

Một số giải pháp kỹ thuật nâng cao hiệu quả nổ mìn tại các khu vực đất đá ngậm nước cho mỏ than Đèo Nai - TKV

Hoàng Mạnh Thắng^{1*}, Trần Quang Hiếu^{2,3}

¹*Viện Khoa học công nghệ Mỏ - Vinacomin*

²*Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

³*Nhóm nghiên cứu mạnh Những tiến bộ trong Khai thác mỏ bền vững và có trách nhiệm (ISRM)*

TÓM TẮT

Mỏ than Đèo Nai là một trong những mỏ khai thác lộ thiên sâu, có sản lượng khai thác lớn thuộc tỉnh Quảng Ninh. Để đạt được sản lượng khai thác theo kế hoạch, mỏ tiếp tục mở rộng và khai thác xuống sâu, kéo theo lượng nước mặt và nước ngầm chảy vào mỏ lớn, làm gia tăng các khu vực ngậm nước. Khi khoan trong tầng đá ngậm nước, tỷ lệ tồn thất mét khoan và lỗ khoan tăng lên rất cao do những nguyên nhân như: nước ngầm, mưa bão, lắng phoi, gãy chوòng, sập lở thành và miệng lỗ khoan, vì thế có những lỗ khoan phải khoan đi khoan lại nhiều lần. Nước ngầm trong lỗ khoan đòi hỏi phải sử dụng thuốc nổ chịu nước đất tiên và gây khó khăn cho quá trình nạp thuốc hoặc làm cho công tác tính toán lượng thuốc nổ trong lỗ khoan không chính xác. Bài báo này tiến hành nghiên cứu đề xuất một số giải pháp kỹ thuật mới có thể áp dụng để nâng cao hiệu quả nổ mìn tại các khu vực đất đá ngậm nước cho mỏ than Đèo Nai.

Từ khóa: Mỏ than Đèo Nai; nước ngầm; đất đá ngậm nước; nổ mìn

1. Đặt vấn đề

Đèo Nai là một trong những mỏ khai thác lộ thiên sâu có sản lượng khai thác lớn nhất Việt Nam thuộc tỉnh Quảng Ninh. Năm 2023 mỏ đã khai thác hơn 1,6 triệu tấn than, bóc hơn 22 triệu m³ đất đá. Để đạt đảm bảo được sản lượng than khai thác, mỏ phải tiếp tục mở rộng và khai thác xuống sâu. Do sự vận động của nước ngầm và nước mặt, các tầng khai thác của mỏ thường xuyên chứa nước, gây khó khăn cho công tác khoan nổ mìn đồng thời làm gia tăng tỷ lệ thuốc nổ chịu nước. Theo số liệu thống kê tại mỏ trong những năm qua cho thấy: Tỷ lệ thuốc nổ chịu nước sử dụng chiếm 40 ÷ 65 % và có xu thế gia tăng trong những năm tới. Đa số các bãi mìn có tỷ lệ thuốc chịu nước trung bình 30 ÷ 50%. Những khu vực tầng khai thác gần đáy mỏ thường có điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, tỷ lệ thuốc chịu nước có thể lên đến 70 ÷ 100 %, theo đó mỗi năm sẽ phát sinh chi phí để sử dụng thuốc nổ chịu nước, 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 (Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ Cẩm Phả, 2022).

Hiện nay trên thế giới đã có nhiều giải pháp phá vỡ đất đá khi nổ mìn trong khu vực ngậm nước nhằm tăng hiệu quả nổ mìn, giảm giá thành khai thác một cách hiệu quả. Việc nghiên cứu các giải pháp trên có thể áp dụng cho mỏ than Đèo Nai nhằm tăng hiệu quả nổ mìn, giảm chi phí cho mỏ có ý nghĩa rất thực tiễn.

2. Nghiên cứu cơ chế phá vỡ đất đá của thuốc trong môi trường đất đá ngậm nước

Cơ chế phá vỡ đất đá của năng lượng nổ đối với đất đá ngậm nước cũng có điểm tương tự so với đất đá khô. Tuy nhiên nước làm thay đổi tính chất cơ lý của đất đá, lấp đầy các khe nứt, lỗ rỗng và ảnh hưởng đến sản phẩm sau nổ của thuốc nổ. Do vậy, dù ở mức độ nào, sự có mặt của nước trong đất đá cũng có thể thay đổi hiệu quả công tác nổ mìn.

Một lý thuyết ban đầu về quá trình của vụ nổ trong điều kiện ngập nước được đề xuất bởi Покровский Г.И., Федоров И.С (Покровский Г.И и Федоров И.С, 1957) cho rằng các khí nổ của vụ nổ ban đầu có áp suất lớn gấp nhiều lần áp suất nước xung quanh. Sau quá trình nổ, khí nổ chiếm thể tích của nước theo mọi hướng từ nơi phát nổ và mở rộng với tốc độ cao. Vụ nổ giãn nở tương tự như các giai đoạn giãn nở ban đầu của khí nổ trong vụ nổ ở môi trường không khí (Tech, 2019; Wangzhenxin, 2017). Tuy nhiên, nước xung quanh khu vực xảy ra vụ nổ có một sức cản chống lại sản phẩm nổ lớn hơn so với không khí dẫn đến việc mất đi hiệu ứng tập trung của khí nổ và làm giảm tốc độ di chuyển của mảnh vỏ nếu vụ nổ xảy ra trong một vỏ chứa.

* Tác giả liên hệ

Email: hoangmanhthang96mdc@gmail.com

Theo Ефремов Э.И và Анисимов О.А (Ефремов Э.И, 2006; Анисимов О.А, 2015), khi đặt một lượng chất nổ vào môi trường rắn ngập trong nước, nghĩa là giữa khối nổ trong lỗ khoan và thành lỗ khoan có khe hở chứa một lớp nước bao quanh, sóng xung kích xảy ra trong quá trình kích nổ chất nổ đầu tiên ảnh hưởng đến lớp nước bao quanh thuốc nổ, trong đó năng lượng nổ mất một phần để làm nóng, bay hơi và đẩy nước ra xa khỏi vị trí nổ. Vận tốc của sóng dọc trong chất lấp đầy vết nứt là nước khoảng 1.500 m/s và gần như không phụ thuộc vào loại đất đá. Trải qua sự khúc xạ ở bề mặt nước và đất đá, sóng xung kích truyền từ nước vào môi trường rắn xung quanh. Do đó, áp suất lên thành lỗ khoan trong môi trường nước sẽ nhỏ hơn áp suất khi chất nổ tiếp xúc trong môi trường khô. Kết quả là kích thước của vùng bị nghiền nát và tỉ lệ của các phần hạt mịn khi nổ mìn trong môi trường đất đá khô cao hơn.

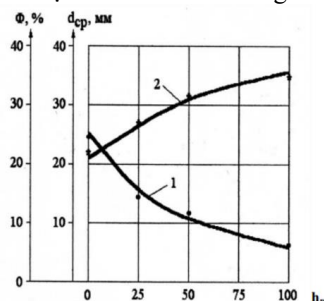
Комир В.М (Комир В.М и Кунаков Е.Ю, 2006) cũng đã tiến hành thí nghiệm nổ các mô hình xi măng ở các mức độ ngập nước khác nhau. Sau các vụ nổ khác nhau, kích thước các hạt của mô hình bị phá hủy được xác định bằng phân tích sàng và tỉ lệ cỡ hạt được thống kê tại bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hạt của vật liệu của các mô hình bị phá hủy.

Kích thước (mm)	Mẫu khô		Mẫu ngập nước một phần		Mẫu ngập nước	
	Cân nặng (kg)	Tỉ lệ (%)	Cân nặng (kg)	Tỉ lệ (%)	Cân nặng (kg)	Tỉ lệ (%)
> 4	0,46	3,90	0,285	2,34	0,28	2,27
4	0,13	1,1	0,12	0,98	0,065	0,53
4 ÷ 8	0,12	1,02	0,105	0,86	0,05	0,41
8 ÷ 16	0,14	1,19	0,12	0,98	0,045	0,37
16 ÷ 20	0,115	0,97	0,115	0,94	0,05	0,41
20 ÷ 25	0,17	1,44	0,105	0,86	0,115	0,94
25 ÷ 30	0,165	1,4	0,13	1,07	0,06	0,49
30 ÷ 40	0,56	4,75	0,24	1,97	0,13	1,07
40 ÷ 50	0,29	2,46	0,67	5,49	0,26	2,13
50 ÷ 60	0,935	7,92	0,565	4,63	0,335	2,7
60 ÷ 70	2,165	18,35	0,55	4,51	0,155	1,27
≤ 70	6,6	55,93	9,2	75,38	10,8	87,4
Tổng	10,6	100	12,2	100	12,35	100

Kết quả cho thấy với sự gia tăng mức độ ngập nước làm tăng tỉ lệ của các phần có kích thước thô (> 7mm) và tỉ lệ của thành phần hạt nhỏ (< 4 mm) giảm. Ông giải thích mô hình này bằng thực tế là khi các khối thuốc phát nổ trong điều kiện ngập nước, các hiệu ứng sóng và quá trình nhiệt động lực học được tách biệt trong thời gian trong phạm vi micro và mili giây. Mô hình ngập nước giảm tổn thất của năng lượng nổ và tăng tốc độ sự lan rộng của sóng xung kích lan truyền ra xung quanh của khối thuốc nổ tuy nhiên sự xuất hiện của xung quanh khối thuốc nổ gây khó khăn cho việc sự xâm nhập của các sản phẩm khí nổ vào đất đá và làm giảm năng lượng của nó.

Đồng quan điểm (Комир В.М и Кунаков Е.Ю, 2006; Ефремов Э.И, 2006) đã trình bày luận điểm này dưới dạng biểu đồ (hình 1), cho thấy rõ ràng ảnh hưởng của độ ngập nước theo hai thông số chính: tỉ lệ thành phần của các cỡ hạt nhỏ (< 5 mm) và các hạt có kích thước trung bình. Khi mức độ ngập nước tăng, tỉ lệ cỡ hạt nhỏ giảm và tỉ lệ các hạt có kích thước trung bình tăng.



Hình 1. Ảnh hưởng của mức độ ngập nước đến mức độ đập vỡ.

1- Tỉ lệ cỡ hạt nhỏ hơn 5 mm, 2- Tỉ lệ cỡ hạt có kích thước trung bình

Từ trên có thể kết luận quá trình nổ trong môi trường đất đá ngập nước phức tạp hơn so với nổ mìn trong môi trường đất đá khô. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng có thể khẳng định nhờ độ ngập nước mà năng lượng nổ được truyền đến khoảng cách xa hơn, cũng như quá trình nghiền nát xảy ra "mềm hơn" với thành phần cỡ hạt đồng đá nổ mìn đều hơn nhờ vào việc giảm được tỉ lệ thành phần các hạt mịn và tăng

kích thước các hạt trung bình, giảm tỉ lệ thành phần bị nghiền nát.

Vậy có thể thấy nước có ảnh hưởng đáng kể đến mức độ đập vỡ đất đá khi nổ mìn. Mức ảnh hưởng này tích cực hay tiêu cực còn tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể khác nhau như điều kiện địa chất của đất đá, chỉ tiêu thuốc nổ, mức độ ngậm nước,... Ngoài ra ảnh hưởng tiêu cực của điều kiện địa chất thủy văn đến hiệu quả nổ mìn thể hiện ở việc nước làm thay đổi tính chất của thuốc nổ, giảm khả năng nổ của thuốc nổ, gây khó khăn cho quá trình thi công khoan nổ. Đối với thuốc nổ không chịu nước trong quá trình nạp bị ảnh hưởng bởi nước sẽ sinh ra khí độc như N_xO_y hoặc CO vừa làm giảm mức độ đập vỡ vừa gây ảnh hưởng đến môi trường.

3. Đánh giá hiện trạng công tác nổ mìn tại khu vực đất đá ngậm nước của mỏ than Đèo Nai

Theo các dữ liệu khảo sát, công tác nổ mìn tại khu vực đất đá ngậm nước của mỏ than Đèo Nai như sau:

- Chỉ tiêu thuốc nổ: Với đất đá có $f = 9 \div 10$, $q = 0,35 \div 0,41 \text{ kg/m}^3$; $f = 11 \div 12$, $q = 0,42 \div 0,50 \text{ kg/m}^3$; $f = 13 \div 14$, $q = 0,54 \div 0,57 \text{ kg/m}^3$.
- Mạng lưới lỗ khoan dạng tam giác đều, các thông số mạng ($a \times b$): $8,5 \times 7,5$; $8,0 \times 7,0$; $7,5 \times 6,5$; $7,2 \times 6,2$; $6,5 \times 5,5$.
- Chiều sâu khoan thêm thay đổi trong khoảng từ $1 \div 3 \text{ m}$;
- Chiều dài búa thay đổi trong khoảng từ $3 \div 8 \text{ m}$ tùy theo chiều cao tầng.
- Các giải pháp nổ mìn đang được áp dụng tại các khu vực đất đá ngậm nước bao gồm sử dụng thuốc nổ chịu nước và nạp phối hợp thuốc nổ chịu nước và thuốc nổ không chịu nước.



Hình 2. Công tác nổ mìn tại khu vực đất đá ngậm nước của mỏ than Đèo Nai

3.1. Sử dụng thuốc nổ chịu nước

Giải pháp này gồm 02 phương pháp nạp thuốc nổ: Nạp bằng thiết bị cơ giới hóa với nhũ tương rời và nạp thuốc nổ chịu nước dạng bao gói.

** Nạp thuốc nổ chịu nước bằng thiết bị cơ giới hóa với nhũ tương rời*

Nhũ tương rời được sử dụng là nhũ tương NTR 07 được sản xuất trên xe chuyên dụng tại khai trường mỏ, từ các nguyên liệu là tiền chất thuốc nổ được phối trộn và bơm trực tiếp xuống dưới lỗ khoan thông qua hệ thống ống dẫn. Đây là công nghệ an toàn và hiệu quả đối với công tác nổ mìn trong môi trường đất đá ngậm nước. Tuy nhiên thuốc nổ chịu nước có giá thành cao hơn đáng kể so với thuốc nổ không chịu nước nên chi phí thuốc nổ tăng cao.

Đối với các khu vực ngậm nước với mức độ nứt nẻ, mức nước trong lỗ khoan cao hoặc việc bơm tháo nước lỗ khoan không có hiệu quả do nước từ các khe nứt liên tục bổ xung vào lỗ khoan, loại hình nạp trên còn được kết hợp với túi bao dứa có đường kính 180 mm trong lỗ khoan $d = 250 \text{ mm}$. Búa, đất đá được nạp vào trong túi bao dứa và buộc chặt tạo độ chèn sau đó thả xuống đáy lỗ khoan, phần trên của túi được buộc cố định vào sào trên gần trên miệng lỗ. Thuốc nổ được nạp vào trong túi từ dưới lên trên qua vòi dẫn. Ưu điểm của phương pháp này giúp thuốc nổ không bị thất thoát vào các hang hốc, khe nứt trong lỗ khoan đồng thời giảm được mức độ tiếp xúc trực tiếp với nước của thuốc nổ. Tuy nhiên do sử dụng túi có đường kính lỗ khoan 180 mm làm mật độ nạp thuốc giảm đi đáng kể so với thiết kế, thay đổi thông số kĩ thuật so với tính toán khiến giảm hiệu quả nổ mìn.

** Nạp thuốc nổ chịu nước bao gói*

Với điều kiện mặt bãi khoan sinh lầy, không gian làm việc không đáp ứng với thiết bị nạp cơ giới, giải pháp được sử dụng là nạp thuốc nổ chịu nước bao gói. Các loại thuốc nổ chịu nước bao gói được sử dụng chủ yếu là ANFO-15WR - D180, NTR 08 - D180; thuốc nổ LT1-31 - D180,... được công nhân nổ mìn nạp thủ công xuống lỗ khoan. Đây cũng là giải pháp an toàn khi nổ mìn trong môi trường ngậm nước tuy nhiên cũng như nhũ tương rời, thuốc nổ nhũ tương bao gói cũng có giá thành cao gây tăng chi phí nổ mìn. Tuy nhiên do phương pháp nạp mìn thủ công nên tốc độ nạp không cao như nạp cơ giới khiến thời gian thi công kéo dài. Nước trong lỗ khoan cũng khiến công tác nạp thuốc khó khăn hơn, có thể gây treo, tắc thuốc trong lỗ khoan khiến công tác xử lý tốn thời gian.

3.2. Nạp phối hợp thuốc nổ chịu nước và thuốc nổ không chịu nước

Phương pháp nạp thuốc này kết hợp giữa thuốc nổ chịu nước nạp phía dưới và thuốc nổ không chịu nước nạp phía trên. Chiều cao cột thuốc nổ chịu nước thường lấy cao hơn chiều cao cột nước trong lỗ khoan khoảng $0,5 \div 1\text{m}$. Trước khi tiến hành nạp thuốc cần bơm hút nước trong lỗ khoan làm giảm mực nước trong lỗ. Loại thuốc nổ chịu nước sử dụng là ANFO-15WR - D180, NTR 08 - D180 và các loại thuốc nổ nhũ tương do Bộ quốc phòng sản xuất. Còn thuốc nổ không chịu nước là Anfo bao gói hoặc Anfo nạp bằng thiết bị cơ giới hóa. Ưu điểm của giải pháp này là đảm bảo mức độ đập vỡ đá do phân bố năng lượng, đặc tính của thuốc nổ theo điều kiện địa chất thủy văn của lỗ khoan và giảm chi phí sử dụng thuốc nổ chịu nước sử dụng. Tuy nhiên do thành lỗ khoan ẩm, chiều cao nước dâng lên ngoài tính toán,... nên vẫn tiềm ẩn nguy cơ nước ảnh hưởng đến thuốc nổ không chịu nước phía trên gây ảnh hưởng tới hiệu quả công tác nổ mìn.

4. Tổng quan các giải pháp, kỹ thuật nổ mìn trong điều kiện đất đá ngậm nước có thể áp dụng vào mỏ than Đèo Nai

4.1. Nạp trong ống nhựa PVC

Xuất phát từ nguyên lý ngăn cách nước tiếp xúc trực tiếp với thuốc nổ, trước đây đã có các giải pháp thuốc nổ được chứa trong các thùng, ống hình trụ được thiết kế chuyên dụng để ngăn cách nước ảnh hưởng đến thuốc nổ. Hiện nay, để đơn giản hơn, các mỏ thường sử dụng ống PVC thay cho các thùng, ống hình trụ để nạp thuốc không chịu nước trong các lỗ khoan có nước.

Tại mỏ than lộ thiên Zhundong (Trung Quốc), để đảm bảo sản lượng khai thác, đáy mỏ đã xuống dưới mức -200 m, chiều cao tầng khai thác 15 m, sử dụng máy khoan có đường kính 250 mm để khoan lỗ mìn phục vụ sản xuất. Đối với khu vực khai thác tại đáy mỏ, chiều cao cột nước trung bình từ $1/3 \div 2/3$ chiều cao lỗ khoan. Việc sử dụng bơm hạ thấp mực nước hay thuốc nổ chịu nước cho bãi nổ không mang lại hiệu quả tối đa và tăng chi phí cho bãi nổ. Do đó, để nâng cao hiệu quả công tác nổ mìn trong lỗ khoan có nước, 15 bãi nổ thử nghiệm với lượng thuốc nạp trong ống nhựa PVC với đường kính ống thay đổi từ $0,75 \div 0,9$ so với đường kính lỗ khoan. Kết quả cho thấy ống PVC đường kính 200 mm thuận tiện cho công tác thi công, tổng chiều dài ống sử dụng là 18m cho lỗ khoan có chiều dài 16 m. Chất lượng bãi nổ tốt, cỡ hạt đất đá tương đối đồng đều, giảm đáng kể khí độc phát sinh từ bãi nổ, chi phí nổ mìn giảm do sử dụng thuốc nổ không chịu nước. Mỏ đá Thường Tân VI của Công ty CP Miền Đông thuộc tỉnh Bình Dương đang sử dụng ống PVC có đường kính 90 mm với đường kính của lỗ khoan 105 mm và chiều dài lỗ khoan $10 \div 12\text{m}$.

Từ kinh nghiệm nạp nổ trong ống PVC của các mỏ lộ thiên tại Việt Nam và trên thế giới cho thấy: Ống PVC là giải pháp cách nước hiệu quả cho lỗ khoan ngậm nước khi sử dụng thuốc nổ không chịu nước, đường kính ống phù hợp được lấy bằng $0,7 \div 0,9$ đường kính của lỗ khoan, có thể áp dụng cho mọi lỗ khoan ngậm nước do khả năng cách nước khá tốt tuy nhiên thao tác nạp phức tạp và quá trình thi công có thể kéo dài. Trình tự thi công của phương pháp này như sau:

- Ống PVC có thể được lắp đặt ngay khi công tác khoan lỗ mìn hoàn tất để giảm ảnh hưởng của nước ngấm tới công tác lắp đặt;
- Kiểm tra nước trong ống trước khi nạp thuốc. Trong trường hợp có nước rò rỉ vào ống, cần bổ sung thuốc nổ chịu nước xuống đáy ống sau đó mới nạp thuốc không chịu nước vào ống;
- Cần lắp búa vào khe hở giữa thành lỗ khoan và ống PVC để tăng hiệu quả nổ mìn.

4.2. Nạp trong túi nilon

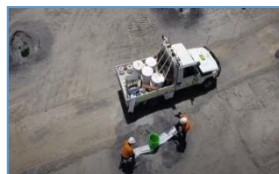
Để khắc phục khó khăn khi nạp trong ống PVC, công nghệ nạp thuốc nổ trong túi nilon có độ bền cơ học cao đã được chứng minh hiệu quả từ thực tế áp dụng trên các mỏ lộ thiên lớn trên thế giới tại các nước: Nga, Canada, Trung Quốc, Austraylia,... Tập đoàn Mti của Austraylia [2] đã phát triển sản phẩm túi nilon Blastshield™ theo tiêu chuẩn AS 2187.2: 2008 về Bảo quản và sử dụng vật liệu nổ của Austraylia và thiết bị đi kèm hỗ trợ công tác lắp đặt túi. Sản phẩm được ứng dụng vào hoạt động sản xuất trên khai trường của mỏ Mangoola, thung lũng Upper Hunter, Austraylia. Quy trình thi công với túi nilon Blastshield™ và thiết bị hỗ trợ được thể hiện như hình 3.



a, Chuẩn bị vật nặng thả túi



b, Thả túi xuống lỗ khoan



c, Đặt phễu rót thuốc

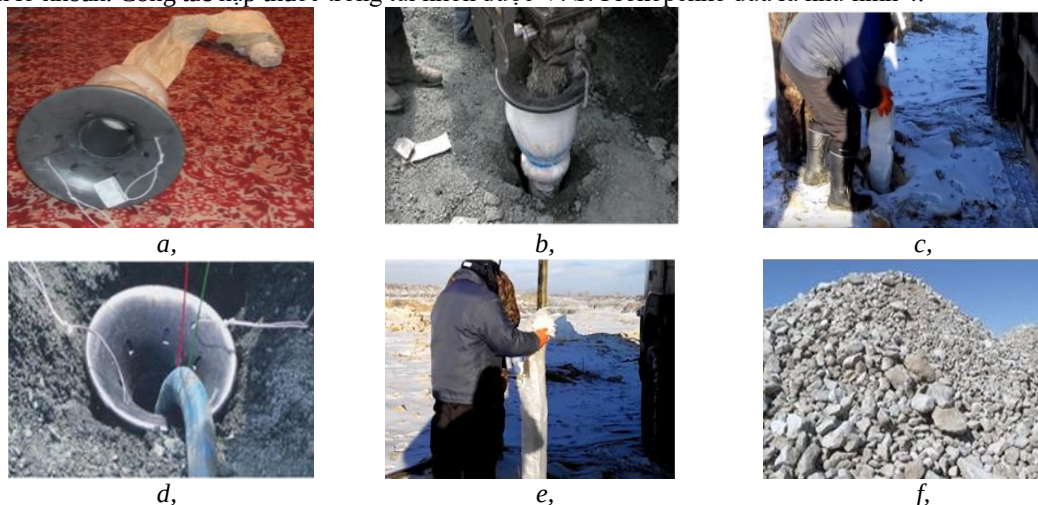


d, Thiết bị hỗ trợ

Hình 3. Các bước thi công túi nilon Blastshield™

Tại Liên Bang Nga, Công ty UNICOR đã nghiên cứu và chế tạo các loại túi nilon có đường kính từ $65 \div$

260 mm, chiều dày túi từ 0,1 ÷ 0,5 mm, khối lượng từ 18 ÷ 186 g/m. Prokopenko đã nghiên cứu mối quan hệ giữa đường kính túi nylon với đường kính lỗ khoan và đề xuất đường kính túi nylon bằng 0,8 ÷ 0,85 lần đường kính lỗ khoan. Công tác nạp thuốc trong túi nylon được V. S. Prokopenko đưa ra như hình 4.



Hình 4. Cấu tạo, phương pháp nạp thuốc nổ và chất lượng đập vỡ đất đá khi áp dụng công nghệ nổ mìn bằng thuốc nổ không chịu nước nạp trong túi nylon
a - cấu tạo của túi nylon; b, c - phương pháp nạp thuốc từ trên xuống;
d, e - phương pháp nạp thuốc từ dưới lên; f - đá nổ mìn

Quá trình thi công được thực hiện như sau:

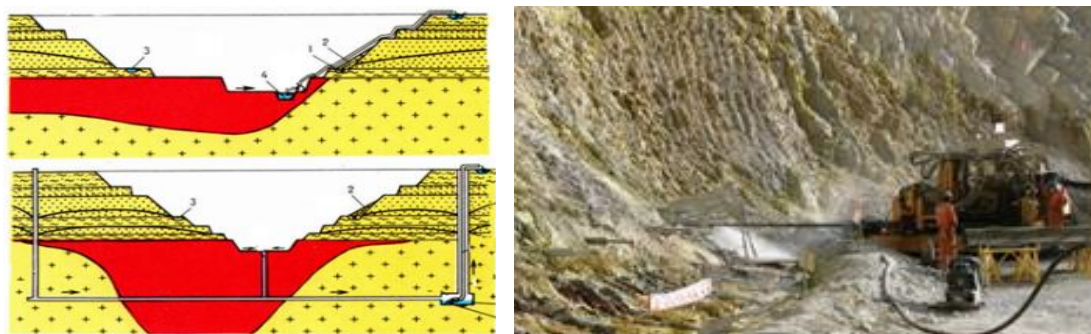
- Sử dụng túi nylon gắn vào phễu nhựa bằng đai chuyên dùng, đai có thể được tháo lắp để sử dụng nhiều lần (hình 4a). Phễu dùng để rót thuốc nổ vào túi nylon, còn túi nylon có tác dụng ngăn ngừa nước chảy vào lượng thuốc nổ và chống thất thoát thuốc nổ chui vào các khe nứt của thành lỗ khoan;
- Thuốc nổ được đổ từ trên xuống dưới (hình 4b, 4c) hoặc từ dưới lên bằng cách sử dụng ống cao su chọc xuống đáy lỗ khoan (hình 4d, 4e). Khi lượng thuốc nổ đạt chiều cao thiết kế, thực hiện lấp búa.

- Kết thúc nạp thuốc, lấp búa, sẽ tháo phễu nhựa, đầu ghép mạng nổ trên mặt để sẵn sàng cho công tác nổ mìn.

Như vậy, với công nghệ nổ mìn nạp thuốc nổ không chịu nước trong túi nylon cho thấy hiệu quả nổ mìn trong khu vực đất đá ngầm nước như giảm giá thành khâu nổ mìn, ngăn cách thuốc nổ với môi trường nước trong lỗ khoan và hạn chế thất thoát lượng thuốc qua các hang, khe nứt. Tuy nhiên, với các lỗ khoan có chiều cao mực nước >5m, thì công tác thi công nạp trong túi vẫn gặp rất nhiều khó khăn do lực đẩy của nước, sự cọ xát của túi thành lỗ khoan, chỉ nên áp dụng cho các lỗ khoan có mực nước thấp.

4.3. Giải pháp kỹ thuật hạ thấp mực nước ngầm

Để giảm tỉ lệ ngầm nước của đất đá, các mỏ lộ thiên trên thế giới thực hiện các công tác thoát nước mỏ và bãi khoan bao gồm: Tháo khô mỏ bằng hệ thống bơm cưỡng bức; Tháo khô bằng hệ thống lỗ khoan xung quanh biên giới mỏ; Xây dựng, cải tạo hệ thống thoát nước trên các tầng nhằm mục đích ngăn chặn nước mặt chảy vào mỏ. Bên cạnh đó, tại các bãi khoan có nhiều nước ngầm có thể dùng máy khoan chuyên dụng, khoan ngang tại chân tầng để hạ thấp mực nước, nhằm giảm chiều cao cột nước trong các lỗ khoan, từ đó giảm tỉ lệ thuốc nổ chịu nước (hình 5).



Hình 5. Hệ thống thoát nước mỏ và thi công các lỗ khoan tháo nước
1- hệ thống bơm; 2- đường cong hạ thấp mực nước; 3- rãnh thu nước chân tầng; 4- hệ thống lỗ khoan thu nước

5. Đề xuất các giải pháp, kĩ thuật nổ mìn trong điều kiện đất đá ngậm nước áp dụng cho mỏ than Đèo Nai

** Nạp thuốc nổ không chịu nước trong ống PVC*

Phương pháp này có thể áp dụng cho các lỗ khoan có chiều cao mực nước lớn hoặc ngập nước hoàn toàn. Đối với đường kính lỗ khoan đang áp dụng tại mỏ là 250 mm có thể sử dụng ống PVC có đường kính từ 180 ÷ 230 mm để nạp các lỗ khoan có nước. Quy trình tiến hành như sau: Bịt một đầu ống và thả xuống lỗ khoan sau đó nạp một ít thuốc để tạo độ chìm, nạp thuốc nổ kết hợp với thả ống PVC trong lỗ khoan, khi hết khẩu độ ống tiếp tục nối các đoạn ống tiếp theo cho đến khi nạp hết chiều sâu lỗ khoan.

** Nạp thuốc nổ không chịu nước trong túi Nilon*

Áp dụng cho các lỗ khoan có mực nước thấp, thường không quá 50% chiều sâu lỗ khoan và có thể bơm tháo khô. Đối với lỗ khoan có đường kính 250 mm có thể sử dụng túi nilon có đường kính 200 ÷ 220 để đảm bảo được mật độ nạp thuốc mà không ảnh hưởng tới thao tác đưa túi xuống lỗ khoan. Trình tự thực hiện như sau:

- Kiểm tra mực nước trong lỗ, thực hiện bơm xử lý với những lỗ khoan ngậm nước lớn hơn 50% lỗ khoan.
- Nạp một lượng Anfo để tạo điểm nặng đáy túi sau đó buộc kín, không để nước thấm vào trong túi.
- Thả túi đã chuẩn bị xuống đáy lỗ khoan, gắn phễu rót và nạp lượng thuốc từ trên xuống dưới theo thiết kế.

** Nạp phối hợp thuốc nổ chịu nước và thuốc nổ không chịu nước.*

Áp dụng đối với các lỗ khoan có thể tháo khô bằng bơm hút Nạp thuốc nổ chịu nước phía dưới và phía trên có thể nạp thuốc nổ trong túi nilon hoặc thuốc nổ không chịu nước đang thổi để tránh sự ảnh hưởng của nước trong lỗ khoan tới thuốc nổ không chịu nước.

** Tháo khô lỗ khoan, bãi nổ*

- Tiến hành khoan các lỗ khoan tháo khô, giảm áp, bên ngoài hoặc bên trong biên giới mỏ để hạn chế nước ngấm chảy vào moong.
- Đào, nạo vét mương, rãnh và bố trí các máy bơm tiến hành công tác thoát nước mỏ hợp lý làm giảm các khu vực ngậm nước của mỏ.
- Bơm tháo khô lỗ khoan trước khi nạp thuốc để giảm tỉ lệ sử dụng thuốc nổ chịu nước.

6. Kết luận

Trong điều kiện đất đá ngậm nước ngày càng tăng do mỏ khai thác xuống sâu hiện nay, việc áp dụng các giải pháp kĩ thuật nhằm giảm thiểu các ảnh hưởng của nước đến các công đoạn khoan, nổ mìn là rất cần thiết. Nhóm tác giả đã nghiên cứu, phân tích các giải pháp kĩ thuật nổ mìn trong môi trường đất đá ngậm nước tại các mỏ lộ thiên tại Việt Nam và trên thế giới sau đó đề xuất các giải pháp kĩ thuật có khả năng áp dụng tại các khu vực đất đá ngậm nước cho mỏ than Đèo Nai nhằm giảm chi phí khoan nổ mìn, nâng cao hiệu quả khai thác. Các giải pháp kĩ thuật được đề xuất bao gồm: Nạp thuốc nổ không chịu nước trong túi nilon hoặc ống PVC; nạp phối hợp thuốc nổ chịu nước với thuốc nổ không chịu nước; tháo khô lỗ khoan, bãi nổ.

Tài liệu tham khảo

Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ Cẩm Phả, 2022. Kết quả thực hiện Dịch vụ nổ mìn từ năm 2018 – 2022 tại các mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn, Khe Chàm II và Hà Tu.

Mtigroup, 2018. The cost savings, productivity gains and safety benefits delivered by the blastshield™ system provide a valuable reduction in drill and blast costs.

Tech, 2019. Innovation at work – new blasting practices to protect water quality.

Покровский Г.И и Федоров И.С, 1957. Действие удара и взрыва в деформируемых средах//М., Гостройиздат – 276 с.

Комир В.М и Кунаков Е.Ю, 2006. Исследование влияния степени обводненности блочных моделей на интенсивность их дробления взрывом// Вестник КДПУ, вып. 2-С.69-71.

Ефремов Э.И, 2006. Влияние конструкции скважинных зарядов и обводненности горных пород на эффективность их взрывной отбойки // Вестник КДПУ - Вып.6 (41), Ч.1. – С.111-113.

Анисимов О.А, 2015. Технология строительства и разработки глубоких карьеров. Днепропетровск.

Wangzhenxin, 2017. PVC 管在露天矿含水岩层爆破的应用. 准东煤矿公司.