



CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG - MỎ

Số 5/2024 (Số 46)

MECHANICAL ENGINEERING BULLETIN FOR MINING AND ENERGY INDUSTRIES

VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN

**CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 30 NĂM
NGÀY THÀNH LẬP TỔNG CÔNG TY THAN VIỆT NAM,
NAY LÀ TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP
THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
(10/10/1994 - 10/10/2024)**



Kính biểu!



CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG

TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP:

TS. Nguyễn Thu Hiền

Viện trưởng Viện Cơ khí
Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

PHÓ TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP:

TS. Đỗ Trung Hiếu

Phó Viện trưởng Viện Cơ khí
Năng lượng và Mỏ - Vinacomin

BAN BIÊN TẬP:

TS. Lê Thanh Bình – Ủy viên Thư ký

ThS. Nguyễn Chân Phương – Ủy viên

TS. Nguyễn Trọng Tài – Ủy viên

TS. Trần Ngọc Minh – Ủy viên

ThS. Trần Đức Thọ – Ủy viên

ThS. Nguyễn Xuân Trường – Ủy viên

ThS. Nguyễn Thị Kiều Linh – Ủy viên

ThS Phan Xuân Thông – Ủy viên

ThS Phạm Hà Trung – Ủy viên

ThS. Phạm Văn Hiếu – Ủy viên

ThS Lê Văn Thông – Ủy viên

TÒA SOẠN:

Địa chỉ: Số 565 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân
Nam, Q. Thanh Xuân, Hà Nội

ĐT: (024) 3552 5553 Fax: (024) 3854 3154

Email: info@iemm.com.vn

Giấy phép xuất bản số 40/GP-XBBT ngày
17/7/2024 của Cục Báo chí

MỤC LỤC

Số 5/2024 (Số 46 – Tháng 9-10/2024)

TIN TỨC

- 1 - TKV: KỶ NIỆM 30 NĂM THÀNH LẬP TỔNG CÔNG TY THAN VIỆT NAM, NAY LÀ TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM (10/10/1994 - 10/10/2024)
- 5 - 9 THÁNG TKV SẢN XUẤT TRÊN 27,5 TRIỆU TẤN THAN NGUYỄN KHAI
- 8 - TẬP TRUNG CAO ĐỘ ĐẨY MẠNH SẢN XUẤT, HOÀN THÀNH KẾ HOẠCH NĂM 2024
- 12 - HỘI NGHỊ SƠ KẾT CÔNG TÁC ĐẢNG, CÔNG TÁC NCKHCN-SXKD 9 THÁNG ĐẦU NĂM VÀ PHƯƠNG HƯỚNG, BIỆN PHÁP THỰC HIỆN KẾ HOẠCH QUÝ NĂM 2024” CỦA VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ

CƠ KHÍ

- 14 - NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ DỤNG CỤ NÚT TRÁM XI MĂNG TRONG KHOAN THẨM DÒ ĐỊA CHẤT, ỨNG DỤNG THỬ NGHIỆM TẠI KHU VỰC QUẢNG NINH
- 20 - NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG HỘP NAM CHÂM ĐIỆN CỦA MÁY HÚT SẮT VỚI SỰ TRỢ GIÚP CỦA PHẦN MỀM ANSYS MAXWELL
- 28 - NGHIÊN CỨU TẬN THU NĂNG LƯỢNG DO SỰ DỊCH CHUYỂN CỦA ĐÁ VÁCH THÔNG QUA GIÀN CHỐNG THỦY LỰC TRONG LÒ CHỌT

CÔNG NGHIỆP MỎ

- 32 - MỘT SỐ GIẢI PHÁP NÂNG CAO CÔNG TÁC QUẢN LÝ AN TOÀN, VỆ SINH LAO ĐỘNG TRONG HOẠT ĐỘNG SỬ DỤNG VẬT LIỆU NỔ CÔNG NGHIỆP CHO CÁC MỎ ĐÁ TẠI NINH BÌNH

MÔI TRƯỜNG

- 39 - SO SÁNH HẠ TẦNG XANH TẠI CÁC THÀNH PHỐ LỚN CỦA VIỆT NAM VÀ TRUNG QUỐC DƯỚI GÓC NHÌN VĂN MINH SINH THÁI

VĂN HÓA – THỂ THAO

- 44 - GIAO LƯU BÓNG ĐÁ CHÀO MỪNG KỶ NIỆM 30 NĂM THÀNH LẬP TỔNG CÔNG TY THAN VIỆT NAM, NAY LÀ TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN - KHOÁNG SẢN VIỆT NAM (10/10/1994 - 10/10/2024)
- 44 - VIỆN CƠ KHÍ NĂNG LƯỢNG VÀ MỎ - VINACOMIN: GẶP MẶT KỶ NIỆM NGÀY PHỤ NỮ VIỆT NAM 20/10

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ DỤNG CỤ NÚT TRÁM XI MĂNG TRONG KHOAN THĂM DÒ ĐỊA CHẤT, ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM TẠI KHU VỰC QUẢNG NINH

TS. Nguyễn Bách Thảo – Trường Đại học Mỏ - Địa chất
ThS. Trương Công Hưng, KS. Phạm Văn Khải, KS. Đỗ Quang Mạnh
 Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ và Môi trường - Vinacomin
TS. Nguyễn Quang Tuấn – Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Thăm dò khoáng sản trong khai thác mỏ là hoạt động nhằm xác định trữ lượng, chất lượng khoáng sản và các thông tin khác phục vụ khai thác. Đối với khu mỏ than Quảng Ninh, do ảnh hưởng của quá trình khai thác mỏ lộ thiên và hầm lò, địa tầng càng bị biến đổi, đập vỡ mạnh mẽ gây nhiều khó khăn cho công tác khoan thăm dò. Tại các địa tầng có các lớp đá bị đập vỡ, nứt nẻ khi khoan qua rất dễ xảy ra hiện tượng mất nước, đá ở thành lỗ khoan trôi ra (do đá vách của lỗ khoan yếu hoặc mất cân bằng áp suất) có thể gây sự cố kẹt bộ dụng cụ khoan. Biện pháp khắc phục thường được áp dụng là bơm trực tiếp xi măng vào lỗ khoan để tăng kết cấu, giữ ổn định thành lỗ khoan. Tuy nhiên, các giải pháp đang áp dụng chưa đạt hiệu quả cao do áp lực bơm trám xi măng không cao, lượng xi măng không đi sâu vào trong các khe nứt, đôi đập vỡ cũng như không xử lý được hiện tượng nước phun, dẫn đến giảm năng suất và tăng chi phí công tác khoan thăm dò. Bộ nút trám xi măng cho các cấp đường kính $\Phi 132$, $\Phi 112$, $\Phi 93$ và $\Phi 76$ đã được nghiên cứu, chế tạo và áp dụng thử nghiệm trong các lỗ khoan thăm dò khu vực mỏ Hà Ráng và Ngã Hai (Quảng Ninh) cho thấy hiệu quả rõ rệt trong các địa tầng phức tạp đồng thời dễ chế tạo, thi công với chi phí thấp.

Từ khóa: khoan thăm dò; mất nước; nút trám xi măng; Quảng Ninh; sự cố.

1 Mở đầu

Theo đánh giá, thống kê từ các đơn vị khoan thi công lâu năm khu vực mỏ Quảng Ninh, rất nhiều lớp đất đá thải hoặc địa tầng địa chất có thành phần và cấu trúc phức tạp, hỗn độn, bị đập vỡ, nứt nẻ khi khoan qua rất dễ xảy ra hiện tượng mất nước, hiện tượng đá ở thành lỗ khoan trôi ra dễ gây sự cố kẹt bộ dụng cụ khoan. Các đơn vị thi công thường sử dụng sử dụng hình thức bơm trực tiếp xi măng vào trong lỗ khoan để tăng kết cấu thành lỗ khoan [1]. Hỗn hợp xi măng với nước theo tỷ lệ kinh nghiệm được bơm qua cần khoan xuống khoảng địa tầng cần gia cố. Khi xi măng đông cứng (thường 2-5 ngày) tiến hành khoan phá qua khối xi măng rồi tiếp tục phát triển chiều sâu. Với phương pháp này, lớp xi măng bám quanh thành lỗ khoan thường mỏng, không được ổn định, xi măng không đi sâu được vào trong khe nứt, lỗ rỗng và không xử lý được hiện

tượng nước phun (khi gặp tầng nước có áp). Dưới áp lực cao của dung dịch khoan và sự va đập của bộ cần khoan, lớp xi măng ở thành lỗ khoan không giữ được sự ổn định theo yêu cầu kỹ thuật có thể lại gây ra sự cố [5]. Trên thực tế, có nhiều lỗ khoan đã phải bơm trám xi măng nhiều lần dẫn tới giảm năng suất, tiêu tốn nhiều công sức và chi phí, thậm chí phải khoan lại từ đầu [3]. Hiện chưa có loại dung dịch khoan hay hóa phẩm nào có khả năng giữ được ổn định hoàn toàn thành lỗ khoan và chống mất nước (dung dịch).

Các loại dụng cụ nút trám xi măng hiện có ở Việt Nam và trên thế giới có nhiều thiết kế khác nhau, ứng dụng cho các điều kiện địa chất và nhiều lĩnh vực khác nhau. Tuy nhiên, đa số các dụng cụ nút có cấu tạo phức tạp, chi phí cao và yêu cầu về thiết bị và công nghệ cho thao tác lắp đặt cũng phức tạp [2, 4].

Chính vì vậy, cần có những nghiên cứu, thiết

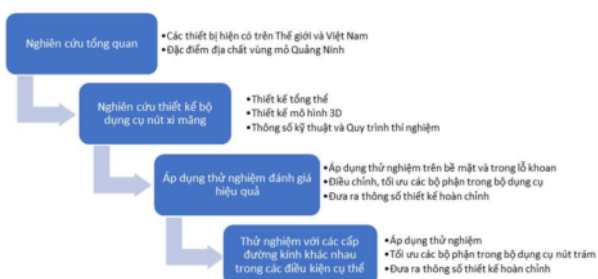
kế, chế tạo bộ dụng cụ nút trám xi măng trong thi công khoan thăm dò địa chất có thể áp dụng hiệu quả cho khu vực mỏ Quảng Ninh nhằm giảm thiểu các sự cố nói trên khi thi công khoan thăm dò địa chất ở những khu vực có địa tầng phức tạp.

2 Nghiên cứu thiết kế, gia công chế tạo bộ dụng cụ nút trám xi măng

2.1 Mục tiêu

Mục tiêu đặt ra cho nghiên cứu là thiết kế các bộ dụng cụ nút trám xi măng có tác dụng ngăn cách lỗ khoan thành những đoạn khác nhau, giúp gia tăng áp lực khi bơm xi măng để ổn định thành vách đối với tầng đất đá nứt nẻ mạnh hoặc nước phun. Bộ dụng cụ cần được chế tạo phải dễ dàng đưa xuống lỗ khoan, an toàn khi bơm trám xi măng với áp lực cao. Các yêu cầu kỹ thuật về khả năng chế tạo, sửa chữa cũng như chi phí sản xuất cũng được xem xét đến trong quá trình thiết kế thử nghiệm.

Quy trình nghiên cứu, chế tạo và áp dụng thử nghiệm tại các lỗ khoan trong các địa tầng phức tạp thuộc vùng mỏ Quảng Ninh được thực hiện như sau:



Hình 1. Quy trình nghiên cứu, chế tạo và áp dụng thử nghiệm bộ dụng cụ nút trám xi măng

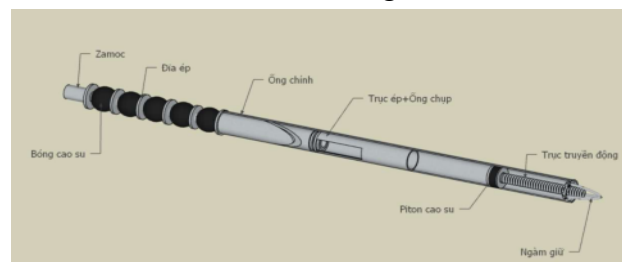
Nhóm nghiên cứu bắt đầu với lựa chọn cấp đường kính $\Phi 112$ và áp dụng thí điểm bộ dụng cụ cấp đường kính này. Đây là cấp đường kính phổ biến tại các lỗ khoan thăm dò địa chất khu vực mỏ, khả năng chế tạo đơn giản và tiết kiệm chi phí nhất so với các cấp đường kính khác. Hơn nữa trong thực tế, các lỗ khoan cấp đường kính $\Phi 112$ chưa tiến quá sâu, thường dưới 150 m nên quá trình thí nghiệm mô phỏng trên mặt đất cũng như trên thực tế ngoài thực địa trong các lỗ khoan

sẽ dễ dàng hơn rất nhiều.

Thiết kế này là tiền đề để cải tiến, nâng cấp và chế tạo các bộ dụng cụ nút trám xi măng cho các cấp đường kính còn lại.

2.2 Thiết kế tổng thể và chế tạo bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$

Bản vẽ thiết kế tổng thể và sản phẩm chế tạo bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$ được thể hiện như trong các hình 2 và 3.



Hình 2. Thiết kế mô phỏng 3D bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$



Hình 3. Sản phẩm chế tạo bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$

Nguyên lý hoạt động của bộ dụng cụ: Xi măng được bơm xuống theo cột cần khoan đi qua ống chính và đi thẳng xuống piston truyền động để mở ngàm, giúp cố định bộ dụng cụ vào thành lỗ khoan. Tiến hành ép cột cần khoan làm biến dạng các bông cao su, trục ép và ống chụp sẽ chuyển động tịnh tiến đi xuống. Khi đó, lỗ thoát trên trục ép sẽ trùng với lỗ thoát trên trục chính giúp thoát xi măng ra ngoài. Sau khi quá trình bơm trám xi măng kết thúc, tiến hành nâng đầu máy và cột cần khoan để trục ép và ống chụp chuyển động tịnh tiến đi lên, giúp các bông cao su trở về trạng thái ban đầu, từ đó dễ dàng thu hồi bộ dụng cụ.

3 Áp dụng thử nghiệm bộ dụng cụ nút trám xi măng trong điều kiện khu vực mỏ Quảng Ninh

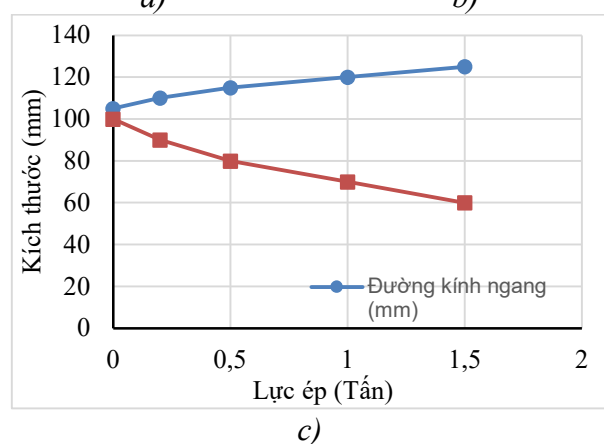
3.1 Thử nghiệm trên mặt đất và trong lỗ khoan nông

Bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$ được thử nghiệm trên mặt đất để kiểm tra cơ chế hoạt động của các bộ phận. Quy trình thử nghiệm được tiến hành gồm 7 bước:

- Bước 1: Kiểm tra bộ dụng cụ và cần khoan;
- Bước 2: Lắp bộ dụng cụ vào cột cần khoan;
- Bước 3: Đưa bộ dụng cụ tới vị trí cần bơm trám xi măng;
- Bước 4: Bơm xi măng cao áp mở ngàm giữ;
- Bước 5: Siết ép các quả bóng cao su;
- Bước 6: Bơm xi măng vào lỗ khoan;
- Bước 7: Thu hồi bộ dụng cụ.

Sau khi thử nghiệm trên mặt đất, bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$ được thử nghiệm trong lỗ khoan nông để đánh giá hiệu quả hoạt động. Từ 04 lần thử nghiệm xác định được sự biến đổi của các bóng cao su theo lực ép. Thông qua biến thiên đường kính ngang và chiều cao của các bóng cao su giúp xác định được biên độ ép, lực ép và số lượng bóng cần phù hợp với cấp đường kính lỗ khoan. Thông số biến dạng của các bóng cao su qua 4 lần ép được thể hiện trong hình 4c.

Qua các lần thử nghiệm và hiệu chỉnh bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$, nhóm nghiên cứu đã đưa ra được thiết kế của các bộ dụng cụ cho 4 cấp đường kính, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và khả năng làm việc hiệu quả. Cấu kiện của các bộ dụng cụ đã được cải tiến và thay đổi so với thiết kế ban đầu, như: Số lượng ngàm được tăng lên; ống chính được bổ xung bộ phận chống cong cho trục ép; phần ống ngàm đã được tách riêng thành một cụm cấu kiện giúp cho quá trình sửa chữa, bảo dưỡng cũng như sử dụng được dễ dàng. Nhằm tối ưu hoá về mặt kinh tế, hai bộ dụng cụ cho các cấp đường kính $\Phi 93$ và $\Phi 76$ sẽ có thiết kế chung, tương tự hai bộ dụng cụ cấp đường kính $\Phi 132$ và $\Phi 112$ sẽ có



Hình 4. Quan hệ giữa kích thước bóng cao su với lực ép: a) Áp dụng thử nghiệm trên mặt đất và trong lỗ khoan nông; b) đo đạc kiểm tra biến đổi đường kính ngang khi thí nghiệm các cấp áp lực khác nhau; c) kết quả thí nghiệm

chung một bản thiết kế, chỉ có sự khác nhau tại kích thước bóng cao su. Ngoài ra, việc thiết kế chung cho hai cấp đường kính có thể tăng khả năng sử dụng chéo giữa các bộ dụng cụ.

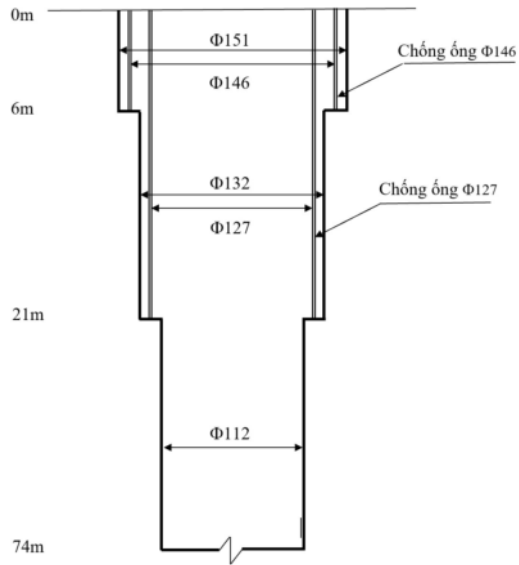
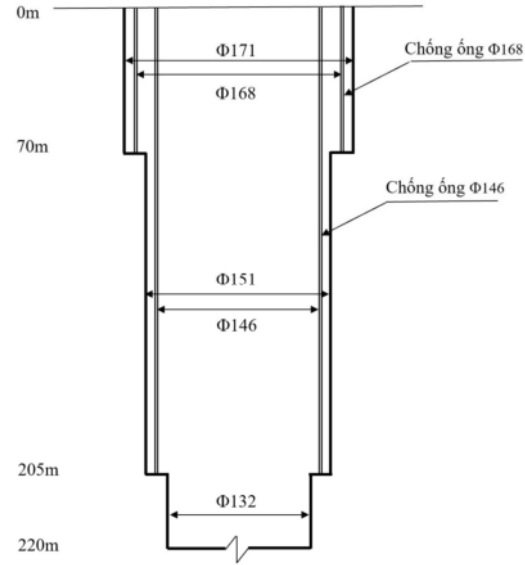
3.2 Thử nghiệm trong các lỗ khoan thăm dò khu vực mỏ Quảng Ninh

Các bộ dụng cụ nút trám xi măng được thử nghiệm trong lỗ khoan có đường kính và điều kiện địa chất phù hợp với cấp đường kính $\Phi 112$ và $\Phi 132$. Thông tin chi tiết về điều kiện thử nghiệm được trình bày trong bảng 1.

3.2.1 Kết quả thí nghiệm bộ dụng cụ cấp đường kính $\Phi 132$ tại lỗ khoan HR249

Công tác ép xi măng cao áp thành công, nước có áp đã được đẩy ra bên ngoài thành ống

Bảng 1. Điều kiện thử nghiệm bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 112$ và $\Phi 132$

Loại thử nghiệm	Bộ dụng cụ đường kính $\Phi 112$ Lỗ khoan SX47 [6]	Bộ dụng cụ đường kính $\Phi 132$ Lỗ khoan HR249 [7]
Vị trí/ chiều sâu	- Nằm trên Tuyến 2024-4 thuộc khu mỏ than Ngã Hai - TP. Cẩm Phả - Quảng Ninh - Tọa độ X:2326138; Y: 444695; Z: +107 - Lỗ khoan được thiết kế khoan thẳng đứng với chiều sâu 275 m	- Nằm trên Tuyến IX thuộc khu mỏ Hà Ráng - TP. Hạ Long - Quảng Ninh - Tọa độ X: 2324824; Y: 438022; Z: +103 - Lỗ khoan được thiết kế khoan thẳng đứng với chiều sâu 1070 m
Nhiệm vụ lỗ khoan	Lỗ khoan nghiên cứu địa tầng, kiến tạo: - Xác định địa tầng, chiều sâu vách trụ và cấu tạo chi tiết các vỉa than chính từ vỉa V.7÷V.6 - Lấy mẫu phân tích hóa than và đá kẹp, mẫu định lượng, mẫu cơ lý vách trụ các vỉa than và quan trắc đơn giản ĐCTV-ĐCCT	Lỗ khoan nghiên cứu địa tầng, kiến tạo: - Xác định địa tầng, chiều sâu vách trụ và cấu tạo chi tiết các vỉa than chính từ vỉa V.18-V.13 - Lấy mẫu phân tích hóa than và đá kẹp, mẫu định lượng, mẫu cơ lý vách trụ các vỉa than, mẫu hóa học tro than và quan trắc đơn giản ĐCTV-ĐCCT
Đặc điểm tầng	- Lớp đất đá thải: Chiều dày 5,0 m, có thành phần phức tạp gồm sạn kết, cát kết, bột kết, kích thước không đồng đều, sắp xếp hỗn độn, với các đặc điểm địa vật lý khác nhau - Lớp than: Có 02 vỉa than với chiều dày tổng thể 4,0 m - Các lớp bột kết: Có độ cứng cấp VII÷ VIII (độ cứng trung bình) - Các lớp cát kết: Kích thước hạt vừa đến thô, có tính mài mòn cao, có độ cứng cấp IX, có nhiều khe nứt, gây hao, mất nước lỗ khoan, tốc độ mài mòn lưỡi khoan cao - Lớp sạn kết: Đặc điểm rắn giòn, có độ cứng cấp X, xi măng gắn kết yếu, dễ vỡ dưới tác dụng va đập, tác dụng cơ học	- Lớp đất đá thải: Chiều dày 7,0 m, có thành phần phức tạp gồm sạn kết, cát kết, bột kết, kích thước không đồng đều, sắp xếp hỗn độn, với các đặc điểm địa vật lý khác nhau - Lớp than: Có 05 vỉa than với chiều dày tổng thể 21,0 m - Các lớp bột kết: Có độ cứng cấp VII÷VIII (độ cứng trung bình) - Các lớp cát kết: Kích thước hạt vừa đến thô, có tính mài mòn cao, có độ cứng cấp IX, có nhiều khe nứt, gây hao, mất nước lỗ khoan, tốc độ mài mòn lưỡi khoan cao. - Lớp sạn kết: Đặc điểm rắn giòn, có độ cứng cấp X, xi măng gắn kết yếu, dễ vỡ dưới tác dụng va đập, tác dụng cơ học
Cấu trúc		

chống, không thể tiếp tục xâm nhập vào trong ống chống gây ảnh hưởng tới dung dịch khoan và quá trình khoan. Bộ dụng cụ được thu hồi dễ dàng và nhanh chóng, không có hỏng hóc trong quá trình thí nghiệm. Tiết kiệm xi măng so với tính toán ban đầu lên tới gần 30%, lượng xi măng còn lại tiếp tục được bơm xuống lỗ khoan theo phương pháp truyền thống nhằm tránh lãng phí cũng như tối ưu hoá hiệu quả cho quá trình bơm. Thời gian thực hiện công tác thí nghiệm được rút ngắn, giảm thời gian chờ đợi cố kết xi măng.

3.2.2 Kết quả thí nghiệm bộ dụng cụ cấp đường kính $\Phi 112$ tại lỗ khoan SX47

Ép xi măng thành công. Khi xi măng đông cứng tiến hành thi công khoan phát triển chiều sâu dung dịch khoan tuần hoàn bình thường. Thí nghiệm nhanh: Thời gian bơm trám xi măng cho mỗi cấp đường kính chỉ khoảng 30 phút tính từ khi bắt đầu thí nghiệm đến khi thu hồi bộ dụng cụ, xi măng phát huy tối đa hiệu quả khi có thể đi sâu vào các khe nứt trong thành lỗ khoan. Tiết kiệm lượng xi măng đến 30% lượng xi măng so với tính toán, lượng xi măng dư thừa được bơm trám theo phương pháp truyền thống, tăng tính hiệu quả cho thí nghiệm.

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm trong lỗ khoan thăm dò với các cấp đường kính khác nhau

Thông số	Cấp đường kính thử nghiệm			
	Φ132	Φ112	Φ93	Φ76
Áp suất mở ngàm (MPa)	1,3÷1,5			
Khối lượng ép bóng cao su (Tấn)	2,5	2,0	1,0	
Áp suất duy trì bơm xi măng (MPa)	1,5÷2,0		1,3÷1,8	
Áp suất tăng vọt kết thúc quá trình bơm (MPa)	4	2÷3		

Tương tự, các bộ dụng cụ nút trám xi măng cấp đường kính $\Phi 93$ và $\Phi 76$ được đưa xuống lỗ khoan để tiến hành thí nghiệm và cho thấy khả năng hoạt động hiệu quả. Bảng tổng hợp kết quả

thử nghiệm các bộ dụng cụ cho 4 cấp đường kính được trình bày trong bảng 2.

4 Kết luận và kiến nghị

4.1 Kết luận

Kết quả quá trình nghiên cứu, gia công chế tạo và áp dụng thử nghiệm các bộ dụng cụ nút trám xi măng với các cấp đường kính khác nhau trên mặt đất và trong các lỗ khoan thăm dò thực tế cho thấy những ưu điểm và tồn tại như sau:

Ưu điểm:

- Dễ chế tạo và gia công: Các bộ dụng cụ dễ chế tạo do được hợp thành từ các cấu kiện và cụm cấu kiện không quá phức tạp, có thể tháo rời giúp thuận tiện cho quá trình vận chuyển cũng như sửa chữa và thay thế;

- Có khả năng áp dụng chéo: Trong các trường hợp cần thiết, các bộ dụng cụ cấp đường kính nhỏ ($\Phi 93$ và $\Phi 76$) hoàn toàn có thể sử dụng cho các cấp đường kính lớn hơn nếu sử dụng bóng cao su có kích thước phù hợp, đảm bảo tính linh hoạt và chủ động trong sản xuất;

- Độ bền cao: Cấu kiện của các bộ dụng cụ chủ yếu là các ống thép dày, đảm bảo độ bền trong quá trình sử dụng, đặc biệt là với môi trường làm việc yêu cầu sức chịu tải lớn và thời gian hoạt động dài;

- Dễ dàng sử dụng: Các bước vận hành đơn giản, từ bơm ép xi măng đến quá trình thu hồi, không yêu cầu các kỹ thuật phức tạp giúp tăng tính hiệu quả hoạt động cho các bộ dụng cụ cũng như đảm bảo an toàn cho lỗ khoan;

- Thích hợp với nhiều điều kiện lỗ khoan: Các bộ dụng cụ có thể đáp ứng được nhiều điều kiện lỗ khoan, không bị giới hạn về kỹ thuật;

+ Hiệu quả đem lại cao: Có khả năng ổn định thành vách lỗ khoan (chống mất nước, nước xâm nhập vào lỗ khoan, kẹt dụng cụ khoan,...), giảm thiểu tổn thất về thời gian và kinh tế.

Tuy nhiên, sản phẩm của nghiên cứu còn một số hạn chế như:

- Bộ ngàm có nhiều cấu kiện nhỏ dễ hỏng hóc, khó sửa chữa;

- Chưa tối ưu hoá được áp lực bơm xi măng khi còn nhiều khoảng hở;

- Chưa tối ưu hoá về liên kết các cấu kiện (giữa ống chụp và trục ép).

4.2 Kiến nghị

1. Các bộ dụng cụ nút trám xi măng mới chỉ được áp dụng thử nghiệm trong 2 lỗ khoan thăm dò, cần được thực hiện thêm nhiều thử nghiệm cũng như được kiểm định các cấu kiện cấu thành bộ dụng cụ nhằm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và an

toàn khi áp dụng vào thực tế.

2. Cần có thêm sự đầu tư nghiên cứu nhằm phát triển và nâng cấp hoàn thiện các bộ dụng cụ nút trám xi măng, thử nghiệm bổ sung trong nhiều lỗ khoan có điều kiện địa chất khác nhau để tăng tính chính xác và hiệu quả, phục vụ tốt hơn cho quá trình sản xuất.

3. Xây dựng quy trình áp dụng thử nghiệm và tiến đến nghiên cứu ban hành quy phạm kỹ thuật cho các bộ dụng cụ nút trám xi măng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Nguyễn Xuân Thảo.** Công nghệ khoan thăm dò. *NXB Khoa học và Kỹ thuật*, 2020.
2. **Fothergill J.** Ratings Standardization for Production Packers. *Presented at the SPE Production and Operations Symposium, Oklahoma City, Oklahoma, USA, 22-25 March 2003. SPE-80945-MS. <http://dx.doi.org/10.2118/80945-MS>.*
3. **Hoetz G., Jaarsma B., Kortekaas M.** Drilling Hazards Inventory: The Key to Safer-and Cheaper-Wells.
4. **Liu Y., Lian Z., Chen J., Kuang S., Mou Y., Wang Y.** Design and Research on Sealing Structure for a Retrievable Packer. *Shock and Vibration*, 2020, 7695276.
5. **Pusch R., Ramqvist G.** Borehole Sealing, Preparative Steps, Design and Function of Plugs – Basic Concept. 2004.
6. Thuyết minh Đề án thăm dò mỏ than Hà Ráng, xã Vũ Oai và phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, phường Quang Hanh, thành phố Cẩm Phả, tỉnh Quảng Ninh. *Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ và Môi trường – Vinacomin*, 2023.
7. Thuyết minh Phương án thi công khoan thăm dò năm 2023 thuộc phương án thăm dò phục vụ khai thác giai đoạn 2019-2020, kế hoạch 5 năm 2021-2025 trong ranh giới giấy phép khai thác số 2734/GP-BTNMT ngày 30/12/2008 mỏ than Ngã Hai. *Công ty Cổ phần Tin học, Công nghệ và Môi trường – Vinacomin*, 2023.