

# NGHIÊN CỨU TUYỂN TÁCH ANTIMON-ASEN TRONG QUẶNG ĐA KIM ANTIMON-VÀNG VÙNG HÀ GIANG-TUYÊN QUANG

THS. TRẦN THỊ HIẾN, TS. ĐÀO DUY ANH  
Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim  
PGS.TS. TRẦN ĐỨC QUÝ, TS. PHẠM ĐỨC CƯỜNG  
Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

**Q**ặng antimon (Sb) Việt Nam có trữ lượng không lớn, theo các nghiên cứu thăm dò, đánh giá địa chất, tổng trữ lượng tài nguyên dự báo có khoảng 1,5 triệu tấn tập trung ở các tỉnh: Tuyên Quang, Hòa Bình, Nghệ An, Hà Giang, Quảng Ninh, Lâm Đồng,... Cùng với các khoáng sản Au, Sn, Pb-Zn, Cu, đất hiếm... khoáng sản Sb là một trong những loại khoáng sản quan trọng phân bố ở Miền Bắc Việt Nam. Quặng antimon được phát hiện và đưa vào khai thác từ những năm 1910. Quặng tồn tại ở 2 dạng: quặng sulfua antimon và quặng oxyt antimon, một số vùng còn chứa vàng cộng sinh như: Nghệ An, Tuyên Quang hay Hòa Bình.

Để quá trình khai thác, chế biến quặng Sb của mỏ Antimon Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, Tuyên Quang hướng tới tiêu chí khai thác, chế biến hợp lý và sử dụng hiệu quả tiết kiệm tài nguyên việc nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ tuyển phù hợp nhằm nâng cao hàm lượng Sb, giảm các tạp chất trong quặng tinh Sb, đáp ứng được tiêu chuẩn nguyên liệu cho luyện kim là hết sức có ý nghĩa. Vì vậy, "Nghiên cứu khả năng tuyển tách antimon-asen trong quặng antimon mỏ Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, tỉnh Tuyên Quang" là hết sức cần thiết. Đề xuất quy trình công nghệ tuyển hoàn thiện cho phép thu được quặng tinh antimon đáp ứng yêu cầu nguyên liệu cho luyện kim.

Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu khả năng tuyển tách antimon-asen trong quặng antimon mỏ Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, Tuyên Quang, nhằm hoàn thiện công nghệ tuyển và các chỉ tiêu công nghệ phù hợp cho phép thu hồi tối đa lượng Sb, loại tạp chất có hại As, đồng thời đề xuất quy trình công nghệ có khả năng triển khai vào thực tế sản xuất.

## 1. Mẫu và phương pháp, trình tự nghiên cứu

### 1.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu công nghệ do Công ty Cổ phần Phát triển Tài nguyên và Môi trường Việt Nam lấy mẫu theo đúng quy trình lấy mẫu công nghệ, đảm bảo tính đại diện và cấp cho Viện KH&CN Mỏ-Luyện kim. Mẫu có khối lượng 10.000 kg,  $d_{max}=100$  mm, được gia công, giã lọc đến độ hạt -2mm phục vụ công nghệ tuyển.

### 1.2. Phương pháp, trình tự nghiên cứu

❖ Nghiên cứu tài liệu, thu thập thông tin, phân tích, đánh giá về tổng quan lý thuyết tuyển, luyện antimon trong nước và thế giới.

❖ Sử dụng phương pháp phân tích, phương pháp thực nghiệm trong phòng để xác định khả năng tiền xử lý, thành phần, đặc điểm, xác định mức phân bố của Sb, As trong từng cấp hạt; từ đó tiến hành nghiên cứu áp dụng công nghệ tuyển để tìm ra các thông số hợp lý để có thể thu hồi được quặng tinh antimon phục vụ khâu xử lý tiếp theo.

❖ Công tác nghiên cứu được triển khai tại Phòng Công nghệ Tuyển khoáng thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim, Bộ Công Thương.

Thiết bị phục vụ nghiên cứu gồm:

❖ Thiết bị gia công: Máy đập hàm 100×150 mm; Máy đập trục 150×250 mm; Máy sàng rung 300×600 mm; Máy nghiền bi sắt 1 lít, 7 lít;

❖ Thiết bị nghiên cứu tuyển: bàn đãi thí nghiệm 450 x 1000 mm; vít đứng Φ600 RS-LG-7D (Australia); máy tuyển đa trọng lực Mozley; Máy tuyển nổi 0,5 lít và 1,0 lít; máy tuyển nổi Denver 2,5 lít; Máy tuyển nổi Mekhanobr 8 lít, 3 lít; hệ thống thiết bị tuyển pilot; máy khuấy thuốc tuyển; tủ sấy; bộ rây tiêu chuẩn; các dụng cụ, vật tư cần thiết cho thí nghiệm;



❖ Công tác phân tích được thực hiện tại: Trung tâm Phân tích Hoá lý thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim, Viện Nghiên cứu Địa chất và Khoáng sản, Trung tâm Phân tích và Thí nghiệm Địa chất.

**2. Kết quả nghiên cứu**

**2.1. Nghiên cứu thành phần vật chất**

Các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu cho thấy khoáng vật có trong mẫu là antimonit và valentinit với hàm lượng không cao, ngoài ra còn gặp những vảy graphit với số lượng không lớn. Độ hạt xâm nhiễm của khoáng vật có ích không đồng đều dao động từ vài chục micromet đến 1 milimet. Khoáng vật tạo đá là đá phiến silic-sét giàu vật chất hữu cơ có nhiều gân mạch thạch anh xuyên cắt, các khoáng vật trong mẫu có dạng vảy, hạt méo mó biến tinh tập trung thành dải kéo dài theo phương định hướng. Mẫu có thành phần hóa như Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần vật chất mẫu nghiên cứu

| Thành phần   | Sb    | As   | Au, g/t | SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | Zn   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|--------------|-------|------|---------|------------------|--------------------------------|-------|------|--------------------------------|
| Hàm lượng, % | 5,285 | 1,78 | 1,3     | 57,60            | 4,62                           | 13,82 | 5,53 | 5,46                           |

Kết quả phân tích cho thấy mẫu quặng antimon nghiên cứu thuộc loại nghèo. Kim loại quý đi kèm là vàng với hàm lượng Au=1,3 g/T; hàm lượng antimon Sb=5,285 %; hàm lượng arsen As=1,78 %, ngoài ra còn nhiều tạp chất khác. Vì vậy, công tác nghiên cứu công nghệ tuyển sẽ tập trung vào thu hồi quặng tinh tập hợp antimon -asen, sau đó tách Asen trong quặng tinh tập hợp.

**2.2. Nghiên cứu chế độ tuyển tập hợp**

**2.2.1. Chế độ nghiền quặng**

Kết quả thí nghiệm cho thấy độ mịn nghiền tối ưu là 87,20÷89,20 % cấp hạt -0,074 mm, quặng tinh tập hợp antimon-asen thu được có hàm lượng  $\beta_{Sb}=25,85$  % tương ứng mức thực thu đạt  $\epsilon_{Sb}=80,07$  %. Điều này cũng chứng tỏ độ hạt cần thiết cho tuyển nổi mẫu nghiên cứu là tương đối mịn.

**2.2.2. Chế độ thuốc tuyển**

❖ Xác định chế độ thuốc điều chỉnh môi trường. Đối với mẫu nghiên cứu này, đã tiến hành thí nghiệm điều chỉnh môi trường bằng xoda (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Từ kết quả các thí nghiệm cho thấy với pH=7,5÷8 thu được kết quả tốt nhất. Quặng tinh thô thu được là tốt nhất, có thu hoạch là có hàm lượng  $\beta_{Sb}=25,15$  % tương ứng mức thực thu đạt  $\epsilon_{Sb}=85,07$  %. Các thí nghiệm tiếp sẽ điều chỉnh môi trường trong khoảng trên.

❖ Kết quả thí nghiệm xác định chế độ thuốc kích động Sb. Đối với mẫu nghiên cứu, thuốc kích động được dùng để thí nghiệm là chì acetat (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(COO)<sub>2</sub>Pb). Kết quả thí nghiệm cho thấy với chi phí chì acetat (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(COO)<sub>2</sub>Pb) ở mức 800 g/t cho kết quả cao hơn cả với thu hoạch quặng tinh tập hợp là 17,91 %; hàm lượng Sb 25,41 %, ứng với thực thu 86,58 % Sb. Các thí nghiệm tiếp theo sẽ dùng thuốc kích động là chì acetat với chi phí là 800g/t.

❖ Xác định chế độ thuốc tập hợp. Đối với mẫu nghiên cứu đã tiến hành thí nghiệm với thuốc tập hợp là butylxantat (C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>COSSNa). Kết quả thí nghiệm cho thấy với chi phí thuốc tập hợp butylxantat 250 g/t cho kết quả cao hơn cả với thu hoạch quặng tinh tập hợp  $\gamma=19,71$  %; hàm lượng antimon  $\beta_{Sb}=25,81$  %, ứng với thực thu  $\epsilon=89,91$  %, hàm lượng arsen  $\beta_{As}=8,34$  %. Các thí nghiệm tiếp theo sẽ dùng thuốc tạo bọt là butylxantat với chi phí 250 g/t.

❖ Xác định chế độ thuốc tạo bọt. Đối với mẫu nghiên cứu, đã tiến hành thí nghiệm với thuốc tạo bọt là Montanol 800. Kết quả thí nghiệm cho thấy với chi phí Montanol 800 khoảng 150 g/t cho kết quả khá tốt với thu hoạch quặng tinh tập hợp  $\gamma=19,92$  %; hàm lượng antimon  $\beta_{Sb}=25,10$  %, ứng với thực thu 91,05 %, hàm lượng arsen  $\beta_{As}=8,40$  %. Các thí nghiệm tiếp theo dùng thuốc tạo bọt là Montanol 800 với chi phí 150 g/t.

Để nâng cao mức thực thu antimon, đã tiến hành nghiên cứu thí nghiệm tuyển vớt. Kết quả nghiên cứu cho thấy đối với mẫu nghiên cứu chỉ cần 2 lần tuyển vớt là đủ.

Từ các thí nghiệm nghiên cứu chế độ tuyển cho thấy hàm lượng Sb trong quặng tinh tập hợp có hàm lượng  $\beta_{Sb}=27,16$  %, tuy nhiên hàm lượng As rất cao  $\beta_{As}=8,36$  % chưa đạt chất lượng thương phẩm cấp cho luyện kim (Xem Bảng 2).

Bảng 2. Kết quả tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp Sb-As

| Sản phẩm           | Thu hoạch, % | Hàm lượng $\beta$ , % |      | Thực thu $\epsilon$ , % |        |
|--------------------|--------------|-----------------------|------|-------------------------|--------|
|                    |              | Sb                    | As   | Sb                      | As     |
| Quặng đầu          | 100,00       | 5,36                  | 1,86 | 100,00                  | 100,00 |
| Quặng thải         | 81,86        | 0,53                  | 0,42 | 8,09                    | 18,48  |
| Quặng tinh tập hợp | 18,14        | 27,16                 | 8,36 | 91,91                   | 81,52  |

**2.3. Nghiên cứu chế độ tuyển chọn riêng (tuyển tách arsen)**

Để nâng cao chất lượng quặng tinh đáp ứng mục tiêu của đề tài, đã tiến hành nghiên cứu tuyển tinh và tuyển chọn riêng quặng tinh tập hợp Sb-As để thu hồi



quặng tinh Sb đạt chất lượng và sản phẩm giàu As. Kết quả nghiên cứu đã khẳng định để thu được quặng tinh Sb đạt chất lượng, nhất thiết phải tuyển tinh 1 lần và 5 khâu tuyển tách.

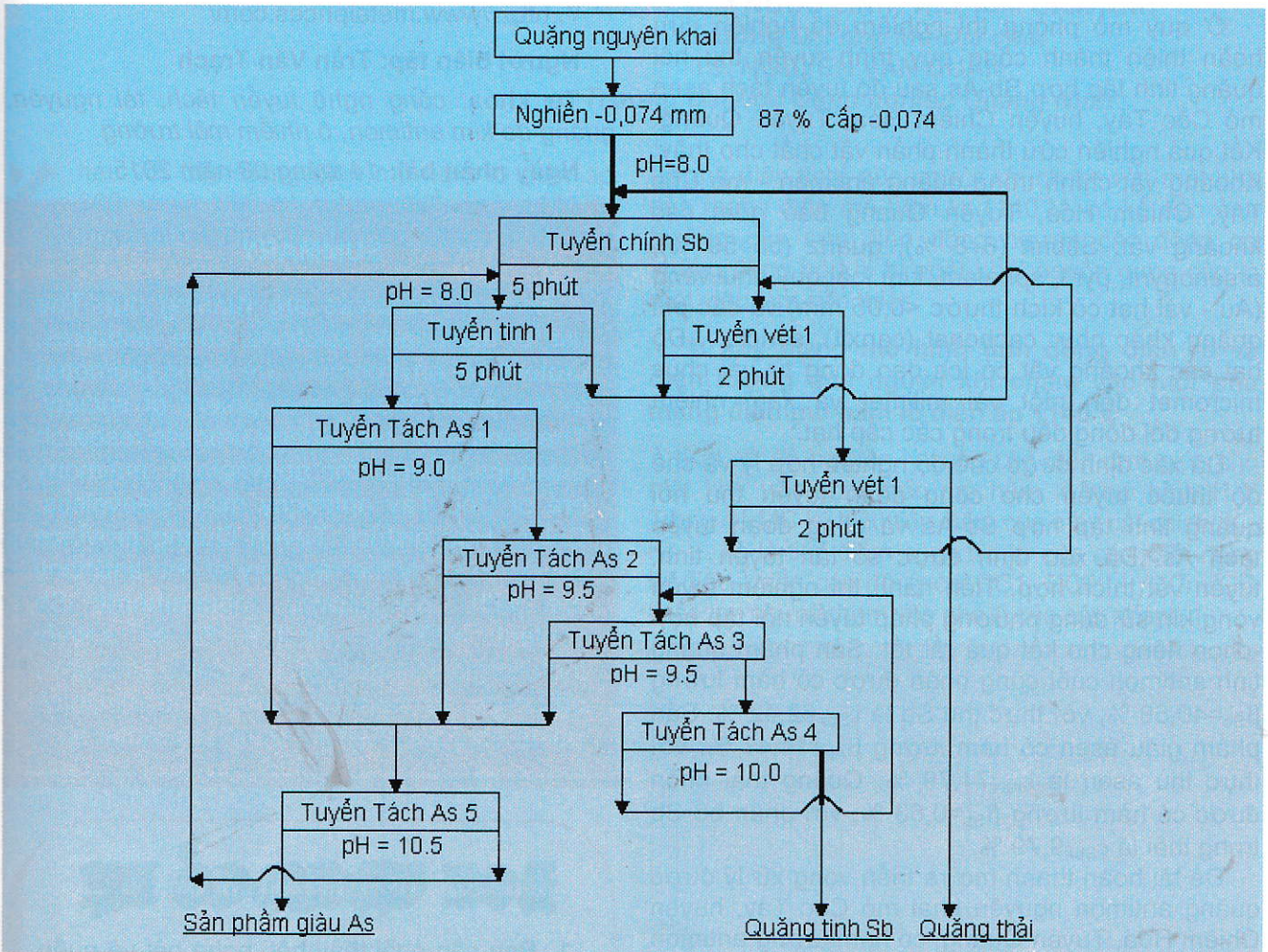
**2.3.1. Chế độ khâu tuyển tách**

- ❖ Nồng độ pha rắn: R=20 %;
- ❖ pH môi trường Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>: pH=9,5÷10,5;
- ❖ Chi phí thuốc kích động (CuSO<sub>4</sub>): 50 g/t;
- ❖ Chi phí thuốc tập hợp Butylxantat: 50+70 g/t, khuấy tiếp xúc 5 phút;
- ❖ Thuốc tạo bọt Moltanol 800: 20 g/T.

**2.3.2. Nghiên cứu sơ đồ tuyển**

Từ kết quả thí nghiệm các điều kiện và chế độ tuyển các mẫu đơn lẻ, đã tiến hành nghiên cứu tiếp với sơ đồ tuyển vòng kín. Đây là lần cuối nhằm kiểm tra lại các điều kiện và chế độ tuyển, đồng thời cũng để khẳng định lại các chỉ tiêu công nghệ tuyển nổi có thể đạt được trong phòng thí nghiệm đối với mẫu quặng nghiên cứu.

Đã tiến hành nghiên cứu sơ đồ công nghệ vòng kín thể hiện trên H.1. Kết quả tuyển tổng hợp thể hiện ở Bảng 2.



H.1. Đề xuất sơ đồ công nghệ tuyển nổi antimon, tách arsenic mẫu nghiên cứu

Bảng 2. Kết quả tổng hợp tuyển mẫu quặng

| Sản phẩm           | Thu hoạch (%) | Hàm lượng β (%) |       | Thực thu ε (%) |        |
|--------------------|---------------|-----------------|-------|----------------|--------|
|                    |               | Sb              | As    | Sb             | As     |
| Quặng tinh Sb      | 8,21          | 40,68           | 0,75  | 62,42          | 3,51   |
| Sản phẩm giàu Asen | 8,68          | 17,13           | 14,47 | 27,79          | 71,79  |
| Quặng thải         | 83,11         | 0,63            | 0,52  | 9,79           | 24,70  |
| Quặng đầu          | 100,00        | 5,35            | 1,75  | 100,00         | 100,00 |



Kết quả tuyển theo Sơ đồ đã nhận được quặng tinh Sb với chỉ tiêu kĩ thuật tương đối cao; hàm lượng Sb đạt yêu cầu luyện Sb kim loại và đáp ứng mục tiêu đề tài đã đặt ra. Sản phẩm quặng tinh antimon cuối cùng nhận được có hàm lượng  $\beta_{Sb}=40,68\%$ , với thực thu Sb là  $\varepsilon_{Sb}=62,42\%$ . Sản phẩm giàu arsen có hàm lượng  $\beta_{As}=14,47\%$ , với thực thu Sb là  $\varepsilon_{As}=71,79\%$ . Quặng thải nhận được có hàm lượng  $\beta_{Sb}=0,63\%$ , với phân bố Sb trong thải là  $\varepsilon_{Sb}=9,79\%$

### 3. Kết luận

Ở quy mô phòng thí nghiệm đã nghiên cứu hoàn thiện thành công quy trình tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp Sb-As sau đó tuyển tách arsen mỏ Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, Tuyên Quang. Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất cho thấy: Khoáng vật chính trong quặng antimon - mỏ Cốc Táy, Chiêm Hóa, Tuyên Quang bao gồm các khoáng vật: Stibnit (6÷8 %), quartz (55÷59 %), arsenopyrit, pyrit, sphalerit, kim loại quý như vàng (Au - vài hạt có kích thước <0,05 mm) và các phi quặng khác như: cacbonat (canxit), sericit,... Độ hạt các khoáng vật có ích dao động từ vài chục micromet đến một vài milimet và xâm nhiễm tương đối đồng đều trong các cấp hạt.

Đã xác định được chế độ nghiền hợp lý và chế độ thuốc tuyển cho công đoạn tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp Sb-As và công đoạn tuyển tách As. Đã xác định được số lần tuyển tinh, tuyển vét thích hợp. Tiến hành thí nghiệm tuyển vòng kín sử dụng phương pháp tuyển nổi tập hợp -chọn riêng cho kết quả rất tốt. Sản phẩm quặng tinh antimon cuối cùng nhận được có hàm lượng  $\beta_{Sb}=40,68\%$ , với thực thu Sb là  $\varepsilon_{Sb}=62,42\%$ . Sản phẩm giàu arsen có hàm lượng  $\beta_{As}=14,47\%$ , với thực thu arsen là  $\varepsilon_{As}=71,79\%$ . Quặng thải nhận được có hàm lượng  $\beta_{Sb}=0,63\%$ , với phân bố Sb trong thải là  $\varepsilon_{Sb}=9,79\%$ .

Đề tài hoàn thành mở ra triển vọng xử lý được quặng antimon nguyên khai mỏ Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, Tuyên Quang, có hàm lượng antimon  $\alpha_{Sb}=5,28\%$ , hàm lượng arsen  $\alpha_{As}=1,78\%$ , có thành phần vật chất, thành phần hóa học tương tự như mẫu nghiên cứu, tăng sản lượng và hiệu quả kinh tế. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bình. Khoáng hóa quặng antimon. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Năm 2008.
2. Thái Quý Lâm và nnk. Đề án "Tìm kiếm và tìm kiếm đánh giá khoáng sản antimon tỉnh Hà

Giang". Năm 1994.

3. Trương Văn Thuận. Phương án thiết kế xưởng tuyển quặng antimon Đầm Hồng, Tuyên Quang. Viện Luyện kim nay là KH&CN Mỏ Luyện kim. Năm 1974.

4. Trần Thị Hiến. Nghiên cứu hoàn thiện công nghệ tuyển quặng antimon mỏ Mậu Duệ - Hà Giang. Năm 2012.

5. Environmental aspects of selected non-ferrous metals (Sb, Cu, Ni, Pb, Zn, Au) ore mining. Technical report series No5.

6. <http://minerals.usgs.gov/minerals>

7. <http://www.metalprices.com/>

**Người biên tập: Trần Văn Trạch**

**Từ khóa:** công nghệ tuyển tách; tài nguyên, quặng đa kim antimon, ô nhiễm môi trường

**Ngày nhận bài:** 14 tháng 08 năm 2015

### SUMMARY

Mineral resources are running out. The use of reasonable solutions, save resources, protect the environment are being promoted to the sustainable development of society. The separation technology process research antimony-arsenic for polymetallic antimony ore of Cốc Táy antimony mine sleeveless, Chiêm Hóa district, Tuyên Quang province set out to study the recovery of fine antimony ore with concentrates requirements Sb content >20 %, As<0.9 % to satisfy metallurgical standards, to receive economic efficiency, to save resources and minimize waste sources of environmental pollutants.

### KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ

1. Bạn cần phải thấy hết, nghe hết và quên hết. *Napoléon Bonaparte*.
2. Có tài chưa đủ mà còn cần phải biết dùng tài. *Allans Alphonse*.
3. Lựa sách mà đọc cũng như lựa bạn mà chơi. Hãy coi chừng gặp bạn giả. *Damiron*.
4. Bạn sẽ hiểu được một con người không phải ở những thời khắc thuận lợi mà là trong cảnh khốn cùng. *Miguel Rodrigo*.

VTH sưu tầm