CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HIỆU QUẢ CÔNG NGHỆ NẠP THUỐC NỔ ANFO CÁCH NƯỚC TRONG LỖ KHOAN CHỨA NƯỚC TRÊN MỎ LỘ THIÊN

Đoàn Văn Thanh, Đỗ Văn Triều, Hoàng Mạnh Thắng
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin
Trần Đình Bão
Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội
Email: doanthanh.vimsat@gmail.com

TÓM TẮT

Nổ mìn là phương pháp làm tơi đất đá có hiệu quả trên hầu hết các mỏ lộ thiên nói chung và các mỏ lộ thiên xuống sâu nói riêng. Khi khai thác tại các tầng sâu, nước ngầm đã làm tăng chi phí khoan nổ do phải sử dụng thuốc nổ chịu nước, giảm hiệu quả đập vỡ đất đá. Để khắc phục các nhược điểm đó, các nhà khoa học ở trong và ngoài nước đã nghiên cứu về các giải pháp công nghệ hỗ trợ nạp thuốc nổ Anfo cách nước trong lỗ khoan có nước với những thành công và hạn chế nhất định. Kế thừa các nghiên cứu đi trước, bài báo trình bày phương pháp nạp thuốc nổ Anfo trong túi nilon trên mô hình tương đương với các điều kiện khác nhau. Kết quả thử nghiệm trên mô hình cho phép xác định được các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả công nghệ nạp thuốc nổ Anfo cách nước trong lỗ khoan chứa nước. Từ đó hoàn thiện phương pháp nạp với công nghệ đề xuất, làm cơ sở để triển khai thực nghiệm phương án công nghệ trên khai trường mỏ.

Từ khóa: *nạp thuốc nổ Anfo trong túi nilon, công nghệ nạp cách nước, nổ mìn trong lỗ khoan chứa nước.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

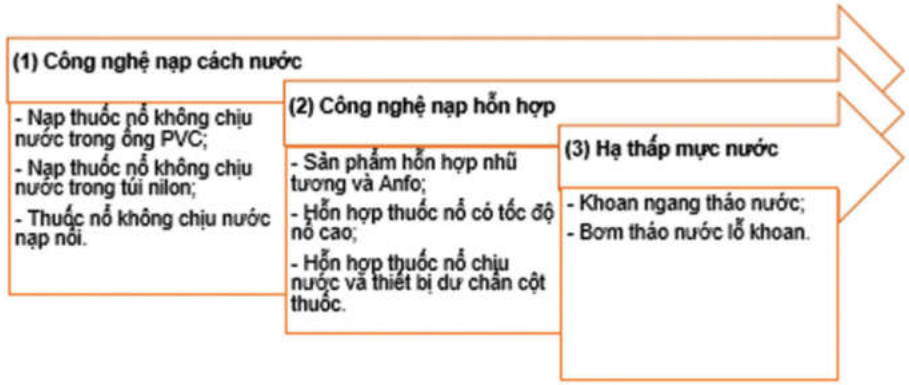
Hiện nay, tỷ lệ thuốc nổ chịu nước được sử dụng trên các mỏ than lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh có xu hướng gia tăng theo độ sâu khai thác. Theo số liệu thống kê từ năm 2018÷2022, tăng 18,4%, tương ứng với 45,72% năm 2018 và 54,16% năm 2022 tại các mỏ than lộ thiên Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Khe Chàm II và Hà Tu. Đa số các bãi mìn có tỷ lệ thuốc nổ chịu nước trung bình từ 30÷50%. Những khu vực tầng khai thác gần đáy mỏ thường có điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, tỷ lệ thuốc nổ chịu nước có thể lên đến 70÷100%. Theo đó, mỗi năm sẽ phát sinh chi phí để sử dụng thuốc nổ chịu nước trên các mỏ than lộ thiên, chưa kể một số chi phí khác phát sinh trong quá trình nạp mìn như: Bơm thoát nước từ lỗ khoan, nạp mìn theo công đoạn,... đã làm tăng giá thành khai thác tầng sâu. Vì vậy, việc nghiên cứu, xác định các yếu tố ảnh hưởng để hoàn thiện giải pháp công nghệ sử dụng thuốc nổ không chịu nước nạp cách nước trong các lỗ khoan có nước và các giải pháp kỹ thuật khác để giảm giá thành có ý nghĩa thực tế.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Một số kết quả nghiên cứu, áp dụng các giải pháp công nghệ nổ mìn khu vực đất đá ngậm nước

2.1.1. Trên thế giới

Chi phí cho công tác nổ mìn thường chiếm từ 15÷20% tổng chi phí khai thác trên mỏ lộ thiên. Tuy nhiên, chi phí trên sẽ tăng từ 2÷3% khi mỏ khai thác dưới mức thoát nước tự chảy do việc tăng chi phí khoan, chi phí bơm nước, thất thoát lượng thuốc,... [4]. Để nâng cao hiệu quả nổ mìn trong lỗ khoan chứa nước, các giải pháp công nghệ được áp dụng trên thế giới theo 03 hướng (Hình H1).



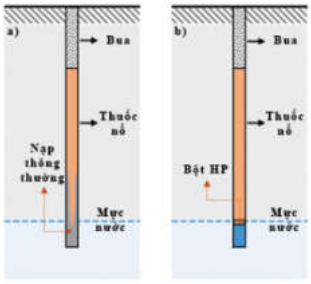
H.1. Các giải pháp công nghệ nạp thuốc trong lỗ khoan chứa nước đã được áp dụng trên các mỏ lộ thiên thế giới

(1) Công nghệ nạp cách nước

Công nghệ được thực hiện với 03 nhóm giải pháp thuốc nổ Anfo nạp cách nước bằng ống PVC, túi nilon và bột kỵ nước HP được nghiên cứu bởi Hyongdoo Jang [5] (Hình H.2).

a, Nạp thuốc nổ Anfo trong ống PVC tại mỏ Zhundong, Trung Quốc [10]

b, Nạp thuốc nổ Anfo trong túi nilon tại mỏ Mangoola, Úc [8]



c, Nạp thuốc nổ Anfo trên lớp bột kỵ nước tại mỏ Queensland, Úc

H.2. Áp dụng điển hình công nghệ nạp cách nước trên các mỏ lộ thiên thế giới

Các ống PVC, túi nilon và bột kỵ nước HP đóng vai trò ngăn nước tiếp xúc với thuốc nổ Anfo thường. Qua kết quả áp dụng trên các mỏ cho thấy: Giải pháp nạp trong túi nilon có độ bền cơ học cao phù hợp với lỗ khoan đường kính lớn, chiều cao mực nước $H_n \geq 3$ m; 02 giải pháp còn lại áp dụng cho lỗ khoan có đường kính lỗ khoan d ≤ 165 mm và chiều cao mực nước Hn ≤ 3 m.

(2) Công nghệ nạp hỗn hợp

Giải pháp của công nghệ là giảm khối lượng sử dụng thuốc nổ chịu nước trong lỗ khoan bằng việc kết hợp với thuốc nổ Anfo và thiết bị hỗ trợ khác xem hình 3. Kết quả áp dụng cho thấy, hiệu quả phá vỡ đất đá được cải thiện và cỡ hạt đồng đều hơn. Tuy nhiên, chi phí nổ mìn không thay đổi hoặc thay đổi không đáng kể.

a, Hỗn hợp thuốc nổ Anfo và nhũ tương sử dụng tại mỏ Hòa Kỳ [6]

b, Kết quả nổ hỗn hợp nhũ tương tốc độ nổ cao tại mỏ Zelenikivec, Ukraina [7]

c, Kết hợp thuốc nổ nhũ tương và thiết bị dư chấn [5]

H.3. Áp dụng giải pháp công nghệ nạp hỗn hợp trong lỗ khoan chứa nước

(3) Hạ thấp mực nước

Công nghệ sử dụng máy khoan ngang tại chân tầng để hạ thấp mực nước hoặc máy bơm thoát nước trực tiếp từ lỗ khoan (Hình H.4).

a, Khoan tháo nước tại chân tầng [9]

b, Máy bơm thoát nước lỗ khoan [11]

H.4. Áp dụng giải pháp hạ thấp mực nước trong lỗ khoan chứa nước

Giải pháp khoan tháo nước tại chân tầng rất khó thực hiện, đòi hỏi máy khoan chuyên dụng. Ngược lại, giải pháp sử dụng máy bơm tháo nước hiện đang là giải pháp áp dụng phổ biến và là công tác chuẩn bị cần thiết trước khi thực hiện nạp thuốc trong lỗ khoan có nước.

2.1.2. Trong nước

Hội nhập các nghiên cứu thế giới, từ đầu những năm 2000 đến nay, các nhà khoa học trong nước đã có những nghiên cứu về các giải pháp khoan nổ mìn (KNM) trong khu vực đất đá ngậm nước như: Nghiên cứu khả năng áp dụng công nghệ nổ mìn sử dụng túi nilon trên các mỏ lộ thiên Việt Nam (2004) (Hình H.5) [1]; Nghiên cứu nâng cao hiệu quả nổ mìn dưới mức thoát nước tự chảy cho mỏ than Tây Nam Đá Mài (2011) [2].

H.5. Nạp thuốc nổ Anfo thường trong túi nilon trên khai trường mỏ than Cọc Sáu [1]

Ngoài ra, Tổng Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ - Vinacomin đã nghiên cứu, sản xuất loại thuốc nổ nhũ tương rời chuyên dùng được cơ giới hóa nạp trong lỗ khoan có nước (NTR-06, NTR-07, NTR-08). Các giải pháp hỗ trợ đảm bảo mật độ nạp, giảm tổn thất lượng thuốc trong lỗ khoan ngậm nước đã được áp dụng như nạp trong ống PVC, nạp trong bao dứa và bơm tháo nước (Hình H.6)

a, Cơ giới hóa nạp thuốc

b, Nạp trong ống PVC

c, Bơm tháo nước

H.6. Công nghệ nạp và hỗ trợ nạp nhũ tương rời trên mỏ lộ thiên

Nhìn chung, các giải pháp công nghệ đều mang đến hiệu quả tích cực trong công tác làm tơi đất đá và giảm tỉ lệ đá quá cỡ. Một số giải pháp công nghệ hiện đang được sử dụng là phương án nổ trong lỗ khoan có nước như: Nạp thuốc nổ hỗn hợp Nhũ tương rời - thuốc nổ Anfo, nhũ tương rời - bao dứa,...

Tuy nhiên, với giải pháp nạp trong ống PVC, khó khăn trong công tác nạp với chiều cao cột nước và thông số KNM đường kính lớn nên hiện không còn được áp dụng. Với công nghệ nổ mìn sử dụng túi nilon, trong nghiên cứu trước đây do chưa phân tích đầy đủ về các yếu tố ảnh hưởng đến công tác nạp thuốc nên khi nạp thuốc đã xảy ra một số hiện tượng như: Vặn xoắn, đẩy nổi, không đảm bảo mật độ nạp.

Vì vậy, trong nghiên cứu này, các yếu tố ảnh hưởng đến công tác nạp thuốc nổ trong túi nilon được đề cập đến đầy đủ hơn và phân tích trên mô hình tương đương. Từ đó xác định phương pháp nạp phù hợp để tiếp tục triển khai công nghệ nạp trong túi nilon trên hiện trường.

2.2. Xây dựng mô hình tương đương

2.2.1. Cơ sở thiết kế và chế tạo mô hình

2.2.1.1. Cơ sở thiết kế

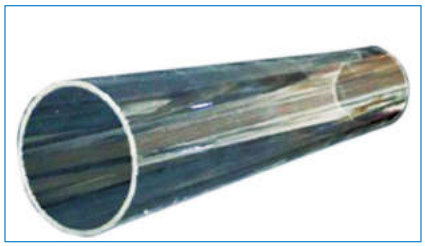
Mô hình tương đương được xây dựng dựa trên 2 cơ sở chính: (1) Thông số mô hình thử nghiệm; (2) Vật liệu tương đương.

(1) Thông số mô hình được thiết kế dựa trên thông số KNM chủ yếu áp dụng trên mỏ lộ thiên (Bảng 1).

Bảng 1. Thông số thiết kế mô hình thử nghiệm

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị thiết kế chủ yếu	Thông số quy đổi trên mô hình	Giá trị mô hình	Ghi chú
1	Chiều sâu lỗ khoan	m	17,5	Chiều cao mô hình	3,5	Tỉ lệ 1:5
2	Chiều cao nạp thuốc	m	9,5	Chiều cao nạp vật liệu tương đương thuốc nổ	1,9	Tỉ lệ 1:5
3	Chiều cao lấp bua	m	8,0	Chiều cao nạp vật liệu tương đương bua	1,6	Tỉ lệ 1:5
4	Đường kính lỗ khoan	mm	250	Đường kính ống nạp	250	

(2) Vật liệu tương đương được sử dụng trong mô hình là vật liệu đại diện cho thuốc nổ Anfo thường (Phân Urê 46,3% Nitơ kết hợp hạt xốp rời), bua (cát), dây nổ đấu ghép trong lỗ khoan (dây điện 2x2,5-0,6/1 kV), thành lỗ khoan (ống mica) (Hình H.7).



a, Ống mica

b, Phân ure 46,3 % nitơ

c, Hạt xốp rời

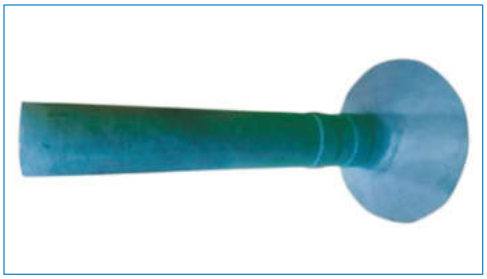
d, Cát vàng

e, Dây điện 2 x 2,5 – 0,6/1 kV

H.7. Vật liệu tương đương sử dụng trong mô hình

Ngoài ra, với công nghệ nạp trong túi nilon, nguyên vật liệu đặc trưng bao gồm: Túi nilon, phễu rót thuốc và giá đỡ phễu xem Hình H.8.

a, Túi nilon độ bền cao



b, phễu rót thuốc nổ

H.8. Nguyên vật liệu được sử dụng cho công nghệ nạp trong túi nilon

2.2.1.2. Chế tạo mô hình

Để đảm bảo an toàn và ổn định của mô hình trong suốt quá trình nạp, mô hình thực nghiệm do nhóm nghiên cứu chế tạo được chia thành 2 phần: Khung đỡ ống mica và thang lên xuống mô hình. Mô hình 3D thiết kế và mô hình thực tế xem Hình H. 9.

H.9. Mô hình tương đương thử nghiệm giải pháp công nghệ nạp trong túi nilon

2.3. Thử nghiệm

2.3.1. Phương án nạp thử nghiệm

Theo kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của nước ngầm đến công tác nổ mìn [3] cho thấy, chiều cao cột nước trong lỗ khoan tại các mỏ than lộ thiên Việt Nam khai thác xuống sâu, thay đổi trung bình từ 0÷55% so với chiều sâu lỗ khoan theo thiết kế. Do đó, nhóm nghiên cứu xây dựng 02 phương án nạp thử nghiệm:

- Phương án 01: Nạp thuốc liên tục trong túi nilon với chiều cao cột nước thay đổi từ 0÷55% so với chiều cao mô hình theo tỉ lệ;

- Phương án 02: Nạp thuốc phân đoạn sử dụng bua cát với chiều cao cột nước thay đổi từ 0÷55% so với chiều cao mô hình theo tỉ lệ.

2.3.2. Phương pháp nạp thử nghiệm

Phương pháp nạp thử nghiệm được xây dựng dựa trên kinh nghiệm áp dụng phương pháp nạp sử dụng túi nilon trong các nghiên cứu trong và ngoài nước xem bảng 2 (Bảng 2).

Bảng 2. Phương pháp nạp thử nghiệm trên mô hình tương đương

Stt	Phương pháp thử nghiệm	Ký hiệu	Nội dung
1	Phương pháp 01	PP1	Bước 1: Chuẩn bị túi nilon theo chiều sâu lỗ khoan; Bước 2: Chuẩn bị vật nặng đáy túi bằng vật liệu tương đương Anfo thường. Đáy túi được buộc chặt, không để nước ngấm vào trong túi nilon; Bước 3: Thả túi nilon vào trong ống, phần đầu của túi được buộc vào ngàm giữ của phễu. Miệng loe của phễu được đặt trên miệng ống; Bước 4: Nạp vật liệu, mồi nổ tương đương theo chiều cao nạp thuốc, tháo phễu và lấp bua.
2	Phương pháp 02	PP2	Các bước được thực hiện tương tự như PP1. Tuy nhiên, tại bước 2, vật nặng đáy túi được thay bằng cát hoặc đất đá.
3	Phương pháp 03	PP3	Bước 1 và bước 4 được thực hiện tương tự như PP1. Bước 2 và bước 3 được thay đổi như sau: - Bước 2: Đáy túi được buộc chặt, không có vật nặng bên trong; - Bước 3: Đáy túi được giữ gần đáy vòi rót của phễu. Miệng loe của phễu được đặt trên miệng ống.
4	Phương pháp 04	PP4	Các bước được thực hiện tương tự như PP1. Tuy nhiên, phễu được giữ thủ công, miệng loe của phễu cách miệng ống khoảng 60 cm, vòi rút của phễu nằm trong ống khoảng 40 cm, túi nilon luôn được giữ thẳng theo phương thẳng đứng từ đáy túi lên đến vòi rót của phễu.
5	Phương pháp 05	PP5	Các bước thực hiện tương tự như PP4. Thao tác giữ thủ công được thay bằng giá đỡ phễu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nạp thuốc nổ

Công tác nạp thử nghiệm trên mô hình tương đương với giải pháp công nghệ nạp thuốc nổ trong túi nilon (Hình H.10).

a, Thả vật nặng *b, Buộc phễu* *c,Thả mồi nổ, nạp thuốc* *d, Lấp bua*

H.10. Thao tác thực hiện nạp trên mô hình tương đương

Một số giải pháp kỹ thuật được thực hiện (Hình H.11).

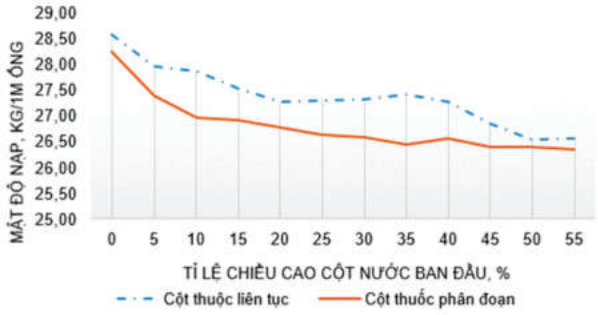
a, Vật nặng bằng thuốc *b, Vật nặng bằng cát* *c, Giá đỡ phễu*

H. 11. Kỹ thuật hỗ trợ nạp nâng cao hiệu quả thử nghiệm

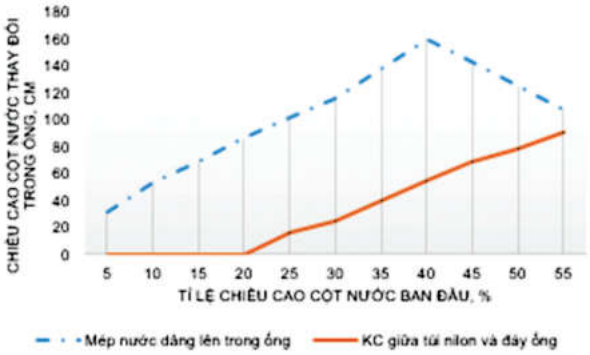
Trong quá trình thực hiện, các rủi ro có thể xẩy ra đối với phương pháp nạp thuốc nổ trong túi nilon (Hình H.12).

a, Vặn túi *b, Thắt túi* *c, Gập túi* *d, Bục túi*

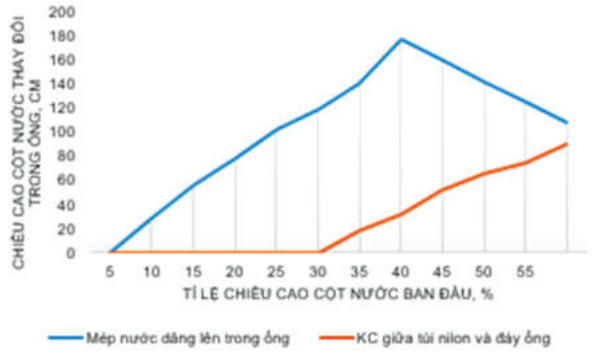
H.12. Một số rủi ro xảy ra khi thực hiện nạp trong túi nilon



a, Mật độ nạp trong ống thử nghiệm



b, Mực nước thay đổi trong ống với cột thuốc nạp liên tục



c, Mực nước thay đổi trong ống với cột thuốc nạp phân đoạn bua cát

H.13. Kết quả thử nghiệm công nghệ nạp trong túi nilon trên mô hình tương đương

Từ Hình H.13 cho thấy, mật độ nạp trong ống thử nghiệm với cột thuốc liên tục tốt hơn khi nạp phân đoạn xem Hình H.13a. Tuy nhiên, với cột thuốc nạp liên tục, giới hạn nạp hiệu quả tại chiều cao cột nước ban đầu là 25% xem Hình H.13b, sau đó từ 30% cột thuốc trong túi có xu hướng nổi. Còn cột thuốc nạp phân đoạn, giới hạn nạp tăng lên 5% so với nạp liên tục xem Hình H.3c.

3.2.Các yếu tố ảnh hưởng đến công tác nạp thuốc nổ trong túi nilon

Qua 72 lần thực hiện nạp thử nghiệm với những thành công và thất bại nhất định, cho thấy các yếu tố ảnh hưởng đến công tác nạp thuốc với công nghệ nạp trong túi nilon như sau:

- Ảnh hưởng của yếu tố tự nhiên:

+ Chiều cao mực nước trong ống: Khó khăn trong quá trình nạp, phải đảm bảo túi luôn thẳng để tránh tình trạng vặn, gập túi. Lượng thuốc nạp khó chìm xuống đáy lỗ với điểm nặng là thuốc khi chiều cao mực nước lớn > 1 m. Với điểm nặng là cát, túi chìm xuống đáy ống, tuy nhiên, dưới áp lực thành ống, thành túi nilon bị bóp chặt, tạo nút thắt, làm cho lượng thuốc nạp khó xuống được đáy túi. Để đảm bảo thuận tiền trong quá trình nạp, điều kiện tiên quyết cần bơm tháo nước khỏi lỗ khoan;

+ Ổn định thành lỗ khoan: Ảnh hưởng đến độ bền của túi nạp trong lỗ, tăng nguy cơ bục, rách túi đối với những lỗ khoan có đá chìa. Có thể hạn chế nguy cơ trên nhờ kỹ thuật nạp giữ túi luôn thẳng trong quá trình nạp.

- Ảnh hưởng của yếu tố kỹ thuật

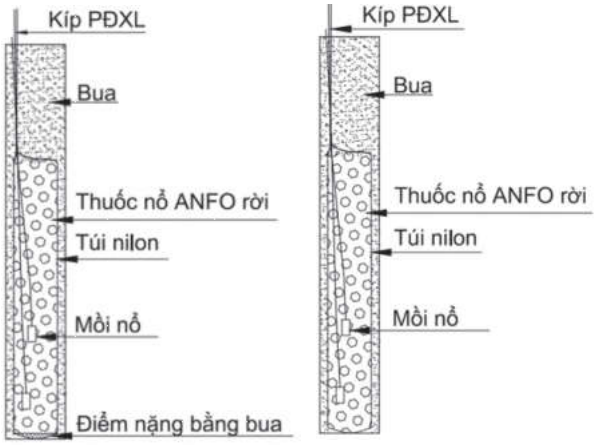
+ Kỹ thuật nạp: Có ảnh hưởng rất lớn đến tỉ lệ thành công của phương pháp nạp, cụ thể: Giữ được túi thẳng, phần cố định đáy túi tốt sẽ giảm nguy cơ về vặn, gập túi, cũng như nguy cơ bục túi do cọ xát vào thành lỗ khoan ngoài thực tế. Đồng thời đảm bảo mật độ nạp và thời gian nạp theo yêu cầu trong túi nilon;

+ Kết cấu lượng thuốc nạp: Quyết định đến hiệu quả của phương pháp nạp. Với kết cấu lượng thuốc liên tục nạp trong túi nilon, thao tác nạp tương đối dễ dàng, đảm bảo thời gian thi công, mật độ thuốc nạp. Tuy nhiên, đối với kết cấu lượng thuốc phân đoạn, gây khó khăn trong quá trình nạp, tăng nguy cơ bục, rách túi, cũng như tăng thời gian nạp trên 1 lỗ khoan.

Kết quả thực hiện đối với phương án 1 đảm bảo mật độ nạp thuốc trong lỗ khoan, phương án 2 không đảm bảo được mật độ nạp. Đối với công nghệ nạp thử nghiệm, phương pháp 2 và phương pháp 5 của phương án 1 cho kết quả khả thi: Đảm bảo được mật độ nạp; túi nilon không bị gập, vặn xoắn, không bị rách; quá trình nạp thuận lợi.

3.3. Xây dựng phương pháp nạp hiệu quả với công nghệ nạp trong túi nilon

Từ kết quả thử nghiệm trên mô hình tương đương, nhóm nhiên cứu xây dựng phương pháp nạp hiệu quả với công nghệ nạp trong túi nilon, sơ đồ nạp (Hình H.14).



a, Nạp thuốc nổ theo phương pháp 02 *b, Nạp thuốc nổ theo phương pháp 05*

H.14. Sơ đồ nạp thuốc nổ ANFO sử dụng túi nilon trong lỗ khoan có nước

- Công tác thi công phương pháp 2

Bước 1: Kiểm tra mực nước trong lỗ khoan;

Bước 2: Bơm hút tháo nước trong lỗ, đánh giá mức thủy tĩnh hồi phục trong lỗ khoan;

Bước 3: Kiểm tra và xử lý đá chìa trong thành lỗ khoan (nếu có);

Bước 4: Chuẩn bị túi nilon theo chiều sâu lỗ khoan;

Bước 5: Chuẩn bị vật nặng đáy túi nilon bua mịn (khoảng 5÷7 kg), đáy túi nilon được buộc chặt để nước không ngấm ngược vào trong túi;

Bước 6: Lồng đáy túi thêm 1 lớp túi nilon, sau đó thả xuống đáy lỗ khoan;

Bước 7: Giữ túi không bị chùng trong lỗ khoan và phần đầu của túi được buộc chặt vào ngàm giữ của phễu, miệng loe của phễu được đặt trên giá đỡ phễu để giữ túi nilon luôn thẳng trong quá trình nạp;

Bước 8: Nạp thuốc, mồi nổ, kíp nổ theo hộ chiếu thiết kế, sau đó tháo phễu, lấp bua và tiến hành nổ mìn.

- Công tác thi công phương pháp 5

Bước 1: Kiểm tra mực nước trong lỗ khoan;

Bước 2: Bơm hút tháo nước trong lỗ, đánh giá mức thủy tĩnh hồi phục trong lỗ khoan;

Bước 3: Kiểm tra và xử lý đá chìa trong thành lỗ khoan (nếu có) ;

Bước 4: Chuẩn bị túi nilon theo chiều sâu lỗ khoan;

Bước 5: Chuẩn bị vật nặng đáy túi nilon bằng thuốc nổ Anfo (khoảng 5÷7 kg), đáy túi nilon được buộc chặt để nước không ngấm ngược vào trong túi;

Bước 6: Lồng đáy túi thêm 1 lớp túi nilon, sau đó thả xuống đáy lỗ khoan;

Bước 7: Giữ túi không bị chùng trong lỗ khoan và phần đầu của túi được buộc chặt vào ngàm giữ của phễu, miệng loe của phễu được đặt trên giá đỡ phễu để giữ túi nilon luôn thẳng trong quá trình nạp;

Bước 8: Nạp thuốc, mồi nổ, kíp nổ theo hộ chiếu thiết kế, sau đó tháo phễu, lấp bua và tiến hành nổ mìn;

Như vậy, với 02 phương pháp thi công bài báo đề xuất dựa trên kết quả thử nghiệm nạp sử dụng túi nilon trên mô hình tương đương giúp khắc phục sự cố gập, xoắn, thắt và giảm rủi ro bục túi nilon gặp phải trong các nghiên cứu thử nghiệm trước đây khi sử dụng túi gắn nilon vào phễu, miệng loe của phễu được đặt nằm trên miệng lỗ khoan, với cách thi công đó sẽ không kiểm soát được tình trạng của túi trong lỗ khoan, làm giảm hiệu quả của công nghệ nạp trong túi nilon trong lỗ khoan chứa nước.

4. KẾT LUẬN

Công nghệ nạp thuốc nổ sử dụng túi nilon là một giải pháp góp phần giảm chi phí sử dụng thuốc nổ chịu nước trong điều kiện nổ mìn ngày càng khó khăn đối với các mỏ than xuống sâu hiện nay. Theo kết quả thử nghiệm trên mô hình tương cho thấy: Các yếu tố tự nhiên (chiều cao mực nước trong ống, ổn định thành lỗ khoan) và các yếu tố kỹ thuật (kỹ thuật nạp, kết cấu lượng thuốc nạp) là 02 yếu tố chính ảnh hưởng đến công tác nạp trong túi nilon. Từ đó, xây dựng 02 phương pháp thi công trong điều kiện thủy văn tại lỗ khoan khác nhau, làm cơ sở để triển khai thực nghiệm phương án công nghệ trên khai trường mỏ ❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thanh Bình (2004), Nghiên cứu khả năng áp dụng công nghệ nổ mìn sử dụng túi nilon trên các mỏ lộ thiên Việt Nam, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội.

2. Đoàn Văn Thanh (2011), Nghiên cứu nâng cao hiệu quả nổ mìn dưới mức thoát nước tự chảy cho mỏ than Tây Nam Đá Mài, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội.

3. Đỗ Ngọc Tước, (2020), Nghiên cứu giải pháp công nghệ phù hợp khi khai thác các tầng sâu ở các mỏ than lộ thiên Việt Nam, Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội.

4. Drill Pangolin, (2019), Common blasting methods in open pit mining.

5. Hyongdoo Jang, David Handel, Younghun Ko, Hyung-Sik Yang, and James Miedecke. (2018). Effects of Water Deck on Rock Blasting Performance. Western Australian School of Mines, Curtin University, Australia.

6. The International Society of Explosives Engineers (2011). Density. ISEE Blaster's HandbookTM 18th Edition (pp. 241). Cleveland: ISEE.

7. M. Kononenko, (2019), Method for calculation of drilling-and-blasting operations parameters for emulsion explosives, Mining of mineral deposits.

8. Mtigroup, (2018), The cost savings, productivity gains and safety bebefits delivered by the blastshieldTM system provide a valuable reduction in drill and blast costs.

9. Абрамов С.К. (1976), “Защита карьеров от воды”.

10. 何钱金. 深水岩石钻孔爆破中震源药柱与乳化炸药配合使用技术 [J]. 科技创新与应用, 2018(03): 43-44.

11. 何钱金. 深水岩石钻孔爆破中震源药柱与乳化炸药配合使用技术 [J]. 科技创新与应用, 2018(03): 43-44.

LỜI CẢM ƠN: Nội dung bài báo được hỗ trợ kinh phí từ Đề tài trọng điểm cấp Bộ Công Thương, mã số Đề tài 009. 2021. CNKK. QG/HĐKHCN.

FACTORS AFFECTING ON EFFECTIVENESS OF ANFO CHARGING TECHNOLOGY IN WATER-FILLED DRILL HOLES AT OPEN PIT MINES

Doan Van Thanh, Do Van Trieu,
Hoang Manh Thang, Tran Dinh Bao

ABSTRACT

Blasting is an effective method for efficient rock fragmentation in most open-pit mines, including deep open-pit mines. However, when mining at deeper levels, groundwater increases the cost of drilling and blasting operations due to the use of water-resistant explosives, which reduces the effectiveness of rock fragmentation. To overcome these drawbacks, scientists both domestically and internationally have conducted research on technological solutions to support the loading of water-resistant ANFO explosives in water-filled drill holes, with varying degrees of success and limitations. Building upon previous research, this paper presents a method for loading ANFO explosives in nylon bags on an equivalent model under different conditions. The experimental results on the model allow for the identification of factors that influence the effectiveness of loading water-resistant ANFO explosives in water-filled drill holes. Based on these findings, the proposed charging method can be further improved and serve as a basis for implementing field experiments to apply the proposed technology in open-pit mining operations.

Keywords: *ANFO charger in nylon bags, a water-resistant charger technology, blasting in water-filled drill holes.*

Ngày nhận bài: *12/6/2023;*
Ngày gửi phản biện: *14/6/2023;*
Ngày nhận phản biện: *10/7/2023;*
Ngày chấp nhận đăng: *12/7/2023.*

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: *Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.*