



BẢN TIN

# TƯ VẤN VÀ CÔNG NGHỆ MỎ

CONSULTING AND TECHNOLOGY BULLETIN FOR MINING INDUSTRY

Số 6/2024

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ MỎ VÀ CÔNG NGHIỆP - VINACOMIN



*Lễ ký kết Biên bản ghi nhớ hợp tác với các công ty Trung Quốc  
26/10/2024*



## CHỊU TRÁCH NHIỆM NỘI DUNG

### Trưởng Ban Biên tập

ThS. Lê Văn Duẩn, Giám đốc, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin

### Phó Trưởng Ban Biên tập

ThS. Nguyễn Việt Hùng, Phó Giám đốc, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin

### BAN BIÊN TẬP

KS. Trần Tiến Huệ, Thư ký BBT

KS. Dương Phi Hùng, Thành viên

ThS. Trần Văn Điều, Thành viên

ThS. Phạm Xuân Tráng, Thành viên

ThS. Phạm Tú Phương, Thành viên

ThS. Phí Trung Kiên, Thành viên

KS. Võ Chí Trung, Thành viên

CN. Trần Thị Ngọc Bích, Thành viên

### TOÀ SOẠN

Địa chỉ: số 565 Đ. Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân Nam, Q. Thanh Xuân, TP. Hà Nội  
Điện thoại: (+84) 24 3552 4045  
Email: [tuvancongnghemo@gmail.com](mailto:tuvancongnghemo@gmail.com)

Giấy phép xuất bản số 47/GP-XBBT ngày 16/8/2024 của Cục Báo chí - Bộ Thông tin và Truyền thông.

In tại Công ty TNHH Đầu tư Thương Mại In Hồng Đức, Số nhà 59, xóm Trên, thôn Đại Tự, xã Kim Chung, huyện Hoài Đức, Thành phố Hà Nội

# MỤC LỤC

## KHAI THÁC LÒ THIÊN

- Lê Việt Phương, Phí Trung Kiên, Trần Văn Hùng, Lê Đức Phương  
Đánh giá kết quả nổ mìn thử nghiệm và hoàn thiện các thông số khoan - nổ mìn cho các mỏ than vùng Quảng Ninh của TKV .....2

## KHAI THÁC HẦM LÒ

- Đinh Văn Phú, Trần Tiến Huệ  
Nghiên cứu đề xuất phương án cơ giới hoá nạo vét bùn cho lò chứa nước mức -230, mỏ than Mạo Khê.....9

## PHÁT TRIỂN MỎ

- Lại Thị Linh Chi (Biên dịch)  
Phát triển các dự án khai thác bô-xít và lập kế hoạch sản xuất sản phẩm chất lượng.....18

## TRÍ TUỆ NHÂN TẠO

- Nguyễn Mai Hoa (Biên dịch)  
Ứng dụng kỹ thuật nhận biết tầm nhìn thông minh ai trong mỏ than thông minh .....27

## ĐÀO TẠO

- Trần Tiến Huệ  
Công nghệ VR/AR và đào tạo nhân sự cho ngành mỏ .....37

## CHUYỂN ĐỔI SỐ

- Trần Tiến Huệ  
Những trở ngại chính trong quá trình chuyển đổi số của ngành khai khoáng .....42

## AN TOÀN

- Trần Tiến Huệ  
Hệ thống đa chức năng về an toàn trong mỏ than hầm lò - Định vị và cảnh báo nhân sự.....48

## TIN VẤN

# Đánh giá kết quả nổ mìn thử nghiệm và hoàn thiện các thông số khoan - nổ mìn cho các mỏ than vùng Quảng Ninh của TKV

>> ThS. Lê Việt Phương, ThS. Phí Trung Kiên, TS. Lê Đức Phương, ThS. Phạm Xuân Tráng  
Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin

**Tóm tắt:** Trong tháng 12/2023, nhóm thực hiện đề tài “Nghiên cứu nâng cao chất lượng khoan - nổ mìn đảm bảo giảm thiểu chi phí bóc đất đá cho các mỏ than lộ thiên của TKV” của Công ty CP Tư vấn đầu tư Mỏ và Công nghiệp - Vinacomin (VIMCC) đã phối hợp với các cán bộ kỹ thuật của Công ty CP Than Cao Sơn - TKV và Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ Cẩm Phả, tiến hành triển khai công tác thử nghiệm các thông số khoan nổ mìn trên khai trường mỏ than Cao Sơn. Kết quả cho thấy, giữa tính toán và thử nghiệm khá phù hợp nhau. Để góp phần nâng cao hiệu quả cho các doanh nghiệp khai thác các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh, cần nâng chỉ tiêu thuộc nổ so với định mức 2048/QĐ-TKV, ngày 08/12/2020 của TKV với mạng nổ tam giác đều và nạp thuốc phân đoạn toàn bãi hoặc kết hợp là hợp lý nhất trong điều kiện các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh của TKV.

**Abstract:** In December 2023, the group carried out the project "Research on improving the quality of drilling - blasting to ensure minimizing the cost of soil and rock removal for TKV's open-pit coal mines" of Mining and Investment Consulting Joint Stock Company. Industry - Vinacomin (VIMCC) has coordinated with technical staff of Cao Son Coal Joint Stock Company - TKV and Cam Pha Mining Chemical Industry Company to carry out testing of drilling and blasting parameters. on the Cao Son coal mine site. The results show that calculations and experiments are quite consistent. To contribute to improving efficiency for businesses exploiting open-cast coal mines in the Quang Ninh region, it is necessary to increase the explosives target compared to the norm 2048/QĐ-TKV, dated December 8, 2020 of TKV with the three explosive network. Uniform extraction and fractional loading of the whole yard or a combination is the most reasonable in the conditions of TKV's open-cast coal mines in the Quang Ninh region.

## 1. Đặt vấn đề

Để kiểm chứng và hiệu chỉnh các kết quả nghiên cứu, làm cơ sở hoàn thiện các thông số khoan nổ mìn mẫu, đảm bảo yêu cầu mức độ đập vỡ (MĐDV) đất đá hợp lý cho từng tổ hợp đồng bộ thiết bị (ĐBTB) của mỏ than Cao Sơn nói riêng và các mỏ than lộ thiên thuộc TKV nói chung. Trong tháng 12/2023, nhóm thực hiện đề tài “Nghiên cứu nâng cao chất lượng khoan – nổ mìn đảm bảo giảm thiểu chi phí bóc đất đá cho các mỏ than lộ thiên của TKV” của VIMCC đã phối hợp với các cán bộ kỹ thuật của Công ty CP Than Cao Sơn - TKV và Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ Cẩm Phả, tiến hành triển khai công tác thử nghiệm các thông số khoan nổ mìn trên khai trường mỏ than Cao Sơn. Tuy

nhiên, do trường hợp vận tải liên hợp ô tô - băng tải có chỉ tiêu thuộc nổ lớn hơn phạm vi cho phép theo định mức của TKV (0,05 kg/m<sup>3</sup>) nên chỉ tiến hành nổ mìn thử nghiệm cho hình thức vận tải bằng ô tô đơn thuần.

## 2. Các chỉ tiêu cơ bản của các bãi khoan - nổ mìn thử nghiệm

Theo phương án đề xuất nổ mìn thử nghiệm gồm 4 bãi cho 4 loại máy xúc có dung tích gầu khác nhau gồm 6,7 m<sup>3</sup>; 8 m<sup>3</sup>; 10 m<sup>3</sup> và 12 m<sup>3</sup>. Tuy nhiên, do thời gian triển khai công tác thử nghiệm, các máy xúc EKG-10 có E = 10 m<sup>3</sup> hoạt động ở khu vực bờ trụ có chiều cao tầng thấp h < 10 m. Vì vậy, công tác nổ mìn thử nghiệm được tiến hành 2 bãi cho máy xúc thủy lực gầu ngược (TLGN) có E = 6,7 m<sup>3</sup>; 1 bãi cho máy xúc

EKG-8I có  $E = 8 \text{ m}^3$  và 1 bãi cho máy xúc TLGN có  $E = 12 \text{ m}^3$ . Các chỉ tiêu cơ bản của các bãi cụ thể như sau:

### 2.1. Bãi thử nghiệm số 1

Các thông số và chỉ tiêu cơ bản của bãi 1 như sau:

- Mạng khoan theo tính toán thử nghiệm:  $W_{ct} \times a \times b = 8 \times 7,8 \times 6,8 \text{ m}$ .
- Mạng khoan theo thực tế: Trừ một số lỗ khoan phụ và khu vực đầu bãi, còn lại cơ bản là:  $W_{ct} \times a \times b = 8 \times (7,7 \div 7,8) \times (6,8 \div 7,1) \text{ m}$ .
- Chỉ tiêu thuốc nổ: + Theo định mức:  $q_{dm} = 0,431 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo phương án thử nghiệm:  $q_{tn} = 0,478 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo thực tế:  $q_{tn} = 0,478 \text{ kg/m}^3$ .
- Sơ đồ nạp thuốc mìn: Kết hợp các hàng trong nạp phân đoạn, còn lại nạp liên tục.
- Sơ đồ nổ vi sai qua hàng qua lỗ.
- Tổng số lượng lỗ khoan thử nghiệm: 47 lỗ, trong đó 27 lỗ nạp phân đoạn cát (phoi khoan), còn lại 20 lỗ nạp liên tục.
- Chiều dài x chiều rộng bãi thử nghiệm:  $123 \times 15 \text{ m}$ .
- Tổng khối lượng thuốc nổ bãi thử nghiệm: 19.327 kg.
- Tổng khối lượng đất đá tính toán bãi thử nghiệm: 40.840  $\text{m}^3$ .

### 2.2. Bãi thử nghiệm số 2

Các thông số và chỉ tiêu cơ bản của bãi 2 như sau:

- Mạng khoan theo tính toán thử nghiệm:  $W_{ct} \times a \times b = 8 \times 7,9 \times 6,8 \text{ m}$ .
- Mạng khoan theo thực tế: Trừ một số lỗ khoan phụ và khu vực đầu bãi, còn lại cơ bản là:  $W_{ct} \times a \times b = 8 \times (7,9 \div 8,1) \times (6,8 \div 7,1) \text{ m}$ .
- Chỉ tiêu thuốc nổ: + Theo định mức:  $q_{dm} = 0,482 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo phương án thử nghiệm:  $q_{tn} = 0,528 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo thực tế:  $q_{tn} = 0,528 \text{ kg/m}^3$ .
- Sơ đồ nạp thuốc mìn: Kết hợp các hàng trong nạp phân đoạn, còn lại nạp liên tục.
- Sơ đồ nổ vi sai qua hàng qua lỗ.
- Tổng số lượng lỗ khoan thử nghiệm: 59 lỗ, trong đó 29 lỗ nạp phân đoạn cát (phoi khoan), còn lại là nạp liên tục.
- Chiều dài x chiều rộng bãi thử nghiệm:  $178 \times (8 \div 17) \text{ m}$
- Tổng khối lượng thuốc nổ bãi thử

nghiệm: 26.951 kg.

- Tổng khối lượng đất đá tính toán bãi thử nghiệm: 51.408  $\text{m}^3$ .

### 2.3. Bãi thử nghiệm số 3

Các thông số và chỉ tiêu cơ bản của bãi 3 như sau:

- Mạng khoan theo tính toán thử nghiệm:  $W_{ct} \times a \times b = 6,9 \times 7,8 \times 6,7 \text{ m}$ .
- Mạng khoan theo thực tế: Trừ các lỗ khoan phụ, còn lại  $W_{ct} \times a \times b = 6,9 \times (7,7 \div 7,9) \times (6,7 \div 6,9) \text{ m}$ .
- Chỉ tiêu thuốc nổ: + Theo định mức:  $q_{dm} = 0,387 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo phương án thử nghiệm:  $q_{tn} = 0,427 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo thực tế:  $q_{tn} = 0,427 \text{ kg/m}^3$ .
- Sơ đồ nạp thuốc mìn theo phương án: Nạp thuốc nổ phân đoạn toàn bãi.
- Sơ đồ nạp thuốc mìn thực tế: Tổng số 43 lỗ khoan, trong đó có 15 lỗ hàng giữa nạp phân đoạn bua cát (phoi khoan), còn lại nạp liên tục.
- Sơ đồ nổ vi sai qua hàng qua lỗ.
- Chiều dài x chiều rộng bãi thử nghiệm:  $90 \times 19 \text{ m}$  (3 hàng lỗ khoan).
- Tổng khối lượng thuốc nổ bãi thử nghiệm: 11.708 kg.
- Tổng khối lượng đất đá tính toán bãi thử nghiệm: 27.557  $\text{m}^3$ .

### 2.4. Bãi thử nghiệm số 4

Các thông số và chỉ tiêu cơ bản của bãi 4 như sau:

- Mạng khoan theo tính toán thử nghiệm:  $a \times b = 7,4 \times 6,4 \text{ m}$ .
- Mạng khoan theo thực tế: Trừ các lỗ khoan phụ, còn lại  $a \times b = (7,3 \div 7,5) \times (6,3 \div 6,5) \text{ m}$ .
- Chỉ tiêu thuốc nổ: + Theo định mức:  $q_{dm} = 0,438 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo phương án thử nghiệm:  $q_{tn} = 0,488 \text{ kg/m}^3$ ; + Theo thực tế:  $q_{tn} = 0,488 \text{ kg/m}^3$ .
- Sơ đồ nạp thuốc mìn theo phương án: Nạp thuốc nổ phân đoạn toàn bãi.
- Sơ đồ nạp thuốc mìn thực tế: Tổng số 60 lỗ khoan, trong đó nạp phân đoạn bua cát (phoi khoan) đối với các lỗ có chiều dài bua  $L_b > 7 \text{ m}$ , còn lại nạp liên tục.
- Sơ đồ nổ vi sai qua hàng qua lỗ.
- Chiều dài x chiều rộng bãi thử nghiệm:

56 x 42 m (7 hàng lỗ khoan).

- Tổng khối lượng thuốc nổ bãi thử nghiệm: 19.002 kg.

- Tổng khối lượng đất đá tính toán bãi thử nghiệm: 36.071 m<sup>3</sup>.

Loại máy xúc được sử dụng, các chỉ tiêu và thông số khoan nổ mìn của 4 bãi được tổng hợp ở bảng 1.

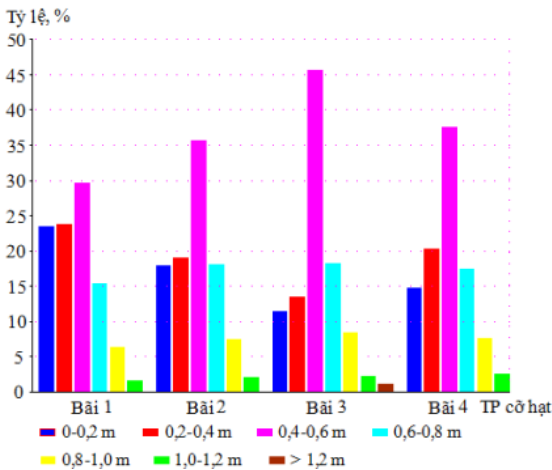
Biểu đồ thành phần cỡ hạt đất đá sau nổ mìn của 4 bãi xem hình 1.

**3. Đánh giá hiệu quả sau thử nghiệm**

Việc tính toán các thông số khoan nổ mìn được dựa vào cơ sở khoa học và đã được kiểm nghiệm ở nước ngoài, phù hợp với điều kiện tự nhiên, kỹ thuật hiện tại của mỏ.

Công tác thử nghiệm nổ mìn thực hiện theo đúng các nội dung đã đề ra. Mục đích là kiểm nghiệm các chỉ tiêu và thông số khoan nổ mìn đã được nghiên cứu, tính toán xác định của đề tài.

Kết quả nổ thử nghiệm trong thực tế sản xuất cho thấy, các chỉ tiêu và thông số khoan nổ mìn đã được nghiên cứu, tính toán và xác định của đề tài là hợp lý, phù hợp với các dây chuyền ĐBTB đang và dự kiến sẽ sử dụng trong thời gian tới trên các mỏ than lộ thiên của TKV.



**Hình 1. Biểu đồ thành phần cỡ hạt đất đá các bãi nổ thử nghiệm**

**3.1. Về công tác khoan nổ mìn**

Máy khoan được sử dụng là loại xoay cầu điện CBIII-250 hiện có của Công ty Cổ phần Than Cao Sơn - TKV. Kết quả công tác

khoan thử nghiệm như sau:

- Công tác khoan thực hiện đúng hộ chiếu khoan đã được lập. Một số lỗ khoan thi công trong thực tế lệch vị trí so với thiết kế khoảng 10 cm là chấp nhận được;

- Tất cả các bãi thử nghiệm đều diễn ra an toàn, không có hiện tượng mìn câm, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị;

- Đổng đá sau nổ mìn có kích thước tương đối gọn, chiều cao đổng đá thay đổi từ 1÷2 m so với địa hình ban đầu, cỡ hạt trên bề mặt khá đồng đều, cỡ hạt có đường kính phù hợp với từng loại dung tích gầu có tỷ lệ lớn nhất trong các cỡ hạt khác nhau. Đường kính cỡ hạt trung bình  $d_{tb} = 0,44 \div 0,52$  m phù hợp với máy xúc có dung tích gầu  $E = 6,7 \div 12$  m<sup>3</sup>;

- Chỉ tiêu thuốc nổ và các thông số mạng nổ phù hợp với kết quả đánh giá điều kiện nham thạch: Độ kiên cố, đường kính khối nứt và dung trọng của đất đá trên tầng thử nghiệm.

**3.2. Về công tác xúc bốc và vận tải**

Trong 4 bãi nổ mìn thử nghiệm thì bãi 3 và 4 chưa được xúc bốc trong năm 2023. Vì vậy, dưới đây chỉ đánh giá công tác xúc bốc của bãi 1 và bãi 2. Máy xúc được sử dụng để xúc thử nghiệm là loại máy xúc TLGN PC1250SP có  $E = 6,7$  m<sup>3</sup> hiện có của Công ty Cổ phần Than Cao Sơn - TKV. Kết quả công tác xúc bốc như sau:

- Quá trình xúc bốc - vận tải của các tổ hợp ĐBTB diễn ra bình thường và an toàn;

- Thời gian chu kỳ xúc của máy xúc TLGN PC1250SP có  $E = 6,7$  m<sup>3</sup> trung bình từ 30÷35 s khi phối hợp với ô tô có tải trọng  $q = 60$  tấn, giảm từ 5,5÷10,5 s tương ứng giảm từ 13,58÷25,9%, trung bình 19,74% của chu kỳ xúc theo định mức, dẫn tới năng suất của máy xúc tăng từ 14,08÷30,78%, trung bình 21,86% so với định mức hiện hành của TKV; do chu kỳ xúc giảm nên chu kỳ vận chuyển của ô tô cũng giảm, dẫn tới năng suất của ô tô loại 55÷58 tấn khi vận chuyển với cung độ từ 1,5÷2 km tăng từ 5÷5,8% so với định mức hiện hành của TKV;

- Sau khi xúc hết đổng đá nổ mìn, nền tầng tương đối bằng phẳng, không có hiện tượng mô đổng, chân tầng và không để lại đá quá cỡ phải khoan nổ lần 2.

**Bảng 1. Tổng hợp các chỉ tiêu, thông số cơ bản và kết quả nổ mìn thử nghiệm**

| TT | Chỉ tiêu, thông số         | Ký hiệu          | Đơn vị            | Giá trị                        |                                |   |                                |
|----|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
|    |                            |                  |                   | Bãi số 1                       | Bãi số 2                       | Bãi số 3                                | Bãi số 4                       |
| 1  | Phục vụ máy xúc            |                  |                   | TLGN có E = 6,7 m <sup>3</sup> | TLGN có E = 6,7 m <sup>3</sup> | TLGN có E = 12 m <sup>3</sup>           | EKG có E = 8 m <sup>3</sup>    |
| 2  | Sơ đồ nạp mìn              |                  |                   | Nạp thuốc kết hợp VSQ LQH + ĐT | Nạp thuốc kết hợp VSQ LQH + ĐT | Nạp thuốc kết hợp VSQ LQH + ĐT          | Nạp thuốc kết hợp VSQ LQH + ĐT |
| 3  | Phương pháp nổ             |                  |                   | ANFO bao gói + ANFO rời + NTHL | ANFO bao gói + ANFO rời + NTHL | ANFO bao gói + nhũ tương bao gói + NTLT | Nhũ tương rời + NTLT           |
| 4  | Loại thuốc nổ sử dụng      |                  |                   |                                |                                |   |                                |
| 5  | Chỉ tiêu thuốc nổ          | q                | kg/m <sup>3</sup> | 0,478                          | 0,528                          | 0,427                                   | 0,488                          |
| 6  | Đường kính lỗ khoan        | d                | mm                | 250                            | 250                            | 250                                     | 250                            |
| 7  | Độ kiên cố đất đá          | f                |                   | 11                             | 12,5                           | 12                                      | 12                             |
| 8  | Thông số bãi nổ            |                  |                   |                                |                                |   |                                |
| -  | Chiều cao tầng             | h                | m                 | 15,5÷16                        | 13÷17,5                        | 11÷12                                   | 11÷13                          |
| -  | Chiều sâu khoan thêm       | L <sub>kt</sub>  | m                 | 2,5÷3                          | 2÷3                            | 2                                       | 2                              |
| -  | Chiều sâu lỗ khoan         | L <sub>k</sub>   | m                 | 18÷19                          | 15÷20,5                        | 13÷14                                   | 13÷15                          |
| -  | Đường căn chân tầng        | W <sub>ct</sub>  | m                 | 8                              | 8                              | 6,8                                     |                                |
| -  | Khoảng cách các lỗ x hàng  | a x b            | m                 | 7,8 x 6,8                      | 7,9 x 6,8                      | 7,8 x 6,7                               | 7,4 x 6,4                      |
| -  | Chiều cao cột thuốc        | L <sub>t</sub>   | m                 | 7,2÷10,8                       | 5,0÷11,7                       | 4,4÷6,4                                 | 5,7÷8,8                        |
| -  | Chiều cao cột búa          | L <sub>b</sub>   | m                 | 5,0÷8,3                        | 5,0÷10,4                       | 5,0÷8,0                                 | 5,0÷7,1                        |
| -  | Chiều cao búa phân đoạn    | L <sub>hpd</sub> | m                 | 3,7÷7,4                        | 3,1÷6,6                        | 2,3÷3,4                                 | 2,1÷3,2                        |
| 9  | Thành phần cỡ hạt          | d <sub>c</sub>   |                   |                                |                                |   |                                |
| -  | 0-0,20 m                   |                  | %                 | 23,45                          | 17,92                          | 11,35                                   | 14,66                          |
| -  | 0,20-0,40 m                |                  | “                 | 23,68                          | 19,06                          | 13,37                                   | 20,33                          |
| -  | 0,40-0,60 m                |                  | “                 | 29,61                          | 35,63                          | 45,57                                   | 37,46                          |
| -  | 0,60-0,80 m                |                  | “                 | 15,35                          | 17,99                          | 18,18                                   | 17,38                          |
| -  | 0,80-1,00 m                |                  | “                 | 6,36                           | 7,45                           | 8,35                                    | 7,65                           |
| -  | 0,10-1,20 m                |                  | “                 | 1,55                           | 1,95                           | 2,13                                    | 2,52                           |
| -  | > 1,2 m                    |                  | “                 |                                |                                | 1,05                                    |                                |
| 10 | Đường kính cỡ hạt tr. bình | d <sub>tb</sub>  | m                 | 0,42                           | 0,47                           | 0,52                                    | 0,48                           |
| 11 | Suất phá đá bình quân      | S                | m <sup>3</sup> /m | 47,3                           | 44,56                          | 44,87                                   | 42,79                          |

**4. Hoàn thiện các thông số khoan nổ mìn hợp lý cho tuyến băng tải đá và các dây chuyền đồng bộ máy xúc - ô tô khác nhau**

Để tiếp tục nâng cao hiệu quả cho hệ thống băng tải đá nói riêng và công tác bóc đất đá của các mỏ than lộ thiên của TKV nói chung, chúng tôi đề xuất một số nội dung cần hoàn thiện các chỉ tiêu và thông số khoan nổ mìn như sau:

- Cần nâng chỉ tiêu thuốc nổ phù hợp với từng loại đất đá có độ kiên cố, đường kính khối nứt, dung trọng và từng tổ hợp ĐBTB khoan – xúc bóc – vận tải khác nhau, cũng như áp dụng sơ đồ mạng nổ tam giác đều và nạp thuốc phân đoạn toàn bãi hoặc kết hợp;
- Trong điều kiện có cùng độ kiên cố và độ khối, khi giảm đường kính lỗ khoan cho phép giảm chỉ tiêu thuốc nổ và đường kính

cỡ hạt. Vì vậy, để đảm bảo đường kính cỡ hạt tại các khu vực đất đá có độ kiên cố và độ khối cao, cần sử dụng loại máy khoan có đường kính nhỏ với  $d = 230 \text{ mm}$ ;

- Luôn duy trì chiều cao tầng trung bình  $h = 15 \text{ m}$ , chiều cao tầng thấp nhất không được nhỏ hơn  $10 \text{ m}$ ;
  - Chiều sâu khoan thêm hợp lý là  $L_{kt} = 10d$ ;
  - Giá trị chiều cao cột bua phải được lựa chọn trên cơ sở đường kính lỗ khoan, độ kiên cố và đường kính khối nứt nẻ của đất đá. Giá trị chiều cao cột bua hợp lý là  $L_b = (20 \div 25)d$ ;
  - Giá trị đường cản chân tầng Wet phải đảm bảo an toàn cho công tác thi công.
- Từ các định hướng hoàn thiện như trên đề tài đề xuất phương pháp và trình tự tính toán các thông số khoan nổ mìn như được trình bày ở bảng 2.

| TT | Các chỉ tiêu và thông số             | Công thức tính toán   |
|----|--------------------------------------|---|
| 1  | Đường kính cỡ hạt đất đá nổ mìn      |   |
| -  | Khi vận tải ô tô đơn thuần           |   |
| +  | Đối với các máy xúc tay gầu EKG      | $d_u = 0,094 f^{0,375} \sqrt[3]{E}$ , m                                     |
| +  | Đối với các máy xúc tay TLGN         | $d_u = 0,093 f^{0,384} \sqrt[3]{E}$ , m                                     |
| -  | Khi vận tải liên hợp ô tô - băng tải |   |
| +  | Đối với các máy xúc tay gầu EKG      | $d_u = 0,034 f^{0,7} \sqrt[3]{E}$ , m                                       |
| +  | Đối với các máy xúc tay TLGN         | $d_u = 0,0562 f^{0,5} \sqrt[3]{E}$ , m                                      |
| 2  | Chỉ tiêu thuốc nổ                    | $q = \frac{0,1 \sqrt{\gamma d_n} \sqrt[3]{f}}{K_n d_u}$ , kg/m <sup>3</sup> |
| 3  | Chiều sâu khoan thêm                 | $L_{kt} = 10d$ , m  |
| 4  | Chiều sâu lỗ khoan                   |   |
| -  | Khi khoan đứng                       | $L_k = h + L_k$ , m   |
| -  | Khi khoan nghiêng                    | $L_k = \frac{h + L_k}{\sin \beta}$ , m                                      |
| 5  | Mật độ nạp thuốc                     | $P = 0,785 \Delta d^2$ , kg/m   |

## KHAI THÁC LỘ THIÊN

| TT | Các chỉ tiêu và thông số  | Công thức tính toán  |
|----|---|--|
| 6  | Đường kháng chân tầng   |  |
| -  | Đường kháng chân tầng tính toán                                   | $W_c^t = \frac{-0,3 P + \sqrt{0,5 P^2 + 4mqPhL_k}}{2mqh}, m$ |
| -  | Kiểm tra theo điều kiện an toàn                                   | $W_c^t \geq W_a = h \cot g\alpha + C, m$                     |
| 7  | Khoảng cách giữa các lỗ trong hàng                                | $a = W_c^t, m$   |
| 8  | Khoảng cách giữa các hàng lỗ khoan                                | $b = \frac{\sqrt{3}}{2} a, m$                                |
| 9  | Khối lượng thuốc trong lỗ khoan                                   |  |
| -  | Hàng ngoài  | $Q_{ng} = qaW_{ct}h, kg$                                     |
| -  | Hàng trong  | $Q_{tr} = qabh, kg$  |
| 10 | Chiều cao cột thuốc   |  |
| -  | Hàng ngoài  | $L_{tng} = Q_{ng}/P, m$                                      |
| -  | Hàng trong  |  |
| -  | Chiều cao cột thuốc nhũ tương (đối với khu vực đất đá ngậm nước): |  |
|    | + Khi $L_n < 1,0 m$   | $L_{NT} = 1,0 m$   |
|    | + Khi $L_n \geq 1,0 m$  | $L_{NT} = L_n, m$  |
| -  | Chiều cao cột thuốc ANFO thường                                   |  |
|    | + Hàng ngoài  | $L_{AFng} = L_{tng} - L_{NT}, m$                             |
|    | + Hàng trong  | $L_{AFtr} = L_{tr} - L_{NT}, m$                              |
| 11 | Chiều cao cột búa   |  |
| -  | Hàng ngoài  | $L_{bng} = L_k - L_{tng}, m$                                 |
| -  | Hàng trong  | $L_{btr} = L_k - L_{tr}, m$                                  |
| -  | Kiểm tra điều kiện an toàn  |  |
|    | + Hàng ngoài  | $L_{bng} \geq L_{bat} = 22 \div 25d$                         |
|    | + Hàng trong  | $L_{btr} \geq L_{bat} = 20d$                                 |
| 12 | Suất phá đá   | $S_b = \frac{[W_c^t + (n-1)b]h}{h_k}, m^3 / m$               |
| 13 | Chiều rộng bãi nổ   | $A = W_c^t + (n-1)b, m$                                      |
| 14 | Chiều dài bãi nổ  | $L_{kn} = L_x, m$  |
| 15 | Khối lượng thuốc nổ một bãi nổ                                    | $Q = q.A.h.L_n, kg$  |
| 16 | Số lỗ khoan trong một hàng mìn                                    | $N_k = \frac{L_k}{a} + 1, \text{ lỗ}$                        |



**Ghi chú:**  $\gamma$  - dung trọng của đất đá,  $t/m^3$ ;  $dn$  - kích thước khối nứt nẻ,  $m$ ;  $d$  - đường kính lỗ khoan,  $m$ ;  $f$  - hệ số độ kiên cố của đất đá theo Protodiconov;  $K_{in}$  - hệ số kể đến nhiệt lượng thuốc nổ sử dụng so với thuốc nổ chuẩn;  $dtu$  - đường kính cỡ hạt nổ mịn tối ưu,  $m$ ;  $E$  - dung tích gàu xúc,  $m^3$ ;  $h$  - chiều cao tầng,  $m$ ;  $\Delta$  - mật độ thuốc nổ,  $kg/m^3$ ;  $m$  - hệ số làm gần lỗ khoan;  $n$  - số hàng mìn.

### 5. Kết luận

Qua công tác nổ mìn thử nghiệm có thể rút ra những nhận xét cơ bản như sau:

- Tỷ lệ đường kính cỡ hạt tối ưu và các thông số khoan nổ mìn của các bãi thử nghiệm tương đồng với các kết quả nghiên cứu đề xuất của đề tài, chênh lệch không đáng kể, dao động trong phạm vi  $\pm 3\%$  là không lớn và chấp nhận được;

- Mặc dù chỉ tiêu thuốc nổ tăng từ  $7,5 \div 21,1\%$  so với định mức hiện hành tùy theo từng loại máy xúc, dung tích gàu của máy xúc và tính chất cơ lý của đất đá. Tuy nhiên, năng suất của tổ hợp xúc bốc vận tải được cải thiện rõ rệt, thời gian chu kỳ xúc của máy xúc TLGN PC1250SP có  $E = 6,7 m^3$  giảm trung bình  $19,74\%$ , năng suất của máy xúc tăng trung bình khoảng  $21,86\%$ ; năng suất của ô tô có  $q = 55 \div 58$  tấn khi vận chuyển với cung độ từ  $1,5 \div 2 km$  tăng từ  $5 \div 5,8\%$  so với định mức; giảm khối lượng

khoan nổ lần 2;

- Sau khi xúc hết đồng đá nổ mìn, nền tầng tương đối bằng phẳng, không có hiện tượng mô đồng, chân tầng và không để lại đá quá cỡ phải khoan nổ lần 2;

- Kết quả nổ thử nghiệm cho thấy, giữa tính toán và thử nghiệm khá phù hợp nhau, không phải điều chỉnh, hoàn thiện các chỉ tiêu và thông số đã tính toán lựa chọn của đề tài.

- Qua kết quả tính toán tại mỏ Cao Sơn cho thấy giá thành bóc đất đá bình quân sẽ giảm được khoảng  $542$  đồng/ $m^3$  khi áp dụng các thông số khoan nổ mìn đề xuất./.

### Tài liệu tham khảo

1. Lê Công Cường và nnk (2017), Nghiên cứu mức độ đập vỡ đất đá hợp lý cho mỏ than Cao Sơn, Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội.

2. Кузнецов В.А. (2010), Обоснование технологии буровзрывных работ в карьерах и открытых горностроительных выработках на основе деформационного зонирования взрывааемых уступов, дис. докт. техн. наук. М, с. 225.

3. Hộ chiếu hoàn công khoan và hộ chiếu nổ mìn của 4 bãi nổ mìn thử nghiệm tại mỏ than Cao Sơn.

# Nghiên cứu đề xuất phương án cơ giới hoá nạo vét bùn cho lò chứa nước mức -230, mỏ than Mạo Khê

» ThS. Đinh Nguyên Phú, KS. Trần Tiến Huệ,

Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomín

**Tóm tắt:** Công tác nạo vét bùn trong điều kiện mỏ hầm lò chật hẹp rất khó khăn khi thực hiện thủ công có năng suất thấp, không liên tục do phải đảm bảo hoạt động của sản xuất chính. Do đó, việc thực hiện cơ giới hoá hệ thống nạo vét bùn cần được xem xét áp dụng cho các mỏ nói chung dự án khai thác hầm lò xuống sâu dưới mức -150 mỏ Mạo Khê và nói riêng. Bài báo trình bày giải pháp sử dụng máy bơm bùn (có đầu cắt chạy bằng thủy lực, tăng cường vòi phun) đặt trên xe di chuyển (có thể nâng hạ và xoay ngang) → Bùn được bơm thẳng lên bể chứa trong lò hiện có của mỏ. Bùn từ đây được đưa bơm vào máy ép bùn bằng phương pháp trục vít, bùn khô đầu ra đưa vào các xe goòng di chuyển lên mặt bằng để cơ giới hóa, tăng tiến độ công tác nạo vét bùn, đồng thời giảm tối đa nhân công thủ công và giảm mức độ nặng nhọc trong quá trình thực hiện.

**Abstract:** *Dredging work in the narrow conditions of underground mines is very difficult when done manually with low productivity and intermittently due to the need to ensure the operation of the main production. Therefore, the implementation of mechanization of the dredging system should be considered for application to mines in general and underground mining projects below -150 level in Mao Khe mine and in particular. The article presents a solution using a mud pump (with a hydraulic cutting head, enhanced nozzle) mounted on a moving vehicle (can be lifted and rotated horizontally) → Mud is pumped directly to the storage tank in the existing mine. From here, the mud is pumped into the mud press by screw method, the output dry mud is put into carts moving to the surface for mechanization, increasing the progress of mud dredging work, while minimizing manual labor and reducing the level of hardship during the implementation process.*

## 1. Mở đầu

Trong khai thác than hầm lò, bùn nước trong các hầm chứa nước cần được nạo vét (pha loãng bùn than, khuấy và tạo bùn, nghiền hạt lớn), bơm hút, vận chuyển lên mặt bằng nhằm đảm bảo an toàn cho hoạt động khai thác than. Công tác nạo vét bùn trong điều kiện mỏ hầm lò chật hẹp rất khó khăn khi thực hiện thủ công có năng suất thấp, không liên tục do phải đảm bảo hoạt động của sản xuất chính. Do đó, việc thực hiện cơ giới hoá hệ thống nạo vét bùn cần được xem xét áp dụng cho các mỏ nói chung và mỏ Mạo Khê nói riêng.

Bài báo nghiên cứu đề xuất phương án cơ giới hoá nạo vét bùn cho lò chứa nước mức -230, mỏ than Mạo Khê theo định hướng cơ

giới hoá của ngành than, cải thiện điều kiện làm việc của công nhân mỏ, nâng cao năng suất nạo vét bùn góp phần nâng cao năng suất của mỏ.

## 2. Hiện trạng công tác nạo vét bùn tầng -230

### a/ Các lò chứa nước:

Nước chảy từ các khu khai thác và các gương lò theo hệ thống rãnh nước đặt dọc theo đường lò chảy vào các nhánh lò chứa nước. Hiện nay dự án khai thác hầm lò xuống sâu dưới mức -150 tại khu vực hầm bơm mức -230 đã đào 02 nhánh lò chứa nước:

- Lò chứa nước mức -235, Nhánh số 1: Chiều dài đường lò 318,8 m, tiết diện lò chứa nước  $S = 20,2 \text{ m}^2$ , chiều rộng đường lò 5,64 m, dung tích chứa khoảng  $6440 \text{ m}^3$ ;

- Lò chứa nước mức -235, Nhánh số 2: Chiều dài đường lò 252 m, tiết diện lò chứa nước  $S = 20,2 \text{ m}^2$ , chiều rộng đường lò 5,64 m, dung tích chứa khoảng 5090  $\text{m}^3$ ;

### **b/ Trạm bơm thoát nước trung tâm mức -230**

Trong quá trình cơ giới hóa công tác nạo vét bùn, lưu lượng nước khai trường chảy về lò chứa nước và trạm bơm thoát nước khai trường các mức đóng vai trò điều tiết nồng độ bùn trong lò chứa nước để các bơm bùn có thể làm việc ổn định.

Trạm bơm trung tâm mức -230 hiện đã thi công xong khu vực bố trí hầm bơm, trạm điện và dự kiến lắp đặt 06 bơm công suất 780/1000/1160  $\text{m}^3/\text{h}$  (02 làm việc, 02 dự phòng, 02 sửa chữa).

### **c/ Công tác nạo vét bùn**

Hiện tại phần lớn các lò chứa nước của mỏ đều sử dụng giải pháp nạo vét bùn thủ công. Công tác vét bùn hiện nay được thực hiện như sau:

\* Tại các lò chứa nước

+ Tời trực đặt tại đầu lò nghiêng xuống lò chứa nước thực hiện công tác thả, kéo goòng xuống lò chứa nước để phục vụ vét bùn. Số lượng goòng mỗi lần thả, kéo là 01 goòng/lần. Tại đây, hỗn hợp bùn nước được công nhân xúc trực tiếp lên goòng và được tời trực kéo lên mặt bằng, phơi khô và chuyển lên ô tô đi đổ thải.

+ Tại mỗi đường lò chứa nước, bố trí 01 đội công nhân vét bùn.

+ Số lượng công nhân mỗi đội: bố trí 7 người/ca, trong đó 02 người vận hành tời trực và đẩy goòng, 01 người trực thông gió và 04 người xúc bùn, vận tải tại lò chứa nước.

+ Số lượng goòng thực hiện mỗi ca: Trung bình đạt 4÷6 goòng/ca/đội (đạt tối đa 12 goòng/ca, loại goòng 3  $\text{m}^3$ ).

Với nồng độ hạt rắn vét lên xe goòng là 85% và thể tích bùn chứa trong mỗi xe goòng là 2,2  $\text{m}^3$ , thời gian vét bùn thực tế khi nạo vét bằng thủ công với chế độ làm việc 30 ngày/tháng x 3 ca/ngày, lên đến 3÷5,5 tháng, tùy theo vị trí nạo vét.

\* Tầng -230:

Do tầng -230 của mỏ đang trong giai đoạn

đào các đường lò chuẩn bị, chưa đi vào khai thác nên lượng nước thoát ra dồn về lò chứa nước mức -230 nhỏ. Lò chứa nước mức -230 mới thi công xong nên lượng bùn tồn đọng ở đây không đáng kể. Việc nạo vét bùn cho lò chứa nước hiện vẫn diễn ra dưới hình thức vét bùn thủ công nhằm tránh lắng đọng quá nhiều đến khi lắp đặt hệ thống máy bơm cho trạm bơm mức -230.

Theo thiết kế đã duyệt, các lò chứa nước của hầm bơm mức -230 sử dụng hệ thống bơm bùn kết hợp lao động thủ công để vét bùn tại các lò chứa nước đưa lên goòng → các bể trung chuyển.

### **Đánh giá hiện trạng**

\* Nạo vét bùn thủ công

- Lò chứa nước có lượng bùn lắng đọng lớn, chiều dày lắng đọng của bùn dự kiến trong năm là 1-2 m.

- Bùn chủ yếu là bùn mịn, tỷ lệ sét cao.

- Không thể tăng năng suất khi nạo vét.

- Cần huy động nhiều nhân lực khiến thời gian nạo vét kéo dài (4,22÷5,62 tháng) ảnh hưởng rất nhiều đến công tác sản xuất khác của mỏ.

- Công nhân làm việc trong điều kiện khó khăn đặc biệt là các công nhân trực tiếp nạo vét.

\* Nạo vét bùn bằng xe bơm di chuyển trên ray

+ Xe bơm không cơ động, tầm hoạt động hẹp khi di chuyển trên ray và làm hạn chế vùng hút của máy bơm gắn trên xe.

+ Tại những vị trí có lượng bùn bám kết lớn, rất khó nạo vét. Trong khi đó, xe bơm chỉ hút được bùn lỏng không có khả năng nạo vét, phá bùn phân tầng bám kết trên toàn bộ chiều dài đường lò chứa nước.

+ Công tác nạo vét, phá bùn phân tầng bằng thủ công, rất nặng nhọc và nguy hiểm trực tiếp đến người lao động.

### **3. Kinh nghiệm áp dụng cơ giới hóa nạo vét bùn trong nước và trên thể giới**

\* **Mỏ Vàng Danh**

- Tại khu vực lò chứa nước: Đẩy xe tích cùng bơm bùn di động chạy dọc theo lò chứa nước, song song với quá trình định tiến của bơm bùn các công nhân đi theo dùng xẻng,

cào đưa bùn vào vị trí miệng ống hút của bơm

- Lượng bùn nước qua bơm được đẩy lên bể chứa bùn đặt trên các đường lò nổi vào lò chứa nước.

- Vận tải bùn từ trạm bơm đặt tại các lò chứa nước lên bể xử lý ngoài mặt bằng +120 được thực hiện bằng các trạm bơm bùn vận tải ghép nối tiếp tập trung.

### \* **Mỏ Mạo Khê**

- Dùng hệ thống bơm bùn nước và mạng dẫn bơm bùn từ lò chứa nước mức -150 lên các thượng rót than -150 -:- -80 (Lò không phục vụ sản xuất).

- Bùn nước trong các thượng rót than được thẩm thấu dần theo các vách ngăn đến khi tương đối cô đặc sẽ được xúc thủ công lên các xe goòng 3m<sup>3</sup> và vận tải lên mặt bằng sân công nghiệp thông qua các tời điều độ và hệ thống thiết bị vận tải qua giếng.

- Dùng tời kéo chậm đưa bơm bùn đi động đặt trên xe đẩy chạy dọc theo các kết nước cần nạo vét.

- Đẩy xe tích cùng bơm bùn đi động dọc theo lò chứa nước; song song với quá trình định tiến của bơm bùn, phân xưởng thi công bố trí 02 công nhân đi theo dùng xẻng, cào để đưa bùn vào vị trí miệng ống hút của bơm; lượng bùn nước qua bơm được đẩy lên bể chứa của thượng rót than nhờ cuộn ống mềm DN110.

\* Ưu, nhược điểm:

- Ưu điểm:

+ Đơn giản, dễ sử dụng

+ Chi phí đầu tư thấp

- Nhược điểm:

+ Năng suất nạo vét thấp, không thể tăng năng suất được. Vật liệu được xúc đi là hỗn hợp bùn - nước nên để bùn không bị tràn ra ngoài khi vận chuyển, mỗi goòng thường chỉ đạt 2÷2,2 m<sup>3</sup>.

+ Công nhân làm việc trong điều kiện khó khăn đặc biệt là các công nhân trực tiếp nạo vét.

+ Do thời gian làm việc kéo dài nên việc bố trí goòng phục vụ công tác vét bùn hay bị gián đoạn, không liên tục do phải ưu tiên cho sản xuất.

+ Xe bơm không cơ động, tầm hoạt động

hẹp khi di chuyển trên ray và làm hạn chế vùng hút của máy bơm gắn trên xe. Xe bơm chỉ hút được bùn lỏng không có khả năng nạo vét, phá bùn phân tầng bám kết trên toàn bộ chiều dài đường lò chứa nước.

+ Một số vị trí có lượng bùn bám kết rất lớn khó nạo vét. Công tác nạo vét, phá bùn phân tầng vẫn phải dùng thủ công, rất nặng nhọc và nguy hiểm đến người lao động.

Đánh giá chung

+ Bùn tại các mỏ than hầm lò ở Việt Nam có chiều dày lắng đọng lớn gây khó khăn khi dịch chuyển máy xúc nếu bùn ở trạng thái lỏng nồng độ thấp.

+ Khi bùn ở nồng độ cao, để đáp ứng việc di chuyển máy xúc được dễ dàng, rất khó lựa chọn thiết bị bơm. Hiện nay, đa số các loại bơm bùn theo công nghệ bơm ly tâm trên thị trường đều bị giới hạn bởi nồng độ chất rắn khi bơm không quá 35%. Một số loại bơm có thể bơm với nồng độ cao hơn như bơm thủy lực, bơm trục vít lại không tương thích để gắn trên cần máy xúc, do các máy bơm này quá nặng hoặc quá dài trong khi máy xúc đưa vào lại có kết cấu nhỏ gọn.

### \* **Trung Quốc**

Nhìn chung lượng bùn lắng, hòa tan tại các mỏ than hầm lò ở Trung Quốc có nồng độ thấp hơn so với tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh. Mặt khác các trạm bơm thoát nước trung tâm ở đây được thiết kế khi hoạt động không chỉ giải quyết việc bơm thoát nước khai trường mà còn được tính toán để bơm các hạt bùn mịn, giúp hạn chế việc lắng bùn xuống các lò chứa nước. Hệ thống bơm và công trình thoát nước khai trường tại Trung Quốc được thiết kế theo các nguyên tắc sau:

+ Giảm thời gian lưu nước trong các lò chứa nước bằng việc huy động cả tổ hợp máy bơm làm việc cùng chạy, nên năng suất thoát nước trạm bơm luôn ở mức cao làm cho thời gian lưu nước của các hạt bùn được giảm xuống (thường là 2-3 h, giảm hơn 6-10 lần so với ở Việt Nam). Do vậy lượng bùn lắng xuống lò chứa nước giảm đi, gần như các lò chứa nước có tỷ lệ bùn mịn lắng xuống rất thấp.

+ Lò chứa nước ở Trung Quốc có đặc

điểm là tiết diện lớn nên chiều dài lò chứa nước được rút lại, đó là lý do các hạt bùn mịn dễ dàng hút vào máy bơm để bơm lên trạm xử lý bùn thải trên mặt bằng sân công nghiệp. Theo định kỳ hàng năm, các mỏ khai thác than hầm lò tại Trung Quốc thường cho máy xúc vào để làm sạch đường lò, với các đường lò đi bằng và tiết diện lớn, việc đưa máy xúc vào dọn bùn được thực hiện dễ dàng.

Qua phân tích ở trên, nhận thấy hàm lượng bùn lắng tại lò chứa nước ở các mỏ hầm lò tại Trung Quốc rất thấp, lắng đọng chỉ xảy ra với các hạt bùn thô, nặng và chủ yếu dồn vào phần đầu của lò chứa nước. Do đó, các mỏ ở Trung Quốc khi xử lý lắng bùn thường chỉ xử lý phần đầu của lò chứa nước. Ngoài việc đưa máy xúc vào dọn bùn theo định kỳ, cá biệt tại một số mỏ có lượng bùn lắng lớn hơn sẽ được đưa các thiết bị cơ giới hóa vào để vét bùn.

Cơ giới hóa công tác nạo vét bùn cũng khá đa dạng và không có một mô hình chung cụ thể. Một số mỏ than sử dụng công nghệ vét bùn của châu Âu, một số mỏ vẫn sử dụng nạo vét bán cơ giới, một số mỏ thiết kế công nghệ vét bùn đặc thù riêng như mỏ Khê Hồ,

Tân Cương, Cáp Nhĩ, ... đều sử dụng công nghệ vét bùn bằng bơm gắn máy xúc bơm lên hệ thống băng tải.

Với sơ đồ công nghệ này, cách thức thực hiện là sử dụng máy xúc bánh xích với kích thước nhỏ gọn. Cần máy xúc được cải tạo để gắn thiết bị bơm trực vít, thiết bị bơm được cần xúc di chuyển linh hoạt trong quá trình bơm nạo vét. Bùn nước được vận tải bằng ống dẫn vận chuyển đến sàng tách bùn mịn cùng nước, bùn thô đổ lên xe goòng vận chuyển lên mặt bằng. Lượng bùn mịn và nước được máy bơm cấp lên hệ thống lọc ép khung bản lấy bùn khô (75-80%) chất lên băng tải vận chuyển lên xe goòng.

- Ưu điểm:

+ Hệ thống đồng bộ được cơ giới hóa và tự động hoá cao;

+ Giảm thời gian nạo vét so với phương pháp hiện đang sử dụng.

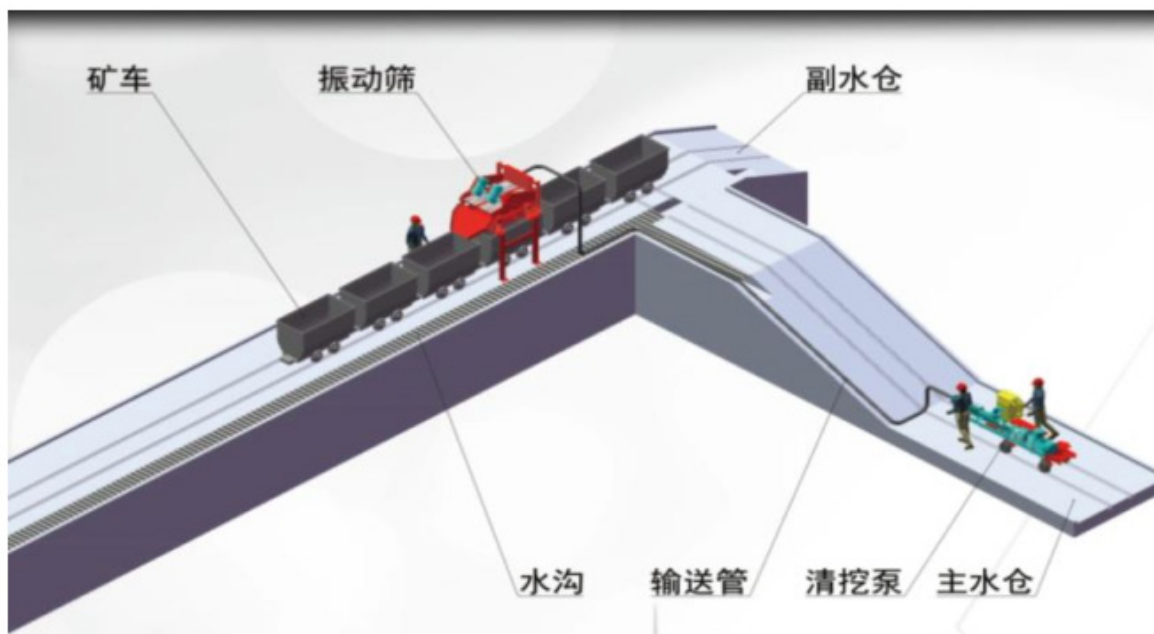
- Nhược điểm:

+ Phải bố trí không gian lắp đặt lớn;

+ Hệ thống thiết bị phức tạp, nên việc vận hành và sửa chữa gặp nhiều khó khăn trong môi trường hầm lò.

\* *Mỹ*

Máy bơm gắn theo ROBOT là bơm bùn



**Hình 1. Sơ đồ công nghệ vét bùn bằng bơm gắn vào máy xúc, bơm lên hệ thống băng tải**

ly tâm phòng nổ, nồng độ chất rắn bơm khoảng 25÷35%. Máy bơm được tích hợp trong ROBOT-ROV điều khiển từ xa hoặc tại chỗ di chuyển linh hoạt trong hồ bùn để hút. Cơ cấu hút của máy bơm có thể dịch chuyển 3 chiều, trên cơ cấu hút có thể gắn bộ phận cắt khuấy để thiết bị làm việc hiệu quả với khả năng làm sạch đường lò lên tới 95%. ROBOT này có thể di chuyển trên mọi địa hình, có thể lặn ngụp xuống hồ bùn để hút bùn. ROBOT vận hành bằng động cơ thủy lực.

- Ưu điểm:

+ Hệ thống được cơ giới hóa và tự động cao bằng rô bốt nạo vét;

+ Thiết bị đồng bộ và có tính tự động hóa cao;

+ Nạo vét bùn đạt > 90%.

- Nhược điểm:

+ Chi phí đầu tư cao.

**4. Đề xuất giải pháp công nghệ nạo vét**

**bùn tầng -230 mỏ than Mạo Khê**

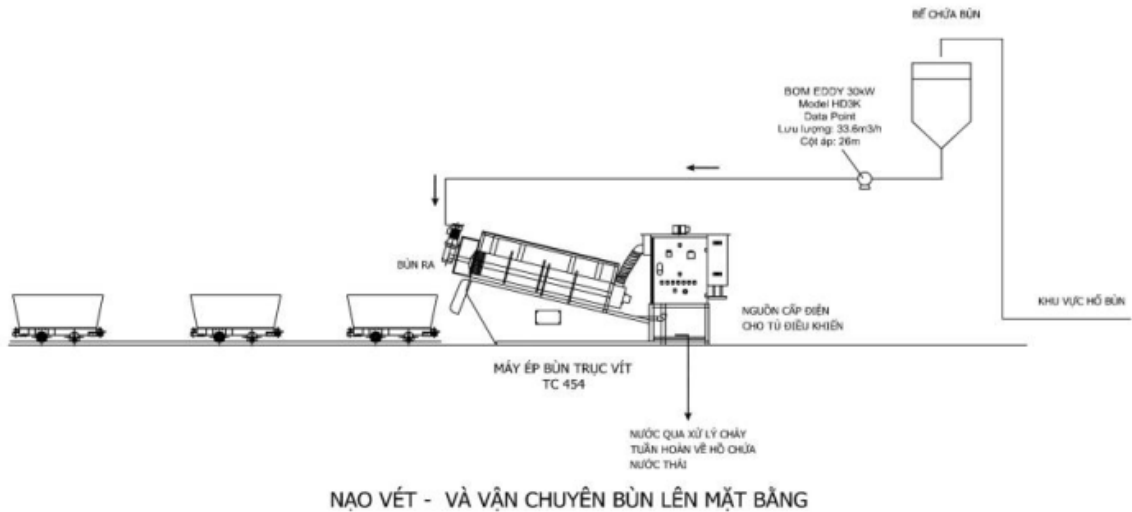
**4.1. Sơ đồ công nghệ lựa chọn**

Để cơ giới hóa, tăng tiến độ công tác nạo vét bùn, đồng thời giảm tối đa nhân công thủ công và giảm mức độ nặng nhọc trong quá trình thực hiện. Sơ đồ công nghệ cho công tác nạo vét bùn được đề xuất như sau:

Sử dụng máy bơm bùn (có đầu cắt chạy bằng thủy lực, tăng cường vòi phun) đặt trên xe di chuyển (có thể nâng hạ và xoay ngang) → Bùn được bơm thẳng lên bể chứa trong lò hiện có của mỏ. Bùn từ đây được đưa bơm vào máy ép bùn bằng phương pháp trực vít, bùn khô đầu ra đưa vào các xe goòng di chuyển lên mặt bằng.

**\* Luận giải việc lựa chọn công nghệ bơm bùn EDDY**

Trong điều kiện khắc nghiệt với cát, bùn, đá,... máy bơm EDDY so với máy bơm nạo vét khác mà các mỏ đang sử dụng có các ưu điểm sau:



**Hình 2. Sơ đồ công nghệ hệ thống nạo vét bùn sử dụng bơm bùn EDDY**

+ Thiết kế rôto hở của máy bơm EDDY với dung sai cao cho phép bất cứ thứ gì đi vào cửa nạp được đi qua đường xả mà không gặp vấn đề gì. Điều này là nhờ sự phân tách pha trong dòng chảy vùng xoáy khoang bơm và thể tích rộng của khoang bơm cũng như khoảng hở từ rôto động cơ đến cánh bơm lớn

hơn máy bơm thông thường nên cho phép các hạt từ 1-12 inch lọt qua dễ dàng (xem hình vẽ)



**Ảnh 1. Khoảng hở và vùng tạo xoáy rộng trong khoang máy bơm EDDY**

+ Máy bơm EDDY được nghiên cứu lắp đặt hệ thống đầu cắt ở cửa hút máy bơm giúp dễ dàng cắt bùn cô kết và khuấy đều chùng trước khi bơm.

+ Quá trình khởi động bơm diễn ra nhanh hơn

+ Giảm thời gian hoạt động bảo trì do khoang bơm rộng, dễ thao tác và đặc biệt do các cơ cấu quan trọng như lót kín, vành cân bằng đều được bảo vệ khép kín, ít bị hỏng.

+ Chịu được môi chất có độ ăn mòn cơ, lý, hóa cao; chịu được dung dịch bơm có tỷ trọng và độ nhớt lớn.

+ Bơm được các hạt có kích thước lớn (lên đến 11 inch)

+ Làm mát máy bơm mà không cần hệ thống cấp nước làm mát

Hệ thống mạng dẫn phục vụ vận tải bùn được sử dụng là ống nhựa HDPE bố trí dọc theo lò chứa nước. Để giảm bớt tối đa thời gian đầu nối giữa các van khóa việc đầu nối giữa các ống được sử dụng công nghệ ghép đai khởi thủy.

\* Đánh giá tính ưu việt của giải pháp công nghệ lựa chọn:

- Công nghệ tiên tiến dễ vận hành, phù hợp với không gian chật hẹp tại khu vực lò chứa nước.

- Máy bơm kết hợp vòi phun, đầu cắt dễ dàng phá vỡ các vị trí bùn đặc - đóng cứng, khuấy đều bùn hòa vào nước, thuận lợi để

bơm hút vận hành.

- Bơm bùn có công suất cao mật độ bùn 40÷70%, lưu lượng 57÷114,6 m<sup>3</sup>/h, cỡ hạt tối đa đến 76,2 mm (3 inch). Đảm bảo bơm được tối đa lượng bùn tại các đường lò chứa nước.

\* Lưu trình công nghệ:

Bước 1:

Bơm hút bùn sẽ được đưa đến vị trí đầu tiên là cuối hay giữa đường dốc tùy theo mực bùn trong hầm lò, bùn hút sẽ được đưa thẳng vào thùng chứa bùn trung gian, sau đó dùng bơm hút ra đưa vào máy ép bùn, bùn khô từ máy ép bùn sẽ đưa vào xe goòng chuyên đi.

Bước 2:

Sau khi hút hết lớp bùn ở vị trí đầu tiên, bơm hút bùn đưa đến vị trí 1/3 đường hầm (khoảng 70m với hầm 200m hay 100m với hầm 300m). Bơm tiếp vận chuẩn bị được dùng khi bơm chính đi qua điểm đặt bơm tiếp vận này

Bước 3:

Bơm hút bùn sẽ được đưa từ điểm đặt bơm tiếp vận đến cuối đường hầm, bơm tiếp vận giai đoạn này sẽ hoạt động để đảm bảo lượng bùn được đưa đến thùng chứa bùn trung gian theo thiết kế và phần vận chuyển bùn tiếp theo cũng như bước 1 và 2.

### **4.2. Giải pháp di chuyển thiết bị nạo vét và vận tải bơm bùn**

a/ Giải pháp di chuyển hệ thống thiết bị

*nạo vét*

Hệ thống thiết bị nạo vét bùn (bơm bùn EDDY và cụm đầu cắt) được tích hợp trên hệ khung bê máy gọi chung là xe di chuyển, trên xe có cơ cấu bánh xích để di chuyển và cơ cấu nâng hạ, xoay ngang để đưa đầu cắt đến các vị trí cần nạo vét, các cơ cấu này hoạt động nhờ hệ thống thủy lực.

Thiết bị nạo vét và cơ cấu di chuyển được đặt trên khung bê máy cơ sở của máy xúc đào bánh xích sử dụng trong hầm lò, xem hình ảnh sau:

+ Tốc độ di chuyển của cơ cấu xoay, nâng hạ thủy lực được tính toán dựa trên bán kính vùng hút của bơm nạo vét và đầu cắt.

+ Xe di chuyển được thiết kế 1 bên gắn bơm EDDY và đầu cắt, 1 bên gắn đối trọng và khoang người ngồi vận hành để cân bằng trọng lực thông qua trục mâm xoay.

+ Sau mỗi chu kỳ vét bùn thiết bị nạo vét sẽ được xe di chuyển ra khỏi đường lò chứa nước, sau đó chúng được di chuyển lên phía

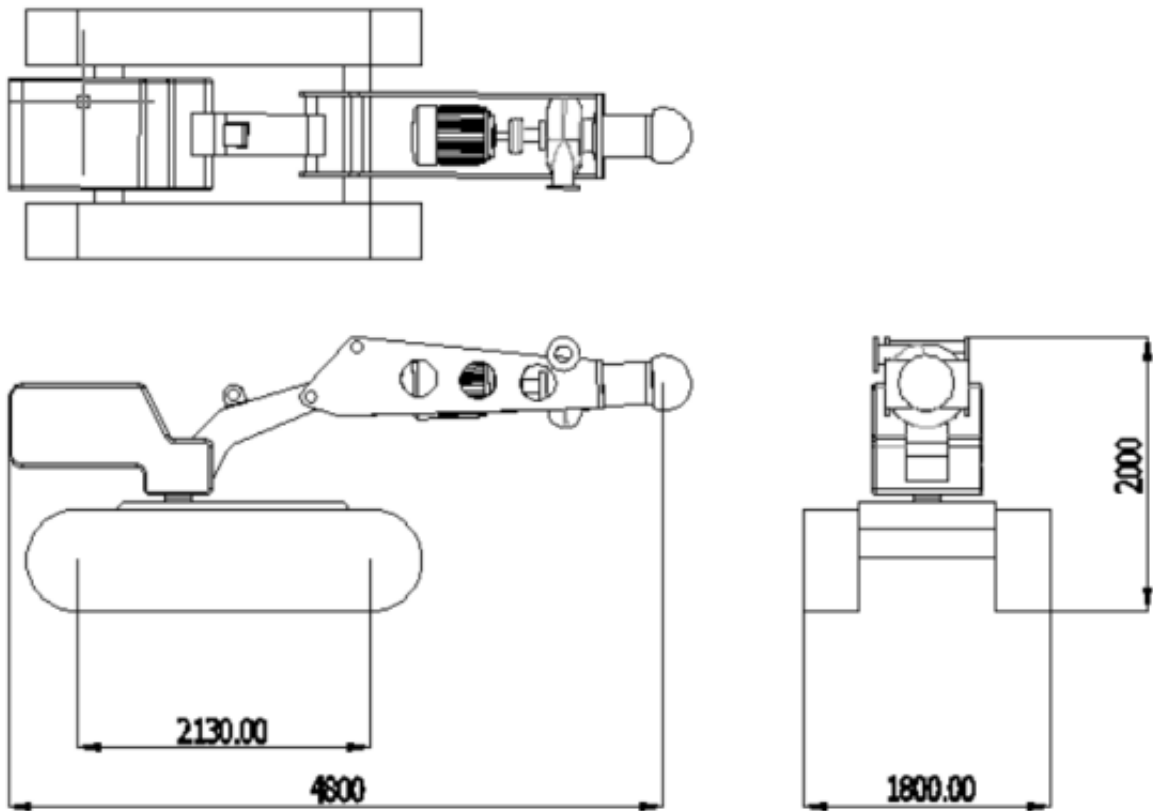
trên để nạo vét cho nhánh còn lại hoặc di chuyển nạo vét các hầm bơm ở mức khác.

*b/ Giải pháp vận tải bùn trong khu vực lò chứa nước.*

Quãng đường vận tải là từ bơm hút bùn đến khoang nhận tải của máy ép bùn. Giải pháp vận tải đưa ra là vận tải đường ống HDPE, nối ống bằng đai khởi thủy. Mạng đường ống này chia thành 2 dạng đặc thù khác nhau:

- Đường ống cố định: lắp bên hông lò, chúng được sử dụng lại sau mỗi chu kỳ vét bùn. Tuyến đường ống này được bắt gông và neo vào thành lò, được gia cố tại các vị trí có nhiều sung lực (vị trí nối với ống đẩy máy bơm).

- Ống di động: là ống nối từ cửa đẩy máy bơm và các điểm đầu của tuyến ống cố định. Ống di động có chiều dài phụ thuộc vào chiều dài dịch chuyển làm việc của máy bơm trong 1 ca (chiều dài ống di động được thiết kế khoảng 50m). Để giảm kích thước dài của



*Hình 3. Sơ đồ di chuyển hệ thống thiết bị nạo vét*



ống khi làm việc, ống được lựa chọn là loại dạng bề mặt xoắn có thể có dẫn (ruột gà).

### *c/ Các công trình thu bùn*

Các công trình xây dựng thu bùn gồm: bể lắng tách nước; các bể móng đặt thiết bị; hệ thống đường ray dôn dịch xe goòng,

\* Bể lắng tách nước: có nhiệm vụ thu pha nước tách từ máy ép bùn để phục vụ các mục đích như:

- Bơm thau rửa máy ép và đường ống, công đoạn này được thực hiện sau mỗi chu kỳ vét bùn, thiết bị bơm sử dụng là bơm tăng áp.

+ Việc thau rửa thiết bị khá đơn giản khi chỉ cần sử dụng máy bơm bơm nước sạch vào khoang khuấy của máy ép rồi để máy ép chạy không tải trong khoảng thời gian 5 phút là đảm bảo làm sạch máy ép.

+ Công tác thau rửa đường ống dẫn bùn từ bơm hút bùn tại lò chứa nước về máy ép diễn ra lâu hơn. Các đoạn ống được làm sạch định tiến dần theo từng đoạn (mỗi đoạn được ngăn cách bởi các khóa đầu nối với ống mềm của đầu máy bơm) đến khi làm sạch hết tuyến ống.

- Bể móng thiết bị: là các bể móng bê tông nhằm tạo mặt phẳng ổn định cho máy ép bùn làm việc. Các bể này được thiết kế có bề mặt bằng phẳng như sân phơi, không yêu cầu phải chịu tải lớn.

- Hệ thống đường ray dôn dịch: đối với công tác vét bùn mức -230 của mỏ Mạo Khê sử dụng cỡ đường 900, với các goòng dung tích 3,3m<sup>3</sup>.

### *d/ Giải pháp chọn lựa máy ép bùn phù hợp*

Lựa chọn sử dụng máy ép bùn dạng trục vít, do thiết bị có một số ưu điểm vượt trội như sau:

- Về nguyên lý hoạt động:

+ Bùn nạo vét được vận chuyển vào bồn khuấy trộn nằm trên thiết bị máy ép bằng thiết bị bơm bùn, đồng thời bơm định lượng của thiết bị sẽ cấp hóa chất keo tụ đã được pha loãng với nồng độ yêu cầu vào bồn khuấy trộn. Bùn loãng sau khi được khuấy trộn di chuyển xuống phía dưới bằng chuyển động quay của trục vít, quá trình cô đặc và tách nước diễn ra. Nước được tách ra khỏi

bùn qua các kẽ hở giữa các đĩa vít được thu gom lại bằng máng hứng bên dưới và chảy về rãnh thoát nước bằng ống dẫn.

+ Lưu lượng nước đầu vào của máy ép lựa chọn phù hợp với lưu lượng đầu ra của máy bơm. Đối với thiết bị bơm bùn sẽ có nhưng giai đoạn mà nồng độ bùn trong môi chất chất không ổn định, dẫn đến sự biến thiên của lưu lượng máy bơm. Để đảm bảo quá trình làm việc của máy ép không phát sinh hiện tượng tràn bùn qua khoang trộn máy bơm khiến dòng chảy bùn vào khoang ép không theo phương ngang như thiết kế, giải làm việc về lưu lượng của máy ép bùn có xu thế lớn hơn giải làm việc của máy bơm.

+ Số trục của máy ép càng nhiều thì độ ẩm đầu ra của bùn cô đặc càng thấp, đối với bùn than mịn là loại bùn khó ép khô, số trục elip trong máy ép sẽ chọn không quá nhỏ.

- Về tính năng và các ưu điểm:

+ Thiết kế để chống ăn mòn: trục và đĩa vít không tiếp xúc với nhau chống mài mòn cơ học. vật liệu máy được làm bằng Inox SUS304 giúp chống ăn mòn từ bùn thải, tăng độ bền và tuổi thọ của máy.

+ Không bị tắc nghẽn: Nhờ chuyển động quay của trục vít, các đĩa chuyển động bắt đầu tách ra khỏi các đĩa cố định và đồng thời tự làm sạch. Do đó tránh được tình trạng tắc nghẽn bùn trong máy và có thể ép được các bùn đặc có tính chất phức tạp, bùn chứa các tạp chất.

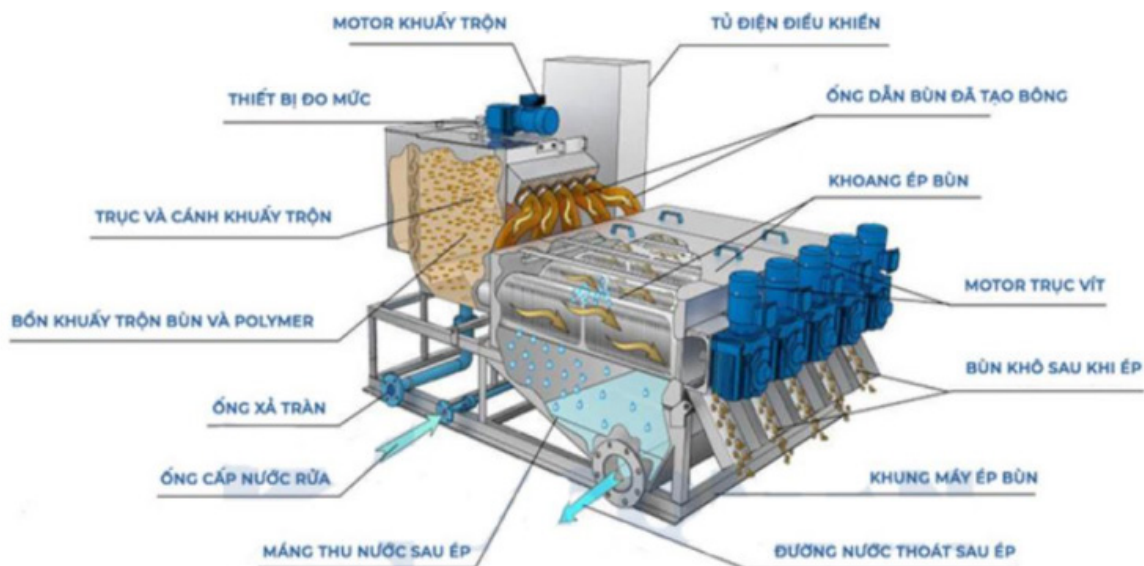
+ Tiết kiệm diện tích lắp đặt: Nhờ thiết kế nguyên khối và gọn gàng, máy ép trục vít sử dụng ít diện tích lắp đặt nhất so với các loại máy ép bùn khác, phù hợp với mỏ hầm lò giới hạn về không gian lắp đặt.

+ Chi phí tiêu thụ điện năng thấp.

### **5. Kết luận:**

Hệ thống cơ giới hóa nạo vét bùn cho lò chứa nước mức -230 mỏ than Mạo Khê với dây chuyền công nghệ được xây dựng có thời gian nạo vét, tính cho Lò chứa nước mức -235, Nhánh số 1, khoảng 60 ngày và khả năng làm sạch đường lò lên đến 90% cho thấy là một dây chuyền công nghệ phù hợp, đáp ứng nhu cầu nạo vét bùn cho mỏ.

Hệ thống nạo vét bùn này hoàn toàn có



**Ảnh 2. Máy nén khí trực vít**

thể tăng năng suất nạo vét cao hơn khi đầu tư thêm tổ hợp thiết bị máy ép bùn hoặc bơm bùn về các bể chứa trung gian và sử dụng chất trợ lắng để cô đặc bùn sau đó dùng máy xúc chất lên xe goòng vận chuyển lên mặt bằng.

Với năng suất nạo vét bùn khoảng 2000-

2500 m<sup>3</sup>/tháng, dây chuyền công nghệ này có thể được di chuyển đến các đường lò chứa nước mức -150 và mức -80 của mỏ để thực hiện nạo vét bùn, góp phần nâng cao năng lực nạo vét, giảm thiểu lao động thủ công, từ đó làm tăng hiệu quả đầu tư của thiết bị.



**MÁY BƠM Bùn CHẾ ĐỘ TẢI NẶNG – Loại 4-Inch (101,6mm)**

| MODEL #       |  |
|---------------|--|
| HD3000 (HD3K) |  |

| THÔNG SỐ VẬN HÀNH       |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| LƯU LƯỢNG TỐI THIỂU     | 33.6m <sup>3</sup> /h |
| LƯU LƯỢNG TỐI ĐA        | 40m <sup>3</sup> /h   |
| CHIỀU CAO ĐÁY (CỘT ÁP)  | 26m                   |
| CỖ NÔNG CÔNG XẢ         | 4 inch (101,6mm)      |
| CỖ NÔNG CÔNG HÚT        | 6 inch (152,4mm)      |
| CỖ HẠT RÁN HÚT ĐƯỢC     | 80mm                  |
| TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ          | 1800 RPM              |
| TỈ LỆ HẠT RÁN TRONG Bùn | Lên tới 40-70%        |



Hình ảnh bộ cụ bơm điển hình. Các bơm nạo vét có thể loại dọc hoặc ngang. Hình ảnh chỉ mang tính minh họa chung. Vui lòng liên hệ với chúng tôi để biết thêm chi tiết.

# Phát triển các dự án khai thác bô-xít và lập kế hoạch sản xuất sản phẩm chất lượng

**Filip Orzechowski** - Chuyên gia tư vấn cao cấp (Kỹ thuật khai thác mỏ)  
SRK Consulting (UK) Ltd, Cardiff, xứ Wales, Vương quốc Anh

» **CN. Lại Thị Linh Chi**, Công ty CP Tư vấn đầu tư mỏ và công nghiệp - Vinacomin  
(Biên dịch)

**Tóm tắt:** Việc phát triển các dự án khai thác bô-xít chủ yếu tập trung vào các khía cạnh quan trọng như cơ sở hạ tầng sẵn có trong nước, logistics, chế biến khoáng sản hoặc địa chất mỏ. Các khía cạnh này đóng vai trò quan trọng vì có tác động đáng kể đến khả năng đứng vững về kinh tế của dự án, tính khả thi về mặt kỹ thuật hoặc khả năng huy động vốn để phát triển dự án. Tuy nhiên, khi tất cả các khía cạnh quan trọng này được xác định, dự án vẫn cần phải mang lại sản phẩm chất lượng và tạo ra lợi nhuận, do đó cần tiến hành nghiên cứu để kết hợp các kỹ thuật lập kế hoạch khai thác phù hợp nhằm xác định phạm vi chất lượng sản phẩm. Nghiên cứu này sẽ xác định chất lượng sản phẩm bô-xít đạt được từ mỏ trong suốt thời kỳ tuổi thọ mỏ và sự phù hợp của chất lượng sản phẩm với các mục tiêu chiến lược của dự án về mặt tuổi thọ mỏ tối thiểu hoặc hàm lượng quặng tinh của dự án. Một số yếu tố cơ bản, được gọi là yếu tố thay đổi khai thác, sẽ ảnh hưởng đến hồ sơ sản xuất và do đó cần được đưa vào nghiên cứu một cách phù hợp ngay từ giai đoạn đầu. Các yếu tố thay đổi này bao gồm làm nghèo và thu hồi trong khai thác, thu hồi trong chế biến, chi phí tiền mặt và tác động của chúng đến giá trị kinh tế của một khối khai thác. Các yếu tố này vốn liên quan đến đặc điểm mỏ, phương pháp khai thác được áp dụng, phẩm cấp sản phẩm nguyên khai, hệ số bóc và các đặc điểm kỹ thuật hoặc kinh tế khác ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm cuối cùng.

**Abstract:** Việc phát triển các dự án khai thác bô-xít chủ yếu tập trung vào các khía cạnh quan trọng như cơ sở hạ tầng sẵn có trong nước, logistics, chế biến khoáng sản hoặc địa chất mỏ. Các khía cạnh này đóng vai trò quan trọng vì có tác động đáng kể đến khả năng đứng vững về kinh tế của dự án, tính khả thi về mặt kỹ thuật hoặc khả năng huy động vốn để phát triển dự án. Tuy nhiên, khi tất cả các khía cạnh quan trọng này được xác định, dự án vẫn cần phải mang lại sản phẩm chất lượng và tạo ra lợi nhuận, do đó cần tiến hành nghiên cứu để kết hợp các kỹ thuật lập kế hoạch khai thác phù hợp nhằm xác định phạm vi chất lượng sản phẩm. Nghiên cứu này sẽ xác định chất lượng sản phẩm bô-xít đạt được từ mỏ trong suốt thời kỳ tuổi thọ mỏ và sự phù hợp của chất lượng sản phẩm với các mục tiêu chiến lược của dự án về mặt tuổi thọ mỏ tối thiểu hoặc hàm lượng quặng tinh của dự án. Một số yếu tố cơ bản, được gọi là yếu tố thay đổi khai thác, sẽ ảnh hưởng đến hồ sơ sản xuất và do đó cần được đưa vào nghiên cứu một cách phù hợp ngay từ giai đoạn đầu. Các yếu tố thay đổi này bao gồm làm nghèo và thu hồi trong khai thác, thu hồi trong chế biến, chi phí tiền mặt và tác động của chúng đến giá trị kinh tế của một khối khai thác. Các yếu tố này vốn liên quan đến đặc điểm mỏ, phương pháp khai thác được áp dụng, phẩm cấp sản phẩm nguyên khai, hệ số bóc và các đặc điểm kỹ thuật hoặc kinh tế khác ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm cuối cùng.

## 1. Giới thiệu

Việc triển khai một dự án bô-xít thông qua các cấp độ nghiên cứu khác nhau mà không mất tập trung vào yếu tố chính là điều cơ bản để phát triển một dự án thành công. Tiêu chuẩn thực hành tốt quốc tế đầy đủ và các quy phạm lập báo cáo quốc tế không những

tạo điều kiện thuận lợi cho việc triển khai mà còn vẫn giữ được tính minh bạch, tính quan trọng và năng lực. Trong quá trình đó, các lĩnh vực như địa chất, khai thác, thủy văn và địa chất-thủy văn, cơ sở hạ tầng, địa kỹ thuật, quản lý chất thải, môi trường - xã hội và logistics đều có liên quan và có ảnh hưởng

từ thấp đến cao và do đó cần được đánh giá đúng mức. Cuối cùng, chi phí, doanh thu và kết quả kinh tế quyết định khả năng đứng vững về kinh tế của dự án. Thông thường, và đặc biệt là các nước kém phát triển, thường tập trung chủ yếu vào logistics dự án. Nhìn chung, trên 60% trong tổng chi phí hoạt động trong suốt tuổi thọ mỏ (“LoM”) liên quan đến logistics. Do đó, điều cực kỳ quan trọng khi trả mức giá cao cho khâu vận chuyển là dự án phải đảm bảo đạt chất lượng theo yêu cầu, đáp ứng các yêu cầu của khách hàng và không phải chịu các khoản phạt ảnh hưởng đến doanh thu. Do đó, điều quan trọng là phải hiểu rõ mỏ về mặt khai thác và các yếu tố kỹ thuật khác có thể ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Để đạt được mục tiêu này, cần xác định các khối khai thác có hiệu quả kinh tế và khai thác chúng đúng thời điểm và đúng cách. Hiện nay, có nhiều phương pháp luận và các gói phần mềm khai thác cho phép chuẩn bị và phân tích nhanh chóng, hiệu quả các phương án lập kế hoạch khai thác. Dựa trên kinh nghiệm thu được từ nhiều dự án bô-xít mà tác giả đã hoàn thành gần đây, có vẻ như sự hạn chế chính trong các giai đoạn đầu (Nghiên cứu phạm vi) trong quá trình này là tính sẵn có của dữ liệu đầu vào và có ít hoặc hoàn toàn thiếu các nghiên cứu thị trường bao gồm các chu kỳ kế hoạch sau năm năm đầu tiên của tuổi thọ mỏ. Bài báo này nhằm mục đích tóm tắt các kỹ thuật lập mô hình và lập kế hoạch khai thác phù hợp nhất và các khía cạnh mà tác giả coi là quan trọng để phát triển và vận hành các dự án khai thác bô-xít.

## **2. Yếu tố thay đổi khai thác**

Như đã nêu ở trên, các yếu tố thay đổi khai thác gồm các yếu tố khai thác, chế biến, luyện kim, cơ sở hạ tầng, kinh tế, tiếp thị, pháp lý, môi trường, xã hội và chính phủ được sử dụng để chuyển đổi nguồn tài nguyên khoáng sản thành trữ lượng quặng.

Việc ước tính các yếu tố thay đổi khai thác thích hợp như làm nghèo và thu hồi trong khai thác có thể có tác động đáng kể đến chất lượng sản phẩm nguyên khai. Tuy nhiên, yếu tố làm nghèo và thu hồi trong khai thác

có xu hướng bị bỏ qua trong một số nghiên cứu khai thác, đặc biệt là những nghiên cứu liên quan đến khoáng sản công nghiệp, trong khi các yếu tố này lại được quan tâm nhiều hơn trong khai thác kim loại. Điều này có lẽ là do xu thế hướng đến các loại kim loại có phẩm cấp thấp hơn và giá bán cao hơn. Tuy nhiên, có thể lập luận rằng phẩm cấp sản phẩm nguyên khai và chất lượng (như alumin/silic oxit phản ứng có sẵn, v.v....) có vai trò quan trọng hơn nhiều và tác động lớn hơn đến các dự án bô-xít, đặc biệt là khi nguồn tài nguyên khoáng sản không lớn hoặc phẩm cấp thường thấp khi so sánh với thông số kỹ thuật của sản phẩm. Ngoài ra, có một loạt các yếu tố công nghệ và kinh tế khác ảnh hưởng đến quá trình sản xuất được phân tích bên ngoài nghiên cứu khai thác, nhưng phải được đưa vào và sử dụng trong quá trình lập quy hoạch khai thác để làm cho kết quả có tính thực tế. Trong đó, các yếu tố phổ biến nhất là chi phí khai thác, thu hồi và chi phí trong quá trình chế biến/tuyển rửa (nếu cần), chi phí sản xuất alumin, chi phí vận chuyển và logistics, thuế khai thác và giá bán. Mặc dù là phổ biến nhất, nhưng những yếu tố này hoàn toàn cơ bản và lý tưởng nhất là nên bao gồm các khía cạnh khác của quá trình sản xuất như chi phí năng lượng cần thiết để nghiền bô-xít, trạng thái trong quy trình Bayer (phụ thuộc vào khoáng vật học và phẩm cấp), các mức sản xuất và chi phí xử lý bùn đỏ hoặc chi phí cải tạo phục hồi đất. Các khả năng ở đây thực tế là không giới hạn và nên được xác định theo từng trường hợp cụ thể, nhưng theo kinh nghiệm của tác giả, thường có rất ít thông tin đầu vào cần thiết ở giai đoạn nghiên cứu phạm vi hoặc giai đoạn đánh giá kinh tế sơ bộ khi phát triển các dự án bô-xít. Trong trường hợp đó, người ta thường sử dụng các giá trị chuẩn. Tuy nhiên, ở các mỏ đang hoạt động, các giá trị chuẩn được đưa vào các kế hoạch khai thác dài hạn và có thể được áp dụng thành công. Rõ ràng, yêu cầu phải có bộ thông số đầu vào cho từng hoạt động xuất khẩu bô-xít chứ không phải cho từng mỏ bô-xít có tích hợp nhà máy alumin.