

# LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ ĐÀO SÂU ĐÁY MỎ HỢP LÝ CHO MỎ ĐỒNG SIN QUYỀN ĐÁP ỨNG YÊU CẦU TĂNG SẢN LƯỢNG

LÊ THỊ HẢI

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

## 1. Đặc điểm địa chất mỏ

### 1.1. Tài nguyên

Khu vực mỏ đã được thăm dò tỉ mỉ và khoan được 15 thân quặng gồm: 1, 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 6a, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, các thân quặng tồn tại 4 dạng hình thái chính là dạng mạch chuỗi; dạng mạch thấu kính; dạng mạch tách nhánh; dạng mạch buồng. Các thân quặng đồng: 1, 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12 có hàm lượng đồng giàu ( $\geq 0,5\%$  Cu); các thân quặng 6a, 8, 9, 11, 13 có hàm lượng đồng nghèo ( $\leq 0,3\%$  Cu). Theo Quyết định số 78/QĐ-HĐTLKS/CĐ ngày 2/7/2009 và số 971/QĐ-HĐTLQG ngày 26/1/2015 của Hội đồng Đánh giá trữ lượng khoáng sản quốc gia, tính đến thời điểm 31/12/2014, tổng trữ lượng quặng địa chất trong ranh giới thăm dò là 35.992.167 tấn quặng (trong đó: cấp trữ lượng là 24.033.876 tấn; tài nguyên là 11.958.291 tấn).

### 1.2. Các thân quặng

Các thân quặng nằm tiếp nối nhau và nằm phân bố từ tuyến XIc-XIX, tổng chiều dài các thân quặng khoảng 2870 m, độ sâu phân bố từ mức +294÷-370, chiều dày các thân quặng từ 0,96÷46,73 m. Đặc điểm chung của chúng là thân quặng có dạng mạch chuỗi, mạch nhánh, thân quặng không liên tục, hàm lượng Cu trung bình từ 0,33÷1,49; thân quặng có phương vị biến đổi từ 323÷310°; góc dốc biến đổi từ 65÷89° cắm Đông Bắc.

## 2. Hiện trạng khai thác

Khai trường mỏ đồng Sin Quyền chia làm 2 khu: Khu Tây có chiều dài trung bình 1.570 m, chiều rộng trung bình 450 m, đáy mỏ hiện ở mức +94 (khai thác trên mức thoát nước tự chảy). Khu Đông có chiều dài trung bình 1.000m, chiều rộng trung bình 660 m, đáy mỏ ở mức -16 (khai thác dưới mức thoát nước tự chảy). Hiện nay, mỏ đang áp dụng Công nghệ khai thác lộ thiên với hệ thống khai thác ngang. Trong thời gian tới mỏ sẽ chuyển dần sang hệ thống khai thác xuống sâu, phối hợp

đọc-ngang, khâu theo lớp dốc đứng, 2 bờ công tác, vận tải và đổ bãi thải ngoài. Các thông số cơ bản của HTKT thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Các thông số của HTKT

Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
Chiều cao tầng		
- Khi sản xuất ( $h_{sx}$ )	m	12
- Khi kết thúc ( $h_{kt}$ )	,	24
Chiều cao phân tầng quặng	,	6
Chiều rộng mặt tầng công tác tối thiểu		
Đất đá làm tươi bằng nổ mìn	,	
- Giải khâu thông tầng	,	43÷53
- Giải khâu cụt	,	35÷40
Đất đá không cần làm tươi (đất đá mềm)		
- Giải khâu thông tầng	,	40÷46
- Giải khâu cụt	,	28÷30
Chiều rộng đường vận tải	,	15÷20
Chiều dài block xúc ( $L_x$ )	,	200
Góc dốc sườn tầng ( $\alpha$ )	độ	65÷70

## 3. Phương hướng khai thác

### 3.1. Khối lượng khai thác

Khối lượng khai thác mỏ đồng Sin Quyền tính từ 31/12/2014: khối lượng đất bóc bằng 110,435 triệu  $m^3$ , khối lượng quặng nguyên khai 23,666 triệu tấn. Thời gian khai thác mỏ là 12 năm, công suất thiết kế từ 2,15÷ 2,50 triệu tấn quặng nguyên khai/năm.

### 3.2. Đồng bộ thiết bị (ĐBTB) khai thác

➢ Thiết bị khoan: máy khoan xoay cầu và đập xoay  $d_{ik}=165\div 250$  mm.

➢ Thiết bị xúc và vận tải: máy xúc tay gầu điện (MXTG) có  $E=5$   $m^3$  và máy xúc thủy lực gầu ngược (MXTLGN) có  $E=3,4\div 3,8$   $m^3$  kết hợp với các loại ô

tô tải trọng  $q=36+58$  tấn. Trong thời gian tới mỏ tiếp tục đầu tư bổ sung loại MXTLGN  $E=5,2 \text{ m}^3$  kết hợp với ô tô  $q=55+58$  tấn.

**4. Lựa chọn sơ đồ công nghệ đào sâu đáy mỏ hợp lý đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng**

**4.1 Đánh giá hiện trạng công tác đào sâu hiện nay của mỏ đồng Sin Quyền**

Hiện nay, mỏ đồng Sin Quyền đang áp dụng HTKT phối hợp ngang-dọc, công nghệ khấu theo lớp đứng. Khu Tây vẫn đang khai thác trên mức thoát nước tự chảy, khu Đông đã khai thác dưới mức thoát nước tự chảy, nên công tác xuống sâu cũng bị ảnh hưởng nhiều của nước ngầm và nước mặt.

Công tác đào sâu của mỏ hiện nay chủ yếu đào sâu theo toàn tầng, khả năng xúc bóc chọn lọc quặng bị hạn chế, kích thước khai trường chật hẹp, diện bố trí thiết bị hạn chế, nên tốc độ đào sâu đáy mỏ bị hạn chế, muốn tăng sản lượng là rất khó khăn.

**4.2 Sự cần thiết phải lựa chọn công nghệ đào sâu đáy mỏ nhằm đảm bảo sản lượng theo thiết kế**

Theo thiết kế mỏ đồng Sin Quyền sẽ được mở rộng, nâng công suất khai thác từ 1,1+1,3 triệu tấn quặng lên thành 2,5 triệu tấn quặng nguyên khai. Do

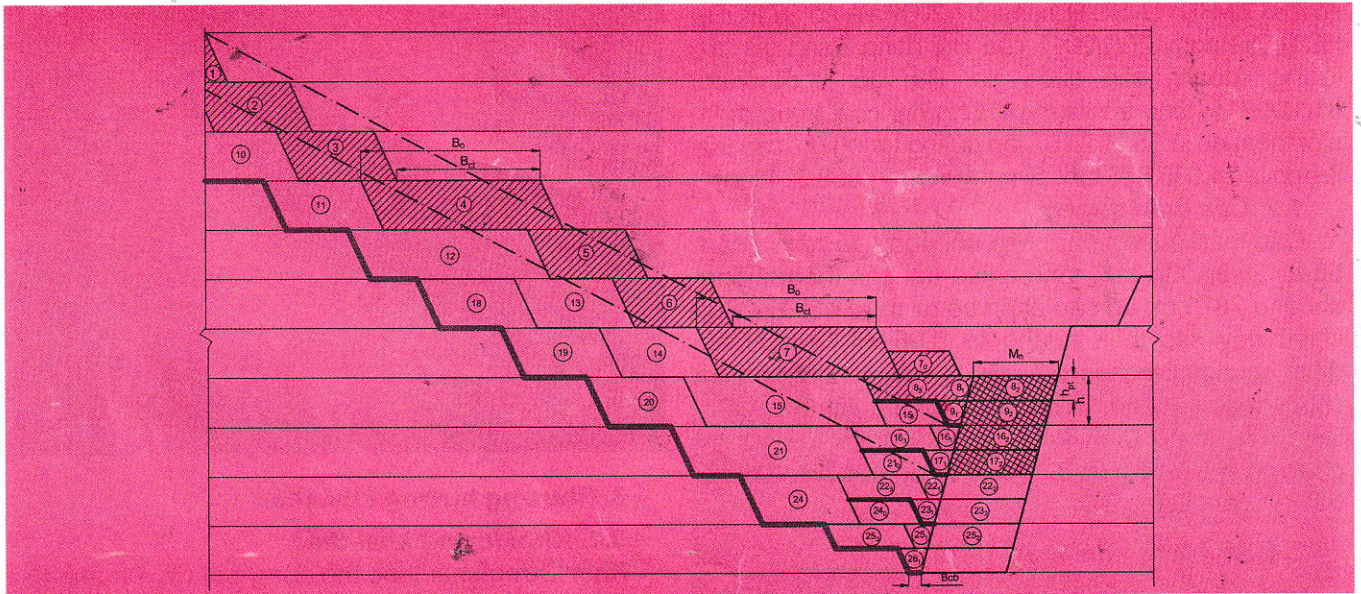
vậy, việc lựa chọn các giải pháp công nghệ, trong đó việc lựa chọn công nghệ đào sâu đáy mỏ hợp lý đáp ứng sản lượng theo yêu cầu là rất cần thiết.

**4.3. ĐBTB tham gia đào sâu đáy mỏ**

Khu Đông đang khai thác dưới mức thoát nước tự chảy, nên việc đưa loại MXTG xuống để tham gia đào sâu đáy mỏ là không phù hợp. Theo xu thế ở các mỏ khai thác lộ thiên sâu ở các nước trên thế giới cũng như ở các mỏ lộ thiên sâu ở Việt Nam, thì việc sử dụng loại MXTLGN để đào sâu đáy mỏ là hoàn toàn phù hợp. Mặt khác, sử dụng loại MXTLGN còn để tham gia vào công tác khai thác chọn lọc và xúc bóc quặng khi điều kiện đáy mỏ có nước. Loại MXTLGN của mỏ Sin Quyền hiện nay là loại có  $E=3,4+3,8 \text{ m}^3$  kết hợp với loại ô tô tải trọng  $q=36$  tấn (sử dụng để đào hào chuẩn bị, xúc bóc chọn lọc và xúc quặng); loại MXTLGN  $E=5,2 \text{ m}^3$  ô tô  $q=55+58$  tấn để mở rộng tầng.

**a. Nguyên tắc đào sâu đáy mỏ**

Công tác chuẩn bị tầng mới (đào sâu đáy mỏ) bằng máy xúc TLGN cho phép tăng tốc độ đào sâu đáy mỏ, nâng cao sản lượng, đồng thời giảm tổn thất và làm nghèo quặng. Việc chuẩn bị tầng mới và khai thác quặng ở đáy mỏ theo phân tầng, bóc đất đã được tiến hành trên toàn bộ chiều cao tầng (H.1).



H.1. Sơ đồ trình tự đào sâu đáy mỏ khi sử dụng MXTLGN chuẩn bị tầng mới và khấu quặng theo phân tầng:  $h$  - Chiều cao tầng,  $m$ ;  $h_{pt}$  - Chiều cao phân tầng,  $m$ ;  $B_t$  - Chiều rộng đáy hào chuẩn bị phân tầng,  $m$ ;  $B_{cb}$  - Chiều rộng đáy hào chuẩn bị,  $m$ ;  $M_n$  - Chiều dày nằm ngang của vỉa,  $m$ ;  $\alpha$  - Góc nghiêng sườn tầng, độ;  $\gamma$  - Góc cắm của vỉa, độ; ①, ②, ... và ①, ②, ... - Thứ tự khấu theo lớp trên bờ mỏ và theo phân tầng;  $\varphi$  - Góc nghiêng bờ công tác, độ;  $B_o$  - khoảng cách cần mở rộng tuyến công tác của tầng trên để đảm bảo cho việc chuẩn bị tầng dưới,  $m$ ;  $B_{ct}$  - Chiều rộng của mặt tầng công tác,  $m$

Trình tự đào sâu đáy mỏ theo phân tầng quặng và mở rộng tầng ở gần hào chuẩn bị theo trình tự chung như sau:

- ❖ Đối với phân tầng thứ nhất:
  - Bước 1: đầu mùa tiến hành xúc block (7<sub>0</sub>) đã được nổ mìn từ chu kỳ trước nhưng khối lượng

vấn tính vào chu kỳ đào sâu này (đối với các block phân tầng 0 những chu kỳ đào sâu bình thường có thể bóc luôn để chuẩn bị cho chu kỳ sau, riêng chu kỳ cuối cùng khi kết thúc sẽ không phải bóc khối này), sau đó đào hào chuẩn bị phân tầng (8<sub>1</sub>) (khoan nổ + xúc bốc) với kích thước: bề rộng đáy hào B<sub>cb</sub>=3 m, chiều cao hào 6 m, góc dốc sườn hào phía bờ vách α=65÷70<sup>0</sup>, chiều dài hào 1 block là 250 m;

➤ Bước 2: để đảm bảo giữ nguyên cấu trúc của thân quặng, nên công tác nổ mìn quặng được tiến hành ngay sau khi nổ hào chuẩn bị. Cùng với thời gian xúc hào chuẩn bị sẽ tiến hành khai thác quặng (8<sub>2</sub>);

➤ Bước 3: trong quá trình xúc hào chuẩn bị vào khai thác quặng tiến hành khoan nổ mìn mở rộng tầng (8<sub>3</sub>) (trong thời gian thi công nạp và nổ mìn tất cả người và thiết bị phải di chuyển ra xa ranh giới bãi mìn với khoảng cách tối thiểu đối với người là 300m và thiết bị là 200m và dừng mọi hoạt động làm việc);

➤ Bước 4: tiến hành xúc bốc mở rộng phân tầng đá (8<sub>3</sub>) với chiều rộng B'<sub>pt1</sub>=B<sub>vt</sub>+h<sub>pt</sub>.(ctgγ+ctgα) để tạo diện cho việc đào hào chuẩn bị và khai thác phân tầng thứ 2 (để nâng cao hiệu quả làm việc của tổ hợp, máy xúc sẽ thi công hào dốc ngay trong khối (8<sub>3</sub>), máy xúc thi công hào dốc xong sẽ tiến hành xúc mở rộng (8<sub>3</sub>));

➤ Bước 5: máy xúc đào hào chuẩn bị block 1 của khối (8<sub>1</sub>) xong tiến hành chuyển sang block 2 của hào chuẩn bị (8<sub>1</sub>). Sau đó tiếp tục đưa máy xúc tiếp theo vào tham gia mở rộng tầng block 2 của khối (8<sub>3</sub>). Trình tự của phân tầng 1 sẽ tiếp tục với việc đào hào chuẩn bị, mở rộng tầng ở block 3, 4 của khối (8<sub>1</sub> và 8<sub>3</sub>).

❖ Đối với phân tầng thứ hai: sau khi mở rộng phân khối đá (8<sub>3</sub>) của phân tầng thứ nhất, tiến hành đào hào chuẩn bị của phân tầng thứ 2 với thông số tương tự như phân tầng 1 và trình tự cũng được tiến hành như phân tầng 1 (trong đó B'<sub>pt2</sub>=B<sub>vt</sub>). Trình tự khâu của các tầng phía bên trụ sẽ chậm hơn 1 chu kỳ so với các tầng bên vách.

**b. Tính toán tốc độ đào sâu đáy mỏ hợp lý đáp ứng yêu cầu tăng sản lượng**

**b.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến sản lượng mỏ khi khai thác xuống sâu**

Sản lượng của một mỏ lộ thiên được quyết định bởi nhiều yếu tố. Đó là sự phù hợp giữa yếu tố tự nhiên-kỹ thuật, điều kiện kinh tế. Trong đó, đặc điểm của các yếu tố tự nhiên là yếu tố đầu tiên ảnh hưởng đến việc lựa chọn công nghệ khai thác, trình tự khai thác, hệ thống khai thác, v.v... Mà những yếu tố này có ảnh hưởng trực tiếp đến sản lượng khai thác của mỏ.

Khối lượng của mỏ bao gồm sản lượng quặng A<sub>q</sub>

và khối đất đá A<sub>d</sub>. Sản lượng chung cho quặng và đất đá gọi là sản lượng theo khối lượng mỏ (A<sub>m</sub>). Sản lượng mỏ khi khai thác xuống sâu theo điều kiện kỹ thuật được xác định theo biểu thức sau:

$$A_q = v_s \cdot S_t \cdot \gamma \cdot \frac{1 - K_m}{1 - r}, \text{ tấn/năm} \quad (1)$$

Trong đó: S<sub>t</sub> - Tiết diện ngang của quặng trên các tầng tính toán, m<sup>2</sup>; γ - Khối lượng thể tích của quặng, t/m<sup>3</sup>; K<sub>m</sub> và r - Hệ số tổn thất và làm nghèo quặng, %.

Khối lượng đất bóc của mỏ phụ thuộc vào hệ số bóc đất đá sản xuất của mỏ:

$$A_d = K_t \cdot A_q, \text{ m}^3/\text{năm} \quad (2)$$

Từ đó ta có sản lượng tính theo khối lượng mỏ là:

$$A_m = A_q \left( \frac{1}{\gamma_q} + K_t \right), \text{ m}^3/\text{năm} \quad (3)$$

Với: K<sub>t</sub> - Hệ số bóc thời gian, m<sup>3</sup>/t.

Tốc độ xuống sâu được xác định theo biểu thức:

$$v_s = \lambda \cdot \frac{h}{T_c}, \text{ m/năm} \quad (4)$$

Trong đó: λ - Hệ số phân mùa; λ=(12-T<sub>n</sub>)/12; T<sub>n</sub> - Thời gian đáy mỏ lầy lội trong năm không đào sâu được, tháng; h - Chiều cao tầng, m; T<sub>c</sub> - Thời gian chu kỳ chuẩn bị tầng mới, năm.

Đối với mỗi khoáng sàng nhất định thì giá trị γ<sub>q</sub> và r nhìn chung không thay đổi nhiều với mỗi công nghệ khai thác. Đối với quá trình thiết kế sản lượng mỏ cho một giai đoạn nào đó nên lấy khả năng sản lượng V<sub>SK</sub>.S<sub>q</sub> nhỏ nhất để đảm bảo cho mỏ đạt được sản lượng luôn ổn định trong thời gian khai thác.

Dựa trên điều kiện kích thước khai trường mỏ đồng Sin Quyền, để phù hợp với tình hình sản xuất trong điều kiện địa chất phức tạp và ĐBTB khai thác đã được lựa chọn, tính toán và xây dựng biểu đồ L=f(T) cho 4 trường hợp như sau:

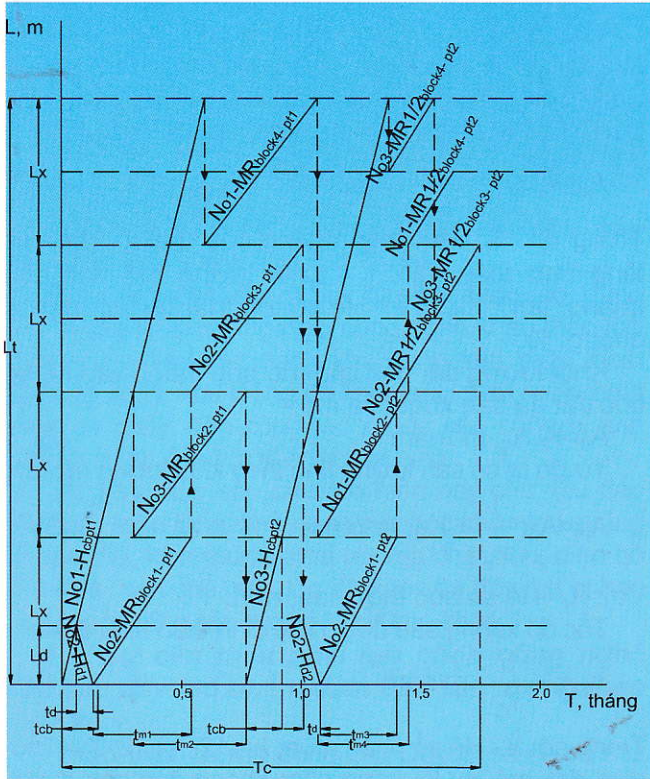
➤ TH 1: chuẩn bị tầng mới bằng 03 máy xúc TLGN, E=3,6 m<sup>3</sup> (H.2.a);

➤ TH 2: chuẩn bị tầng mới bằng 03 máy xúc TLGN, E=5,2 m<sup>3</sup> (H.2.b);

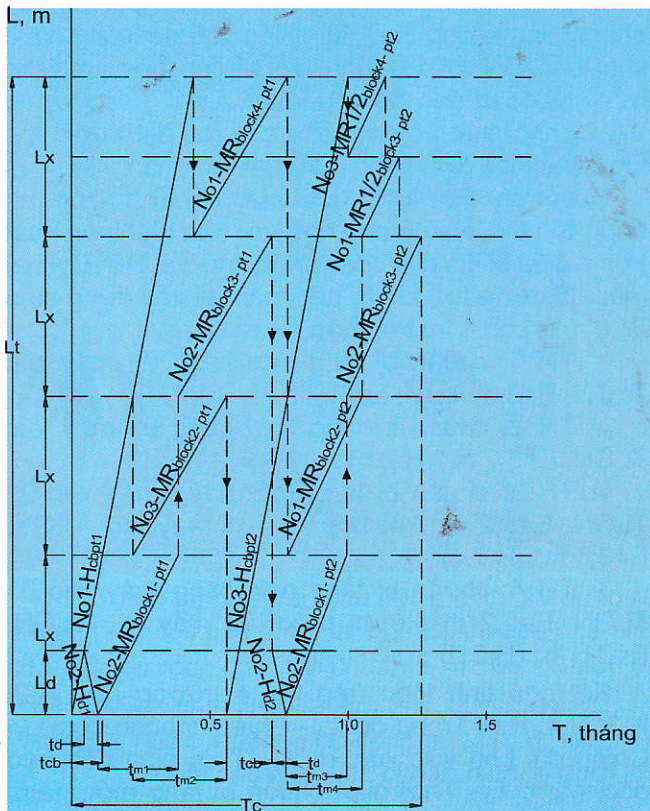
➤ TH 3: chuẩn bị tầng mới bằng máy xúc 02 TLGN, E=5,2 m<sup>3</sup> kết hợp với 01 máy xúc TLGN, E=3,6 m<sup>3</sup> (H.2.c).

➤ TH 4: chuẩn bị tầng mới bằng máy xúc 01 TLGN, E=5,2 m<sup>3</sup> kết hợp với 02 máy xúc TLGN, E=3,6 m<sup>3</sup> (H.2.d).

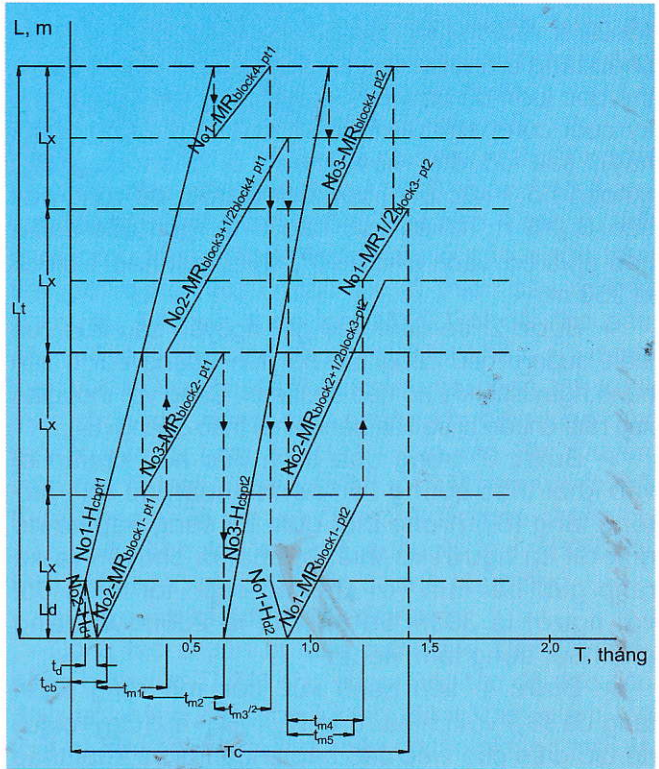
Kết quả tính toán ứng với 4 trường hợp H.2, H.3, H.4, H.5. Trong đó: L<sub>d</sub> - Chiều dài hào dốc; L<sub>k</sub> - Chiều dài khu vực xúc, m; t<sub>d</sub> - Thời gian đào hào dốc, năm; T<sub>c</sub> - Thời gian chuẩn bị tầng mới, năm; MX-N<sub>01</sub>, MX-N<sub>02</sub> - Số hiệu các máy xúc; H<sub>d</sub>, H<sub>cb</sub>, MR - Hào dốc, hào chuẩn bị và mở rộng phân tầng. Tốc độ xuống sâu đạt từ 17÷24 m.



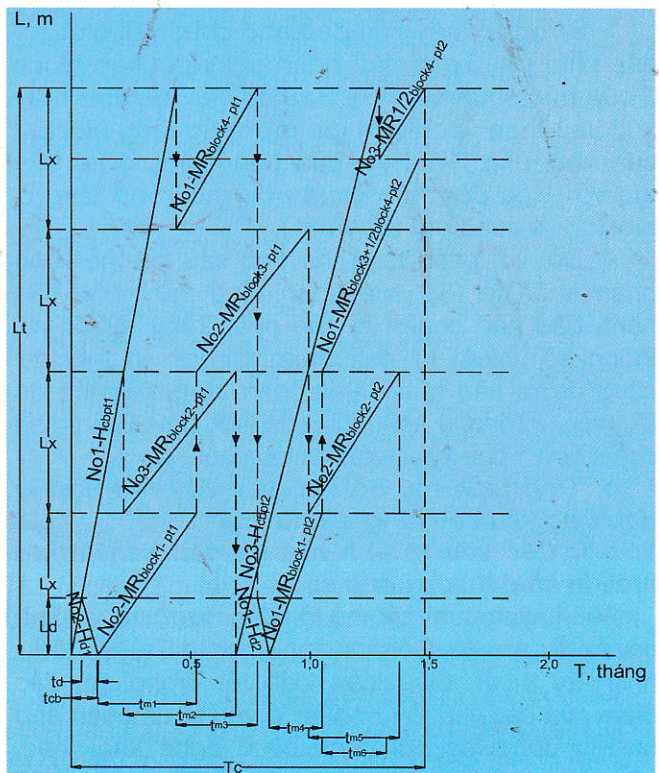
H.2. Biểu đồ  $L=f(T)$  xác định thời gian chuẩn bị tầng mới bằng 03 máy xúc TLGN,  $E=3,6 \text{ m}^3$



H.3. Biểu đồ  $L=f(T)$  xác định thời gian chuẩn bị tầng mới bằng 03 máy xúc TLGN,  $E=5,2 \text{ m}^3$



H.4. Biểu đồ  $L=f(T)$  xác định thời gian chuẩn bị tầng mới bằng 02 máy xúc TLGN  $N_{02}, N_{03}$ ,  $E=5,2 \text{ m}^3$  kết hợp với máy xúc TLGN  $N_{01}$ ,  $E=3,6 \text{ m}^3$



H.5. Biểu đồ  $L=f(T)$  xác định thời gian chuẩn bị tầng mới bằng 02 máy xúc TLGN  $N_{02}, N_{03}$ ,  $E=3,6 \text{ m}^3$  kết hợp với máy xúc TLGN  $N_{01}$ ,  $E=5,2 \text{ m}^3$

### c. Xác định tốc độ đẩy ngang của mỏ

Tốc độ đẩy ngang của công trình mỏ phụ thuộc vào hướng khai thác và tốc độ xuống sâu của đáy mỏ và được xác định theo công thức sau:

➤ Phía bờ vách:

$$V_{nt} = V_s (\text{ctg}\varphi + \text{ctg}\gamma), n/\text{năm}. \quad (5)$$

➤ Phía bờ trụ:

$$V_{nt} = V_s (\text{ctg}\varphi - \text{ctg}\gamma), n/\text{năm}. \quad (6)$$

Trong đó:  $V_s$  - Tốc độ xuống sâu của đáy mỏ, m/năm;  $\varphi$  - Góc nghiêng bờ công tác,  $\varphi=22+26^0$ ;  $\gamma$  - Góc cắm của vỉa quặng,  $\gamma=70+75^0$ .

Với tốc độ xuống sâu của mỏ hàng năm từ 17÷24 m, tốc độ đẩy ngang của công trình mỏ  $V_{nv}=40\div65$  m/năm;  $V_{nt}=30\div46$  m/năm.

### 5. Kết luận

Qua nghiên cứu, tính toán lựa chọn công nghệ đào sâu đáy mỏ cho mỏ đồng Sin Quyền thấy rằng: kết quả tính toán xác định tốc độ đào sâu đáy mỏ đối với 4 trường hợp sử dụng và bố trí tổ hợp máy xúc+ô tô tham gia chuẩn bị tầng mới trong thời gian 5 tháng (không kể thời gian vét bùn và khai thác quặng). Tốc độ đào sâu đáy mỏ của mỏ đồng Sin Quyền từ 17÷24 m và tốc độ đẩy ngang là từ 30÷65 m. Phụ thuộc vào diện tích quặng từng tầng của năm khai thác, trong quá trình lập kế hoạch chi tiết từng năm và trong quá trình sản xuất có thể cân đối điều chỉnh tốc độ xuống sâu, nhằm có thể đáp ứng được sản lượng

quặng nguyên khai hàng năm. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dương Trung Tâm (2012, 2015). Điều chỉnh "Dự án khai thác mở rộng và nâng công suất khu mỏ - tuyến đồng Sin Quyền, Lào Cai", Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Hà Nội.

2. Hồ Sĩ Giao, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Anh Tuấn (2009), Khai thác khoáng sản rắn bằng phương pháp mỏ lộ thiên.

3. Абрамов В.С (2005), Рациональная технология раздельной выемки пластов сложного строения на открытых горных работах.

**Ngày nhận bài:** 24-11-2016

**Ngày gửi phản biện:** 21-12-2016

**Ngày nhận phản biện:** 24-02-2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 08-04-2017

**Từ khóa:** đào sâu đáy mỏ; tốc độ xuống sâu; mỏ đồng Sin Quyền

### SUMMARY

The article introduces research results for Sin Quyền copper mine. When deep mining, it is necessary to select the appropriate deep mining technology to ensure the design capacity and improve mining efficiency.

## NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ...

(Tiếp theo trang 77)

lệnh Hóa học. Giấy phép mã số VIMCERTS 088, Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2015.

7. TCVN 9414:2012: Điều tra, đánh giá địa chất môi trường. Phương pháp gamma.

8. TCVN 9416: 2012: Điều tra, đánh giá địa chất môi trường. Phương pháp khí phóng xạ.

9. TCVN 9419: 2012: Điều tra, đánh giá địa chất môi trường. Phương pháp phổ gamma.

10. Thông tư số 06/2015/TT-BTNMT: Thông tư quy định kỹ thuật công tác điều tra, đánh giá địa chất môi trường khu vực có khoáng sản độc hại. Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2015.

**Ngày nhận bài:** 14-10-2016

**Ngày gửi phản biện:** 21-11-2016

**Ngày nhận phản biện:** 23-02-2017

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 08-04-2017

**Từ khóa:** đất hiếm; mỏ đất hiếm Nam Nậm Xe, ô nhiễm không khí, môi trường phóng xạ

### SUMMARY

The former studies have been showed that South Nậm Xe Rare earth deposit contents complicated minerals which including more 60<sup>o</sup> different minerals. Besides of rare earth elements, the South Nậm Xe deposit even contents the different elements as barite and especially U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> and ThO<sub>2</sub> which are the radioactive matters. Study on the baseline environmental compositions at the deposit plays an important signification for the environmental protection and it is a base data to service the activities as environmental impact assessment, mining design and environmental reclamation programs during mining and mine closure progress. The paper presents a study result of air component assessment which mentioned to radioactive environment on the air of the South Nậm Xe Rare earth deposit.