



TẬP 02-SỐ 01

03/2024

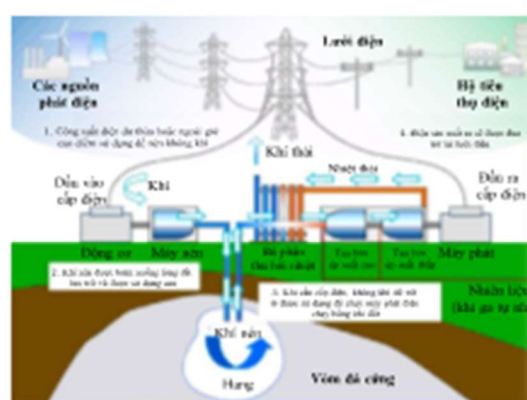
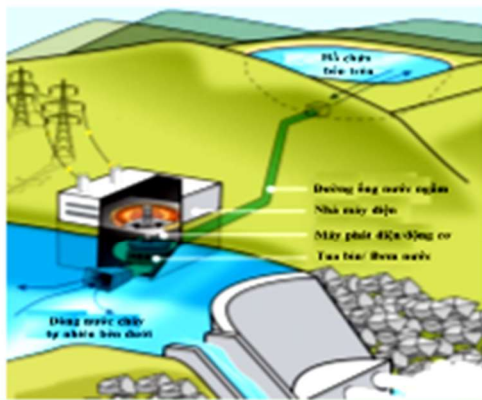
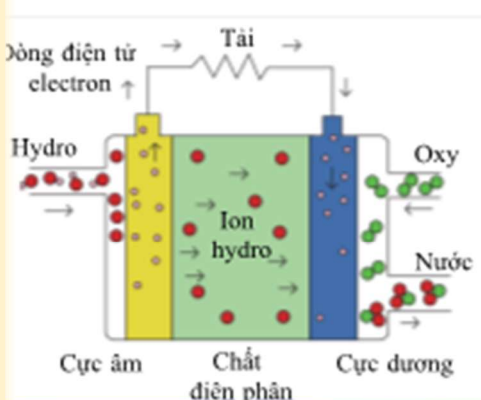
TẠP CHÍ

ISSN 2185-6145

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUI

JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY QUI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP QUẢNG NINH – QUANG NINH UNIVERSITY OF INDUSTRY



MỤC LỤC

TỔNG BIÊN TẬP

TS. Bùi Thanh Nhu

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

TS. Hoàng Hùng Thắng

ỦY VIÊN BAN BIÊN TẬP

TS. Giang Quốc Khánh

TS. Phạm Đức Thang

ThS. Hà Thị Ngọc Mai

ThS. Cao Hải An

ThS. Đặng Đình Đức

Nguyễn Thị Mai Hương

TÒA SOẠN

Trường Đại học Công
nghiệp Quảng Ninh.Phường Yên Thọ, Thị xã
Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Điện thoại: 0203.3871.092

Email: nckh@qui.edu.vn

Website: https://jstqui.vn

Giấy phép xuất bản:

Số 606/GP-BTTTT của Bộ
Thông tin và Truyền thông,
ngày 29 tháng 12 năm 2022

KHOA HỌC CƠ BẢN

- * Điểm bất động của ánh xạ kiểu Kannan đối với hàm điều khiển Lê Thanh Tuyền 6

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MỎ

- * Tai nạn lao động tại các mỏ than hầm lò TKV: Thực trạng và giải pháp phòng ngừa Phạm Đức Thang
Hoàng Hùng Thắng
Nguyễn Văn Thuận 11

- * Công nghệ phá đá bằng carbon điôxit lỏng và triển vọng ứng dụng tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh Nguyễn Ngọc Minh
Nguyễn Mạnh Tường 19

- * Phân tích, đánh giá một số công nghệ kỹ thuật số tiêu biểu trong phát triển bền vững ngành khai thác khoáng sản hiện nay Nguyễn Mạnh Tường 27

- * Nghiên cứu đề xuất phương án mở vỉa và chuẩn bị hợp lý khu phía Đông mỏ than Quảng La Vũ Thị Ngọc
Phạm Quang Thành
Vũ Văn Nam 42

KINH TẾ

- * Ứng dụng mô hình VAR nghiên cứu mối quan hệ giữa việc làm và tăng trưởng kinh tế của tỉnh Quảng Ninh Nguyễn Thị Mơ
Lu Shi Chang 48

CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

- * Kết hợp giao thức truyền tin TCP-VEGAS và giao thức định tuyến DSR để nâng cao hiệu suất truyền tin trên mạng mobile AD-HOC Phạm Thị Hương
Nguyễn Trí Nhân 56

MỤC LỤC

ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- NỘI DUNG CHUYÊN ĐỀ
CỦA TẠP CHÍ**
- Khoa học về trái đất và mỏ;
 - Kỹ thuật môi trường;
 - Điện tử-tự động hóa;
 - Tiết kiệm năng lượng-Cơ khí;
 - Công nghệ thông tin;
 - Khoa học tự nhiên;
 - Khoa học kinh tế;
 - Chính trị, xã hội.

TẦN SUẤT XUẤT BẢN

Tạp chí điện tử Khoa học và Công nghệ QUI được xuất bản với phiên bản điện tử, định kỳ với 4 số báo trong 1 năm (vào các tháng 3, 6, 9 và 12)

Thiết kế trang bìa 1:

TS. Giang Quốc Khánh

Ảnh bìa 1:

Sưu tầm và thiết kế lại từ nguồn Internet

- * Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả mạch nghịch lưu nối lưới ba pha ba dây từ pin mặt trời ở mạng hạ áp
Nguyễn Thị Mến
Lê Văn Tùng
Bùi Duy Khuông 66
- * Nghiên cứu và phân tích một số công nghệ tích trữ năng lượng tái tạo sử dụng hiện nay trên thế giới
Lưu Bình 77

QUẢN LÝ GIÁO DỤC

- * Xây dựng lối sống văn hóa cho sinh viên Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hiện nay
Vũ Ngọc Hà 90

CHÍNH TRỊ, XÃ HỘI

- * Ảnh hưởng của “tương đồng văn hóa” trong việc quảng bá phim truyền hình Trung Quốc ở Việt Nam
Nguyễn Thị Diễm Kiều
Tô Xiếu Ai 100

CONTENTS

EDITOR-IN-CHIEF

Ph.D. Bui Thanh Nhu

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Ph.D. Hoang Hung Thang

EDITORIAL BOARD

Ph.D. Giang Quoc Khanh

Ph.D. Pham Duc Thang

M.A. Ha Thi Ngoc Mai

M.A. Cao Hai An

M.E. Dang Dinh Duc

Nguyen Thi Mai Huong

EDITORIAL OFFICE

Quang Ninh University of
Industry, Yen Tho Ward, Dong
Trieu Town, Quang Ninh
Province

Phone: 0203.3871.092

Email: nckh@qui.edu.vn

Website: <https://jstqui.vn>

License:

No 606/GP-BTTTT of the
Ministry of Information and
Communications, December
29, 2022

BASIC SCIENCE

- * Fixed points of Kannan-type mapping to control function **Le Thanh Tuyen** 6

SCIENCE OF EARTH AND MINES

- * Work accidents in underground coal mines of Vietnam National Coal - Mineral Industries Holding Corporation Limited: Current situation and prevention solutions **Pham Duc Thang
Hoang Hung Thang
Nguyen Van Thuan** 11
- * Fracturing rock using liquid carbon dioxide technology and its application prospects in underground coal mines in Quang Ninh region **Nguyen Ngoc Minh
Nguyen Manh Tuong** 19
- * Analysis and evaluation of some typical digital technologies important for sustainable development in the mineral mining industry today **Nguyen Manh Tuong** 27
- * A proposal research of proper opening and preparation solutions for the eastern area of Quang La coal Mine **Vu Thi Ngoc
Pham Quang Thanh
Vu Van Nam** 42

ECONOMICS

- * Applying the VAR model to study the relationship between employment and economic growth of Quangninh province **Nguyen Thi Mo
Lu Shi Chang** 48

INFORMATION TECHNOLOGY

- * Improve communication performance on mobile AD-HOC network by combining TCP-VEGAS communication protocol and DSR routing protocol **Pham Thi Huong
Nguyen Tri Nhan** 56

CONTENTS

THEMATIC CONTENT OF THE JOURNAL

- Science of earth and mines;
- Environmental engineering;
- Electrical engineering,
Electronics-automation;
- Energy saving-mechanical;
- Information technology;
- Basic science;
- Economics;
- Political and social Science.

PUBLICATION FREQUENCY

QUI Journal of Science and Technology is published with an electronic version, periodically with 4 issues in 1 year (in March, June, September and December).

Cover photo 1:

Ph.D. Giang Quoc Khanh

Cover photo 1:

Collected and redesigned from Internet sources

ELECTRONICS - AUTOMATION

- * Researching solutions to improve the efficiency of a three-phase, three-wire grid-connected inverter circuit from solar battery in a low-voltage network
**Nguyen Thi Men
Le Van Tung
Bui Duy Khuong** 66
- * Research and analysis of some renewable energy storage technologies currently used in the world
Luu Binh 77

EDUCATION MANAGEMENT

- * Building a cultural life path for students at Quang Ninh University of Industry today
Vu Ngoc Ha 90

POLITICAL AND SOCIAL SCIENCE

- * The effects of "cultural proximity" in promotion Chinese TV dramas in Vietnam
**Nguyen Thi Diem Kieu
To Xieu Ai** 100

CÔNG NGHỆ PHÁ ĐÁ BẰNG CARBON ĐIOXIT LỎNG VÀ TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG TẠI CÁC MỎ THAN HÀM LÒ VÙNG QUẢNG NINH

Nguyễn Ngọc Minh*, Nguyễn Mạnh Tường

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

*Email: minhnguyen1986@qui.edu.vn

TÓM TẮT

Phá vỡ than và đất đá bằng công nghệ phi nổ mìn đã và đang được nghiên cứu, áp dụng mạnh mẽ tại Trung Quốc. Trong số các công nghệ phi nổ mìn đang được ứng dụng, công nghệ sử dụng CO₂ lỏng là "một giải pháp lý tưởng cho các môi trường đặc biệt phức tạp" theo nhận định của Hiệp hội chất nổ Trung Quốc[1]. Thông qua việc sử dụng phương pháp nghiên cứu phân tích và tổng hợp, bài báo làm sáng tỏ đặc điểm công nghệ, kết quả thử nghiệm trong thực tế khai thác mỏ than hầm lò, và những giải pháp khi phá vỡ đất đá bằng CO₂ lỏng. Ngoài ra, việc định hướng về triển vọng ứng dụng công nghệ trên trong khai thác than hầm lò tại vùng than Quảng Ninh cũng được đưa ra thảo luận.

Từ khóa: Công nghệ phi nổ mìn, phá vỡ đất đá bằng CO₂ lỏng, đào lò bằng CO₂ lỏng, khai thác bằng CO₂ lỏng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nổ mìn sẽ tạo ra tác động kết hợp của hỗn hợp khí ở nhiệt độ cao, áp suất cao và sóng xung kích để phá vỡ đá. Nổ mìn sẽ gây ra các mối nguy hiểm như rung lắc, đá bay, rủi ro về an toàn khi nổ mìn trong môi trường phức tạp là rất cao. Chất nổ sử dụng trong nổ mìn là hàng nguy hiểm được kiểm soát, quản lý chặt chẽ, và yêu cầu cao về an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng[2], [3]. Phá đá không sử dụng thuốc nổ bao gồm: sử dụng thiết bị cơ khí, chất đốt năng lượng cao, chất nghiền tĩn, giãn nở khí áp suất cao đã được sử dụng trong xây dựng công trình như các phương pháp bổ sung cho phương pháp nổ mìn truyền thống.

Vụ nổ với carbon đioxit (CO₂) lỏng được hình thành khi bịt kín CO₂ lỏng trong một ống chứa cường độ cao, sau đó kích nổ bằng nhiệt độ cao với mục đích chuyển đổi CO₂ nhanh chóng từ trạng thái lỏng sang trạng thái khí, khi đó luồng khí CO₂ với áp suất cao sẽ tạo ra để phá vỡ đá. Vụ nổ có đặc điểm rung động nhỏ, dễ dàng kiểm soát đá bay và không có tia lửa[4]. Công nghệ bắt nguồn tại Châu Âu từ năm 1930 với việc áp dụng trong khai thác than. Ví dụ thiết bị CARDOX thay đổi khí CO₂ từ thể lỏng sang khí do công ty của

nước Anh phát triển được áp dụng cho các gương khai thác than ở các mỏ có hàm lượng khí mê tan cao giúp làm giảm khả năng gây nổ khí. Công nghệ phá vỡ bằng giãn nở CO₂ lỏng sau đó được mở rộng áp dụng phá nổ đá ở mỏ lộ thiên. Vào những năm 1980, công nghệ này dần dần được áp dụng trong lĩnh vực xây dựng, tạo hình sản phẩm kim loại, khai thác mỏ hầm lò, khai thác lộ thiên và các lĩnh vực khác[5], [6], [7]. Đây là một phương pháp phá đá không sử dụng thuốc nổ đang được nghiên cứu và phát triển rất mạnh tại Trung Quốc.

Báo cáo công việc thường niên lần thứ 7 năm 2019 của Hội đồng thường trực Hiệp hội chất nổ Trung Quốc (tổ chức tại Nam Xương) đã chỉ ra rằng: "Nổ giãn nở carbon đioxit có đặc điểm rung động nhỏ, không gây ô nhiễm và độ an toàn cao. Nó là một giải pháp lý tưởng cho các môi trường đặc biệt phức tạp, là sự bổ sung cho các hoạt động nổ mìn không thể thực hiện bằng thuốc nổ và được sử dụng rộng rãi trong các hoạt động phá vỡ như khai thác than trên cao và thoát khí trong các mỏ than. Nó đóng một vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự tiến bộ và nâng cao tính an toàn của công nghệ phá vỡ đất đá"[1]. Việc nghiên cứu, học hỏi, "đi tắt đón đầu" là việc cần thiết để ứng dụng công nghệ, khoa học kỹ

thuật mới đem lại hiệu quả và an toàn cao trong sản xuất. Do đó, nội dung của bài báo sẽ tập chung làm sáng tỏ đặc điểm công nghệ, kết quả thử nghiệm trong thực tế khai thác mỏ than hầm lò, và giải pháp khi phá vỡ đất đá bằng CO₂ lỏng. Ngoài ra, việc định hướng về triển vọng trong việc ứng dụng công nghệ trên trong khai thác than hầm lò tại vùng than Quảng Ninh cũng được đưa ra trong mục thảo luận.

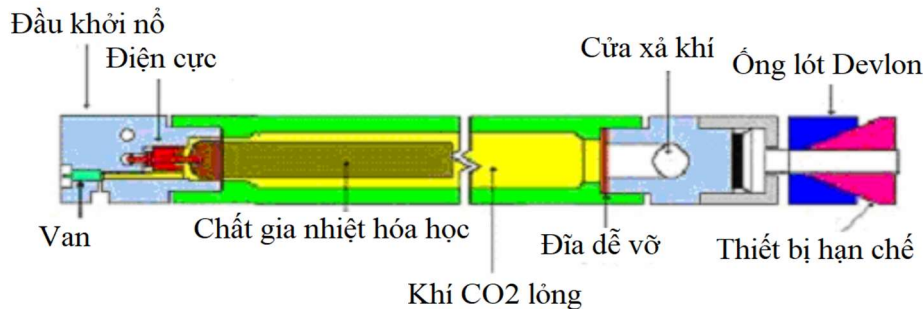
2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA ỚNG NỔ CO₂ LỎNG

Cấu tạo chung của ống nổ CO₂ lỏng bao gồm, xem Hình 1[8]:

- Ống thép có độ bền cao (có thể tái sử dụng) chứa đầy CO₂ lỏng;

- Bộ phận gia nhiệt hóa học được kích hoạt bởi một điện tích nhỏ gây ra hiện tượng kích nổ;
- Chất gia nhiệt hóa học an toàn được lắp vào đầu nung;
- Đĩa dễ vỡ ở đầu xả có độ dày khác nhau để điều chỉnh áp suất;
- Vòng đệm được sử dụng để giữ ống nổ tại chỗ mà không cần phải tháo hoặc cắt.

Khi ống CO₂ lỏng được gia nhiệt, CO₂ gần như ngay lập tức được chuyển đổi từ chất lỏng thành khí. Áp suất được giải phóng từ khí CO₂ lên đến 300mpa (3000 bar), thâm nhập vào khe nứt siêu nhỏ để phá vỡ đá. Áp suất có thể được điều chỉnh từ 1200 đến 2800 bar bằng đĩa dễ vỡ.



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo của thiết bị phá vỡ đất đá bằng CO₂ lỏng [8]

Nguyên lý làm việc của công nghệ phá vỡ đất đá bằng CO₂ lỏng là: trong điều kiện áp suất nhất định bơm đầy CO₂ lỏng vào ống thép, dưới tác dụng của bộ phận gia nhiệt làm cho nhiệt độ của khối CO₂ lỏng lớn hơn 31,4°C, ở nhiệt độ này CO₂ lỏng chuyển thành khí CO₂. Khi CO₂ lỏng chuyển thành khí CO₂ thì thể tích của nó tăng từ 600-700 lần, khi đó áp suất lớn nhất trong ống có thể đạt tới 300 MPa sẽ làm cho đĩa dễ vỡ bị vỡ, khí CO₂ sẽ phụt ra với áp suất rất lớn gây sức công phá giúp phá vỡ đất đá[4], [9].

3. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRONG THỰC TẾ SẢN XUẤT TẠI TRUNG QUỐC

3.1 Ứng dụng trong đào lò dọc vỉa

3.1.1 Tổng quan về điều kiện đào lò

Đường lò dọc vỉa vận chuyển 2303 của lò chợ 303 của mỏ Đại Đồng, có điều kiện địa chất thủy văn trung bình, lượng nước chảy vào đường lò lớn nhất là 1,1 m³/h, lưu lượng nước trung bình là 0,1 m³/h. Đường lò hình chữ nhật có kích thước 3,7 m x 3,4 m, được đào bám trụ, đường lò được chống giữ bằng neo cáp. Điều kiện vách và trụ của vỉa được trình bày trong bảng 1[10].

Độ thoát khí Mê tan tuyệt đối là 4,48 m³/phút và độ thoát khí Mê tan tương đối là 1,33 m³/t-ngđ, mỏ thuộc cấp I về khí Mê tan. Tuy nhiên, các vỉa trong mỏ đều có nguy cơ nổ bụi than và cũng như có tính tự cháy cao, thời gian ngắn nhất để than tự cháy là 6 tháng.

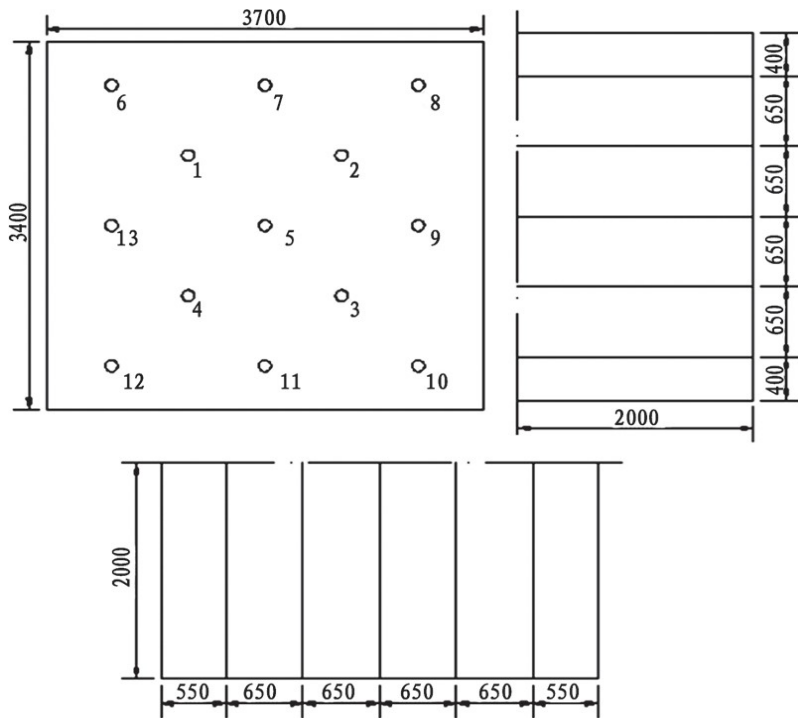
Bảng 1. Kết quả tính toán các thông số thiết kế[10]

Tên loại vách/trụ	Tên đá	Độ dày (m)	Đặc điểm thạch học	Hệ số kiên cố
Vách cơ bản	Đá cát kết	19,98	Màu trắng nhạt, có thạch anh, chủ yếu là fenspat hình tròn, xi măng silic	f = 6
Vách trực tiếp	Đá bột kết	8,3	Màu xám đen, chứa pyrit, hóa thạch thực vật và sa thạch mịn ở giữa	f = 5
Vía than	Than	6,6 ÷ 7,0	Màu đen và sáng	f = 2
Trụ trực tiếp	Đá bột kết	1,76	Màu xám nhạt, chứa chất phytochemical, bề mặt có nhiều rạn nứt	f = 5

3.1.2 Sơ đồ bố trí lỗ khoan và thiết bị nổ

Đường lò hình chữ nhật có kích thước 3,7 m x 3,4 m được thiết kế có 13 lỗ khoan, chiều sâu

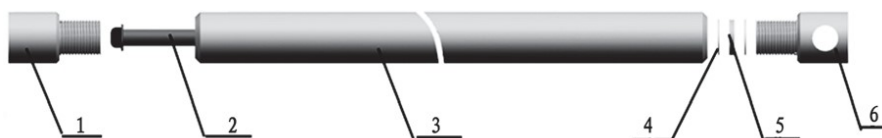
là 2,0 m, các lỗ khoan với đường kính 110 mm đều được khoan vuông góc với gương lò. Trong đó lỗ khoan 1 ÷ 5 là các lỗ khoan đột phá, lỗ khoan 6 ÷ 13 là các lỗ khoan tạo biên (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ bố trí lỗ khoan[10]

Thiết bị nổ CO₂ lỏng MZL350-108/1950 được sử dụng để phá vỡ than ở gương lò có chiều dài

1950 mm, đường kính 108 mm và thể tích 7,2 lít, (xem Hình 3).



Hình 3. Cấu tạo thiết bị nổ MZL350-108/1950

1 - Van nạp khí; 2 - Bộ phận gia nhiệt; 3 - Ống thép chứa CO₂ lỏng; 4 - Giăng đệm bịt kín; 5 - Đĩa để vỡ; 6 - Cửa xả khí

3.1.3 Quy trình vận hành công nghệ

Quy trình vận hành phá nổ bằng công nghệ CO₂ lỏng được thực hiện như sau: Làm sạch ống chứa CO₂ lỏng → Bơm đầy CO₂ lỏng → Vận chuyển đến gương lò → Khoan các lỗ khoan trên gương lò → Nạp thiết bị vào trong lỗ khoan → Cố định hoạt động chống ống bay → Nạp búa → Đi dây → Kích nổ → Kiểm tra sau vụ nổ → Thu hồi ống → Vận chuyển ra ngoài mặt bằng → Tháo rời thân ống → Làm sạch và lắp ráp → Chuyển sang chu trình tiếp theo.

3.1.4 Kết quả vụ nổ

Sau vụ nổ, khu vực gương khai thác không có mùi khói thuốc nổ, theo đo đạc tại hiện trường, hàm lượng khí CO₂ tại khu vực gương lò không tăng đáng kể so với trước khi nổ. Thể tích than được phá ra trong một chu kỳ là 25,16 m³, so với phương pháp nổ mìn truyền thống, thể tích phá nổ tăng thêm 8,11m³. Ống nổ CO₂ lỏng có thể tái sử dụng nên chi phí thấp. Độ an toàn khi phá nổ

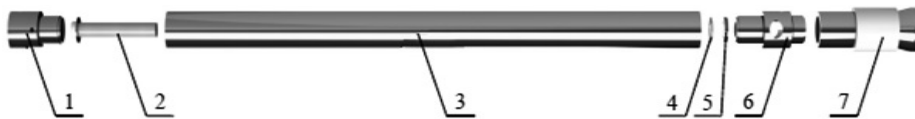
sử dụng công nghệ này đã được cải thiện rất nhiều.

3.2 Ứng dụng điều khiển đá vách trong lò chợ cơ giới hóa

3.2.1 Tổng quan về điều kiện thử nghiệm

Lò chợ 80124 ở mỏ Tân Kinh được cơ giới hóa hoàn toàn, khi gương lò chợ tiến lên, đá vách của đường lò dọc vỉa vận tải không bị sập trong một thời gian dài tạo ra một khoảng trống lớn với tải trọng rất lớn, ngoài ra còn gây ra hiện tượng bị rò gió sạch vào khu vực phá hỏa, trong khi khu vực này có hàm lượng khí mê tan lớn gây mất an toàn về cháy nổ. Do đó, mỏ đã quyết định sử dụng công nghệ phá vỡ bằng CO₂ lỏng để tách và phá cứng bức phần vách phía trên đường lò dọc vỉa vận tải.

Thiết bị nổ CO₂ lỏng MZL250-51/1000 được sử dụng để tách phá cứng bức đá vách, có chiều dài 1000 mm, đường kính 51 mm và khi nổ tạo ra áp suất 250 MPa (Hình 4)[11].



Hình 4. Cấu tạo thiết bị nổ MZL250-51/1000

- 1 - Van nạp khí; 2 - Bộ phận gia nhiệt; 3 - Ống thép chứa CO₂ lỏng; 4 - Giăng đệm bịt kín; 5 - Đĩa để vỡ; 6 - Cửa xả khí; 7 - Thiết bị hạn chế ống bay

3.2.2 Quy trình thực hiện

Kiểm tra máy khoan → Thiết lập hệ thống cột gia cố tạm thời dọc theo đường lò và không ít hơn 2 đến 3 cột mỗi mét → Bố trí giàn khoan ở vị trí thích hợp để khoan → Khoan lỗ khoan → Đưa ống nổ vào lỗ khoan → Kiểm tra tính liên tục → Nạp búa (búa được gia cố bằng nêm gỗ) → kiểm tra kết nối của dây kích nổ → Thu hồi các cột chống tạm thời → Gia cố vì chống cho đường lò (chống tăng cường 4 cột mỗi mét) → Sơ tán người và phương tiện đến vị trí an toàn → Kích nổ.

3.2.3 Kết quả vụ nổ

Vùng đá vách sập đổ: Chiều dài đoạn vách bị sập đổ là 2,0m, chiều cao lên tới 2,8m. Khối đá vách sập đổ hoàn toàn lấp đầy đường lò dọc vỉa

vận tải, giúp làm giảm hiện tượng rò gió, hàm lượng khí CH₄ và CO₂ luôn ở mức an toàn sau khi thực hiện vụ nổ. Việc sử dụng thiết bị phá nổ bằng CO₂ lỏng để hạ trần cứng bức có thể đáp ứng yêu cầu khai thác an toàn và hiệu quả ở mỏ Tân Kinh.

4. THẢO LUẬN VỀ TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PHÁ NỔ BẰNG CO₂ LỎNG TẠI VÙNG THAN QUẢNG NINH

4.1 Đào lò dọc vỉa trong than

Các mỏ than hầm lò tại vùng Quảng Ninh đang trong quá trình chuẩn bị và mở rộng diện khai thác xuống sâu. Công tác thông gió sẽ ngày càng trở nên khó khăn dẫn đến nguy cơ tập trung khí mê tan ở một số điểm cục bộ cũng tăng lên, đi kèm với nó là tình trạng cháy nội sinh xuất hiện

ngày một phổ biến hơn. Điều này mang đến tiềm ẩn các mối nguy cơ về cháy nổ khí mê tan hay nổ bụi. Công tác khoan nổ mìn truyền thống có thể là nguyên nhân gây cháy nổ thứ cấp. Ngoài ra, khi khai thác xuống sâu, áp lực mỏ tăng lên, khoan nổ mìn với rung chấn lớn sẽ làm ảnh hưởng tới tính nguyên vẹn của lớp đá vách, đá trụ gây khó khăn trong công tác chống giữ đường lò.... Giải pháp đào lò than dùng CO₂ lỏng có thể là một giải pháp hữu hiệu giải quyết những vấn đề nêu trên khi nó thể hiện những ưu điểm như: rung động nhỏ, không có tia lửa, không sinh ra khí độc, chi phí thấp khi thiết bị nổ được tái chế sử dụng.

4.2 Làm sập đổ cường bức trần than hoặc đá vách

Để đáp ứng nhu cầu than phục vụ nền kinh tế, hầu hết các mỏ than hầm lò hiện nay đều đẩy mạnh áp dụng tiến bộ khoa học công nghệ vào sản xuất ở tất cả các điều kiện vỉa, có thể kể đến như cơ giới hóa (CGH) lò chợ dài, lò ngang nghiêng sử dụng các loại vi chống thủy lực và đã mang lại hiệu quả kinh tế lớn, giảm chấn mềm loại ZRY... Tuy nhiên, do điều kiện địa chất phức tạp và biến động mạnh của vùng Quảng Ninh nên những công nghệ nêu trên đều chưa phát huy được hết hiệu quả vốn có.

Với công nghệ khai thác vỉa dốc như dọc vỉa phân tầng hoặc công nghệ khai thác chia lớp ngang nghiêng để nâng cao hiệu quả khai thác, giảm chi phí sản xuất bắt buộc phải nâng cao chiều cao phân tầng, đi cùng với đó là vấn đề phá vỡ trần than ngày càng lớn hơn giữa các phân tầng khai thác liên kề nhau. Khi chiều cao của trần than lớn hơn, việc nạp mìn thủ công trong các lỗ khoan dài đòi hỏi rất nhiều thời gian, làm giảm năng suất lao động trong khi trần than phía trên cũng đang chịu 1 phần áp lực mỏ, chỉ cần 1 lực tách phá không quá lớn đã có thể làm sập được trần than, đảm bảo yêu cầu khai thác. Mặt khác, trần than ở vị trí cao hơn là nơi tích tụ các khí cháy nổ tỷ trọng nhẹ như mêtan, không phù hợp để sử dụng các loại thuốc nổ mạnh để phá sập.

Với công nghệ khấu thu hồi than nóc, ở một số vùng cục bộ đá vách không sập đổ tự nhiên

hoặc sập đổ nhưng không lấp đầy khoảng trống đã khai thác, công tác phá nổ cường bức yêu cầu có rung chấn nhỏ, không làm phát sinh nổ thứ cấp là một trong những yêu cầu hàng đầu trong công tác an toàn.

Những vấn đề nêu trên có thể được giải quyết bằng công nghệ phá vỡ bằng CO₂ lỏng với ưu điểm rung động nhỏ, không có tia lửa, khí CO₂ thoát ra có thể làm hạn chế khả năng cháy, nổ thứ cấp.

4.3 Phá vỡ hay làm yếu khối đá kẹp trong lò chợ cơ giới hóa

Đối với các lò chợ CGH, với điều kiện địa chất phức tạp và biến động mạnh như vùng Quảng Ninh, không tránh khỏi hiện tượng trụ nổi (hoặc đá kẹp cứng) cắt ngang gương lò. Khi lớp đá kẹp có chiều dày lớn, độ cứng cao (bột kết cứng), hoặc đá trụ nổi trong ở phạm vi lớn, nằm ngoài khả năng của máy khấu, đòi hỏi phải có những giải pháp tách phá hoặc làm om trước khi cho máy khấu cắt qua. Hiện nay, để khắc phục tình trạng này, các phân xưởng CGH khai thác thường cho dừng máy khấu để tiến hành khoan và nổ mìn om thủ công. Công tác này chiếm rất nhiều thời gian của mỗi ca sản xuất và trong quá trình nổ mìn, công tác khấu gương bằng máy khấu bắt buộc phải tạm dừng, gây gián đoạn, phá vỡ quy trình làm việc thông thường, ảnh hưởng không nhỏ đến công suất khai thác và năng suất lao động của các phân xưởng CGH. Công nghệ phá vỡ bằng CO₂ lỏng có thể là giải pháp hữu hiệu với kết cấu đơn giản, thi công nhanh, phạm vi ảnh hưởng nhỏ dẫn đến vùng sơ tán người và thiết bị nhỏ, sẽ làm tăng hiệu quả khấu than đối với các lò chợ CGH nêu trên.

4.4 Hỗ trợ việc khoan thoát khí Mê tan

Ở các mỏ có siêu hạng về khí Mê tan, việc khoan thoát khí là công việc thường xuyên phải tiến hành. Tuy nhiên, việc chỉ thực hiện khoan sẽ mang lại hiệu quả không cao bằng việc cho nổ CO₂ lỏng vì nó tạo ra các vết nứt quanh lỗ khoan làm tăng phạm vi ảnh hưởng của lỗ khoan thoát khí.

4.5. KẾT LUẬN

Công nghệ phá nổ bằng CO₂ lỏng không chỉ là sự bổ sung cho các phương pháp phá vỡ đất

đá mà còn là công nghệ có triển vọng phát triển rộng rãi. Bài báo bằng phương pháp tổng hợp và phân tích đã làm sáng tỏ một số vấn đề quan trọng liên quan đến công nghệ như: Nguyên lý của công nghệ, cấu tạo cơ bản của thiết bị và trình bày chi tiết các yếu tố liên quan đến công tác ứng dụng trong mỏ than hầm lò tại Trung

Quốc. Nó là tiền đề cho những thảo luận về triển vọng ứng dụng công nghệ phá nổ bằng CO₂ lỏng tại vùng than Quảng Ninh trong đó nổi bật như: Đào lò than, làm sập đổ cường bức trần than hoặc đá vách, phá vỡ hay làm yếu khối đá kẹp trong lò chợ cơ giới hóa và hỗ trợ việc khoan thoát khí Mê tan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zhou Mingan, Zhou Xiaoguang, Xia Jun, and Xu Tianfu, "Current status and development of carbon dioxide expansion blasting technology," *Mining Technology*, vol. 20, no. 6, pp. 100–102, 2020, in Chinese.
2. S. feng WANG et al., "Non-explosive mining and waste utilization for achieving green mining in underground hard rock mine in China," *Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)*, vol. 29, no. 9, pp. 1914–1928, 2019, doi: 10.1016/S1003-6326(19)65099-5, in Chinese.
3. H. Zhou, X. Xie, and Y. Feng, "Rock breaking methods to replace blasting," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 322, no. 2, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/322/2/022014, in Chinese.
4. Y. Zhang, J. Deng, B. Ke, H. Deng, and J. Li, "Experimental Study on Explosion Pressure and Rock Breaking Characteristics under Liquid Carbon Dioxide Blasting," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/7840125, in Chinese.
5. Chen Feng and Hu Fan, "Construction & Design For Project The Application of Carbon Dioxide Blasting Technology in Excavation of Subgrade Stonework," *Construction & Design For Project*, vol. 2019, no. 05, pp. 102–104, 2019, doi: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2019.05.246, in Chinese.
6. Cui Yuming, Zhang Fubao, and Song Zhanping, "Application of carbon dioxide blasting technology in tunnel construction," *Tunnel Engineering*, vol. 2019, no. 05, pp. 254–256, 2019, in Chinese.
7. M. Bi, G. Xing, F. Ying, Z. Zhen-hai, and Z. Bei-long, "Study on a New Type Fracturing Tube and Safety of Carbon Dioxide Expansion Blasting," *Blasting*, vol. 2021, no. 01, pp. 25–34, 2021, doi: 10.3963/j.issn.1001-487X.2020.01.001, in Chinese.
8. T. Caldwell, "A comparison of non-explosive rock breaking techniques," *proceedings of Materials Science*, pp. 1–7, 2005, Online, in Chinese.
9. Y. K. Du, R. H. Wang, H. J. Ni, M. K. Li, W. Q. Song, and H. F. Song, "Determination of rock-breaking performance of high-pressure supercritical carbon dioxide jet," *Journal of Hydrodynamics*, vol. 24, no. 4, pp. 554–560, 2012, doi: 10.1016/S1001-6058(11)60277-1, in Chinese.
10. Ma Hai-zhong, "Practice of Carbon Dioxide Cracker Blasting Technology in Coal Mine Roadway Driving," *Shandong Coal Science and Technology*, vol. 2019, no. 2, pp. 38–40, 2019, doi: 10.3969/j.issn.1005-2801.2019.02.016, in Chinese.
11. Tie Bi, "Analysis of Carbon Dioxide Pre-cracking Technology for 80124 Fully Mechanized Face in Xinjing Mine," *Coal Mine Modernization*, vol. 2019, no. 6, pp. 160–165, 2019, doi: 10.13606/j.cnki.37-1205/td.2019.06.055, in Chinese.

Thông tin của tác giả:**TS. Nguyễn Ngọc Minh**

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).973.671.719 Email: minhnguyen1986vn@qui.edu.vn

ThS. Nguyễn Mạnh Tường

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).979.790.364 Email: nguyenmanhtuong@qui.edu.vn

FRACTURING ROCK USING LIQUID CARBON DIOXIDE TECHNOLOGY AND ITS APPLICATION PROSPECTS IN UNDERGROUND COAL MINES IN QUANG NINH REGION

Information about authors:

Nguyen Ngoc Minh, Ph.D., Quang Ninh University of Industry.

Email: minhnguyen1986vn@qui.edu.vn

Nguyen Manh Tuong, M.Eng., Quang Ninh University of Industry.

ABSTRACT:

The technology of breaking coal and rock without using explosives has been researched and applied strongly in China. Among the non-blasting technologies being applied, technology using liquid CO₂ is "an ideal solution for particularly complex environments" according to the China Explosives Association[1]. Through the analysis and synthesis research methods of documents, this paper clarifies the technological characteristics, experimental results in the fields of underground coal mining, and solutions when breaking rock and coal with liquid CO₂. In addition, the prospect of applying the this technology in underground coal mining in Quang Ninh coal region was also discussed.

Keywords: *Non-blasting technology, fracturing rock using liquid CO₂, roadway caving using liquid CO₂, mining using liquid CO₂.*

REFERENCES

1. Zhou Mingan, Zhou Xiaoguang, Xia Jun, and Xu Tianfu, "Current status and development of carbon dioxide expansion blasting technology," *Mining Technology*, vol. 20, no. 6, pp. 100–102, 2020, in Chinese.
2. S. feng WANG *et al.*, "Non-explosive mining and waste utilization for achieving green mining in underground hard rock mine in China," *Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)*, vol. 29, no. 9, pp. 1914–1928, 2019, doi: 10.1016/S1003-6326(19)65099-5, in Chinese.
3. H. Zhou, X. Xie, and Y. Feng, "Rock breaking methods to replace blasting," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 322, no. 2, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/322/2/022014, in Chinese.
4. Y. Zhang, J. Deng, B. Ke, H. Deng, and J. Li, "Experimental Study on Explosion Pressure and Rock Breaking Characteristics under Liquid Carbon Dioxide Blasting," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/7840125, in Chinese.

5. Chen Feng and Hu Fan, "Construction & Design For Project The Application of Carbon Dioxide Blasting Technology in Excavation of Subgrade Stonework," *Construction & Design For Project*, vol. 2019, no. 05, pp. 102–104, 2019, doi: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2019.05.246, in Chinese.
6. Cui Yuming, Zhang Fubao, and Song Zhanping, "Application of carbon dioxide blasting technology in tunnel construction," *Tunnel Engineering*, vol. 2019, no. 05, pp. 254–256, 2019, in Chinese.
7. M. Bi, G. Xing, F. Ying, Z. Zhen-hai, and Z. Bei-long, "Study on a New Type Fracturing Tube and Safety of Carbon Dioxide Expansion Blasting," *Blasting*, vol. 2021, no. 01, pp. 25–34, 2021, doi: 10.3963/j.issn.1001-487X.2020.01.001, in Chinese.
8. T. Caldwell, "A comparison of non-explosive rock breaking techniques," *proceedings of Materials Science*, pp. 1–7, 2005, Online, in Chinese.
9. Y. K. Du, R. H. Wang, H. J. Ni, M. K. Li, W. Q. Song, and H. F. Song, "Determination of rock-breaking performance of high-pressure supercritical carbon dioxide jet," *Journal of Hydrodynamics*, vol. 24, no. 4, pp. 554–560, 2012, doi: 10.1016/S1001-6058(11)60277-1, in Chinese.
10. Ma Hai-zhong, "Practice of Carbon Dioxide Cracker Blasting Technology in Coal Mine Roadway Driving," *Shandong Coal Science and Technology*, vol. 2019, no. 2, pp. 38–40, 2019, doi: 10.3969/j.issn.1005-2801.2019.02.016, in Chinese.
11. Tie Bi, "Analysis of Carbon Dioxide Pre-cracking Technology for 80124 Fully Mechanized Face in Xinjing Mine," *Coal Mine Modernization*, vol. 2019, no. 6, pp. 160–165, 2019, doi: 10.13606/j.cnki.37-1205/td.2019.06.055, in Chinese.

Ngày nhận bài: 17/02/2024;

Ngày gửi phản biện: 19/02/2024;

Ngày nhận phản biện: 21/3/2024;

Ngày chấp nhận đăng: 22/3/2024.



MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NỔI BẬT



Lễ công bố Quyết định bổ nhiệm Phó hiệu trưởng Nhà trường nhiệm kỳ 2022-2027 – TS. Phạm Đức Thọ



Nhóm tác giả ĐT đạt giải nhì trong Cuộc thi sáng tạo KT tỉnh lần thứ IX

Nghiệm thu đề tài NCKH cấp Trường của TS. Lê Hồ Hiếu

Nghiệm thu đề tài NCKH cấp Trường của ThS. Trần Thị Hoàn



Hội thảo Khoa học Khoa KHCB

Hội thảo Khoa học Khoa CKDL

Hội thảo Khoa học Khoa Mỏ - Công trình



Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh hợp tác với ĐH Soonchunhyang – Hàn Quốc

Trường ĐH Công nghiệp QN hợp tác với ĐH KH&CN Quốc gia Cao Hùng – Đài Loan

Trường ĐH Công nghiệp QN hợp tác với ĐH Bách khoa Saskatchewan – Canada



MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOẠT ĐỘNG NỔI BẬT



Nhà trường gặp mặt và hợp tác với Công ty TNHH Kỹ thuật điện tử TONY - TLC



Nhà trường trong cuộc họp về hợp tác NCKH và chuyển giao công nghệ với Công ty TNHH Công ty TNHH Đầu tư và Thương mại Quang Minh



Trường ĐH Công nghiệp Quảng Ninh tổ chức Lễ cắt băng khánh thành Nhà điều hành A2 và 02 sân bóng cỏ nhân tạo



Lễ trao Học bổng TOYOTA và Học bổng năng lượng tương lai cho SV Nhà trường



Tập huấn kỹ năng số cho SV Nhà trường



Nhạc hội chào Tân SV K16



Hội trại truyền thống chào mừng 65 sinh nhật Trường



Ngày hội hiến máu nhân tạo tại Trường

TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUI

Cơ quan chủ quản: Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Địa chỉ: Phường Yên Thọ, thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh

Website: <https://jstqui.vn> | Email: jstqui@qui.edu.vn | Tel: 0203.3871.092