

# ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG KHAI THÁC HỖN HỢP LỘ THIÊN-HẦM LÒ MỎ ĐỒNG SIN QUYỀN- TỔNG CÔNG TY KHOÁNG SẢN

ĐOÀN VĂN THANH, PHẠM XUÂN TRÁNG  
Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin  
TRẦN ĐÌNH BẢO - Trường Đại học Mỏ-Địa Chất  
Email: trandinhbao@humg.edu.vn

Hiện nay, mỏ đồng Sin Quyền đang được khai thác bằng phương pháp lộ thiên với công suất 1,2-1,36 triệu tấn quặng nguyên khai/năm, trong thời gian tới công suất khai thác được tăng lên 2,50 triệu tấn quặng nguyên khai/năm. Dự án huy động vào khai thác lộ thiên mức -188 là 25 triệu tấn. Phần chưa huy động dưới mức -188 m khoảng gần 14 triệu tấn. Như vậy, có một phần lớn tài nguyên ở xung quanh và dưới khai trường lộ thiên chưa huy động có thể sử dụng phương pháp khai thác đồng thời lộ thiên-hầm lò.

## 1. Tổng quan

Mỏ đồng Sin Quyền là mỏ khai thác lộ thiên lớn nhất của Tổng Công ty Khoáng sản TKV-CTCP thuộc địa phận xã Bản Vược và xã Cốc Mỳ, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai, có trữ lượng 39 triệu tấn quặng đồng với hàm lượng trung bình là 0,95 % Cu, là mỏ lớn nhất trong các mỏ đồng ở Việt Nam. Mỏ đồng Sin Quyền đã được đầu tư khai thác từ năm 2006 với công suất 1,2 triệu tấn quặng nguyên khai và sản lượng 10.000 tấn đồng kim loại một năm. Để đáp ứng nhu cầu nguyên liệu cho Nhà máy Luyện đồng Lào Cai với công suất 20.000 tấn đồng/năm. Tổng Công ty Khoáng sản TKV-CTCP đã lập Dự án khai thác, mở rộng và nâng công suất khu mỏ tuyển đồng Sin Quyền, Lào Cai (điều chỉnh) với công suất 2,5 triệu tấn quặng nguyên khai/năm. Dự án đã được Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam thông qua tại Văn bản số 1816/TKV-KSH ngày 25-4-2016 và được Tổng Công ty Khoáng sản TKV-CTCP phê duyệt tại Quyết định số 295/QĐ-VIMICO ngày 29-4-2016.

Theo Dự án, mỏ được khai thác bằng phương pháp lộ thiên đến mức -188 m với trữ lượng 25 triệu tấn. Phần chưa huy động dưới mức -188 m

khoảng 14 triệu tấn. Như vậy, có một phần lớn tài nguyên xung quanh và dưới khai trường lộ thiên chưa huy động có thể sử dụng các phương pháp: mở rộng tối đa biên giới lộ thiên, khai thác hầm lò trước hoặc khai thác đồng thời lộ thiên-hầm lò.

Phương pháp khai thác hỗn hợp giữa lộ thiên-hầm lò đã được áp dụng khá phổ biến ở các nước phát triển, nhất là đối với các khoáng sàng dốc đứng và chiều sâu phân bố lớn. Riêng ở Việt Nam, phương pháp này mới chỉ được đề cập trong một số dự án quy hoạch khai thác mỏ. Vấn đề khai thác hầm lò sau khi kết thúc khai thác lộ thiên ở mỏ đồng Sin Quyền cũng mới chỉ được đề cập rất sơ bộ trong Báo cáo nghiên cứu khả thi. Hiện chưa có nghiên cứu nào về mối quan hệ giữa khai thác lộ thiên và hầm lò nên chưa xây dựng được kế hoạch khai thác dài hạn, chưa có giải pháp tổng thể để giữ ổn định công suất và sản lượng khai thác, chưa có nghiên cứu đánh giá mức độ ảnh hưởng qua lại giữa lộ thiên và hầm lò, trình tự đưa vào khai thác đồng thời cũng như các thông số khai thác quyết định hiệu quả của phương án, giải pháp kỹ thuật để đảm bảo an toàn trong khai thác hầm lò dưới moong lộ thiên. Những yếu tố này sẽ ảnh hưởng lớn đến khả năng khai thác triệt để tài nguyên.

Trong bài báo này, tác giả xin nêu một số vấn đề có liên quan đến khả năng khai thác hỗn hợp lộ thiên-hầm lò ở mỏ đồng Sin Quyền.

## 2. Điều kiện tự nhiên của mỏ đồng Sin Quyền

Tài nguyên mỏ đồng Sin Quyền là một phần đới quặng Sin Quyền có nguồn gốc nhiệt dịch, chiều dài khoảng 2.870 m, rộng khoảng 800 m, gồm 17 thân quặng, trong đó có 6 thân quặng chủ yếu là 1, 1a, 2, 3, 4 và 7, có trữ lượng chiếm 96,52 % tổng trữ lượng toàn mỏ. Hình thái thân quặng là dạng

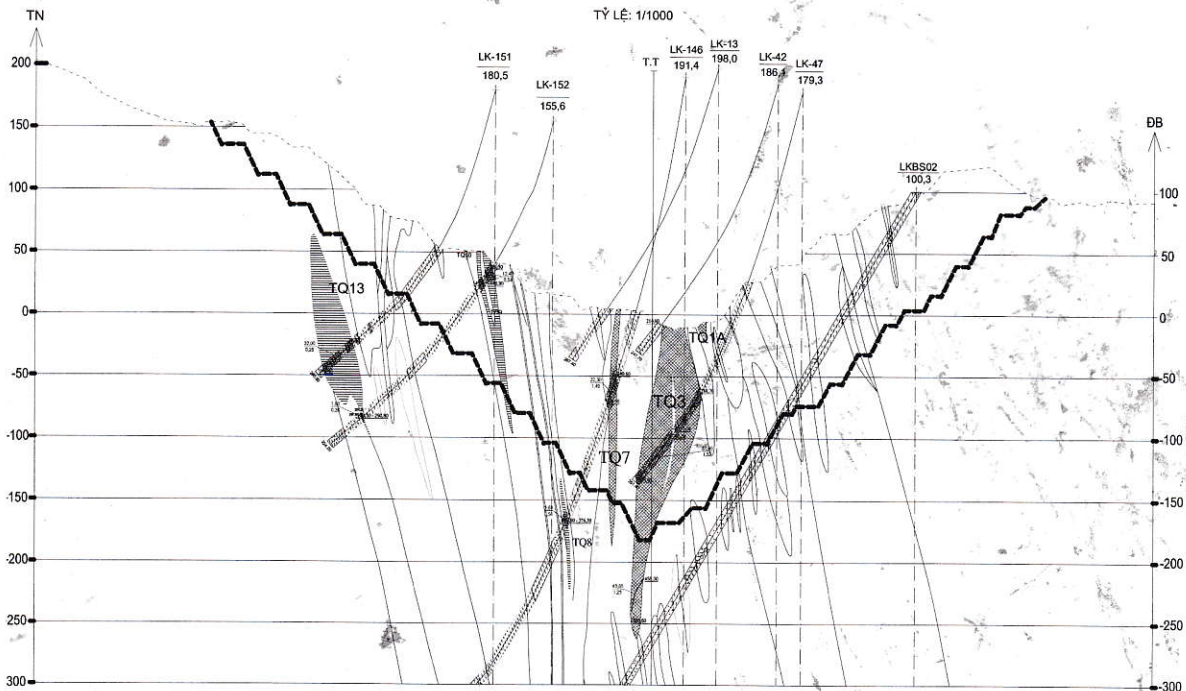
mạch chuỗi; dạng mạch thấu kính; dạng mạch tách nhánh; dạng mạch buồng. Các thân quặng chủ yếu phân bố trong đá biến chất trao đổi và đá gơnai biotit, có độ cứng  $f=8+11$ , nằm gần như song song với nhau, được duy trì theo chiều sâu, lớn nhất là -350 m (thân quặng 3). Quy mô của thân quặng tương đối lớn, chiều dày tương đối ổn định từ 3,5÷14 m. Góc cắm của các thân quặng  $82^{\circ}$ , gần như thẳng đứng (hình H.1). Cấu tạo quặng góc (quặng sunfua) gồm dạng dải, dạng xâm nhiễm, dạng cục đặc xít, dạng dăm kết, dạng mạch nhỏ và dạng mạng mạch. Thành phần có ích của quặng có Cu, Au, Ag, Fe, S, đất hiếm,...

Đá vây quanh chủ yếu của thân quặng là đá gơnai biotit bị migmatit hóa, nằm ở bên phần rìa thân quặng và trong thân quặng, đá vỡ vụn, không ổn định. Chiều dày đới đá biến chất trao đổi chứa quặng khá lớn, từ 0,5÷100 m, đá gốc ổn định. Đá horblendit chiếm tỷ lệ tương đối nhỏ, đá đặc xít, khá rắn chắc. Đá phiến thạch anh xerixit cách thân quặng tương đối xa, nhưng là đá chủ yếu hình thành bờ dốc cuối cùng.

Vùng mỏ nằm ở đới núi thấp ven bờ sông Hồng, cách sông Hồng 500÷1.000 m, độ cao tuyệt đối từ +100 đến +400 m. Lượng mưa trung bình hàng năm trong vùng 1.798 mm, lượng mưa ngày lớn nhất 212 mm. Suối Ngòi Phát là suối lớn nhất khu mỏ, chạy cắt ngang, chia mỏ thành 2 khu: khu Đông và khu Tây, lưu lượng lớn nhất đạt 300 m<sup>3</sup>/s; mực nước bình thường là +85÷+87 m, những ngày mưa lũ lớn, nước suối dâng lên tới mức +97 m.

Tầng chứa nước đá phiến xerixit, đá phiến thạch anh paleozoi phân bố ở Đông Bắc vùng mỏ. Đa số lỗ khoan đã gặp nước áp lực. Chiều dày đới phong hóa 110÷120 m, hệ số thấm thấu 0,7÷2,0 m/ngđ, chứa nước phong phú.

Vùng lân cận thân quặng hình thành đới chứa nước, có thể nằm gần như trùng hợp với thân quặng. Theo đường phương thân quặng, tầng chứa nước giảm từ Bắc xuống Nam, sâu nhất có thể đạt tới -200 m và sâu hơn, hệ số thấm thấu 0,01÷0,904 m/ngđ, lớn nhất là 2,806 m/ngđ. Lượng nước chảy vào khai trường lộ thiên mùa mưa là 7.000 m<sup>3</sup>/ngđ, mùa lũ lớn nhất tới 33.500 m<sup>3</sup>/ngđ [1].



H.1. Mặt cắt địa chất đặc trưng mỏ đồng Sin Quyền

### 3. Khả năng khai thác hỗn hợp lộ thiên-hầm lò mỏ đồng Sin Quyền

Từ trước năm 1975 đã có nhiều công trình nghiên cứu về điều kiện khai thác và phương pháp khai thác mỏ đồng Sin Quyền (nghiên cứu của các Viện CHDC Đức và Bungari). Các báo cáo kinh tế kỹ thuật khai thác trong thời kỳ này chọn phương pháp khai thác hầm lò. Trong thiết kế sơ bộ do

Viện NIPRORUDA (Bungari) lập năm 1979, công tác khai thác được tiến hành bằng phương pháp hầm lò, giai đoạn 1 khai thông bằng lò bằng, giai đoạn 2 bằng giếng đứng, độ sâu kết thúc khai thác hầm lò ở mức -350 m, công suất khai thác là 2 triệu tấn quặng/năm. Khả năng khai thác hầm lò như đã đề cập trong “Báo cáo nghiên cứu khả thi Tổ hợp đồng Sin Quyền Lào Cai” do NFC lập năm

2000 là tới mức -350 khu Đông và -50 khu Tây. Tuy nhiên, Báo cáo không đưa ra tính toán cụ thể mà chỉ có lưu ý là giai đoạn khai thác hầm lò cần được nghiên cứu trong một dự án khác. Trong "Dự án khai thác mở rộng và nâng công suất mỏ đồng Sin Quyền, Lào Cai (điều chỉnh" do Viện KHCN mỏ -Vinacomin lập, đã được Tổng Công ty Khoáng sản TKV-CTCP phê duyệt năm 2016. Kết quả tính toán cho thấy, biên giới kết thúc khai thác mỏ lộ thiên hợp lý ở mức -188 m, tổng khối lượng quặng khai thác 25 triệu tấn sau khi đã nắn suối Ngòi Phát về phía Tây để khai thác quặng ở trụ bảo vệ suối. Mặt cắt chính mỏ đồng Sin Quyền theo dự án thể hiện trên hình H.1 [1].

Để xem xét biên giới kết thúc khai thác lộ thiên theo dự án, cần tính toán chiều sâu cuối cùng của khai thác lộ thiên. Chiều sâu cuối cùng của khai thác lộ thiên được xác định theo công thức [2]:

$$H_k = \frac{M \cdot K_{gh} \cdot \gamma_q}{K \cdot ctg \beta_{tb}}, \text{ m.} \quad (1)$$

Trong đó:  $M_{tb}$  - Chiều dày nằm ngang của thân quặng,  $M_{tb}=15,42$  m;  $K_{gh}$  - Hệ số bóc giới hạn,  $K_{gh}=8,5$  m<sup>3</sup>/tấn;  $\beta_{tb}$  - Góc dốc trung bình của bờ mỏ kết thúc,  $\beta_{tb}=40^\circ$ ;  $K$  - Hệ số tính toán khối lượng đất đá bóc ở rìa moong, thông thường  $K=1,3$ ;  $\gamma_q$  - Dung trọng quặng,  $\gamma_q=3,2$  t/m<sup>3</sup>.

Thay các giá trị trên vào biểu thức (1), ta được:

$$H_k = \frac{15,42 \cdot 8,5 \cdot 3,2}{1,3 \cdot 1,192} = 270 \div 300 \text{ m.}$$

Với chiều sâu cuối cùng khai thác lộ thiên  $H_k=270 \div 300$  m, cốt cao đáy mỏ ở mức -190 ÷ -220 m. Như vậy, chiều sâu cuối cùng theo dự án đã được phê duyệt ở mức -188 m là phù hợp. Khối lượng quặng còn lại dưới mức -188 m là 14 triệu tấn. Vì vậy, cần tiến hành khai thác khối lượng trên bằng phương pháp hầm lò. Tuy nhiên, cần phải để lại trụ bảo vệ giữa đáy khai trường lộ thiên và các công trình hầm lò tối thiểu là 100 m (theo các nhà khoa học CHLB Nga, khi khai thác hầm lò dưới hồ nước thì trụ bảo vệ có chiều dày  $H=[(20 \div 40) \cdot M]$ , trong đó  $M$  là tổng chiều dày lớp vỏ). Khi đó trữ lượng quặng còn lại dưới mức -288 m rất khó khai thác. Nói cách khác, nếu chỉ khi kết thúc khai thác lộ thiên mới chuyển sang khai thác hầm lò thì khả năng khai thác hầm lò sau khi khai thác lộ thiên tới mức -188 m là khó khả thi. Ngoài ra, triển vọng quặng tồn tại dưới mức -350 m là hoàn toàn khả quan. Với trình độ công nghệ, tiến bộ kỹ thuật trong khai thác mỏ hiện nay thì việc khai thác hầm lò đến độ sâu dưới -350 m là hoàn toàn khả thi. Vấn đề đặt ra là cần có giải pháp để khai thác và khai thác triệt để phần trữ lượng này khi phía trên là moong lộ thiên.

#### 4. Các vấn đề cần quan tâm giải quyết khi khai thác hầm lò

Để khai thác triệt để phần trữ lượng dưới sâu mỏ đồng Sin Quyền, cần có các giải pháp sau:

➤ Giải pháp đầu tiên và quan trọng nhất: để khai thác khối trữ lượng dưới mức -188 thì cần để lại trụ bảo vệ khá lớn, từ 100 m trở lên. Vì vậy, giai đoạn đầu khai thác lộ thiên chỉ nên tiến hành đến mức nào đó, sau đó chuyển sang khai thác hầm lò. Sau khi kết thúc khai thác hầm lò thì trở lại khai thác trụ bảo vệ bằng phương pháp lộ thiên. Khi đó, moong lộ thiên chưa rộng và chưa sâu, dung tích chứa nước còn nhỏ, mức độ ảnh hưởng của nước mặt tới khai thác hầm lò sẽ giảm đáng kể;

➤ Khai thông mỏ bằng giếng đứng và hệ thống lò vận chuyển đi trong đá dọc theo đường phương, ở cả hai bên vách và trụ; các lò vận chuyển nối với nhau bằng lò xuyên vỉa, đảm bảo vận tải quặng và đất đá theo đường một chiều. Sử dụng hệ thống khai thác theo lớp ngang kết hợp với chèn. Đất đá chèn là đất đá thu được khi đào lò và quặng đuôi thải của nhà máy tuyển, phần còn thiếu được lấy từ bãi thải đá lộ thiên. Hệ thống khai thác này cho phép khai thác triệt để quặng vì không cần để lại trụ bảo vệ. Ngoài ra còn giải quyết được lượng đất đá khi đào lò và bãi thải quặng đuôi hiện đang là vấn đề tồn tại ở mỏ;

➤ Tiến hành việc tháo khô mỏ cùng với quá trình đào lò chuẩn bị mà không cần có biện pháp đặc biệt. Công tác chuẩn bị khai thác cần vượt trước công tác khai thác trung bình là 2 năm. Ngoài ra cần tháo khô triệt để nước ở moong khai thác lộ thiên bằng các trạm bơm công suất lớn để nước mặt không làm ảnh hưởng tới khai thác hầm lò;

➤ Để giữ ổn định công suất và sản lượng mỏ trong giai đoạn chuyển từ khai thác lộ thiên sang hầm lò cần kết hợp khai thác hầm lò ở khu Đông mỏ đồng Sin Quyền với khai thác lộ thiên ở khu Tây. Ngoài ra, cần nghiên cứu khai thác hầm lò theo mùa, không khai thác ở những thời điểm có lượng nước chảy vào mỏ lớn nhất mà vẫn đảm bảo công suất thiết kế;

➤ Cần nghiên cứu khả năng khai thác hầm lò phần trữ lượng ngoài ranh giới khai trường lộ thiên theo đường phương bằng cách đào lò từ bờ mỏ lộ thiên (lò dọc vỉa hoặc giếng nghiêng). Ở mỏ đồng Sin Quyền, phần trữ lượng này rất đáng kể, nhất là ở vùng tiếp giáp với khu trung tâm về phía Đông Nam, nơi các thân quặng bị vót nhọn. Do mở vỉa và khai thác bằng các lò đi trong quặng nên chi phí chuẩn bị khai thác thấp, dẫn đến giá thành khai thác thấp.

Để quá trình chuyển tiếp một cách có hiệu quả từ khai thác lộ thiên sang hầm lò, trong thời gian này cần tiến hành các công việc sau:

➤ Tiến hành thăm dò nâng cấp toàn bộ các khối tài nguyên lên cấp trữ lượng;

(Xem tiếp trang 50)

thay đổi từ  $-5^0$  đến  $+5^0$  nên hoàn toàn có thể đáp ứng được yêu cầu thông gió của mỏ trong thời gian tới theo kế hoạch khai thác của mỏ.

➤ Hiệu suất làm việc của 2 quạt lần lượt đạt 69 % và 67 % là hoàn toàn đảm bảo yêu cầu về mặt kỹ thuật. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Trần Xuân Hà (chủ biên) và nnk. Giáo trình thông gió mỏ. NXB Khoa học Kỹ thuật. 2014.
2. Phòng Kỹ thuật. Hiện trạng khai thác và kế hoạch khai thác của Mỏ than Hà Ráng. Công ty than Hạ Long-TKV. 2018.
3. Phòng Thông gió, Kế hoạch thông gió năm 2018, Công ty than Hạ Long-TKV. 2018.

**Ngày nhận bài:** 14/01/2018

**Ngày gửi phản biện:** 16/04/2018

**Ngày nhận phản biện:** 25/06/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/08/2018

**Từ khóa:** thông gió, an toàn, lưu lượng gió; quạt gió; mỏ Hà Ráng

**SUMMARY**

Ventilation is very important for the underground coal mines. The ventilation, bringing clean air to supply air to curb people working in the mine, diluting the concentration of toxic gases and harmful gases, diluting the dust concentration and bringing them out of the mine and ensuring comfortable micro climate conditions in the workplace. Hà Ráng Coal Company-TKV is currently using two main blower stations to ventilate the mine with the capacity of each fan station is different: FBDCZ-N19/2x220 kW fan in the fan door level +100 and FBDCZ-N16/2x110 kW at the +240 level fan station working in parallel at the same time.

For two fans to work effectively to meet the requirements of ventilation of the mine, and avoid the occurrence of "wind bracing" between the two major fan stations, the article calculated, determine the working mode of each fan station. The main wind fits the capacity of each fan and meets the ventilation requirements imposed each fan.

**ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG...**

(Tiếp theo trang 59)

➤ Trên cơ sở trữ lượng tài nguyên đã được đánh giá lại, cần xác định chiều sâu cuối cùng của khai thác lộ thiên, lập biểu đồ chế độ công tác mở giai đoạn chuyển tiếp, xác định kích thước và vị trí các trụ bảo vệ, lựa chọn sơ đồ khai thông mở vỉa và vận chuyển hợp lý, lập biện pháp thoát nước, tháo khô đáy mỏ lộ thiên.

**5. Kết luận**

Hiệu quả chuyển đổi từ khai thác lộ thiên sang hầm lò phụ thuộc nhiều vào sự lựa chọn thời điểm chuyển tiếp. Việc nghiên cứu chuyển giai đoạn từ khai thác lộ thiên sang khai thác hầm lò cần được tiến hành sớm nhằm tăng hiệu quả chuyển đổi và tránh được lãng phí tài nguyên. Trong tình hình tài nguyên thuộc quyền quản lý của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam còn lại không nhiều và điều kiện phát triển mỏ mới còn hạn chế, việc nghiên cứu khả năng khai thác triệt để trữ lượng khoáng sản nói chung và trữ lượng quặng đồng ở mỏ đồng Sin Quyền nói riêng có ý nghĩa rất lớn và mang tính cấp bách. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Viện KHCN Mỏ-Vinacomin (2015), Dự án khai thác, mở rộng và nâng công suất khu mỏ tuyến đồng Sin Quyền, Lào Cai (điều chỉnh).
2. Гуменик И.Л. Развитие методологических подходов к решению задач по установлению конечных контуров карьера/И.Л. Гуменик, А.М. Маевский, Н.В. Несвитайло//Науковий вісник НГУ. - 2007. - № 6. - С. 57-59.

**Ngày nhận bài:** 25/02/2018

**Ngày gửi phản biện:** 16/03/2018

**Ngày nhận phản biện:** 20/04/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/08/2018

**Từ khóa:** mỏ đồng Sin Quyền; khai thác hỗn hợp; khai thác lộ thiên; khai thác hầm lò; lộ thiên-hầm lò

**SUMMARY**

This article presents a complex mining method used in Sin Quyền copper mine. The results of the research shift from open-pit mining technology to underground mining technology are presented in the article.