO ENHANCE COAL COHESION AT ROADWAY FACES IN SOFT AND FRIABLE COAL SEAMS AT KHE CHAM COAL COMPANY - VINACOMIN

Tran Quoc Doan¹, Nguyen Cao Khai^{2,3,*}, Dang Van Kien², Do Trong Tan¹

¹*Vinacomin - Khe Cham Coal Company*

²*Hanoi University of Mining and Geology*

³*Research Group: Sustainable Development of Mining Science, Technology and Environment (SDM)*

ABSTRACT

During roadway development and coal mining at Khe Cham III Mine, Khe Cham Coal Company - Vinacomin, particularly in coal seam 14-5, difficult geological conditions were encountered. The coal seam is soft and weak with poor cohesion, leading to frequent roof and face collapses immediately after drilling and blasting operations. In roadway excavation, the weak and friable coal causes significant instability, posing major challenges for ground support, reducing advance rates, and increasing reinforcement and support costs. In longwall mining operations, face sloughing and roof falls directly affect the advance rate of the working face, resulting in reduced production output and labor productivity. These conditions highlight the necessity of developing solutions to improve coal cohesion, thereby increasing the stability duration of the exposed roof span to allow timely installation of support systems. Water injection into the coal seam is an effective method to enhance the cohesion of weak and friable coal, thereby reducing roof and face falls during both development and mining operations. This paper presents the results obtained at longwall panel 14.5-12.5 and the gate roadways (DVVT 14.5-12.5 and DVVT 14.5-29) where a coal seam water injection technique was applied. The results show that this method effectively increases coal cohesion and reduces face instability during excavation and mining. As a result, the application of this solution contributes to improved advance rates, increased production output, reduced operational costs, and, most importantly, enhanced mine safety.

Keywords: *water injection; soft and weak coal; friable coal; face collapse; roadway stability*