

CÔNG NGHỆ KHOAN THÁO NƯỚC KHAI THÁC HÀM LÒ DƯỚI BÃI ĐỔ THẢI

NGUYỄN XUÂN THẢO, NGUYỄN TỬ VINH, NGUYỄN HỮU HUẤN,
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ – Vinacomin
NGUYỄN TRẦN TUÂN, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Tóm tắt: *Áp dụng công nghệ khoan tháo nước tại các mỏ than khai thác hầm lò bên dưới khu vực bãi thải, moong khai thác lộ thiên hoặc hồ chứa nước là một trong những biện pháp hữu hiệu trong việc giữ an toàn khai thác mỏ. Trong phạm vi bài báo, các tác giả đưa ra một số kết quả nghiên cứu áp dụng công nghệ khoan tháo nước khu vực II-V14 của dự án khai thác mỏ mức dưới -50m tại mỏ than Hà Lâm, dưới khu vực bãi mỏ lộ thiên.*

1. Đặt vấn đề

Bãi thải đất đá ở vùng than Quảng Ninh được hình thành ngay từ khi thiết kế khai thác mỏ và được đổ đầy trong quá trình khai thác. Các bãi đổ thải đất đá thường được chọn là các thung lũng, các moong đã kết thúc khai thác lộ thiên. Đá thải thường là các loại đá vách vữa than bị nổ mìn, cày xới, xúc bóc và vận chuyển đến từ các công trường khai thác khác nhau. Thành phần gồm các mảnh vụn đá cát kết, cuội kết, bột kết, sét kết lẫn than bần. Cỡ hạt thay đổi từ các hạt bụi, dăm sỏi đến các loại đá cục và đá tảng. Tỷ lệ kích thước dưới 50mm chiếm 10%; 50 - 800 mm chiếm 80% còn lại là đá tảng kích thước lớn hơn 800mm. Đá thải từ các công trường được ô tô vận chuyển đến đổ ở mép trên sườn dốc bãi thải, có sự hỗ trợ của máy gạt san ủi. Khi đổ thải, đá kích thước lớn hơn theo quán tính và động năng lăn xuống chân dốc, đáy bãi thải; còn đá kích thước nhỏ, dăm sỏi tập trung ở phía trên. Các kẽ hở giữa các tầng đá cứng kích thước lớn ở sườn dốc và ở đáy bãi thải sau một thời gian sẽ bị lấp đầy bởi các mảnh vụn của đá thải, sét lẫn than bần trôi trượt từ trên xuống hoặc theo mạch nước chảy vào các khe hở. Sau một thời gian các chất lấp nhét như sét hoặc các chất lấp nhét khác sẽ trở thành chất gắn kết giữa các tầng đá thải và làm cho đáy bãi thải rắn chắc. Độ rỗng đất đá thải $n = 21\%$ và các chất lấp nhét trong các khe nứt sẽ thay đổi tính chất cơ lý; khi gặp nước sẽ trương nở, mất tính liên kết và tạo thành bùn lỏng dễ bị xói rửa và làm giảm mức độ ổn định của bãi thải.

Theo điều kiện địa chất thủy văn, kích thước

đá thải khác nhau làm bề mặt sườn dốc bãi thải gồ ghề và tạo thành các kênh, các rãnh dẫn nước mưa, nước bề mặt xâm nhập vào bãi thải. Nước từ trên bề mặt bãi thải qua các khe hở giữa các tầng đá và theo mặt sườn dốc vào trong bãi thải, tạo thành miền sũng nước, miền chứa nước trong bãi thải.

Hiện nay, Tập đoàn công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (Vinacomin) đang thiết kế, xây dựng các mỏ than hầm lò mới như mỏ than hầm lò Núi Béo và mỏ than Khe Chàm II-IV, đồng thời cũng mở rộng phạm vi khai thác, tận thu than ở các mỏ đang khai thác. Trong đó có mỏ nằm dưới khu vực bãi đổ thải là moong khai thác lộ thiên đã kết thúc như mỏ than Hà Lâm khai thác khu II-V14 thuộc dự án khai thác phần dưới mức -50m.

Khi khai thác hầm lò dưới bãi thải thường xảy ra hiện tượng bực nước mỏ; đặc biệt là các mỏ hầm lò nằm dưới bãi thải là các moong khai thác lộ thiên đã kết thúc. Nguyên nhân cơ bản của hiện tượng này là nước trong bãi thải chảy vào lò qua các khe nứt ở trên nóc lò khai thác và có thể xảy ra bực nước nếu trong bãi thải chứa nước áp lực.

Để ngăn ngừa và đề phòng nước xâm nhập từ bãi thải vào hầm lò có nhiều phương pháp khác nhau. Tùy theo từng điều kiện cụ thể, có thể áp dụng một trong các phương pháp sau hoặc kết hợp hai ba phương pháp với nhau:

- Bê tông hoá bề mặt bãi thải nhằm làm giảm sự xâm nhập nước mưa, nước bề mặt xâm nhập vào trong bãi thải.

- Khoan các lỗ khoan (lỗ khoan ngang, lỗ khoan thẳng đứng) tháo nước, thu hồi nước trong bãi thải từ trên mặt đất.

- Khoan các lỗ khoan xiên thượng từ trong hầm lò để tháo nước ở khu vực đáy bãi thải.

- Xác định chiều cao phát triển vùng khe nứt trên nóc lò chợ khi phá hoá để xác định chiều dày tầng bảo vệ và độ sâu khai thác an toàn.

Trong phạm vi bài báo, các tác giả trình một số kết quả nghiên cứu ban đầu về khả năng áp dụng công nghệ khoan tháo khô nước ở khu II-V14 thuộc dự án khai thác dưới mức -50 m mỏ Hà Lâm nằm dưới bãi thải moong lộ thiên.

2. Lựa chọn Kỹ thuật - Công nghệ khoan tháo khô khu II-V14 mỏ Hà Lâm

Moong Tây Phay K ở mỏ Hà Lâm kết thúc khai thác ở độ sâu -74,5m, năm 2007 đã sử dụng làm bãi thải trong. Hiện nay, điểm cao nhất của bãi thải nằm ở vị trí 95,5m. Trước khi đổ thải, đáy moong là khu vực chứa nước, bùn sét lẫn than bẫn và đá do khai thác lộ thiên chưa bóc xúc hết. Khi đổ thải, đá thải kích thước lớn sẽ lăn xuống đáy moong và chìm ngập trong bùn, đáy bùn và nước lên trên. Sau một thời gian lớp bùn này sẽ là chất gắn kết giữa các tầng đá và tạo thành lớp đá - bùn. Lớp bùn không có tính dính kết và dễ bị phá huỷ, hoặc xói rửa khi gặp nước.

Đối với bãi thải trong ở Moong Tây Phay K của mỏ Hà Lâm, có thể tiến hành tháo nước bằng các lỗ khoan thẳng đứng hạ áp trong bãi thải, các lỗ khoan ngang tháo nước từ sườn bãi thải, các lỗ khoan tháo nước từ trong hầm lò.

2.1. Thiết kế kỹ thuật - Công nghệ khoan lỗ khoan thẳng đứng hạ áp trong bãi thải

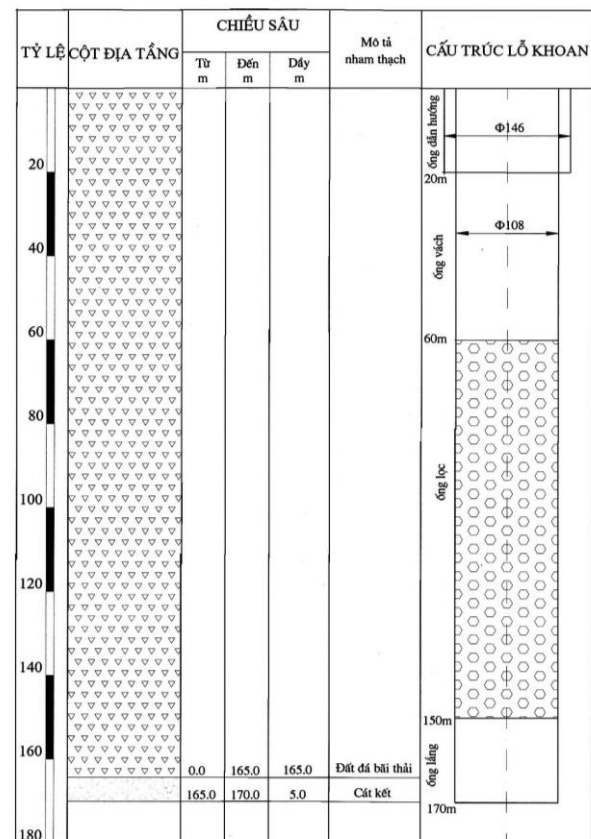
Khoan lỗ khoan thẳng đứng trong bãi thải nhằm mục đích quan trắc mực nước thủy tĩnh, mực nước động trong bãi thải và sự vận động nước ngầm trong bãi thải. Đồng thời thiết kế giếng và lắp đặt hệ thống bơm chìm, đường ống dẫn nước nhằm mục đích hạ áp lực nước trong bãi thải.

Cấu trúc lỗ khoan thẳng đứng hạ áp trong bãi thải

Địa tầng bãi thải và cấu trúc lỗ khoan xem hình 1.

- Từ 0m đến chiều sâu 20m khoan bằng chông chớp xoay đường kính 146mm; sau đó chuyển sang khoan doa bằng mũi khoan $\Phi 151$ và chông ống $\Phi 146$ mm. Chân ống chông được trám xi măng chắc chắn để giữ ổn định.

- Sau khi chông ống, tiếp tục khoan $\Phi 112$ mm đến chiều sâu gặp đá gốc (chiều sâu thiết kế 170m). Sau đó khoan doa bằng mũi khoan $\Phi 132$ mm và đặt ống lọc đường kính $\Phi 108$ mm.



Hình 1. Cấu trúc lỗ khoan thẳng đứng trong bãi thải

Lựa chọn thiết bị khoan

Thiết bị khoan được lựa chọn trên cơ sở mục đích khoan, chiều sâu khoan, đường kính khoan và điều kiện khoan trong bãi thải. Với điều kiện thực tế ở bãi thải Hà Lâm và mục đích của lỗ khoan, ta có thể lựa chọn các thiết bị khoan thăm dò trên mặt đất như loại ZIF - 300M, ZIF - 650M, CKB4 của Nga hoặc các thiết bị khoan của Trung Quốc là các thiết bị đang được sử dụng ở Việt nam.

Chế độ công nghệ khoan

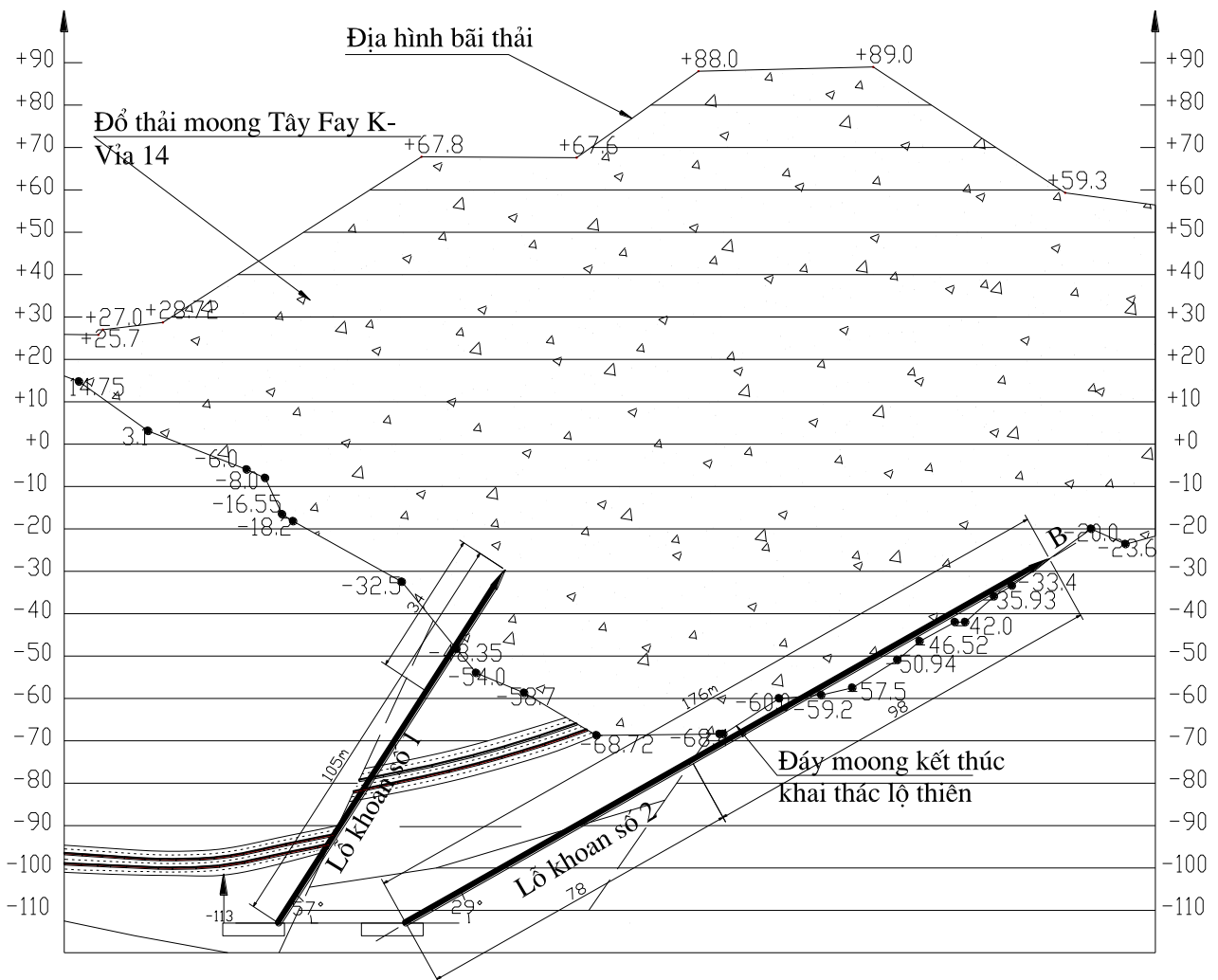
Bãi thải ở mỏ than Hà Lâm là bãi thải mới chưa ổn định; vì vậy cần áp dụng tốc độ vòng quay nhỏ để tránh va đập làm xô đá ở xung quanh thành lỗ khoan; áp lực truyền cho mũi khoan phá hủy đá từ 5000N đến 9000N. Trong quá trình khoan cần phối hợp với giã đất sét trong lỗ khoan để làm chặt và giữ ổn định thành lỗ khoan; sử dụng dung dịch sét để rửa và làm mát mũi khoan.

2.2. Thiết kế kỹ thuật, công nghệ khoan lỗ khoan xiên thượng tháo nước bãi thải từ các mỏ than khai thác hầm lò

Vị trí và các thông số cấu trúc lỗ khoan như chiều dài và đường kính lỗ khoan ảnh hưởng lớn tới hiệu quả tháo nước. Theo quan điểm thăm thâu: Chiều dài và đường kính lỗ khoan tỷ lệ thuận với lưu lượng nước thoát ra từ lỗ

khoan; vị trí và hướng lỗ khoan ảnh hưởng tới khả năng thu hồi nước và giảm thiểu áp suất nước ở khu vực chứa nước.

Căn cứ vào điều kiện thực tế của bãi thải và điều kiện khai thác ở khu II-V14 sẽ bố trí các lỗ khoan tháo nước tại các đường lò chuẩn bị trong khu vực gần đáy moong Tây Phay K. Tuỳ theo từng vị trí, góc dốc các lỗ khoan dao động từ $25^{\circ} \div 60^{\circ}$. Hình 2 mô tả hướng hai lỗ khoan tháo nước ở bãi thải từ lò chân mức -110 m. Lỗ khoan 01 khoan theo hướng nghiêng 57° cắt qua phay đứt gãy, dài 105 m, chiều dài khoan trong bãi thải 20 m. Lỗ khoan thứ 02 dài 176 m, nghiêng 29° ; hướng lỗ khoan trong bãi thải gần song song với mặt dốc, tiếp giáp giữa các tầng khai thác lộ thiên với bãi thải. Vị trí này sẽ thu hồi nước chảy theo sườn dốc bãi thải.



Hình 2. Sơ đồ bố trí các lỗ khoan tháo nước bãi thải từ trong hầm lò

Cấu trúc lỗ khoan tháo nước từ trong hầm lò thể hiện trên hình 3. Ống lọc sẽ đặt trong khu vực đáy bãi thải và trong khu vực địa tầng phân dưới đáy móng bị nứt nẻ do ảnh hưởng của nổ mìn quá trình khai thác lộ thiên.

Lựa chọn thiết bị và dụng cụ khoan tháo nước trong hầm lò

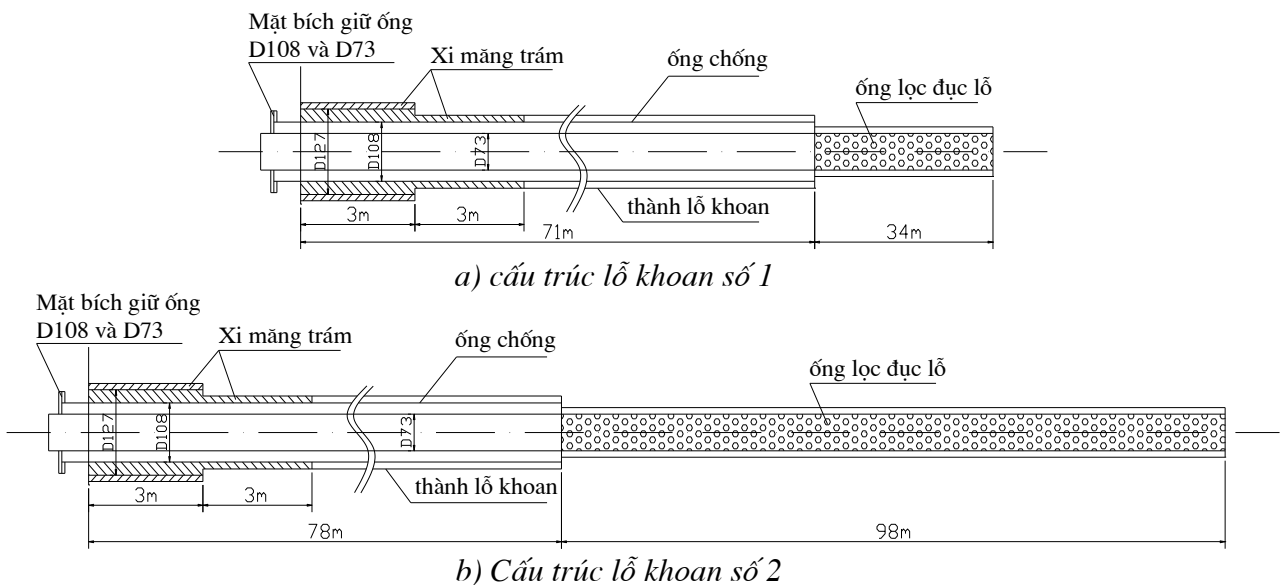
Thiết bị và dụng cụ khoan trong hầm lò được lựa chọn trên cơ sở mục đích của lỗ khoan, cấu trúc lỗ khoan, tính chất cơ lý đá khoan, kích thước và điều kiện lò khai thác; tính năng kỹ thuật của máy khoan.

Khi lựa chọn thiết bị cần xem xét kỹ khả năng khoan của thiết bị (chiều dài khoan), đường kính

khoan, góc khoan và khả năng truyền lực của đầu máy khoan. Khả năng khoan của máy khoan liên quan tới góc khoan, công suất của máy khoan và trọng lượng cần khoan có thể xác định theo công thức sau:

$$L = \frac{P_t - R_k}{q(\sin \alpha + f \cos \alpha)}$$

trong đó: L - chiều dài khoan, m; P_t - khả năng truyền áp lực cho mũi khoan của thiết bị, N; R_k - Lực cần thiết cho mũi khoan phá hủy đá, N; q - trọng lượng qui đổi một mét cần khoan, N/m; α - góc xiên lỗ khoan, độ; f - hệ số ma sát giữa cần khoan và đất đá.



Hình 3. Cấu trúc lỗ khoan tháo nước từ trong hầm lò

Bảng 1 trình bày một số đặc tính kỹ thuật cơ bản của thiết bị khoan trong hầm lò.

Bảng 1. Đặc tính kỹ thuật cơ bản của thiết bị khoan trong lò

TT	Đặc tính kỹ thuật	SBG – 1M	MK - 5A	KD - 150
1	Chiều sâu khoan, m	300	400	150
2	Đường kính khoan, mm			
	- Mở lỗ	300	150	200
	- Kết thúc	76	76	59
3	Góc khoan	0 ⁰ :- 180 ⁰	0 ⁰ :- 180 ⁰	0 ⁰ :- 180 ⁰
4	Tốc độ vòng quay, v/ph	109 :- 360	10 :- 300	140 :- 1010
5	Áp lực truyền, KN	64,4	57	25

6	Kích thước máy, mm Dài x rộng x cao	1912x932x1385	2500x800x1620	1980x860x1600
---	--	---------------	---------------	---------------

Chế độ công nghệ khoan các lỗ khoan xiên tháo nước.

Chế độ công nghệ khoan các lỗ khoan xiên thượng tháo nước được lựa chọn phụ thuộc vào độ cứng đất đá, loại mũi khoan cần theo hướng dẫn ở bảng 2.

Bảng 2. Chế độ công nghệ khoan xiên thượng tháo nước

Loại mũi khoan và tính chất đất đá	Áp lực, N	Tốc độ vòng quay, vòng/ph	Lưu lượng nước rửa, l/s
Kiểu mũi khoan hợp kim cứng. Loại đất đá: sét kết, bột kết.	3000 - 5000	100 - 200	50 - 60
Kiểu mũi khoan kim cương. Loại đá: bột kết rắn chắc, cát kết	7000 - 11000	150 - 200	40 - 50
Kiểu mũi khoan chóp xoay. Loại đá: bột kết rắn chắc, sạn kết, cuội kết.	8000 - 15000	150 - 200	40 - 60

Khi khoan tới địa tầng nằm phía dưới đáy moong bị nứt nẻ do ảnh hưởng của khai thác lộ thiên và trong bãi thải cần giảm 30%, giá trị tốc độ vòng quay của bộ dụng cụ khoan cần tuân theo hướng dẫn bảng 2.

Nước rửa lỗ khoan sử dụng nước lã ở mỏ trong trường hợp sử dụng dung dịch sét do thành lỗ khoan sập lở thì gia công từ sét bột tiêu chuẩn ADI. Dung dịch cần thiết phải đảm bảo các thông số sau: Tỷ trọng dung dịch $\gamma = 1,05 \div 1,1 \text{ g/cm}^3$; độ nhớt $T = 18 - 20\text{s}$; độ thải nước $B = 8 \div 12 \text{ cm}^3/30\text{ph}$.

Như đã phân tích trên đây, đáy đổ thải là moong khai thác lộ thiên chứa nước, bùn và đá tảng kích thước lớn. Trong quá trình khoan, nước rửa chảy ra từ lỗ khoan thường kéo theo bùn sét than lấp nhét các khe hở giữa các tầng đá. Đồng thời, do tác động va chạm của bộ dụng cụ khoan, các tầng đá bị xô đẩy chèn vào bộ dụng cụ khoan gây ra các sự cố kẹt bộ dụng cụ khoan trong quá trình khoan. Khi rút bộ dụng cụ ra khỏi vị trí khoan, đá sẽ sập và làm mất lỗ khoan. Để khắc phục các hiện tượng trên cần áp dụng biện pháp khoan nâng cấp đường kính lỗ khoan kết hợp với bộ dụng cụ khoan nhiều cấp đường kính và giảm tốc độ vòng quay, áp lực truyền cho mũi khoan.

Lựa chọn vị trí và ống lọc lắp đặt trong lỗ khoan

Vị trí lắp đặt ống lọc trong lỗ khoan và chiều dài ống lọc, cũng như kích thước lỗ thu hồi nước là các yếu tố quyết định tới lượng nước thu hồi.

Đường kính ống lọc lắp đặt trong lỗ khoan xác định theo công thức [2]:

$$D = \frac{Q}{\pi.L.V}$$

trong đó: D - đường kính ống lọc, m; Q - lưu lượng thiết kế, $\text{m}^3/\text{ngđ}$; L - chiều dài ống lọc lắp đặt trong lỗ khoan, m; V - vận tốc dòng chảy qua ống lọc vào lỗ khoan, xác định theo công thức [2]:

$$V = 60 \sqrt[3]{K}$$

trong đó: K - hệ số thẩm thấu của tầng chứa nước, $\text{m}/\text{ngđ}$.

Ống lọc lắp đặt trong lỗ khoan có nhiều loại và thường dùng trong các lỗ khoan khai thác nước ngầm, vật liệu chế tạo ống lọc là thép chất lượng cao hoặc thép không gỉ. Để thu hồi nước trong bãi thải, thường sử dụng ống lọc đục lỗ tròn đường kính từ 8÷12mm hoặc ống lọc cắt khe kích thước 3mm x 40mm (rộng x dài).

Bơm phục hồi sự thẩm thấu và dẫn nước trong lỗ khoan

Sau khi lắp đặt xong ống lọc trong lỗ khoan, cần tiến hành bơm rửa phá vỡ bùn và các chất bám dính xung quanh ống lọc nhằm mục đích phục hồi sự lưu thông nước vào lỗ

khoan. Công tác này cần làm ngay sau khi lắp đặt xong ống lọc trong lỗ khoan. Đối với các lỗ khoan tháo nước dưới đáy bãi thải, cần áp dụng phương pháp bơm rửa bằng máy bơm lưu lượng và áp suất lớn để phá vỡ các lớp bùn, tạp chất trong các khe hở giữa các tầng đá tảng. Máy bơm dùng bơm rửa có công suất bơm từ 100 lít/phút đến 150 lít/phút. Áp suất bơm từ 20MPa đến 30MPa.

3. Kết luận

Phương pháp khoan tháo khô mỏ hầm lò dưới khu vực bãi thải, moong khai thác lộ thiên cũ hoặc dưới các khu vực sũng nước, chứa nước là một trong các phương pháp tích cực, chủ động và đạt hiệu quả cao. Song, để đạt được hiệu quả như ý muốn cần phải khảo sát nghiên cứu kỹ trạng thái và tính ổn định của bãi thải, nghiên cứu sự thấm thấu và tiềm tàng nước trong bãi thải để lựa chọn phương pháp khoan tháo nước, sơ đồ bố trí lỗ khoan và lựa chọn thiết bị, công nghệ hợp lý khoan tháo nước.

Ở Việt Nam, công tác khoan tháo khô mỏ khai thác hầm lò dưới các đối tượng nên trên mới chỉ được áp dụng trong những năm gần đây, vì vậy còn thiếu kinh nghiệm, còn nhiều bất cập như thiết bị khoan trong hầm lò công suất

nhỏ, chiều dài khoan <100m, cho nên hiệu quả còn thấp, chưa đáp ứng được nhu cầu sản xuất,

các lỗ khoan tháo nước trong hầm lò hiện nay mới chỉ có tính chất xử lý, phòng ngừa bực nước chưa phải là các lỗ khoan tháo nước hoàn chỉnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Tử Vinh, Nguyễn Trần Tuấn và nnk: “Nghiên cứu lựa chọn đồng bộ thiết bị và xây dựng quy trình công nghệ khoan thăm dò và tháo nước phù hợp trong các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh”. Báo cáo tổng kết đề tài. Năm 2004.
- [2]. Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Tử Vinh, Nguyễn Trần Tuấn và nnk. Nghiên cứu công nghệ khoan ngang đường kính lớn từ 200mm đến 300mm nhằm mục đích tháo khô nước, tăng cường độ ổn định bờ mỏ ở các mỏ than khai thác lộ thiên. Báo cáo tổng kết đề tài. Năm 2005.
- [3]. Nguyễn Xuân Thảo, Nguyễn Tử Vinh, Nguyễn Trần Tuấn và nnk. Nghiên cứu thoát nước trong đá vách via 9 tầng -80/-25 Mạo Khê . Báo cáo tổng kết đề tài. Năm 2006.

SUMMARY

Drilling technology for water drainage at underground coal mines beneath dump site old working areas of an open pit mine

Nguyen Tu Vinh, Nguyen Xuan Thao, Nguyen Huu Huan,

Institute of Mining science and Technology - Vinacomin

Nguyen Tran Tuan, *University of Mining and Geology*

Application of the drilling technology for water drainage at underground coal mines beneath dump site old working areas of an open pit mine or beneath a water bearing area, water reserves is one of effective measures in keeping safety in mining. In this paper, the authors represent some research results on the application of the drilling technology for water drainage in II-V14 area of the mining project below -50m level at Ha Lam coal mine which is located beneath a dump site of an open pit mine.