



NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN BIÊN GIỚI KHAİ THÁC LỘ THIÊN HỢP LÝ CHO MỎ ĐỒNG TẢ PHỜI DƯỚI GÓC ĐỘ KINH TẾ TUẦN HOÀN

Lê Đức Phương

Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ

Phí Trung Kiên, Phạm Xuân Tráng

Công ty Cổ phần Tư vấn Đầu tư Mỏ và Công nghiệp - Vinacomin

Đặng Ngọc Thanh

Công ty Cổ phần Đồng Tả Phời - Vinacomin

Email: phuongled@gmail.com

TÓM TẮT

Trong lĩnh vực khai thác mỏ, lựa chọn biên giới khai thác lộ thiên luôn tập trung vào khai thác tối đa hiệu quả các khoáng sản quý giá. Mỏ Đồng Tả Phời, là một ví dụ điển hình, đáng được quan tâm đặc biệt vì sự phân bố của trữ lượng đồng. Nghiên cứu này đưa ra một phương pháp tiếp cận mới trong việc lựa chọn biên giới khai thác lộ thiên, vượt xa các phương pháp truyền thống bằng cách xem xét dưới góc độ kinh tế tuần hoàn. Bằng cách xem xét toàn bộ chu kỳ khai thác mỏ, từ khâu khai thác đến luyện chế biến, nghiên cứu này nhằm xác định biên giới khai thác lộ thiên có tính kinh tế hợp lý cho mỏ đồng Tả Phời.

Nghiên cứu này bao gồm sự phát triển của các phương án đáy mỏ khác nhau, trong đó có ba phương án đã được nghiên cứu cận kề để lựa chọn. Ngoài ra, một phương án thứ tư được xây dựng để dự đoán biên giới triển vọng. Điểm chính của nghiên cứu bao gồm việc đánh giá khối lượng quặng, xây dựng và phân tích biểu đồ chế độ công tác mỏ có liên quan đến các phương án được chọn và tính toán hệ số bóc giới hạn bằng hai phương pháp khác nhau, đó là phương pháp dựa trên quặng tinh truyền thống và phương pháp dựa trên sản phẩm cuối cùng theo góc độ kinh tế tuần hoàn.

Kết quả của nghiên cứu xác nhận sự cần thiết của việc áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn khi xác định biên giới khai thác lộ thiên. Bằng cách sử dụng phương pháp này, vị trí đáy mỏ tối ưu của mỏ đồng Tả Phời được xác định tại +80 m. Khám phá thông tin mới này đáng chú ý khác biệt so với việc xác định biên giới trước đó là +110 m theo dự án do Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin (IMSAT) lập năm 2013. Việc xác định lại biên giới này không chỉ tăng trữ lượng quặng đồng nguyên khai quy đổi gần 500.000 tấn, góp phần làm lợi hàng chục ngàn tỷ đồng cho doanh nghiệp mỏ, mà còn hé lộ tiềm năng gần 1,6 triệu tấn quặng cấp 333, tạo ra triển vọng tăng trưởng trong tương lai. Nghiên cứu này không chỉ chứng tỏ tầm quan trọng của góc độ kinh tế tuần hoàn trong việc lựa chọn biên giới khai thác lộ thiên mà còn nhấn mạnh tới tầm quan trọng rộng hơn đối với quản lý tài nguyên bền vững và tăng trưởng kinh tế.

Từ khóa: khai thác lộ thiên, biên giới khai thác, tỷ lệ đất đá bóc, mỏ đồng Tả Phời, kinh tế tuần hoàn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ trước tới nay, để lựa chọn biên giới khai thác lộ thiên cho các mỏ quặng nói chung và mỏ đồng nói riêng, trong đó có mỏ đồng Tả Phời, các đơn vị tư vấn của TKV đều chỉ tính tới tinh quặng sau tuyển. Trong khi TKV quản lý tất cả các công đoạn từ khâu thăm dò cho tới khâu tiêu thụ sản phẩm

và lợi nhuận của TKV chủ yếu thuộc về công đoạn luyện đồng. Điều đó đã làm giảm hệ số bóc giới hạn dẫn tới giảm độ sâu biên giới khai trường, tức là đã hạn chế về công tác khai thác mỏ lộ thiên, gây tổn thất và lãng phí tài nguyên không tái tạo. Chính vì vậy, cần phải nghiên cứu lựa chọn biên giới khai thác lộ thiên hợp lý cho mỏ đồng Tả Phời

dưới góc độ kinh tế tuần hoàn để góp phần làm sáng tỏ thêm ý nghĩa của việc quản lý và điều hành theo mô hình kinh tế tuần hoàn của Chính phủ nói chung và Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) nói riêng.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ bộ lựa chọn biên giới khai trường và đánh giá về ổn định bờ mỏ

Theo dự án do IMSAT lập năm 2013 đã được duyệt, biên giới khai trường chính gồm các thân quặng (TQ) 4, 5, 6, 4a, 5a mỏ đồng Tả Phời xem xét 2 phương án [1]:

- Phương án 1 có đáy mỏ kết thúc ở độ sâu +110 m với $k_{tb} = 4,86 \text{ m}^3/\text{t}$.
- Phương án 2 có đáy mỏ kết thúc ở độ sâu +80 m với $k_{tb} = 6,02 \text{ m}^3/\text{t}$.

Dự án chọn phương án 1 có đáy mỏ ở mức +110 m do hệ số bóc giới hạn chỉ tính với quặng tinh sau tuyển quy về quặng nguyên khai có hàm lượng 0,794% Cu là 640.000 đ/t với $k_{gh} = 5,46 \text{ m}^3/\text{t}$.

Theo thiết kế bản vẽ thi công do IMSAT lập năm 2015, với giá bán quặng nguyên khai có hàm lượng 0,794% Cu là 640.000 đ/t được quy về từ tinh quặng sau tuyển, cung độ vận tải đất đá trung bình toàn mỏ 5,25 km thì $k_{gh} = 5,78 \text{ m}^3/\text{t}$ [2].

Tuy nhiên, giá bán quặng tinh đồng sau tuyển với hàm lượng 23% Cu năm 2021 là 24.484 ngàn đ/t và tính quy về quặng nguyên khai với hàm lượng 0,794% Cu là 845.000 đ/t, tức là lớn gấp 1,32 lần so với năm 2015.

Ngoài ra, giá đồng, vàng và bạc trung bình trên thế giới năm 2021 cũng lớn gấp tương ứng là 1,68; 1,55 và 1,61 lần so với năm 2015.

Hơn nữa, khối tài nguyên cấp 333 phía Đông của lỗ khoan LK123 rất lớn với chiều dày thân quặng 46,7 m; chiều cao 70,9 m và diện tích 1.650 m²; chưa tính tới tài nguyên cấp 333 của các TQ4, TQ5 và TQ7 nằm trong biên giới khai trường. Kết quả tính toán tổng tài nguyên cấp 333 trong biên giới khai trường của phương án có độ sâu kết thúc ở mức +80 m là 4.021.946 tấn quặng tương ứng 30.390 tấn Cu. Nếu tính 40% (độ chính xác của tài liệu đối với tài nguyên cấp 333 “cấp C₂ cũ”) thì có 1.608.778 tấn quặng tương ứng 12.156 tấn Cu.

Theo quy định, dự án không tính các khối tài nguyên cấp 333. Tuy nhiên, thực tế trong quá trình

khai thác không thể bỏ lại các khối tài nguyên này. Nói cách khác, tiềm năng của mỏ là rất lớn, không chỉ giá cả tăng mà còn nguồn tài nguyên trữ lượng sẽ cũng tăng khá nhiều so với dự án và thiết kế đã lập.

Vì vậy, ta dự kiến biên giới mỏ ở mức +80 m, tức là lấy hết khối trữ lượng quặng cấp 122 và xem xét 2 phương án như được trình bày dưới đây.

Kết quả kiểm toán ổn định bờ mỏ bằng phần mềm Geoslope và phương pháp cộng đại số qua mặt cắt địa chất tuyến 12 cho thấy:

- Hệ số ổn định bờ mỏ phía Tây - Nam là $n = 1,308$;
- Hệ số ổn định bờ mỏ phía Đông - Bắc là $n = 1,977$.

Bờ mỏ phía Đông - Bắc có hệ số ổn định quá cao $n = 1,977$. Tuy nhiên, trên bờ này có bố trí hệ thống đường vận tải nên không thể điều chỉnh để có độ dốc lớn hơn.

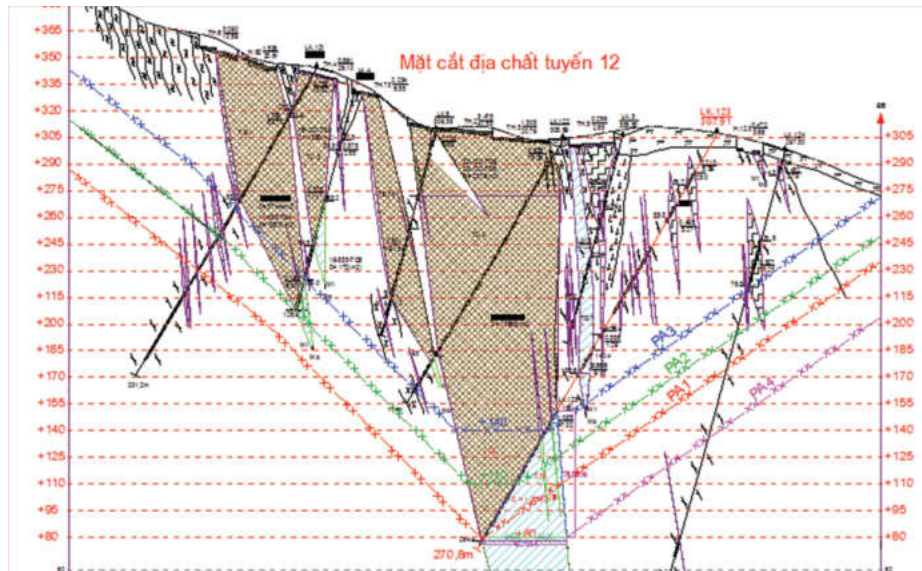
2.2. Nghiên cứu, khảo sát và đánh giá sự phân bố khối lượng quặng, đất đá theo đợt xuống sâu của mỏ

Trên cơ sở bản đồ kết thúc khai thác mỏ đồng Tả Phời năm 2020, ta sử dụng phần mềm SURPAC tiến hành khảo sát trữ lượng quặng nguyên khai quy đổi và khối lượng đất đá bóc theo đợt với góc dốc $\varphi = \varphi_{\max}$ của 4 phương án sau:

- *Phương án 1:* Có đáy mỏ kết thúc ở mức +80 m.
- *Phương án 2:* Có đáy mỏ kết thúc ở mức +110 m.
- *Phương án 3:* Có đáy mỏ kết thúc ở mức +140 m.
- *Phương án 4:* Để có đánh giá về tiềm năng

trong tương lai, ta xem xét thêm phương án 4 có đáy mỏ kết thúc ở mức +80 m và chiều rộng đáy mỏ qua tuyến 12 mở rộng hết phần tài nguyên cấp 333, và tài nguyên cấp 333 được tính 40% vào trữ lượng khai thác. Kết quả tính toán cho thấy, trữ lượng quặng nguyên khai quy đổi tăng thêm 1.608.778 tấn (chỉ tính 40%) bằng 17,1% trữ lượng quặng nguyên khai quy đổi phương án 1. Khi đó hệ số bóc trung bình là 4,27 m³/t; tiềm năng rất lớn. Tuy nhiên, phương án này được coi là phương án triển vọng, mà không đưa vào xem xét lựa chọn.

Các phương án đáy mỏ qua mặt cắt địa chất tuyến 12 xem Hình H.1.



H.1. Các phương án đáy mỏ qua mặt cắt địa chất tuyến 12

Kết quả khảo sát cho thấy:

- Càng xuống sâu hệ số bóc trung bình càng lớn, cụ thể phương án 3 (+140 m) có $k_{tb} = 4,14 \text{ m}^3/\text{t}$, phương án 2 (+110 m) có $k_{tb} = 4,56 \text{ m}^3/\text{t}$, phương án 1 (+80 m) có $k_{tb} = 5,08 \text{ m}^3/\text{t}$. Ba đợt đầu của cả 3 phương án từ +275 m đến +245 m đều có hệ số bóc tăng dần sau đó giảm dần và các đợt dưới sâu khi gần kết thúc khai thác lại tăng dần, nhất là phương án 1 có đáy kết thúc ở mức +80 m. Điều này được giải thích bởi chiều dày của các thân quặng ở các mức phía dưới bị thu hẹp dần, nhất là từ mức +150 m đến +80 m của TQ6 tính theo cấp trữ lượng 122;

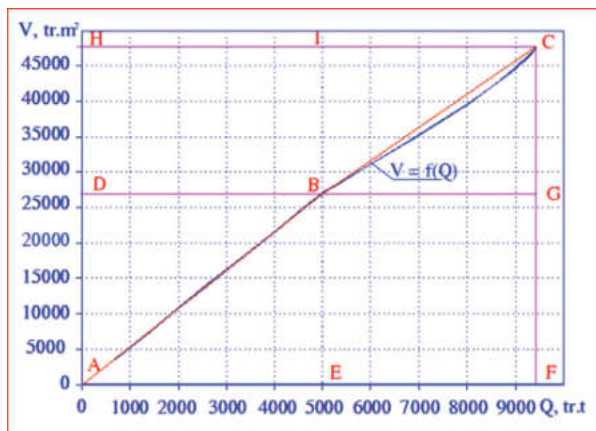
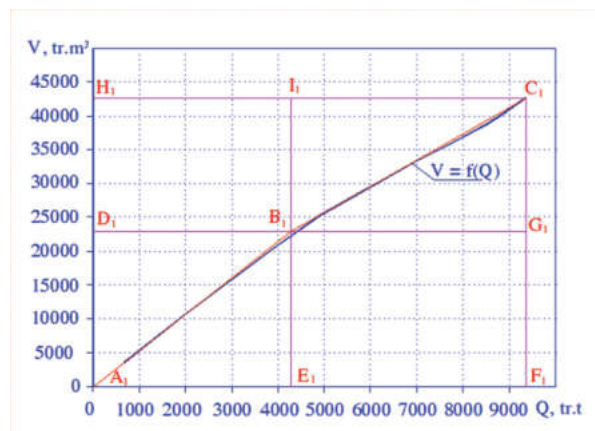
- Hệ số bóc lũy tiến của các phương án đều tăng dần rồi sau đó giảm dần. Riêng hệ số bóc

theo đợt của 3-4 đợt đầu tiên giữa 3 phương án khác nhau không nhiều;

- Khối lượng đất bóc và trữ lượng quặng nguyên khai quy đổi theo đợt cũng thay đổi thất thường. Điều này được giải thích bởi diện tích bề mặt địa hình lồi lõm thất thường và sự phân bố của các thân quặng trong lòng đất cũng không có quy luật.

2.3. Xây dựng và phân tích biểu đồ chế độ công tác mỏ (CĐCT)

Trên cơ sở khối lượng từ kết quả khảo sát, ta tiến hành xây dựng biểu đồ CĐCT mỏ $V = f(Q)$ của các phương án với trục tung biểu diễn khối lượng đất bóc V và trục hoành biểu diễn trữ lượng quặng nguyên khai quy đổi Q như được trình bày ở các hình H.2, H.3, H.4.

H.2. Biểu đồ chế độ công tác $V = f(Q)$ phương án 1H.3. Biểu đồ chế độ công tác $V = f(Q)$ phương án 2

- Đối với phương án 1:
 Từ Hình H.2 ta tiến hành vẽ các đường tiếp tuyến AB và BC với đường $V = f(Q)$. Qua các điểm B và C ta vẽ các đường song song với trục tung và trục hoành IE, CF, DG và HC.

Từ hình trên ta thấy điểm A trùng với điểm O của hệ trục tọa độ, tức là không có khối lượng đất đá bóc xây dựng cơ bản mà mỏ có thể hoạt động bình thường với 2 giai đoạn như sau:

Giai đoạn 1 với hệ số bóc sản xuất:

$$k_{sx1} = \frac{AB}{BD} = \frac{26.896}{5.000} = 5,38 \text{ m}^3/\text{t}$$

Giai đoạn 2 với hệ số bóc sản xuất:

$$k_{sx2} = \frac{DH}{EF} = \frac{20.895}{4.411} = 4,74 \text{ m}^3/\text{t}$$

Bằng cách tương tự trên Hình H.3 và Hình H.4 ta có:

- Đối với phương án 2:

Giai đoạn 1 với hệ số bóc sản xuất:

$$k_{sx1}^1 = \frac{A_1B_1}{B_1D_1} = \frac{22.715}{4.285} = 5,30 \text{ m}^3/\text{t}$$

Giai đoạn 2 với hệ số bóc sản xuất:

$$k_{sx2}^1 = \frac{D_1H_1}{E_1F_1} = \frac{19.853}{5.051} = 3,93 \text{ m}^3/\text{t}$$

- Đối với phương án 3:

Giai đoạn 1 với hệ số bóc sản xuất:

$$k_{sx1}^2 = \frac{A_2B_2}{B_2D_2} = \frac{21.004}{4.042} = 5,20 \text{ m}^3/\text{t}$$

Giai đoạn 2 với hệ số bóc sản xuất:

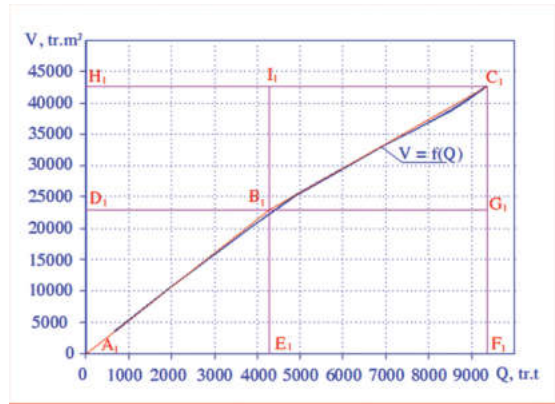
$$k_{sx2}^2 = \frac{D_2H_2}{E_2F_2} = \frac{14.907}{4.637} = 3,21 \text{ m}^3/\text{t}$$

Cũng từ các hình H.1. H.2, H.3 cho thấy, giai đoạn 2 của cả 3 phương án, đặc biệt là phương án 1 chủ yếu là bóc đất trước. Điều này được giải thích bởi chiều dày thân quặng từ mức +150 m trở xuống bị giảm.

2.4. Lựa chọn biên giới kết thúc khai trường hợp lý của mỏ

2.4.1. Xác định hệ số bóc giới hạn

Để làm rõ sự khác nhau về biên giới mỏ dựa



H4. Biểu đồ chế độ công tác $V = f(Q)$ phương án 3

trên giá bán tinh quặng sau tuyển và sản phẩm cuối cùng sau luyện, ta xác định hệ số bóc giới hạn theo 2 phương pháp:

2.4.1.1. Theo giá bán quặng tinh

Việc xác định hệ số bóc giới hạn theo giá bán quặng tinh được tính theo công thức:

$$k_{gh} = \frac{G}{1+l} - a \quad (1)$$

Trong đó: G - giá bán quy về 1 tấn quặng nguyên khai, $G = 995.000$ đ/t; l - định mức lợi nhuận, $l = 7\%$; a - giá thành khai thác, vận tải đến xưởng tuyển và tuyển quy về 1 tấn quặng nguyên khai bao gồm các loại phí và lệ phí nhưng chưa kể đến chi phí bóc đất, $a = 642.042$ đ/t; b - giá thành bóc đất đá, $b = 81.177$ đ/m³.

2.4.1.2. Theo giá bán sản phẩm cuối cùng sau luyện, tức là dưới góc độ kinh tế tuần hoàn

Như đã biết, mỏ đồng Tả Phời là mỏ quặng đa khoáng, ngoài Cu còn có Au, Ag và trong quá trình luyện đồng còn tách được lưu huỳnh (S), và theo tài liệu địa chất đã được phê duyệt thì phía dưới không còn đủ trữ lượng để khai thác hầm lò. Hơn nữa, quặng tinh được vận chuyển chung từ xưởng tuyển đến nhà máy luyện. Vì vậy, ta cần áp dụng công thức sau:

$$k_{gh} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i(100-r_i)\epsilon_i g_i}{100\delta_i(1+l)} - \left[a + C_t + C_v + \sum_{i=1}^k \gamma_{ki} C_{ki} + C_o \right]}{b} \quad (2)$$

Trong đó: α_i - hàm lượng kim loại thứ i trong quặng địa chất, %; r_i - hệ số làm nghèo quặng khi khai thác, %; ϵ_i - mức thu hoạch kim loại tổng quát



gồm cả tuyển và luyện thứ i , %; g_i - giá bán kim loại thứ i , đ/t; δ_i - hàm lượng kim loại thứ i trong sản phẩm cuối cùng, %; l - định mức lợi nhuận, %; a - giá thành khai thác và vận tải 1 tấn quặng nguyên khai từ mỏ đến xưởng tuyển, đ/t; C_t - giá thành tuyển quy về 1 tấn quặng nguyên khai bao gồm cả chi phí thải quặng đuôi, đ/t; γ_{ki} - suất thu hồi quặng tinh thứ i từ quặng nguyên khai, %; C_{li} - chi phí luyện quy về 1 tấn quặng tinh thứ i , đ/t; C_v - chi phí vận tải 1 tấn quặng tinh từ xưởng tuyển đến nhà máy luyện quy về quặng nguyên khai, đ/t; C_o - các loại phí và lệ phí quy về 1 tấn quặng nguyên khai, đ/t; b - chi phí bóc 1 m³ đất đá, đ/m³; n - số loại quặng và kim loại có trong mỏ; k - số kim loại được luyện.

Căn cứ vào lịch khai thác, dây chuyền đồng bộ thiết bị hiện có, cung độ vận tải đất đá và quặng, quặng tinh, công tác tuyển, luyện, lợi nhuận định mức $l = 7\%$, tài sản hiện có của các doanh nghiệp, các loại phí và lệ phí khác nhau theo quy định hiện hành, chi phí thực hiện công tác tuyển, luyện được thực hiện trong năm 2021, giá bán sản phẩm theo kế hoạch năm 2022,... ta tính được hệ số bóc giới hạn đã bao gồm định mức lợi nhuận như sau:

- Theo công thức (1) $k_{gh} = 3,55 \text{ m}^3/\text{t}$.
- Theo công thức (2) $k_{gh} = 7,90 \text{ m}^3/\text{t}$.

Như vậy, nhận thấy việc tính hệ số bóc giới hạn theo quặng tinh đã làm thu hẹp biên giới mỏ lộ thiên và không tận thu được tối đa tài nguyên quý giá không tái tạo trong lòng đất theo quy định của Luật Khoáng sản 2010.

2.4.2. Lựa chọn nguyên tắc và phương pháp xác định biên giới mỏ hợp lý

Để đảm bảo cho doanh nghiệp hàng năm luôn luôn có hiệu quả kinh tế trong suốt cả đời mỏ cần phải sử dụng biểu thức do GS. A.I. Arxenchev đề xuất [4]:

$$k_{gh} = k_o + k_{sx} \quad (3)$$

Trong đó: k_o - hệ số bóc ban đầu, m³/t; k_{sx} - hệ số bóc sản xuất, m³/t.

Còn phương pháp xác định biên giới kết thúc mỏ lộ thiên hợp lý, nhanh chóng, khoa học và chính xác nhất là dùng phương pháp đồ thị.

2.4.3. Lựa chọn biên giới kết thúc khai thác hợp lý của mỏ

Để lựa chọn biên giới kết thúc khai thác hợp

lý của mỏ đồng Tả Phời dưới góc độ kinh tế tuần hoàn, ta cần thực hiện 8 bước như sau:

1. Dự kiến 3 phương án có đáy mỏ kết thúc khai thác ở các mức tầng cơ bản là +80 m (khai thác lộ thiên tối đa có thể), +110 m và +140 m như đã được trình bày ở trên;

2. Xác định góc nghiêng bờ kết thúc theo điều kiện ổn định;

3. Kiểm tra góc nghiêng bờ kết thúc theo điều kiện bố trí các tuyến đường vận chuyển. Kết quả tính toán kiểm tra cho thấy, khi góc nghiêng bờ kết thúc $\beta = 35^\circ$ đảm bảo bố trí tuyến đường vận tải trên bờ mỏ cho các ô tô có tải trọng $q = 55+60$ tấn;

4. Xác định vị trí đổ thải, dự kiến cung độ vận tải đất đá và xác định sơ bộ hệ số bóc giới hạn k_{gh} hoặc dự kiến k_{gh} theo mỏ có điều kiện tương tự;

5. Trên cơ sở các phương án dự kiến trên mặt cắt, xác định trên bình đồ tiến hành khảo sát khối lượng đất bóc V , trữ lượng quặng nguyên khai quy đổi Q , hàm lượng quặng và cung độ vận tải đất đá với $\phi = \phi_{max}$ theo đợt xuống sâu của các phương án biên giới mỏ dự kiến;

6. Xây dựng và phân tích biểu đồ CĐCT mỏ $V = f(Q)$ với $\phi = \phi_{max}$, xác định hệ số bóc ban đầu k_o và hệ số bóc sản xuất k_{sx} theo các phương án biên giới mỏ đã dự kiến;

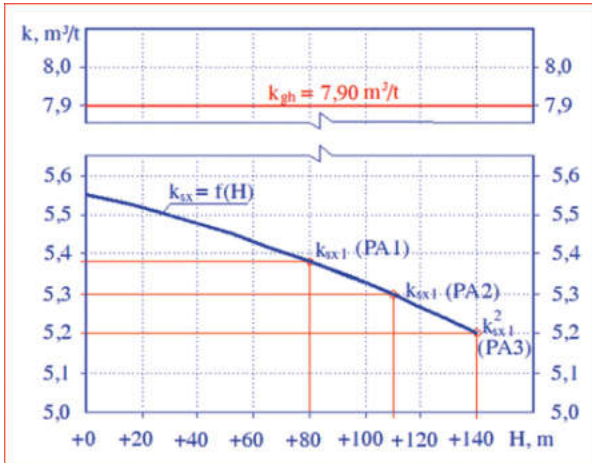
7. Tính toán xác định hệ số bóc giới hạn k_{gh} ;

8. Xây dựng biểu đồ xác định biên giới kết thúc mỏ lộ thiên theo nguyên tắc $k_{gh} = k_o + k_{sx}$ của giai đoạn có hệ số trung bình lớn nhất.

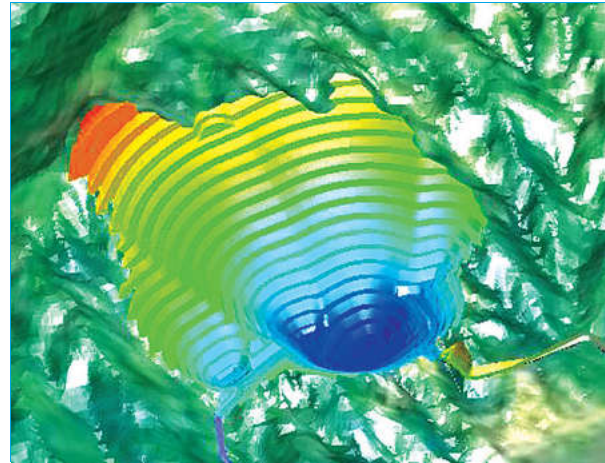
Từ kết quả tính toán hệ số bóc sản xuất trung bình giai đoạn 1, k_{sx1} của các phương án đáy mỏ và hệ số bóc giới hạn k_{gh} ở trên cho phép ta xây dựng được đồ thị xác định biên giới kết thúc khai thác mỏ đồng Tả Phời thể hiện ở Hình H.5.

Từ Hình H.5 cho thấy với hệ số bóc giới hạn $k_{gh} = 7,9 \text{ m}^3/\text{t}$ thì chiều sâu đáy mỏ dưới mức +0 m nếu phía dưới còn trữ lượng quặng. Tuy nhiên, trữ lượng cấp 122 sâu nhất là TQ6 và chỉ đến mức +80 m. Vì vậy, ta chọn đáy mỏ khai thác lộ thiên mỏ đồng Tả Phời kết thúc ở mức +80 m với $k_{sx1} = 5,38 \text{ m}^3/\text{t}$.

Trên Hình H.6 thể hiện hình ảnh 3 chiều (3D) biên giới khai trường chính của mỏ đồng Tả Phời kết thúc khai thác ở mức +80 m.



H.5. Đồ thị xác định biên giới kết thúc mỏ đồng Tả Phời



H.6. Hình ảnh 3D biên giới khai trường chính của mỏ đồng Tả Phời kết thúc khai thác ở mức +80 m

3. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu lựa chọn biên giới khai thác lộ thiên hợp lý cho mỏ đồng Tả Phời dưới góc độ kinh tế tuần hoàn cho thấy:

➢ Việc xác định hệ số bóc giới hạn dưới góc độ kinh tế tuần hoàn sẽ đầy đủ, hợp lý và mở rộng biên giới khai trường lộ thiên hơn, tận thu được tối đa tài nguyên hơn so với trường hợp chỉ tính đến quặng tinh trong cùng một tỷ lệ định mức lợi nhuận. Ngoài ra, để tính toán hệ số bóc giới hạn k_{gh} cần xây dựng phương án khai thác một cách cụ thể sẽ chính xác hơn so với trường hợp dựa vào đơn giá đất đá bóc và khai thác quặng theo công đoạn do khi đó cập nhật được đầy đủ các chi phí hơn. Khi xác định hệ số bóc giới hạn dưới góc độ kinh tế tuần hoàn cho mỏ đồng Tả Phời sẽ không chỉ làm tăng gần 500 ngàn tấn quặng đồng nguyên khai quy đổi góp phần làm lợi hàng chục ngàn tỷ đồng cho doanh nghiệp mỏ, mà còn làm tăng gần 1,6 triệu tấn quặng cấp 333, tức là tăng tiềm năng cho doanh nghiệp;

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lưu Văn Thực và nnk, (2013), Điều chỉnh dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ đồng Tả Phời, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội.
2. Lưu Văn Thực và nnk, (2015), Thiết kế bản vẽ thi công - dự toán Dự án đầu tư xây dựng công trình khai thác mỏ đồng Tả Phời, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, Hà Nội.
3. Trần Mạnh Xuân (1993), Cơ sở thiết kế mỏ lộ thiên, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.
4. Арсентьев А.И., (1995), Конечные границы карьеров. Санкт-Петербург.
5. Холодняков Г.А. (2013), Проектирование карьеров при разработке комплексных месторождений. Санкт-Петербург.

➢ Để thỏa mãn đồng thời 2 tiêu chí: Khai thác có hiệu quả kinh tế và tận thu tối đa tài nguyên không tái tạo trong lòng đất, biên giới khai thác lộ thiên hợp lý cho mỏ đồng Tả Phời là +80 m, biên giới triển vọng cũng là +80 m nhưng mở rộng khai trường về phía Bắc sao cho đáy khai trường phải bao gồm hết phần tài nguyên cấp 333 của TQ6 được thể hiện trên mặt cắt ngang tuyến 12;

➢ Cần tổ chức khoan thăm dò nâng cấp trữ lượng đối với các khối tài nguyên cấp 333 trong biên giới khai trường để từ năm 2026 có đủ nguồn trữ lượng có thể nâng sản lượng theo quặng lên 1 triệu tấn/năm nhằm cung cấp ổn định đầu vào cho nhà máy luyện. Đồng thời cũng cần tổ chức khoan thăm dò nguồn tài nguyên trữ lượng dưới mức +110 m để chuẩn bị cho việc kéo dài tuổi thọ của mỏ và ổn định lâu dài cho nhà máy luyện. Trước hết cần thiết kế điều chỉnh về biên giới mỏ và các thông số của hệ thống khai thác theo kết quả nghiên cứu để đạt hiệu quả kinh tế cao nhất và tận thu tối đa tài nguyên □



RESEARCH ON OPTIMAL OPEN-PIT MINING BOUNDARY SELECTION FOR TA PHOI COPPER MINE FROM A CIRCULAR ECONOMY PERSPECTIVE

Le Duc Phuong, Phi Trung Kien, Pham Xuan Trang, Dang Ngoc Thanh

ABSTRACT

In the realm of mining, the quest for optimal extraction of precious mineral resources has always been the focal point of open-pit boundary selection. Tả Phời copper mine, a quintessential example, garners particular attention due to its distinctive copper reserves distribution. This study introduces a novel approach to open-pit boundary selection, transcending conventional practices by adopting a circular economic perspective. By encompassing the entire mining lifecycle, from extraction to refinement, the study aims to establish an economically justified open-pit boundary for Tả Phời copper mine.

The research entails the development of various pit bottom scenarios, where three scenarios were meticulously studied for selection purposes. Furthermore, a fourth scenario was developed to estimate potential boundary expansion. The key components of the study are the volumetric evaluation of ore deposits, the creation and in-depth analysis of pit operation diagrams (PODs) pertinent to the chosen scenarios, and the calculation of the stripping ratio using two different methodologies: the conventional ore-grade-based method and the end-product-oriented method, both from a circular economic perspective.

The study's findings affirm the imperative of adopting a circular economic perspective in delineating open-pit boundaries. By employing this methodology, the optimal pit bottom for Tả Phời Copper Mine is established at +80 m. This novel insight distinctly contrasts with the prior boundary determination of +110 m by the 2013 Institute of Mining Science and Technology - Vinacomin (IMSAT) project. This redefined boundary not only amplifies raw copper ore production by almost 500,000 tons, contributing substantially to the mining enterprise's revenue in billions of VND but also reveals the latent potential by almost 1.6 million tons of 333-grade ore, thus fostering future growth prospects. This research not only underscores the significance of a circular economic perspective in open-pit boundary selection but also accentuates its broader significance in sustainable resource management and economic growth.

Keywords: open-pit mining, boundary selection, stripping ratio, Ta Phoi copper mine, circular economy.

Ngày nhận bài: 05/9/2022;

Ngày gửi phản biện: 06/9/2022;

Ngày nhận phản biện: 19/9/2022;

Ngày chấp nhận đăng: 28/9/2022.

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