

GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ PHÙ HỢP KHI KHAI THÁC CÁC TẦNG SÂU Ở CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN VIỆT NAM

Đỗ Ngọc Tước, Đoàn Văn Thanh
 Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin
 Email: dotuoc@gmail.com

TÓM TẮT

Mỏ than lộ thiên của Việt Nam được khai thác sâu. Khi kết thúc khai thác, đáy mỏ sẽ thấp hơn mực nước biển 300 ÷ 400 m. Hàng loạt khó khăn đang phải đối mặt khi khai thác các tầng sâu như: tầng sâu, lượng bùn nước lớn, quy mô điểm mỏ hạn chế, cường độ khai thác tăng trên từng tầng và toàn bộ tầng sâu và điều kiện vi khí hậu sẽ bị thay đổi theo hướng bất lợi. Trên cơ sở phân tích đặc điểm tầng sâu, kinh nghiệm khai thác trong và ngoài nước, bài báo đề xuất một số giải pháp công nghệ khai thác phù hợp ở các mỏ lộ thiên như: Khai thác mỏm lồi, công nghệ xử lý bùn nước và đào sâu theo mùa, ... để khai thác an toàn, đảm bảo sản lượng mỏ, hiệu quả và thu hồi tài nguyên tối đa.

Từ khóa: Công nghệ khai thác, vét bùn, bờ lồi, đáy mỏ nghiêng, tầng sâu.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, mỏ than lộ thiên của Việt Nam được khai thác sâu. Khi kết thúc khai thác, đáy mỏ sẽ thấp hơn mực nước biển 300 ÷ 400 m. Hàng loạt khó khăn đang phải đối mặt khi khai thác các tầng sâu như: tầng sâu, lượng bùn nước lớn, quy mô điểm mỏ hạn chế, cường độ khai thác tăng trên từng tầng và toàn bộ tầng sâu và điều kiện vi khí hậu sẽ bị thay đổi theo hướng bất lợi. Vì vậy cần nghiên cứu các giải pháp công nghệ phù hợp để nâng cao hiệu quả khai thác than

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Hiện trạng khai thác của các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam

Mỏ lộ thiên sâu được hiểu là những mỏ có chiều sâu khai thác > 250 m, các tầng ở độ sâu từ $0,45H_{kt}$ (H_{kt} – chiều sâu kết thúc khai thác mỏ, m) đến đáy mỏ được gọi là các tầng sâu. Các mỏ lộ thiên sâu Việt Nam điển hình có thể kể đến gồm: Cọc Sáu, Khánh Hòa, Cao Sơn, Đèo Nai, Hà Tu, Na Dương.

Đặc điểm chung về hình học mỏ: Các mỏ thường có đặc điểm đất đá bóc tập trung trên sườn

Bảng 1. Chỉ tiêu về hiện trạng khai thác năm 2019 các mỏ than lộ thiên Việt Nam

| TT | Tên chỉ tiêu | Đơn vị | Bắc Bàng Danh (Hà Tu) | Đèo Nai | Cọc Sáu | Cao Sơn | Khe Chàm II (LT) | Đông Đá Mài | Na Dương | Khánh Hòa |
|----|------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|------------------|-------------|----------|-----------|
| 1 | Kích thước khai trường | | | | | | | | | |
| - | Chiều dài TB | m | 1.750 | 1.540 | 1800 | 2200 | 920 | 2.290 | 2898 | 870 |
| - | Chiều rộng TB | m | 892 | 1.270 | 1600 | 1900 | 780 | 1.200 | 1840 | 850 |
| 2 | Cốt cao đáy mỏ | m | +30 | -180 | -268 | -120 | -95 | -180 | +150 | -240 |
| 3 | Chiều cao bờ mỏ | m | 200 | 555 | 540 | 520 | 240 | 550 | 200 | 300 |
| 4 | Số tầng khai thác | Tầng | 13 | 37 | 36 | 34 | 16 | 36 | 16 | 20 |
| 5 | Số tầng sâu | Tầng | 4 | 11 | 11 | 10 | 5 | 10 | 4 | 7 |
| 6 | Sản lượng khai thác | 10 ⁶ Tấn | 1,30 | 1,95 | 2,91 | 4,07 | 1,7 | 0,8 | 0,6 | 0,4 |
| 7 | Khối lượng đất đá bóc | 10 ⁶ m ³ | 18,62 | 23,55 | 25,2 | 37,8 | 20,4 | 13,4 | 5,5 | 4,2 |
| 8 | Hệ số bóc trung bình | m ³ /Tấn | 14,32 | 12,10 | 8,66 | 9,29 | 12,00 | 16,7 | 9,2 | 10,50 |



núi, khoáng sản nằm dưới sâu, chiều cao bờ công tác lớn, khối lượng mỏ và cường độ bóc đất trên từng tầng lớn. Các thông số hình học mỏ cơ bản tại các mỏ thể hiện ở Bảng 1.

Đặc điểm địa chất thủy văn: Các mỏ nằm trong vùng có lượng mưa lớn. Trong đó lượng mưa lớn nhất trong ngày đạt 437 mm. Lượng mưa bình quân hàng tháng từ 400÷600 mm; hàng năm ≈2500÷3000 mm. Ngoài ra, khi khai thác tại các tầng sâu còn chịu ảnh hưởng đáng kể bởi nước ngầm chảy vào mỏ.

Đặc điểm địa chất công trình: Khi khai thác xuống sâu, độ cứng đất đá tăng lên, độ khối tăng và độ nứt nẻ giảm. Từ đó, độ khó nổ tăng, làm tăng chi phí nổ mìn do phải tăng chỉ tiêu thuốc nổ và thu hẹp mạng khoan, giảm đường kính lỗ khoan, suất phá đá giảm. Độ nứt nẻ giảm và chính là yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới mức độ đập vỡ đất đá.

Hiện trạng công nghệ khai thác: Trong quá trình khai thác, các mỏ than lộ thiên sử dụng hệ thống khai thác (HTKT) dọc, một hoặc hai bờ công tác có vận tải, đổ thải bãi thải ngoài hoặc trong, khâu theo lớp dốc. Các thông số HTKT như: Chiều cao tầng $H = 5\div 16$ m; chiều rộng mặt tầng công tác nhỏ nhất $B_{\min} = 25\div 50$ m; góc nghiêng bờ công tác $\varphi = 13\div 26^\circ$. Phù hợp với các thông số của hệ thống khai thác, đồng bộ thiết bị (ĐBTB) gồm: Máy khoan có $d = 230\div 250$ mm, máy xúc có $E = 3,5\div 12$ m³, ô tô có tải trọng từ 55÷130 Tấn để vận chuyển đất đá ra bãi thải. Ngoài ra, hiện nay mỏ than Cao Sơn đang vận hành tuyến băng tải ra bãi thải Bàng Nâu có bề rộng băng 2 m, công suất 20 triệu m³/năm. Tuy nhiên, trong quá trình khai thác các tầng sâu hiện nay, các khâu công nghệ tồn tại một số bất cập sau:

- **Khâu khoan nổ mìn:** Các thông số nổ mìn tại các tầng sâu được tính toán tương tự như các tầng phía trên, do đó làm giảm hiệu quả đập vỡ đất đá, tỷ lệ đá quá cỡ có xu thế gia tăng. Ở các lỗ khoan có nước, thuốc nổ được nạp trong túi ni lông, nhưng nhiều lỗ khoan xảy ra hiện tượng rách túi, khối thuốc không chìm, tổn thất thuốc nổ, thời gian thi công kéo dài, mật độ nạp mìn không đảm bảo,....

- **Khâu xúc bốc:** Các máy xúc có dung tích gầu khác nhau (3÷12 m³) nên khó bố trí gương xúc hợp lý cho từng loại và phân bố loại ô tô nhận tải. Chưa phát huy được ưu thế của máy xúc 10 ÷12 m³ do chiều cao tầng xúc chưa phù hợp; Sơ đồ nhận tải của ô tô tại gương xúc thường 1 bên nên góc quay

dỡ tải còn lớn, tăng thời gian xúc, giảm năng suất thiết bị.

- **Khâu vận tải:** Thiết bị vận tải với tải trọng từ 37 ÷ 130 tấn và có thời gian sử dụng khác nhau, cùng hoạt động trên đường vận tải sẽ làm giảm tốc độ của loại xe công suất lớn; Thiết bị vận tải làm việc với chiều cao nâng tải lớn, cung độ vận tải dài, đường dốc liên tục làm giảm năng suất thiết bị.

Để nâng cao hiệu quả khai thác, trong thời gian tới các mỏ than lộ thiên sâu cần giải quyết các vấn đề: kết cấu bờ, công nghệ khoan nổ mìn tại các tầng sâu và khu vực giáp ranh với các công trình cần bảo vệ, đồng bộ thiết bị xúc bốc vận tải trên các khu vực bờ mỏ, xử lý bùn nước và đào sâu phân tầng, công nghệ đổ thải tại bãi thải trong giảm thiểu ảnh hưởng nước tại bãi thải tới công trình hầm lò, công nghệ thông gió tại các tầng sâu nhằm khai thác an toàn, đảm bảo sản lượng mỏ, hiệu quả và thu hồi tối đa tài nguyên

2.2. Định hướng các vấn đề công nghệ cần nghiên cứu áp dụng

Kinh nghiệm thế giới, các giải pháp mà các mỏ lộ thiên sâu áp dụng: sử dụng thiết bị có công suất lớn, công nghệ nổ mìn trong môi trường đất đá ngậm nước (nổ mìn trong ống PVC, túi ni lông, phối hợp thuốc nổ chịu nước – không chịu nước), khai thác bờ mỏ dạng lồi, thiết bị vận tải liên hợp (ô tô - băng tải dốc - băng tải thường, ô tô bánh xích - trục tải, ô tô bánh xích - ô tô thường), khai thác với chiều cao tầng lớn.

Để tiến hành các giải pháp trên trong điều kiện Việt Nam, các mỏ than lộ thiên sâu cần đánh giá, tổng hợp đặc điểm điều kiện địa chất kỹ thuật; đánh giá hiện trạng khai thác, đổ thải, thoát nước, vận tải và kế hoạch khai thác, đổ thải trong thời gian tới... Đồng thời tổng quan kinh nghiệm khai thác tầng dưới sâu tại các nước và Việt Nam, dự báo điều kiện địa kỹ thuật tại các tầng sâu. Từ đó xây dựng nguyên tắc lựa chọn công nghệ khai thác và sử dụng mô hình hóa mỏ, các khâu công nghệ và thay đổi các dữ liệu đầu vào theo dự báo điều kiện kỹ thuật mỏ khi khai thác sâu để lựa chọn các phương án và thông số công nghệ. Qua đánh giá kỹ thuật kinh tế các phương án sẽ lựa chọn sơ đồ và các thông số công nghệ tối ưu như:

- Thông số bờ lồi, đới công tác dưới sâu;
- Công nghệ khoan nổ mìn tại các tầng sâu và khu vực giáp ranh với các công trình cần bảo vệ;

- Đồng bộ thiết bị phù hợp với điều kiện mỏ và bố trí hợp lý trên đời công tác;
- Công nghệ xử lý bùn nước và đào sâu phân tầng;
- Công nghệ đổ thải tại bãi thải trong giảm thiểu ảnh hưởng nước tại bãi thải tới công trình hầm lò;
- Công nghệ thông gió và công tác đảm bảo an toàn tại các tầng sâu.

Khi lựa chọn công nghệ và các thông số tối ưu, đề tài dự kiến thử nghiệm công nghệ nổ mìn tại các tầng sâu và thử nghiệm quan trắc (online) thường xuyên khí và bụi tại mỏ để hoàn thiện và so sánh với các chỉ tiêu đề ra.

2.3. Kết quả đề xuất các giải pháp công nghệ khai thác tại các tầng sâu

2.3.1. Dự báo các thông số cơ lý đất đá, điều kiện vi khí hậu tại các tầng khai thác sâu

Khi khai thác xuống sâu: độ cứng đất đá, nước ngầm, bùn đất chảy xuống đáy mỏ tăng; độ nứt nẻ giảm, chất lượng không khí giảm... Kết quả phân tích bằng CFD tại mỏ than Cọc Sáu cho thấy: Nồng độ khí tập trung ở đáy mỏ có xu hướng tăng theo thời gian. Các chất khí và bụi sinh ra từ hoạt động khai thác các tầng sâu không bị phân tán ra khỏi moong bằng thông gió tự nhiên.

2.3.2. Các yếu tố kỹ thuật cơ bản ảnh hưởng đến công nghệ khai thác tại các tầng sâu

Khi khai thác các tầng dưới sâu, các yếu tố đặc trưng ảnh hưởng tới mỏ lộ thiên gồm:

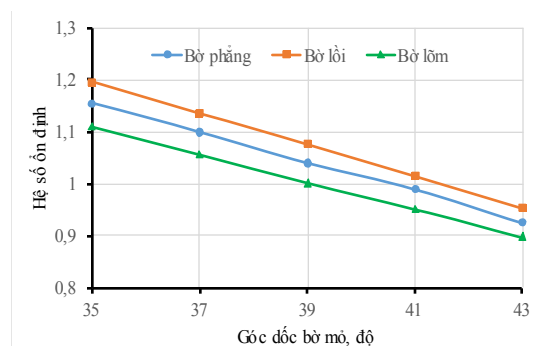
- Các yếu tố tự nhiên: Mức độ nứt nẻ giảm, độ cứng đất đá tăng, nước ngầm tăng, làm tăng mức độ khó khoan, giảm mức độ đập vỡ đất đá, tăng tiêu hao vật liệu nổ và phụ kiện nổ; Lượng bùn lớn tích tụ ở khu vực đáy mỏ lớn, ảnh hưởng tới công tác thoát nước, đào sâu và vét bùn;
- Các yếu tố kỹ thuật: hình dạng, các thông số bờ mỏ (chiều cao, hào vận tải,...) đến khối lượng đất bóc sản xuất; chỉ tiêu thuốc nổ, loại thuốc nổ, kết cấu lượng thuốc,... đến hiệu quả nổ mìn; khoảng cách, chiều cao nâng tải nâng tải lớn đến chi phí vận tải; độ dốc dọc mặt đường đến thiết bị vận tải; sức cản lăn đến thời gian vận chuyển và lượng tiêu thụ nhiên liệu;
- Các yếu tố kinh tế - môi trường: Hoạt động nổ mìn, xúc bốc, vận tải trong điều kiện kích thước đáy mỏ chật hẹp làm gia tăng mức độ ô nhiễm môi trường; khi xảy ra mưa bão với vũ lượng lớn, kéo

dài, nước tại đáy mỏ dâng nhanh gây nguy cơ mất an toàn cho các thiết bị tại khu vực đáy mỏ.

2.3.3. Các giải pháp kỹ thuật công nghệ khai thác các mỏ lộ thiên sâu

2.3.3.1. Lựa chọn hình dạng bờ mỏ hợp lý

Đối với mỗi dạng bờ mỏ cụ thể, ứng suất đất đá trong bờ sẽ có sự phân bố khác nhau: có thể tập trung phân bố trên toàn bộ chiều cao bờ (bờ phẳng), tập trung tại phần dưới của bờ (bờ lõm) và tập trung tại phần trên của bờ (bờ lồi). Trên quan điểm về ổn định bờ mỏ thì ứng suất đất đá tập trung tại phần dưới của bờ sẽ có lợi nhất cho ổn định của bờ mỏ, giảm được áp lực đất đá và ứng suất kéo tác dụng lên phần trên bờ mỏ. Trong cùng một điều kiện, bờ lồi có hệ số ổn định cao hơn bờ phẳng và bờ lõm. Trên phương diện ổn định, lựa chọn hình dạng bờ mỏ lồi là có lợi nhất (Hình H.1).



H.1. Quan hệ giữa hình dạng bờ mỏ với hệ số ổn định

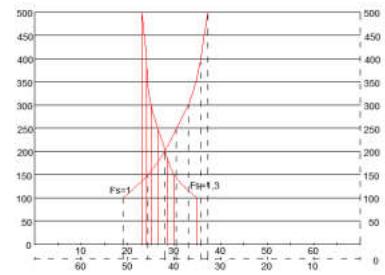
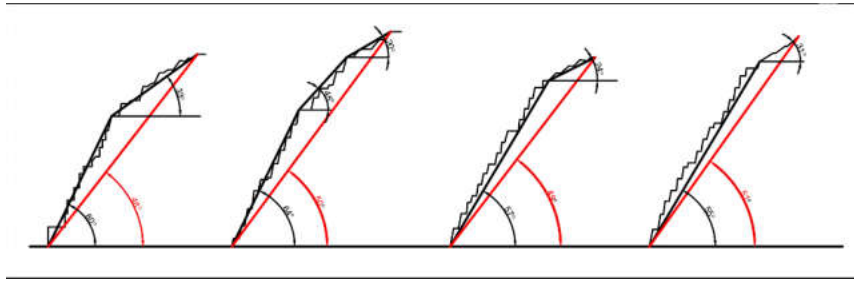
Kết quả trên hình H.2 cho thấy, bờ mỏ dạng lồi phù hợp cho các mỏ lộ thiên xuống sâu Việt Nam. Tuy nhiên, cần tính toán, lựa chọn điểm giao thay đổi góc dốc bờ mỏ phù hợp nhằm giảm khối lượng đất bóc, tăng ổn định bờ mỏ (Hình H.2).

Trên cơ sở phân tích ở trên, tiến hành tính toán xác định điểm giao thay đổi góc dốc bờ mỏ cho mỏ than Cọc Sáu (Hình H.3). Kết quả tính toán cho thấy, với chiều cao bờ mỏ than Cọc Sáu trung bình 500 m, điểm giao ở chiều cao 200 m tính từ đáy mỏ mức -300 m (điểm giao ở mức -100 m). Góc dốc bờ mỏ phía trên là $28 \div 30^\circ$ (hệ số ổn định $n = 1,3 \div 1,4$), góc dốc bờ mỏ phía dưới $40 \div 45^\circ$ (hệ số ổn định $n = 1,0 \div 1,1$).

2.3.3.2. Giải pháp nổ mìn

1. Nổ mìn tạo biên nâng cao ổn định bờ mỏ

Nổ mìn tạo biên nhằm giảm tác động của hậu xung nổ mìn đến bờ mỏ kế, tạo ra mái ta luy phù



H.2. Sơ đồ xác định điểm giao thay đổi góc dốc bờ mỏ

hợp với thiết kế, đảm bảo độ ổn định của bờ mỏ.

- Các lỗ mìn của hàng lỗ mìn tạo biên sẽ được khởi nổ bằng kíp điện vi sai ở trên mặt bằng bãi mìn (sử dụng 1 kíp điện vi sai hoặc các kíp điện vi sai cùng số - thường là kíp số 1 để khởi nổ).

- Các hàng lỗ mìn phía ngoài (nổ phá) phương tiện nổ được đấu nối như các bãi mìn thông thường khác, riêng kíp khởi nổ được sử dụng kíp điện vi sai có thời gian vi sai chậm sau kíp điện vi sai khởi nổ của hàng tạo biên từ 25÷75 ms, kíp khởi nổ của hàng tạo biên được mắc nối tiếp với kíp khởi nổ của các hàng lỗ mìn nổ phá phía ngoài.

- Hàng lỗ mìn tạo biên được điều khiển nổ trước tạo thành khe nứt ngăn cách giữa biên thiết kế với các hàng mìn phía ngoài, các hàng lỗ mìn phía ngoài với lượng nổ lớn lần lượt được điều khiển nổ sau hàng tạo biên bởi các phương tiện nổ vi sai do đó sóng nổ được phát sinh từ các lỗ mìn phía ngoài có tác dụng phá vỡ đất đá lan truyền về phía biên thiết kế phần lớn bị ngăn cản triệt tiêu hoặc giảm biên độ khi gặp khe nứt mà hàng mìn biên trước đó đã tạo ra [1].

mìn tăng lên một cách rõ rệt. Khi nước ngầm hoạt động mạnh làm giảm hệ số sử dụng lỗ khoan, năng suất khoan đồng thời tăng mức độ khó khăn và chi phí của công tác nổ mìn.

- Áp dụng các biện pháp nâng cao hiệu quả sử dụng mét khoan: Sử dụng phương pháp khoan nghiêng phù hợp trong điều kiện đất đá ngậm nước; khoan thêm chiều sâu lắng phoi; be bờ và dùng nón làm bằng tôn mỏng đậy miệng lỗ khoan nhằm bảo vệ khỏi nước mưa và nước chảy tràn trên bề mặt vào lỗ khoan; xác định chế độ khoan hợp lý: Sử dụng các thông số hợp lý khi khoan, làm giảm sập lở và làm sạch lỗ khoan nhằm giảm tác động xấu vào thành lỗ khoan và làm sạch lỗ khoan, ...

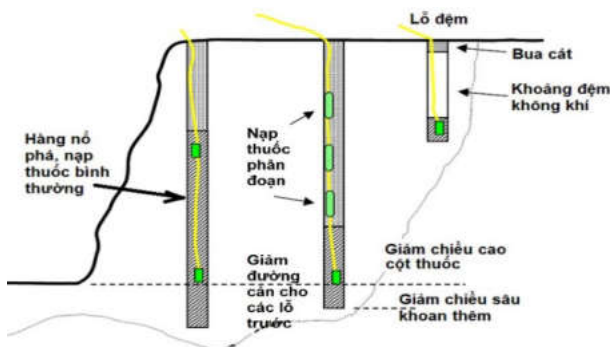
- Áp dụng công nghệ nổ mìn sử dụng thuốc nổ không chịu nước trong túi ni long cách nước.

- Sử dụng thuốc nổ nhũ tương rời nạp bằng thiết bị cơ giới là giải pháp hữu hiệu trong điều kiện nước trong lỗ khoan có áp lực cao, không bơm cạn (Hình H.4, H.5).

2.3.3.3. Công nghệ xử lý bùn

Công tác vét bùn sau mỗi mùa mưa phải đảm bảo các yêu cầu là bùn để xử lý, thời gian vét bùn đảm bảo cho công tác xuống sâu. Mặt khác, phải đảm bảo đáy mỏ khô ráo, không bị lầy lội để các thiết bị khai thác có thể thực hiện công tác xuống sâu một cách thuận lợi. Công nghệ vét bùn sau mỗi mùa mưa tại đáy moong các mỏ than lộ thiên như sau [2]:

- + Đối với các mỏ: Cao Sơn, Đèo Nai, Khe Chàm II, Núi Béo, Na Dương hiện tại áp dụng công nghệ vét bùn bằng MXTLGN. Trong những năm tới, khi khai trường được mở rộng áp dụng công nghệ vét bùn bằng máy bơm bùn đặc kết hợp với MXTLGN (Hình H.6).



H.3. Sơ đồ nổ mìn tạo biên

2. Nổ mìn trong môi trường có nước

Trong điều kiện khai thác của các mỏ khi xuống sâu, mức độ khó khăn trong công tác khoan, nổ

2.3.3.5. Công tác chuẩn bị tầng mới và đào sâu

Công nghệ đào sâu hợp lý tại các mỏ than lộ thiên có điều kiện phức tạp áp dụng công nghệ đào sâu đáy moong 2 cấp theo chiều dọc (ngang), đào sâu theo phân tầng khi chiều dài đáy mỏ lớn và công nghệ đào sâu đáy mỏ nghiêng khi chiều dài đáy mỏ hẹp bằng MXTLGN [2].

- *Công nghệ đào sâu đáy moong nhiều cấp:* Quá trình đào hào mở rộng tầng mới tiến hành đồng thời trên nhiều đáy mỏ, rút ngắn chiều dài khu vực mở rộng tầng mới tính cho mỗi máy xúc công tác, tăng tốc độ đào sâu, đồng thời tăng lượng than dự trữ ở các tầng và cho phép điều hòa sản lượng than theo mùa. Đáy mỏ bậc thang phù hợp với các mỏ có chiều dài theo đường phương lớn. Tốc độ xuống sâu đạt từ 15÷20 m/năm. Áp dụng cho các mỏ có chiều dài theo đường phương > 500 m như: Mỏ Na Dương, Cao Sơn, Hà Tu.

- *Công nghệ đào sâu sử dụng đáy mỏ 2 cấp theo chiều ngang:* Đáy mỏ được chia thành 2 cấp theo chiều ngang, bùn đất và nước tập trung ở đáy thấp theo chiều dài đáy mỏ, đầu mùa khô tiến hành đào sâu đáy cao, phơi khô bùn ở đáy thấp, cuối mùa khô tiến hành xúc bùn đi. Như vậy, tốc độ xuống sâu từ 12÷15 m/năm, áp dụng cho các mỏ có chiều dài vừa lớn hoặc vừa dạng động tụ như: Mỏ Cọc Sáu, Khánh Hòa.

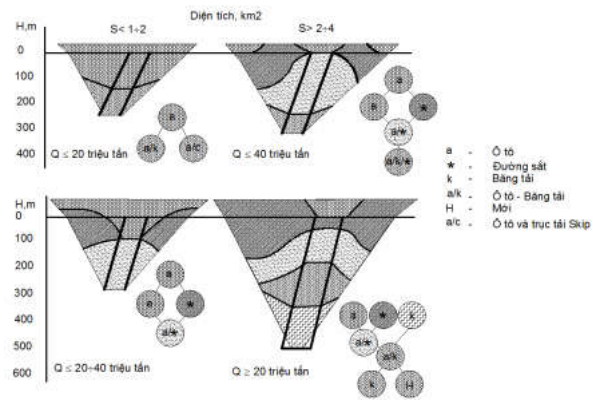
- *Công nghệ đào sâu sử dụng đáy mỏ nghiêng:* Đáy mỏ có độ dốc nghiêng từ 6÷8° về 2 bên. Phần nghiêng là hồ tụ bùn nước của mỏ, khu vực này gom bùn và thu hẹp diện ngập nước ở tầng sâu nhất để tranh thủ đào sâu phần cao đáy mỏ ngay từ đầu mùa khô, tăng thời gian và tốc độ đào sâu. Trong mùa mưa khai thác than ở những tầng trên cao. Công tác nạo vét bùn và chuẩn bị tầng mới được thực hiện trong thời gian mùa khô. Tuy nhiên, công nghệ này có nhược điểm là các thiết bị khai thác phải hoạt động trên bề mặt nghiêng, tăng áp lực nền và giảm năng suất, chiều dày bùn ở đáy hồ tụ nước lớn, khó xúc. Với công nghệ này, tốc độ xuống sâu từ 12 ÷ 15 m/năm, áp dụng cho các mỏ có chiều dài theo đường phương < 500 m như: Mỏ Khánh Hòa, Cọc Sáu.

2.3.3.6. Công tác vận tải

Mỗi công nghệ vận tải đều có những ưu, nhược điểm riêng và phạm vi sử dụng khác nhau phụ thuộc kích thước hình học mỏ, năng suất yêu cầu, chiều cao nâng tải, chiều dài vận tải. Phạm vi sử dụng các công nghệ vận tải tại các mỏ lộ thiên sâu được phân chia thành các vùng theo độ sâu (Hình H.8).

Đối với mỏ than Cao Sơn, Na Dương, có kích thước khai trường, công suất lớn, thời gian khai thác dài,... áp dụng Công nghệ vận tải liên hợp ô tô - băng tải dốc - băng tải thường kết hợp với máy nghiền.

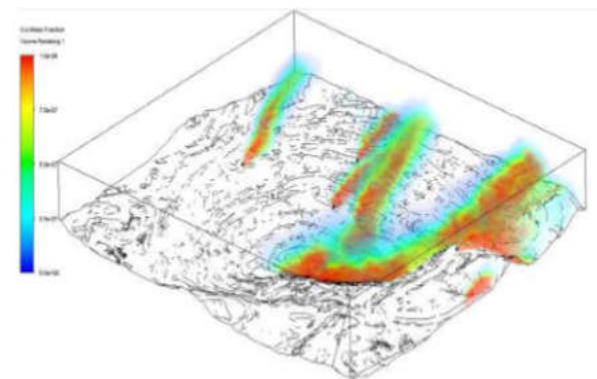
Mỏ Khánh Hòa có chiều cao bờ mỏ lớn từ 300÷350 m, kích thước khai trường hẹp, nên áp dụng hình thức vận tải ô tô - trực tải. Các mỏ còn lại áp dụng hình thức vận tải ô tô đơn thuần.



H.8. Các vùng sử dụng hình thức vận tải hợp lý trong khai trường

2.3.3.7. Giải pháp thông gió

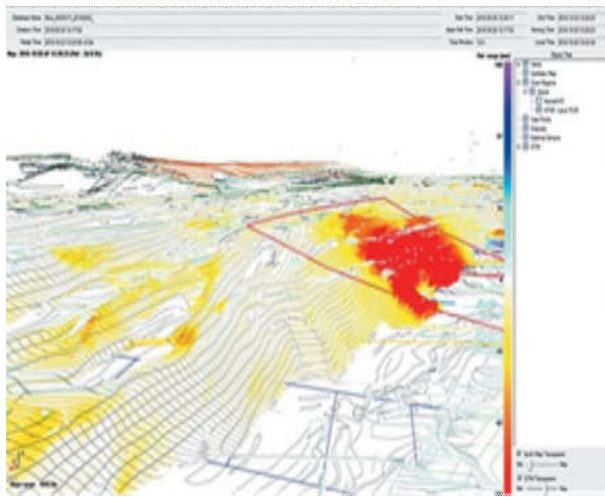
Dựa trên kết quả khảo sát xác định thời gian và quy luật hình thành lớp đảo ngược cũng như tình trạng chất lượng không khí tại mỏ trước và sau khi hình thành lớp đảo ngược sẽ thiết kế hệ thống thông gió cưỡng bức phù hợp với điều kiện và đặc điểm của các mỏ. Kết quả tính toán giải pháp thông gió cho mỏ than Cọc Sáu. Dựa trên các phân tích trên, đề tài lựa chọn 02 quạt thông gió cho mỏ Cọc Sáu, vị trí bắt đầu cần thông gió là từ mức -210 m (Hình H.9).



H.9. Kết quả mô phỏng thông gió tại mỏ Cọc Sáu

2.3.3.8. Các giải pháp nâng cao độ ổn định bờ mỏ

Các yếu tố cơ bản có ảnh hưởng lớn đến độ ổn định của bờ mỏ lộ thiên khi khai thác xuống sâu đó là: Điều kiện địa chất khu vực phức tạp, các đứt gãy kiến tạo làm xuất hiện nhiều mặt yếu và tạo điều kiện cho sự thâm nhập, phá hủy của nước ngầm; điều kiện địa chất thủy văn không thuận lợi (nhiều nước ngầm); chiều cao của bờ mỏ lớn và thời gian tồn tại dài. Để nâng cao độ ổn định bờ mỏ, cần nghiên cứu và áp dụng các giải pháp: Gia cường khối đá bằng bê tông phun, xi măng hóa; neo bờ mỏ; Khoan giảm áp; Xây dựng hệ thống giám sát bờ mỏ [3].



H.10. Quan trắc bờ mỏ bằng hệ thống Radar

Quan trắc bờ mỏ bằng Radar là phương pháp hiện đại, có độ chính xác cao và làm việc liên tục không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết khí hậu, có thể kịp thời phát hiện các dịch động bề mặt và đưa ra cảnh báo. Hệ thống này đã được áp dụng rộng rãi tại các mỏ lộ thiên lớn trên thế giới nên đảm bảo độ tin cậy cao và chứng minh được hiệu quả khi áp dụng (Hình H.10).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sau khi đề xuất các sơ đồ công nghệ và các thông số khoan nổ mìn đảm bảo nâng cao mức độ đập vỡ đất đá, giảm chấn động và nâng cao góc dốc sườn tầng tại khu vực tầng sâu. Tiến hành thử nghiệm 05 bãi nổ với các thông số đã đề xuất. Kết quả nổ mìn thử nghiệm:

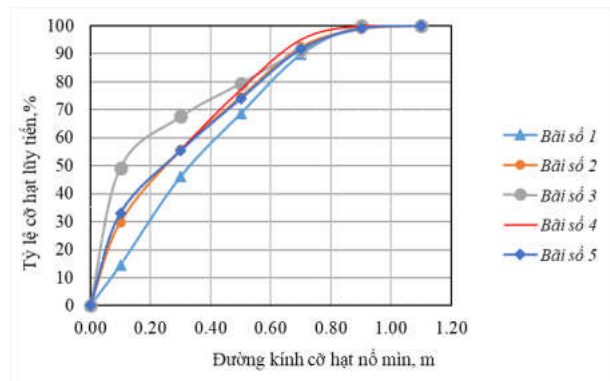
+ Cỡ hạt đồng đều, $d_{10} = 0,32 \div 0,46$ m. Tỷ lệ thành phần cỡ hạt có đường kính $\geq 0,4$ m dao động từ 37,73÷39,02%, giảm trung bình 9,3% so

với hiện trạng ($42,69 \div 58,68\%$), kích thước hạt lớn nhất $d_{max} = 1,0 \div 1,2$ m, không phát sinh đá quá cỡ, mỏ chân tầng.

+ Bãi nổ áp dụng công nghệ điều khiển nổ mìn giảm chấn động: Kết quả đo chấn động tại Nhà dân cách bãi nổ 1.200 m, tốc độ dao động nhỏ hơn giá trị đo của máy (PVS<3 mm/s) đảm bảo theo QCVN 01:2019/BCT.

+ Bãi nổ áp dụng công nghệ nổ mìn tạo biên: góc dốc sườn tầng đạt $70 \div 72^\circ$, tăng từ $5 \div 7^\circ$ (góc dốc hiện tại $60 \div 65^\circ$).

+ ĐBTB trong các khâu công nghệ xúc bốc - vận tải diễn ra an toàn, hiệu quả, năng suất thiết bị làm việc được cải thiện tốt so với hiện tại (thời gian chu kỳ xúc của máy xúc EKG -10 từ 26÷32 giây, MXTLGN 6,7 m³ từ 22÷25 giây, giảm từ 8÷15% (thời gian chu kỳ xúc tại các bãi nổ trước máy xúc EKG -10 từ 30÷36 giây, MXTLGN 6,7 m³ từ 25÷30 giây).



H.11. Tỷ lệ thành phần cỡ hạt lũy tiến một số bãi nổ thử nghiệm

4. KẾT LUẬN

Trong những năm tới, các mỏ lộ thiên Việt Nam sẽ tăng cường độ-khai thác. Càng xuống sâu, công tác khai thác càng gặp nhiều khó khăn. Chính vì vậy, cần nghiên cứu, áp dụng các giải pháp công nghệ khai thác phù hợp tại các tầng sâu như:

- Bờ mỏ: Áp dụng công nghệ khai thác dạng bờ lồi kết hợp với các giải pháp nâng cao ổn định bờ mỏ, lựa chọn, bố trí thiết bị phù hợp trên đời công tác;

- Công nghệ khai thác: Áp dụng công nghệ khoan nổ mìn tăng góc dốc sườn tầng, giảm chấn động, nẹp thuốc nổ trong bao nilon, nẹp nổ thuốc nhũ tương rời bằng xe chuyên dùng,...;

- Vết bùn: Áp dụng công nghệ vét bùn bằng máy bơm bùn đặc đối với phần bùn loãng phía trên, phần đất đá lẫn bùn phía dưới xúc trực tiếp bằng MXTLGN;



- Công nghệ vận tải: Áp dụng công nghệ vận tải liên hợp Ô tô-băng tải dốc-băng tải thường kết hợp với máy nghiền; công nghệ vận tải ô tô-trục tải; công nghệ vận tải ô tô thường - ô tô bánh xích;

- Công tác chuẩn bị tầng mới và đào sâu: Đào sâu đáy mỏ nghiêng, nhiều cấp, theo phân tầng phù

hợp với thông số kỹ thuật của máy xúc thủy lực và đảm bảo sản lượng yêu cầu.

Trên cơ sở đó, lựa chọn trình tự khai thác phù hợp, khai thác tối đa tài nguyên, góp phần đảm bảo kế hoạch khai thác xuống sâu cho các mỏ than lộ thiên Việt Nam. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Ngọc Tước, (2011). Nghiên cứu các giải pháp nhằm đáp ứng sản lượng, nâng cao hiệu quả và mức độ an toàn các mỏ than hầm lò, lộ thiên công suất lớn khi khai thác xuống sâu. Đề tài cấp Nhà nước, Hà Nội, 249 trang.
2. Đoàn Văn Thanh, (2017). Nghiên cứu công nghệ vét bùn hợp lý cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh. Đề tài cấp Bộ Công Thương, Hà Nội, 145 trang.
3. Тарасов П. И., Журалев А. Г., Фурин В. О., (2011). Обоснование технологических параметров углубочного комплекса. Институтгорногодела Уральского отделения Российской Академии наук, Москва - Россия, 424 с.
4. А. М. Мартыанов (2012), “Аэрология карьеров”.

APPROPRIATE TECHNOLOGICAL SOLUTIONS WHEN EXPLOITING DEEP BERM IN OPEN-PIT MINES IN VIETNAM

ABSTRACT

Open-pits of Vietnam are deeply exploited. At the end of exploitation, the mine bottom will be 300 ÷ 400 m lower than the sea water level. A series of difficulties are facing upon the deep floors are exploited such as: the high berm, large amount of water mud, the limited mine site size, the increased intensity of exploitation on each floor and the entire berm and the microclimate conditions will be changed in the unfavorable direction. On the basis of the analysis of characteristics at deep floors, the experience of exploitation at domestic and abroad, the paper proposes a number of suitable mining technology solutions in the deep open pits such as: the convex berm exploitation, the utilization of transport equipment with hill-climbing performance, the water mud treatment technology and the seasonal deepening, etc...for the safe exploitation, ensuring the mine output, the efficiency and the maximum resource recovery.

Key Words: *Mining technology, dredging mud, convex berm, inclined mines bottom, deep berm*

Ngày nhận bài: 25/12/2020

Ngày gửi phản biện: 30/12/2020

Ngày nhận phản biện: 20/01/2021

Ngày chấp nhận đăng bài: 25/01/2021

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