

ĐIỀU KHIỂN CHẤT LƯỢNG KHOÁNG SẢN THÔNG QUA BÀI TOÁN ĐIỀU TIẾT NĂNG SUẤT MÁY XÚC TRÊN CÁC GUƠNG KHAI THÁC

ThS. Nguyễn Văn Đức, Ks. Vũ Đình Trọng - Bộ môn Khai thác lộ thiên

Tóm tắt: Việc trung hòa chất lượng khoáng sản (quặng) trên mỏ lộ thiên được tiến hành trên tất cả các công đoạn sản xuất, từ các quá trình khai thác như: Xúc bốc, vận tải, tại kho chứa và dự trữ sản phẩm sau khai thác... Một trong những phương pháp điều khiển khoáng sản có hiệu quả trong quá trình sản xuất là điều tiết năng suất của máy xúc tại các guơng khai thác.

1. Tổng quan về công tác điều khiển chất lượng khoáng sản (quặng)

Điều khiển chất lượng khoáng sản trong quá trình khai thác là tổng hợp các giải pháp tổ chức và kỹ thuật trong quá trình sản xuất của mỏ lộ thiên nhằm đảm bảo sản phẩm khoáng có chất lượng nằm trong một phạm vi nào đó, đáp ứng yêu cầu của thị trường tiêu thụ hoặc của khâu gia công chế biến tiếp theo.

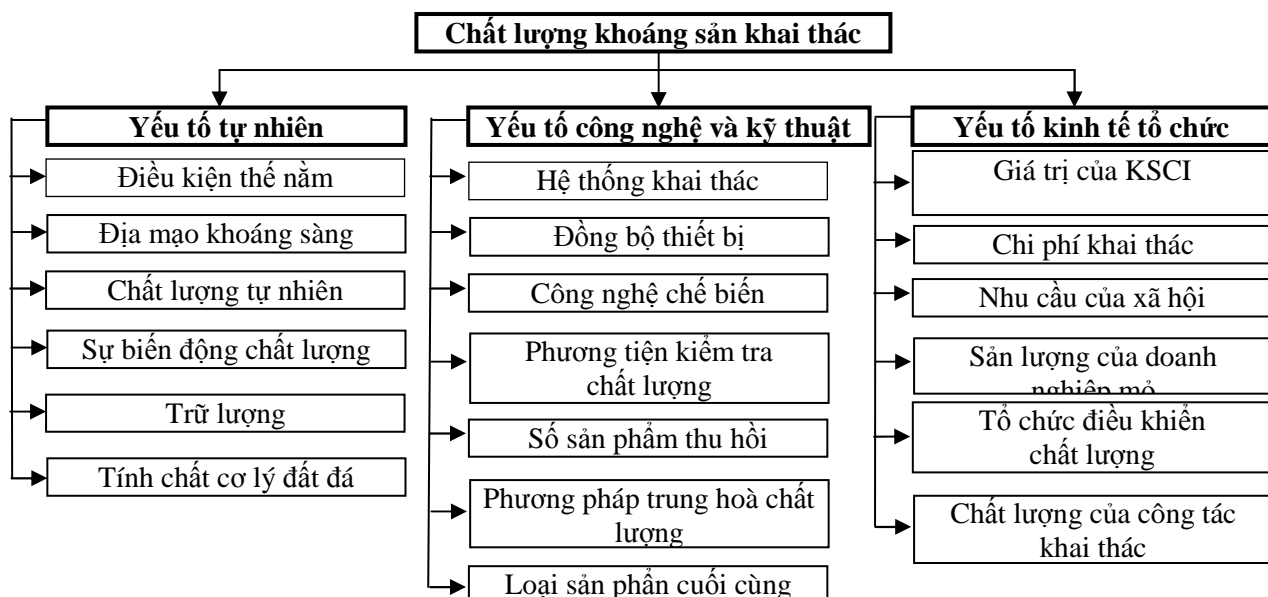
Sản phẩm của mỏ lộ thiên có thể là quặng nguyên khai thương phẩm, quặng tinh đã qua sàng tuyển hoặc kim loại đã qua gia công chế biến. Dù ở dạng nào sản phẩm mỏ lộ thiên cũng phải đảm bảo một chất lượng xác định, thoả mãn nhu cầu sử dụng tương ứng, hay nói cách khác - là phải đáp ứng yêu cầu chất lượng tương ứng của thị trường tiêu thụ.

Thông thường quặng nguyên khai được gia công sơ bộ bằng cách phân chia chúng thành từng nhóm khác nhau theo độ cục, hàm lượng... hoặc theo tính chất cơ lý khác để có thể đưa vào sàng tuyển theo từng công nghệ thích hợp. Qua khâu sàng tuyển quặng được tiếp tục làm giàu và phân loại để hình thành các loại quặng tinh có cỡ hạt hoặc hàm lượng khác nhau, tạo điều kiện để lựa chọn phương pháp gia công chế biến hoặc sử dụng có hiệu quả.

Việc hình thành chất lượng quặng khai thác bị phụ thuộc bởi nhiều yếu tố tự nhiên (chất lượng quặng gốc, sản trạng của vỉa, mức độ phức tạp của cấu trúc địa chất,..) và kỹ thuật (trình tự khai thác, các thông số của hệ thống khai thác, đồng bộ thiết bị sử dụng, công nghệ chọn lọc trong quá trình khâu quặng,...) khác nhau.

Cơ sở điều khiển chất lượng sản phẩm mỏ lộ thiên được hình thành trong giai đoạn nghiên cứu khả thi và thiết kế kỹ thuật thi công, khi quyết định chủng loại sản phẩm, lựa chọn các giải pháp công nghệ và kết cấu đồng bộ thiết bị cho mỏ trên cơ sở các thông tin ban đầu do các tài liệu trắc địa - địa chất thu thập được qua quá trình đo đạc, khảo sát, lấy mẫu và thí nghiệm. Độ tin cậy và chính xác của các thông tin này quyết định hiệu quả của quá trình điều khiển chất lượng quặng khai thác.

Mối quan hệ giữa chất lượng khoáng sản khai thác với các yếu tố ảnh hưởng có thể biểu thị bằng sơ đồ tổng quát (Hình 1):



Hình 1. Sơ đồ chất lượng khoáng sản và các yếu tố ảnh hưởng

2. Điều khiển chất lượng khoáng sản thông qua bài toán điều tiết năng suất máy xúc trên các gương khai thác

2.1. Các yêu cầu của việc điều khiển chất lượng khoáng sản thông qua bài toán điều tiết điều tiết năng suất máy xúc trên các gương khai thác.

Thông thường chất lượng quặng ở các gương xúc trong một là không như nhau. Để đảm bảo, chất lượng ổn định của quặng nguyên khai khi ra khỏi mỏ, có thể tiến hành điều tiết hoạt động của các máy xúc trên các gương khai thác

Việc điều tiết năng suất máy xúc làm việc ở các gương có chất lượng khoáng sản khác nhau phải đạt được các yêu cầu sau:

2.1.1. Tổng năng suất của các máy xúc (ở các gương) $\sum_i^{n_g} Q_{xi}$ phải đảm bảo sản lượng theo kế

hoạch của mỏ (Q_{ca}):

$$\sum_i^{n_g} Q_{xi} = Q_{ca}; T/ca; \quad (1)$$

2.1.2. Sự sai lệch của hàm lượng TPCI trong quặng không được vượt quá giá trị cho phép theo kế hoạch.

$$\alpha_0 + \Delta\alpha_0 \geq \frac{\sum_i^{n_g} Q_{xi} \cdot \alpha_i}{Q_{ca}} \geq \alpha_0 - \Delta\alpha_0; \quad (2)$$

Trong đó: α_0 - hàm lượng TPCI trong quặng nguyên khai theo kế hoạch,%; $\Delta\alpha_0$ - độ sai lệch cho phép của giá trị hàm lượng TPCI trong quặng nguyên khai,%; Q_{xi} - khối lượng quặng nguyên khai thu hồi từ gương thứ i (T/ca) có hàm lượng α_i (%); Q_{ca} - tổng sản lượng quặng của mỏ trong ca, T/ca.

2.1.3. Năng suất làm việc của máy xúc ở gương phải nằm trong giới hạn cho phép theo điều kiện công nghệ:

$$Q_{xi} \max \geq Q_{xi} \geq Q_{xi} \min; \quad (3)$$

Trong đó $Q_{xi} \max$, $Q_{xi} \min$ - là năng suất lớn nhất và nhỏ nhất của máy xúc thứ i theo điều kiện công nghệ cụ thể.

2.2. Trình tự giải bài toán trung hòa chất lượng khoáng sản thông qua bài toán điều tiết điều tiết năng suất máy xúc trên các gương khai thác.

Giải bài toán trung hòa chất lượng quặng giữa các gương được tiến hành theo thứ tự các bước sau:

Bước 1: Xác định hàm lượng trung bình thực tế của quặng ở các gương khai thác:

$$\alpha_{tb} = \frac{1}{n_g} \sum_i^{n_g} \alpha_i; \% \quad (4)$$

(Trong giới hạn bài báo này tác giả chỉ đề cập đến các loại gương đơn giản, còn khi trong gương có các hàm lượng quặng khác nhau - gương phức tạp, khi đó sẽ có cách đề cập vấn đề khác và sẽ giới thiệu trong số báo gần nhất)

Bước 2: Xác định độ sai lệch của hàm lượng trung bình thực tế giữa các gương so với hàm lượng kế hoạch:

$$\Delta\alpha = \alpha_0 - \alpha_{tb}; \% \quad (5)$$

Bước 3: Phân tích độ sai lệch của hàm lượng trung bình thực tế và lựa chọn hướng giải tiếp bài toán.

Khi $|\Delta.\alpha| \leq \Delta.\alpha_o \Rightarrow$ độ sai lệch hàm lượng trung bình của các gương không vượt quá giá trị cho phép, do vậy mỏ có thể trung hoà chất lượng quặng từ các gương khai thác với khối lượng đều nhau, tức là:

$$Q_{xi} = \frac{Q_{ca}}{n_g} = \text{const} \quad (6)$$

Khi $\alpha_{tb} < \alpha_o - \Delta.\alpha_o \Rightarrow$ chúng tỏ số gương khai thác có hàm lượng thấp chiếm phần lớn, do vậy cần điều chỉnh hàm lượng kế hoạch xuống giá trị thấp nhất cho phép:

$$\alpha_{od} = \alpha_o - \Delta.\alpha \quad ; \quad \% \quad (7)$$

Khi $\alpha_{tb} > \alpha_o + \Delta.\alpha \Rightarrow$ chúng tỏ số gương khai thác có hàm lượng cao chiếm đa số, do vậy cần nâng hàm lượng kế hoạch lên giá trị cao nhất có thể:

$$\alpha'_{od} = \alpha + \Delta.\alpha_o \quad ; \quad \% \quad (8)$$

Bước 4: Tính phương sai hàm lượng TPCI của quặng theo biểu thức:

$$\delta_o^2 = \frac{1}{n} \sum \Delta.\alpha_i^2 \quad ; \quad \% \quad (9)$$

Trong đó: $\Delta.\alpha_i = \alpha_i - \alpha_{tb}$ là độ lệch của hàm lượng TPCI trong gương thứ i so với giá trị trung bình.

Bước 5: Tính toán giá trị năng suất cần thiết cho từng máy xúc:

$$Q_{xi} \frac{Q_{ca}}{n_g} \left(1 - \frac{\Delta.\alpha_i.\Delta.\alpha_o}{\delta_o^2}\right); T/ca \quad (10)$$

Bước 6: Kiểm tra lại năng suất của từng máy xúc theo điều kiện công nghệ:

$$(Q_{ximax} \geq Q_{xi} \geq Q_{ximin})$$

Nếu điều kiện trên được thoả mãn thì bài toán điều tiết chất lượng quặng (thông qua năng suất cần thiết của mỗi máy xúc) là kết thúc.

Nếu điều kiện trên không thoả mãn thì bài toán chọn lại năng suất cho các máy xúc này theo năng suất biên:

$$Q_{xi} > Q_{ximax} \Rightarrow Q'_{xi} = Q_{ximax}$$

$$Q_{xi} < Q_{ximin} \Rightarrow Q'_{xi} = Q_{ximin}$$

Bước 7: Tiến hành tính toán năng suất các máy xúc còn lại theo trình tự trên với các dữ liệu mới:

- Số lượng gương khai thác còn lại: $n'_g = n_g - m$, trong đó m là số máy xúc làm việc với năng suất biên.

- Khối lượng quặng khai thác trong ca còn lại theo kế hoạch:

$$Q'_{ca} = Q_{ca} - \sum_i^m Q'_{xi} \quad ; \quad T/ca \quad (11)$$

- Hàm lượng TPCI mới theo kế hoạch:

$$\alpha'_o = \frac{Q_{ca}.\alpha_o - \sum_i^m Q'_{xi}.\alpha_i}{Q'_{ca}} \quad ; \quad \% \quad (12)$$

Việc điều tiết lại sản lượng các gương khai thác chỉ có thể thực hiện được khi $n_g - m > 2$. Còn khi $n_g - m < 2$ thì việc điều hành sản xuất không thể thoả mãn được các chỉ tiêu kế hoạch đã đề ra. Lúc đó cần đưa các gương dự phòng vào hoạt động, sử dụng quặng của kho dự trữ hoặc phải thay đổi các chỉ tiêu kế hoạch (sản lượng quặng trong ca, hàm lượng TPCI của quặng nguyên khai).

Để làm tăng độ tin cậy của việc trung hoà chất lượng quặng giữa các gương cần phải có hệ số dự trữ cho máy xúc khai thác, thông thường từ 18 - 50%. Hệ số dự trữ máy xúc khai thác có thể tính theo biểu thức:

$$K_d = \frac{5v_\alpha}{\sqrt{n_g}}; \% \quad (13)$$

Trong đó: v_α - hệ số thay đổi chất lượng quặng, %; n_g - số gương khai thác.

3. Kết luận

3.1. Việc điều khiển chất lượng khoáng sản khai thác thông qua việc điều tiết năng suất máy xúc có ý nghĩa quan trọng khi mà trữ lượng khoáng sản giàu ngày càng cạn kiệt. Do đó, ngành mỏ có thể huy động thêm nhiều loại khoáng sản nghèo vào bản cân đối nhờ đó tác tận thu khoáng sản.

3.2. Việc điều tiết chất lượng quặng khai thác thông qua việc điều tiết năng suất máy xúc đã đáp ứng công tác điều khiển chất lượng sản phẩm mỏ, đặc biệt là việc ổn định chất lượng khoáng sản - một yêu cầu quan trọng của công nghệ sàng tuyển và gia công chế biến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hồ Sĩ Giao - *Bài giảng dùng cho cao học ngành khai thác mỏ*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất 2005;
- [2]. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Anh Tuấn - *Khai thác khoáng sản rắn bằng phương pháp lộ thiên*, NXB KHKT 2009;
- [3]. Nguyễn Văn Đức - *Bài giảng khai thác quặng bằng phương pháp lộ thiên*, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh 2012.

