

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ TUYỂN QUẶNG ANTIMON MỎ CỐC TÁY, TUYÊN QUANG BẰNG PHƯƠNG PHÁP TUYỂN NỎI

ThS. TẠ QUỐC HÙNG, PGS.TS. PHẠM ĐỨC THẮNG,
Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam
TS. PHẠM ĐỨC CƯỜNG, TS. TRẦN ĐỨC QUÝ
Trường Đại học Công nghệ Hà Nội

Antimon là một á kim có 4 dạng thù hình. Dạng ổn định nhất của antimon là dạng á kim màu trắng lam, các dạng màu vàng và đen là các phi kim không ổn định. Antimon ở dạng nguyên tố là một chất rắn kết tinh dễ nóng chảy, cứng, màu trắng bạc có tính dẫn điện và dẫn nhiệt kém và bay hơi ở nhiệt độ thấp. Là một á kim, antimon tương tự như kim loại ở bề ngoài và nhiều tính chất cơ lý, nhưng không phản ứng như các kim loại về mặt hóa học. Nó cũng bị tấn công bởi các axit và các halogen theo phản ứng ôxi hóa-khử. Antimon và một số hợp kim của nó có điểm đặc biệt là chúng giãn nở ra khi nguội đi.

Antimon được sử dụng ngày càng nhiều trong công nghiệp bán dẫn để sản xuất các điốt, các thiết bị phát hiện bằng tia hồng ngoại và các thiết bị dùng hiệu ứng Hall. Ở dạng hợp kim, nó tăng mạnh độ cứng và sức bền cơ học của chì. Ứng dụng quan trọng nhất của antimon là tác nhân làm cứng trong chì để làm các loại ắc quy, các ứng dụng bao gồm: ắc quy, hợp kim chống ma sát, hàn thiếc - một vài loại thiếc hàn "không chì" chứa 5 % Sb, các vòng bi chính và lớn trong động cơ đốt trong (dưới dạng hợp kim), đạn cho các vũ khí cầm tay và đạn lửa...

Ở Việt Nam đã phát hiện được hàng trăm tu khoáng và điểm quặng antimon có nguồn gốc nhiệt dịch phân bố chủ yếu ở miền Bắc, Đông Bắc Bộ và Trung Bộ. Ở nước ta có các loại hình quặng antimon là: antimon-vàng, antimon-thạch anh, antimon-thủy ngân. Cho đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu tuyển nổi quặng antimon nhưng chưa hoàn thiện công nghệ và đặc biệt chưa có công nghệ xử lý quặng antimon nghèo, tận thu kim loại quý đi kèm. Một số doanh nghiệp có mỏ antimon hàm lượng cao đang áp dụng công nghệ

tuyển bằng thủ công sau đó đưa luyện trực tiếp, để lại bãi chứa nguyên liệu loại quặng nghèo $Sb=5\div 7\%$ chờ áp dụng công nghệ mới. Để khắc phục những tồn tại nói trên, nâng cao giá trị kinh tế nguồn tài nguyên và đáp ứng yêu cầu về chất lượng cho quá trình chế biến tiếp theo, việc nghiên cứu công nghệ tuyển quặng antimon mỏ Cốc Táy, Tuyên Quang là một vấn đề cần được quan tâm giải quyết, góp phần đa dạng hóa sản phẩm và làm giàu nguồn tài nguyên cho đất nước.

1. Thực nghiệm

1.1. Mẫu nghiên cứu

Để phục vụ cho công tác nghiên cứu công nghệ tuyển, mẫu quặng nguyên khai được Công ty Cổ phần Phát triển Tài nguyên và Môi trường Việt Nam lấy và đưa về Xưởng sản xuất thử nghiệm Tam Hiệp, Viện Khoa học Vật liệu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào tháng 10 năm 2014. Mẫu được lấy tại mỏ Antimon Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, tỉnh Tuyên Quang, có tổng khối lượng là 10 tấn, mang tính đại diện cho toàn khu vực mỏ. Phương pháp gia công, chuẩn bị mẫu thí nghiệm: Mẫu quặng nguyên khai được gia công, nghiền lọc và lấy mẫu phục vụ công tác nghiên cứu tại Viện Khoa học Vật liệu. Khối lượng mẫu tối thiểu trong các quá trình phân chia, nghiền lọc được tính theo công thức:

$$Q_{\min} = K \times d^2, \text{ kg.} \quad (1)$$

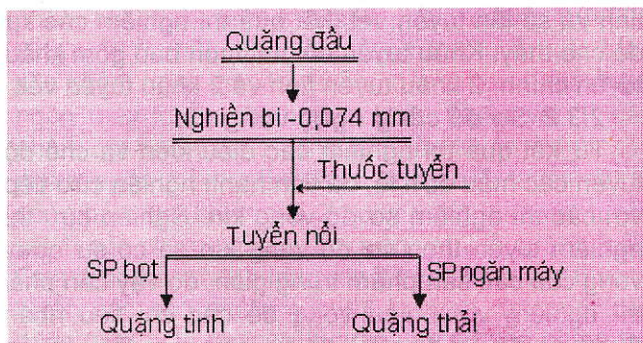
Trong đó: Q_{\min} - Khối lượng mẫu tối thiểu, kg; d - Kích thước hạt lớn nhất trong mẫu, mm; K - Hệ số phụ thuộc vào độ đồng nhất của mẫu, với quặng antimon lấy $K=0,5$.

Trước khi gia công, nghiền lọc mẫu đã tiến hành lấy mẫu phân tích khoáng tướng và thạch học. Sau đó mẫu quặng được đập qua máy đập hàm tới độ

hạt $d=-40$ mm, trộn đều giã lược, một nửa để mẫu lưu, phần còn lại tiếp tục qua máy đập xuống $d=-5$ mm, trộn đều giã lược lấy mẫu phục vụ công tác nghiên cứu thí nghiệm công nghệ tuyển và 1kg mẫu đem nghiền bi xuống cỡ hạt - 0,074 mm để lấy mẫu cho phân tích hóa học, phân tích rơnghen và các phân tích khác.

1.2. Phương pháp thí nghiệm tuyển nổi

Công tác thí nghiệm được tiến hành bằng phương pháp tuyển nổi chọn riêng khoáng vật stibnit trên thiết bị tuyển nổi cơ khí kiểu Denver do Mỹ sản xuất, dung tích ngăn máy thay đổi là 1 lít, 3 lít, 5 lít và 8 lít.



H.1. Sơ đồ nguyên tắc thí nghiệm tuyển nổi

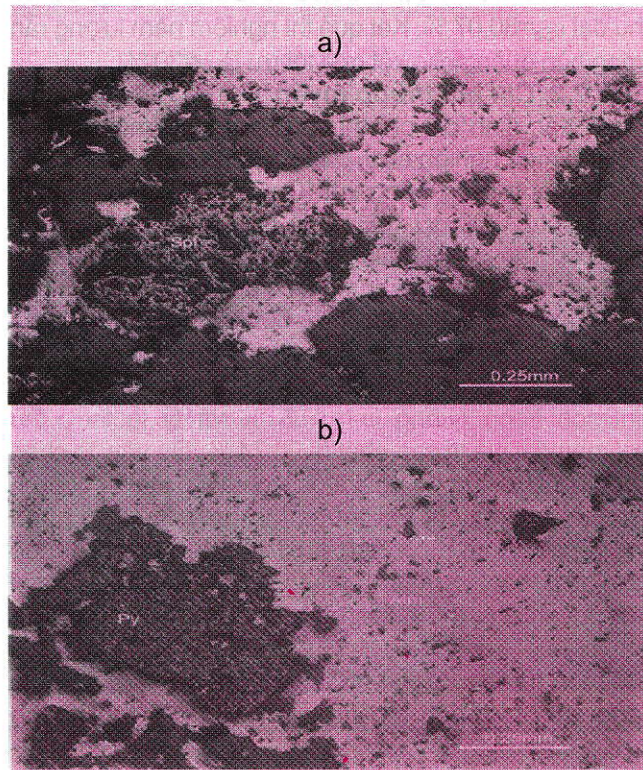
2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

2.1. Thành phần vật chất quặng antimon

Thành phần khoáng vật: Kết quả phân tích rơnghen, khoáng tương, thạch học và trọng sa nhân tạo cho thấy thành phần khoáng vật chính trong quặng antimon-mỏ Cốc Táy, Chiêm Hóa, Tuyên Quang bao gồm các khoáng vật: Stibnit (6÷8 %), Thạch anh (27÷29 %), 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,...

Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu: Mẫu quặng antimon (Sb) nguyên khai sau khi được gia công, giã lược và lấy mẫu cho công tác nghiên cứu công nghệ; mẫu quặng được phân tích thành phần hóa học quặng đầu tại Trung tâm Phân tích Thí

nghiệm Địa chất. 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=1,8 g/T; hàm lượng antimon Sb=5,85 %. Vì vậy, công tác nghiên cứu công nghệ tuyển sẽ chỉ tập trung vào thu hồi quặng tinh antimon.



H.2. Ảnh chụp khoáng tương mẫu quặng nghiên cứu: a - Antimonit (Atm) đi cùng với sphalerit (Spl); b - Pyrit (Py) dạng keo nằm trong đám antimonit.

Thành phần độ hạt: Kết quả phân tích thành phần độ hạt được thể hiện trong Bảng 1 cho thấy: Quặng antimon xâm nhiễm mịn và tương đối đồng đều trong các cấp hạt; hàm lượng antimon tăng dần theo chiều giảm của kích thước cỡ hạt, phân bố nhiều nhất ở cấp hạt -0,045 mm là 30,51 %. Trong khi đó hàm lượng vàng phân bố khá đồng đều trong các cấp hạt.

Bảng 1. Kết quả phân tích thành phần độ hạt

T	Ký hiệu mẫu	Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Hàm lượng các nguyên tố		Tỷ lệ phân bố, %	
				Sb, %	Au, g/T	Sb	Au
1	ACT1	+2	10,00	3,71	1,3	6,34	7,22
2	ACT2	-2+1	33,45	4,28	1,6	24,47	29,73
3	ACT3	-1+0,5	19,70	4,54	1,6	15,29	17,51
4	ACT4	-0,5+0,2	9,90	4,68	1,5	7,92	8,25
5	ACT5	-0,2+0,1	10,00	5,58	1,7	9,54	9,45
6	ACT6	-0,1+0,045	5,70	6,08	1,9	5,93	6,02
7	ACT7	-0,045	11,25	15,87	3,49	30,51	21,82
Cộng			100,00	5,85	1,80	100,00	100,00

2.2. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi

2.2.1. Độ mịn nghiền và hàm lượng rắn trong bùn quặng

Kết quả thí nghiệm cho thấy độ mịn nghiền tối ưu là 87,20 % cấp hạt -0,074 mm, quặng tinh antimon thu được có hàm lượng $\beta_{Sb}=25,85$ % tương ứng mức thực thu đạt $\epsilon_{Sb}=80,07$ %. Kết quả thí nghiệm hàm lượng rắn trong bùn quặng cho kết quả tối ưu là $\rho=30$ %.

2.2.2. Chi phí thuốc tuyển

❖ Xác định chi phí thuốc điều chỉnh môi trường. Đối với mẫu nghiền cứu, đã tiến hành thí nghiệm điều chỉnh môi trường bằng vôi (CaO). Kết quả cho thấy với chi phí 1200 g/T (pH=8) là hợp lý, tại đó thực thu Sb trong sản phẩm quặng tinh đạt giá trị cao nhất.

❖ Xác định chi phí thuốc kích động. Khi tăng chi phí thuốc kích động $Pb(NO_3)_2$ từ 600 g/t lên 1200 g/t thì hàm lượng Sb trong quặng tinh tăng dần. Với chi phí thuốc kích động $Pb(NO_3)_2$ là 800 g/T hàm lượng antimon trong quặng tinh >35 % và tỷ lệ thực thu antimon đạt giá trị cao nhất là 96,74 %. Do vậy, ta chọn chế độ tối ưu của chi phí thuốc kích động là 800 g/T.

❖ Xác định chi phí thuốc tập hợp. Đã tiến hành thí nghiệm xác định ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp butylxantat ($C_4H_9COSSNa$) đến các chỉ tiêu tuyển cho thấy: Khi tăng chi phí thuốc tập hợp butylxantat từ 150 g/T lên 250 g/T tỷ lệ thu hồi antimon trong quặng tinh tăng khá đều, nếu tiếp tục tăng chi phí thuốc tập hợp lên 300 g/T thu hoạch

quặng tinh tăng chậm trong khi đó hàm lượng antimon trong quặng tinh giảm mạnh. Vì vậy, đã chọn chi phí thuốc tập hợp butylxantat tối ưu là 250 g/T.

❖ Xác định thời gian tuyển. Kết quả thí nghiệm thời gian gạt bột cho ta thấy: Với thời gian tuyển 4÷5 phút, khoáng vật có khả năng nổi hầu như đã được tuyển hết, nếu tăng thời gian tuyển lên thì thu hoạch phần nổi tăng không đáng kể. Do vậy chọn thời gian tuyển nổi hợp lý là 4÷5 phút.

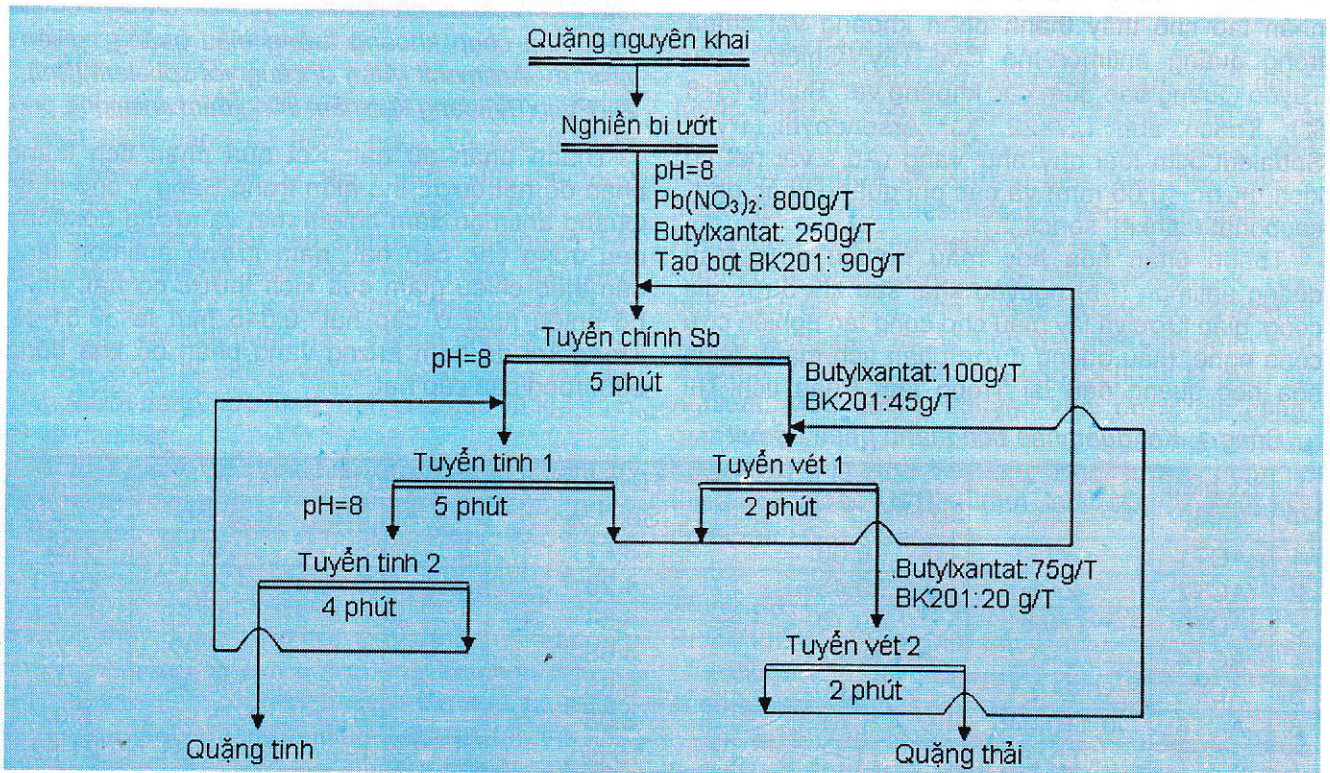
2.3. Thí nghiệm sơ đồ tuyển nổi

2.3.1. Sơ đồ công nghệ vòng hở

Đã tiến hành thí nghiệm xác định số lần tuyển tinh và số lần tuyển vớt, kết quả thí nghiệm các sơ đồ cho thấy: Khâu tuyển nổi antimon bao gồm khâu tuyển chính, 2 khâu tuyển tinh và 2 khâu tuyển vớt.

2.3.2. Sơ đồ công nghệ vòng kín

Từ kết quả thí nghiệm các điều kiện và chế độ tuyển các mẫu đơn lẻ, đã tiến hành nghiên cứu tiếp với các thí nghiệm sơ đồ vòng kín. Nghiên cứu thí nghiệm tuyển theo sơ đồ vòng kín sẽ có sự quay vòng của các sản phẩm trung gian, do vậy cần phải thí nghiệm với nhiều vòng để các chỉ tiêu nhận được có độ ổn định và độ tin cậy cao. Đây là lần cuối nhằm kiểm tra lại các điều kiện và chế độ tuyển antimon 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 nghiền cứu. Sơ đồ thí nghiệm cho ở H.3.



H.3. Sơ đồ công nghệ tuyển nổi vòng kín

Bảng 2. Kết quả tuyển sơ đồ vòng kín

Ký hiệu	Tên sản phẩm	Thu hoạch (γ %)	Hàm lượng Sb (β %)	Thực thu Sb (ϵ %)
ACT65	Quặng tinh Sb	12,01	43,88	90,09
ACT66	Quặng thải	87,99	0,66	9,91
ACTO	Quặng NK	100,00	5,85	100,00

Với sơ đồ tuyển vòng kín trên Hình 3, quặng tinh thô antimon sau tuyển chính được tuyển tinh 2 lần nhằm tăng hàm lượng antimon, sản phẩm ngăn máy tuyển tinh 1 vòng lại khâu tuyển chính; sản phẩm ngăn máy tuyển tinh 2 vòng lại khâu tuyển tinh 1; sản phẩm bột tuyển tinh 2 là sản phẩm quặng tinh. Để tăng tỷ lệ thu hồi quặng tinh tiến hành tuyển vét 2 lần sản phẩm ngăn máy tuyển chính antimon (Sản phẩm ngăn máy tuyển chính đưa khâu tuyển vét 1; sản phẩm bột tuyển vét 1 vòng lại khâu tuyển chính; sản phẩm ngăn máy tuyển vét 1 đưa khâu tuyển vét 2; sản phẩm bột tuyển vét 2 quay vòng lại khâu tuyển vét 1; sản phẩm ngăn máy tuyển vét 2 là quặng thải). Quá trình thí nghiệm vòng kín đã xác định sau 6 vòng tuyển các sản phẩm của thí nghiệm đạt mức cân bằng giữa tỷ lệ quặng đầu vào và các sản phẩm thu hồi. Kết quả thí nghiệm tuyển nêu trong Bảng 2.

3. Kết luận và kiến nghị

Trên quy mô phòng thí nghiệm đã đề xuất sơ đồ công nghệ tuyển nổi quặng antimon mỏ Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, tỉnh Tuyên Quang bao gồm khâu tuyển chính, 2 khâu tuyển tinh và 2 khâu tuyển vét. Quặng tinh antimon nhận được có hàm lượng Sb=43,88 % tương ứng với mức thực thu đạt 90,09 %. Như vậy, quặng tinh antimon thu được đạt yêu cầu chất lượng làm nguyên liệu cho quá trình chế biến tiếp theo. Kết quả nghiên cứu định hướng công nghệ tuyển nổi nhằm nâng cao chất lượng quặng antimon mỏ Cốc Táy, Tuyên Quang là rất khả thi. Tuy nhiên cần tiếp tục nghiên cứu trên quy mô lớn hơn (Pilot) để có được các thông số và chế độ công nghệ xác thực hơn đồng thời khái toán được hiệu quả kinh tế. Trên cơ sở đó mới có thể đưa mỏ antimon Cốc Táy, huyện Chiêm Hóa, tỉnh Tuyên Quang vào khai thác sử dụng và chế biến hợp lý nguồn tài nguyên này. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bội, Trần Văn Lùng, Phạm Hữu Giang, 1999. Cơ sở tuyển khoáng, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
2. Nguyễn Bội, 1998. Tuyển nổi. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
3. Nguyễn Thu Thủy và nnk. Nghiên cứu khả năng tuyển tách antimon khu Cốc Lùng-Đề Thám-Tràng Định và Hoa Thám-Bình Gia-Lạng Sơn. Viện Khoa học Vật liệu. Năm 2013.

4. B.A.Willis (1992), Mineral Processing Technology.
5. www.usgs.gov
6. vi.wikipedia.org/wiki/Antimon

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper presents research results for flotation technology for antimony ore in Cốc Táy mine, Chiêm Hoá town, Tuyên Quang province. The ability for separating mineral stibnite (Sb_2S_3), product quality standards as tiles raw materials for metallurgical process also are had studied. The composition of fine stibnite concentrate for antimony ore: Sb=43.88 %; Au=5g/T. The recovery ratio is equal 90.07 %.

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH...

(Tiếp theo trang 74)

Дис. канд. техн. Наук. Электротехнические комплексы и системы, Ростов-на-Дону. России.

5. Kitahara Fumio (1998). Dawn of era of new-general autonomous decentralized transport operation control system - departure from conventional JNR system. Japanese Railway Engineering. № 140. 26-30 p.

Người biên tập: Đào Đắc Tạo

SUMMARY

The article describes some research results on transitional process of DC electric motors with serial excited windings installed on the mine trains. Study and offered solutions capable of eliminating the turning and sliding of the wheel pairs on the train, given the results of the simulation for these processes.