



NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN VÀ HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ TUYỂN QUẶNG ĐỒNG OXIT SƠN LA CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN KHOÁNG SẢN TÂY BẮC

Trần Thị Hiền, Phạm Đức Phong

Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim

Email: hienvimluki@gmail.com

TÓM TẮT

Nhà máy chế biến quặng đồng thuộc Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc đã đi vào hoạt động sản xuất ra đồng kim loại từ quặng đồng sunfua và quặng đồng oxit. Quặng đồng sunfua sau quá trình tuyển đã thu được quặng tinh đồng đạt hàm lượng $\geq 20\%$ cấp cho khâu chế biến tiếp theo. Quặng đồng oxit có hàm lượng đồng từ 1-3% tiến hành nghiền mịn và đưa trực tiếp vào thủy luyện để sản xuất ra đồng kim loại, quá trình này đòi hỏi tiêu hao hóa chất (thuốc chiết) rất lớn, nên hiệu quả kinh tế chưa cao. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim đã nghiên cứu đưa ra quy trình công nghệ tuyển hợp lý đối với quặng đồng oxit Sơn La, giải quyết những khó khăn và hoàn thiện công nghệ tại Nhà máy, nâng cao hiệu quả kinh tế đồng thời giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Đây là kết quả nghiên cứu của dự án SXTN mã số CNKK.013.19 do Viện Khoa học Vật liệu chủ trì thực hiện được tài trợ bởi Bộ Công Thương.

Từ khóa: tuyển quặng đồng oxit; hoàn thiện công nghệ; tuyển nổi; tuyển từ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê, Việt Nam có khoảng 1.874.380 tấn Cu kim loại, trong đó trữ lượng khai thác là 441.000 tấn, trữ lượng tài nguyên khoảng 983.843 tấn và tài nguyên dự báo là 449.537 tấn đồng [1].

Khoáng sản đồng ở nước ta phân bố ở nhiều nơi, song các mỏ có quy mô công nghiệp tập trung chủ yếu ở vùng Tây Bắc, các vùng khác chỉ có những mỏ và điểm quặng đơn lẻ, có quy mô nhỏ và ít có giá trị kinh tế [1].

Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc là đơn vị được Nhà nước cấp phép khai thác và chế biến hai mỏ đồng Sao Tua và Song Pe, là đơn vị duy nhất của Sơn La đã đầu tư chế biến sâu khoáng sản quặng đồng đến sản phẩm đồng kim loại. Mỏ đồng Song Pe, huyện Bắc Yên, tỉnh Sơn La có trữ lượng và tài nguyên quặng đồng được xác định là 62.597 tấn quặng, tương ứng 1.096,80 tấn đồng kim loại, hàm lượng quặng đồng oxit dao động từ 1-3% Cu, quặng sunfua có hàm lượng từ 0,8-5% Cu, trung bình khoảng 1-2% Cu

+) Công nghệ tuyển quặng sunfua

Công nghệ tuyển quặng đồng sunfua tại Công

ty Cổ phần Khoáng Sản Tây Bắc được mô tả như sau: Quặng đầu sau khi đập-sàng được đưa vào máy nghiền bi, sản phẩm sau máy nghiền bi được cấp vào thiết bị phân cấp ruột xoắn. Bùn tràn phân cấp ruột xoắn có độ hạt đến 85% cấp -0,074 mm được đưa vào khâu tuyển nổi đồng, cấp hạt thô +0,074mm được cấp lại máy nghiền bi để nghiền lại. Sơ đồ tuyển nổi gồm 01 khâu tuyển chính, 03 khâu tuyển tinh và 02 khâu tuyển vét. Sản phẩm quặng tinh đồng nhận được có hàm lượng $>20\%$ Cu với thực thu đồng tương ứng là 85-90%.

+) Công nghệ chế biến quặng đồng oxit

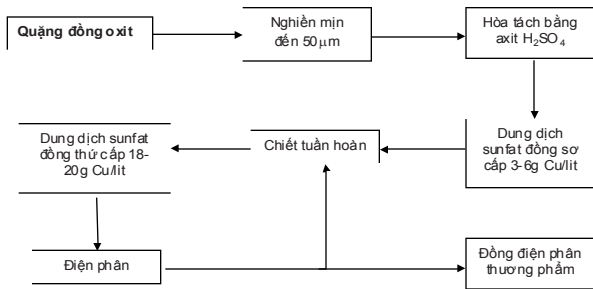
Các công trình nghiên cứu công nghệ tuyển quặng đồng ở Việt Nam chủ yếu tập trung vào đối tượng quặng đồng sunfua. Quặng oxit đồng của Việt Nam chiếm tỷ trọng không lớn và quy mô các cơ sở chế biến thường rất nhỏ. Công nghệ tuyển quặng đồng oxit chưa được nghiên cứu sâu và chưa có phương án tuyển hiệu quả [3;4].

Đối với quặng đồng oxit tại Công ty Cổ phần Khoáng Sản Tây Bắc có hàm lượng 1-3% Cu, không qua khâu tuyển để loại bỏ đất đá tạp mà được dùng trực tiếp theo công nghệ thủy luyện như

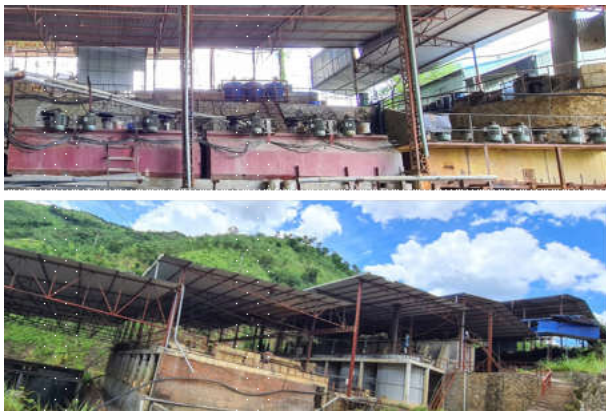


sơ đồ Hình H.1: Quặng đồng oxit → nghiền mịn đến 50µm → hòa tách trong dung dịch axit sunfuric thu được dịch sunfat đồng hàm lượng 3- 6g Cu/lít → chiết làm sạch và nâng cao hàm lượng Cu lên 18-20g/lít → điện phân ra đồng tấm với công suất khoảng 1 tấn/ngày đêm. Do quặng đồng oxit không được làm giàu qua quá trình tuyển dẫn đến quy trình thủy luyện quặng đồng oxit đòi hỏi chi phí hóa chất (thuốc chiết) rất lớn, nên hiệu quả kinh tế chưa cao.

Từ các vấn đề nêu trên, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim đã phối hợp với Viện Khoa học Vật liệu thực hiện nhiệm vụ **Nghiên cứu phát triển và hoàn thiện công nghệ tuyển quặng đồng oxit Sơn La của Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc** thuộc Dự án sản xuất thử nghiệm cấp Nhà nước: *“Hoàn thiện công nghệ, thiết bị thủy luyện và áp dụng để chế biến sâu khoáng sản đồng khu vực Sơn La, Việt Nam”* với mục tiêu xây dựng quy trình công nghệ tuyển hợp lý quặng đồng oxit Sơn La để thu được sản phẩm quặng tinh đồng đạt hàm lượng >20% Cu, thực thu đồng ≥50% cấp cho khâu chế biến tiếp theo [7].



H.1. Sơ đồ công nghệ khai thác quặng titan-zircon mỏ Sao Mai thành kim loại đồng điện phân



H.2. Nhà máy chế biến quặng đồng thuộc Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Các nội dung nghiên cứu chính của đề tài như sau:

- Nghiên cứu thành phần vật chất mẫu công nghệ
- Nghiên cứu xác lập các điều kiện, chế độ công nghệ tuyển hợp lý đối với mẫu quặng đồng oxit trong phòng thí nghiệm.
- Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng của cường độ từ trường đến quá trình tuyển thu hồi đồng trong phần đuôi tuyển nổi.
- Nghiên cứu lựa chọn và áp dụng một số giải pháp công nghệ phù hợp nhằm nâng hiệu quả của quy trình tuyển quặng đồng oxit trong phòng thí nghiệm
- Nghiên cứu xác lập sơ đồ tuyển nổi vòng kín với đối tượng quặng đồng oxit trong phòng thí nghiệm.
- Nghiên cứu công nghệ tuyển quy mô pilot.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Mẫu nghiên cứu công nghệ tuyển quặng đồng oxit mỏ đồng Bản Ngậm, xã Song Pe, huyện Bắc Yên, tỉnh Sơn La do Viện Khoa học Vật liệu - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam cung cấp. Mẫu nghiên cứu có khối lượng 3.000 kg, bằng mắt thường nhận thấy mẫu có màu nâu, vàng đất, bị phong hóa lên cấp hạt mịn nhiều, độ ẩm 9,34%. Mẫu được trộn chia, gia công để lấy được các mẫu phân tích khoáng tướng, thạch học, mẫu phân tích rơnghen, phân tích hóa, mẫu phân tích thành phần độ hạt và các mẫu thí nghiệm. Các mẫu được gửi đi phân tích để xác định thành phần khoáng vật, hàm lượng các khoáng vật có ích, có hại trong mẫu và triển khai các thí nghiệm điều kiện.

3.1. Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu

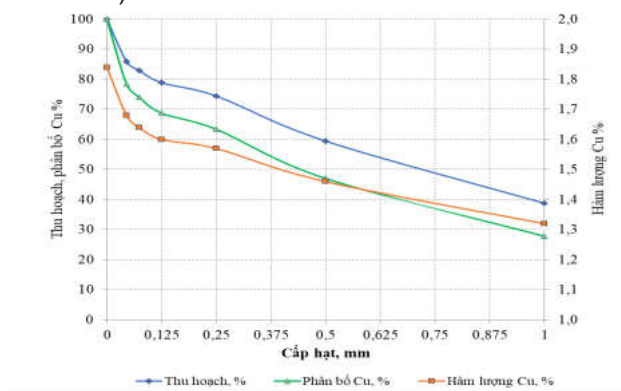
- Kết quả phân tích thành phần hóa học mẫu quặng nguyên khai cho thấy, hàm lượng đồng từ 1,73 -1,85% Cu; các thành phần khác bao gồm: SiO₂=74,66%; ∑Fe = 4,72%, S = 0,10%. Ngoài ra, các nguyên tố vàng, bạc trong mẫu có hàm lượng thấp lần lượt là 0,2 g/t Au và 6,3 g/t Ag.

- Kết quả phân tích thành phần khoáng vật mẫu quặng nguyên khai, các khoáng vật chứa đồng bao gồm: malachit 2%, chalcopirit <1%, cuprit <1%, tetrahedrit <1%. Các thành phần khoáng vật khác bao gồm: thạch anh 72%, mica 18%, felspat



2%, chlorit 2%, calcit 1%, dolomit 1%, goethit 1%, hematit <1%.

- Kết quả phân tích thành phần độ hạt cho thấy mức thu hoạch có xu hướng giảm dần; hàm lượng đồng phân bố ở các cấp hạt tăng dần theo hướng giảm dần độ hạt; hàm lượng đồng trong cấp hạt mịn (-0,074 mm) giàu hơn trong cấp hạt thô. Phân bố đồng trong cấp hạt -0,045 mm là 21,61% (xem Hình H.3).



H.3. Đồ thị biểu diễn thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu.

3.2. Kết quả nghiên cứu xác lập các chế độ công nghệ tuyển

Tổng hợp kết quả nghiên cứu xác lập chế độ công nghệ tuyển quặng đồng oxit khu vực Sơn La được trình bày như Bảng 1.

Bảng 1. Tổng hợp kết quả nghiên cứu xác lập chế độ công nghệ tuyển

Khâu tuyển	TT	Chế độ công nghệ tuyển	Kết quả nghiên cứu
Khâu tuyển nổi chính	1	Chế độ mịn nghiền	
	-	Độ mịn nghiền tối ưu	~ 90% -0,074 mm
	2	Nồng độ bùn tuyển	
	-	Tỷ lệ R/L	25%
	3	Chế độ thuốc điều chỉnh môi trường	
	-	Chi phí Na ₂ CO ₃	1000 g/t
	-	Môi trường tuyển pH	8,5
	4	Chế độ thuốc sunfua hóa bề mặt	
	-	Chi phí Na ₂ S	1500 g/t
	-	Chi phí (NH ₄) ₂ SO ₄	500 g/t
	5	Chế độ thuốc tập hợp	
	-	Chủng loại thuốc tập hợp	Sodium isoamyl xantat (SIAX)
	-	Chi phí SIAX	300 g/t
	6	Chế độ thuốc điều chỉnh bọt	
-	Chi phí dầu thông	100 g/t	

	7	Xác định số lần tuyển tinh, tuyển vớt	
	-	Số lần tuyển tinh	2
	-	Số lần tuyển vớt	1
Khâu tuyển vớt	1	Chi phí Na ₂ S	700 g/t
	2	Chi phí (NH ₄) ₂ SO ₄	150 g/t
	3	Chi phí SIAX	100 g/t
	4	Chi phí dầu thông	100 g/t
Khâu tuyển tinh	1	Khâu tuyển tinh 1	
	-	Chi phí Na ₂ CO ₃	100 g/t
	-	Môi trường tuyển pH	9
	2	Khâu tuyển tinh 2	
-	Chi phí Na ₂ CO ₃	750 g/t	
-	Môi trường tuyển pH	9	
Khâu tuyển từ	1	Nồng độ cấp liệu	
	-	Tỷ lệ R/L	15%
	2	Cường độ từ trường tuyển từ	
-	Cường độ từ trường H	12000 Gauss	

3.3. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi sơ đồ vòng kín

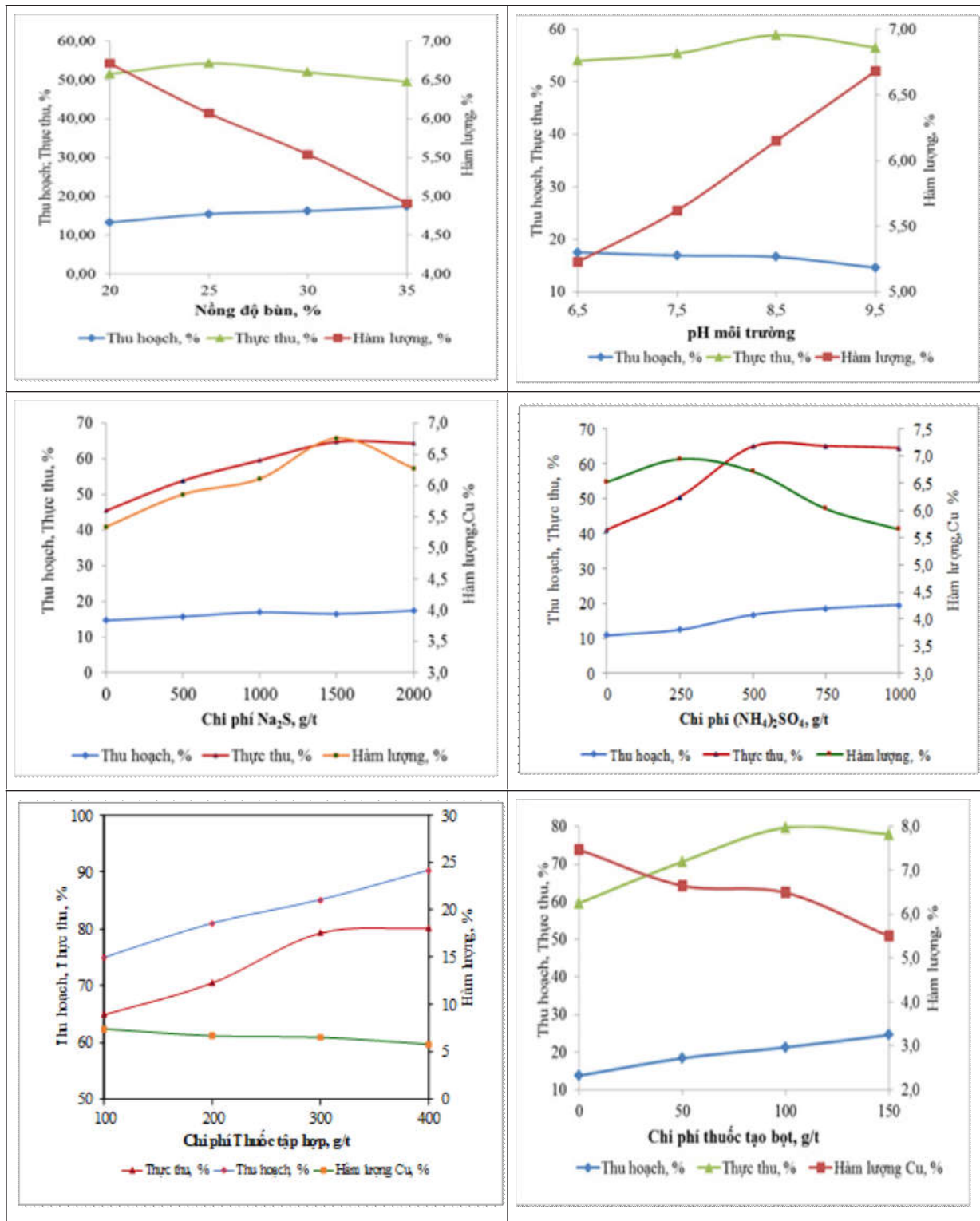
Nhóm tác giả đã xây dựng 02 sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi vòng kín. Sơ đồ tuyển vòng kín 1- ưu tiên hàm lượng quặng tinh đồng, sử dụng phương pháp tuyển nổi để thu được sản phẩm quặng tinh đồng có mức thu hoạch 5,01%, hàm lượng đồng là 22,90% Cu, thực thu đạt 66,28% Cu. Sơ đồ tuyển vòng kín 2- ưu tiên thực thu quặng tinh đồng, sử dụng phương pháp tuyển nổi kết hợp tuyển từ để thu được sản phẩm quặng tinh đồng có mức thu hoạch 6,40%, hàm lượng đồng là 20,38% Cu, thực thu đạt 75,35% Cu.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng kín 1

TT	Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Cu, %	Thực thu Cu, %
1	Quặng tinh đồng	5,01	22,90	66,28
2	Thải	94,99	0,61	33,72
	Quặng cấp	100,00	1,73	100,00

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng kín 2

TT	Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Cu, %	Thực thu Cu, %
1	Quặng tinh đồng	6,40	20,38	75,35
2	Thải	93,60	0,46	24,65
	Quặng cấp	100,00	1,73	100,00



H.4. Đồ thị biểu diễn kết quả xác lập chế độ công nghệ tuyển quặng đồng oxit khu vực Sơn La



Sơ đồ thí nghiệm tuyển vòng kín 2 (Hình H.5) được đề xuất để tính toán, lắp đặt và chạy thí nghiệm mẫu lớn trên dây chuyền pilot.

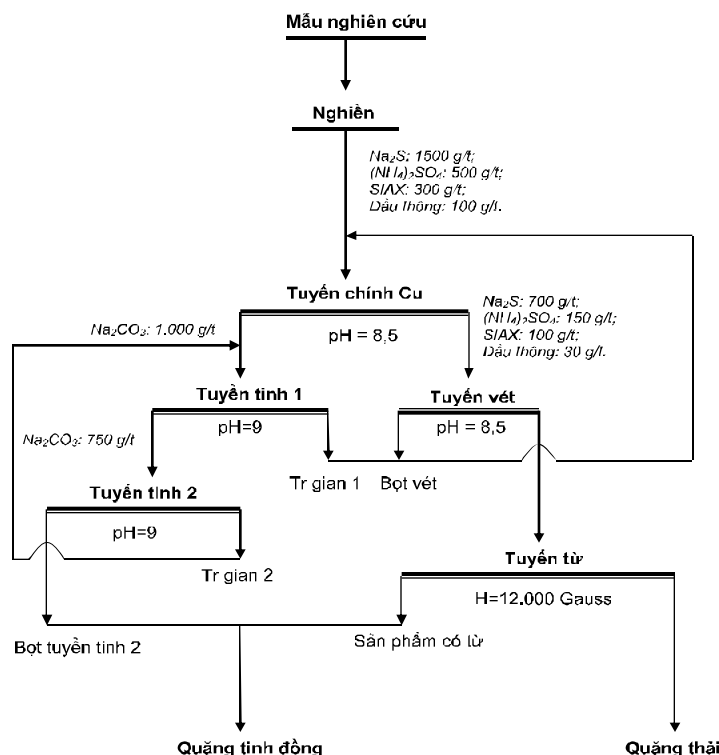
3.4. Kết quả thí nghiệm tuyển trên dây chuyền quy mô pilot

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành tính toán, lắp đặt, chạy thử và hiệu chỉnh không tải, có tải trên dây chuyền tuyển quy mô pilot năng suất 120 kg/h. Sau khi dây chuyền chạy ổn định, tiến hành lấy mẫu đánh giá các chỉ tiêu công nghệ tuyển. Kết quả thí nghiệm tuyển trên dây chuyền quy mô pilot được trình bày tại Bảng 4: sản phẩm quặng tinh

đồng có mức thu hoạch 6,28%, hàm lượng đồng đạt 20,23% Cu, thực thu đồng trong sản phẩm quặng tinh là 72,55%. Quặng thải có hàm lượng đồng là 0,51%.

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm trên dây chuyền pilot

TT	Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Cu, %	Thực thu Cu, %
1	Quặng tinh đồng	6,28	20,23	72,55
2	Thải	93,72	0,51	27,45
	Quặng cấp	100,00	1,75	100,00



H.5. Sơ đồ công nghệ để xuất tuyển quặng đồng oxit khu vực Sơn La.

4. KẾT LUẬN

Quá trình nghiên cứu phát triển và hoàn thiện công nghệ tuyển quặng đồng oxit Sơn La của Công ty Cổ phần khoáng sản Tây Bắc đã đạt những kết quả nổi bật như sau:

- Đã xác định thành phần vật chất mẫu quặng đồng oxit Sơn La, từ đó định hướng công nghệ tuyển.
- Đã xác lập các điều kiện, chế độ công nghệ tuyển tối ưu đối với mẫu quặng đồng oxit Sơn La là tuyển nổi kết hợp với tuyển từ ở cường độ từ trường 12000 Gauss.

- Ở quy mô phòng thí nghiệm đã xây dựng được sơ đồ công nghệ tuyển hợp lý đối với mẫu quặng đồng oxit Sơn La. Kết quả thu được từ sơ đồ là sản phẩm quặng tinh đồng có hàm lượng đạt 20,38% Cu, thực thu đồng tương ứng đạt 75,35%. Quặng thải có hàm lượng là 0,46% Cu.

- Đã tính toán, lắp đặt và chạy không tải, có tải trên dây chuyền thí nghiệm quy mô pilot với năng suất 120 kg/h thu được sản phẩm quặng tinh đồng có mức thu hoạch 6,28%, hàm lượng đồng đạt 20,23% Cu, thực thu đồng trong sản phẩm quặng tinh là 72,55%, quặng thải có hàm lượng đồng là 0,51%. □



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. QĐ 910 QĐ-TTg (2018). Phê duyệt Quy hoạch thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng vàng, đồng, niken, molipden đến năm 2025, có xét đến năm 2035.
2. Nguyễn Bội (1998). Tuyển nổi. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.
3. Trần Thị Hiến (2012). Báo cáo Nghiên cứu tính tuyển mẫu quặng đồng khu Làng Phát – Yên Bái. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim.
4. Nguyễn Bảo Linh và nnk (2014). Báo cáo *Nghiên cứu Công nghệ tuyển quặng đồng khu vực suối Thầu Phìn – Ngàn Chải, xã Cốc Mỳ, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai*. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim.
5. Ziyadanođulları, R., & Aydın, F. (2005). *A New Application for Flotation of Oxidized Copper Ore*. Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering, 67-73.
6. Xiong, K., Wen, S., Zheng, G., & Bai, S. (2012). *Flotation Research on Cuprite-type Oxide Copper in XinJiang*. Advanced Materials Research, 987-992.
7. Hợp đồng số 26/KHVL ngày 02/03/2020 thực hiện Dự án SXTN nhánh KHCN giữa Viện Khoa học Vật liệu và Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim.

RESEARCH ON PERFECTION AND DEVELOPMENT OF THE PROCESSING TECHNOLOGY OF SON LA COPPER OXIDE ORE FROM TÂY BẮC MINERAL JOINT STOCK COMPANY

ABSTRACT

Copper ore processing plant of Tây Bắc Minerals Joint Stock Company has been in operation to produce metallic copper from copper sulphide ore and copper oxide ore. From copper sulphide ores after processing, have obtained copper concentrate with the content $\geq 20\%$ Cu for the next processing stage. Copper oxide ore, with Cu content of 1-3%, after grinding was put directly into hydrometallurgy process to produce copper; this process requires very high consumption of chemistry (extract agent). Therefore, the economic efficiency is not high. The National Institute of Mining-Metallurgy Science & Technology has researched and proposed a reasonable technology process for Sơn La copper oxide ore, solving difficulties and perfecting technology at the plant, from that improves economic efficiency while minimizing environmental pollution. This is the research result of the research project of experimental production code CNKK.013.19 implemented by the Institute of Materials Science and sponsored by the Ministry of Industry and Trade.

Keywords: *Copper oxide ores processing; perfection the processing technology; flotation; magnetic separation*

Ngày nhận bài: 23/02/2021

Ngày gửi phản biện: 25/02/2021

Ngày nhận phản biện: 10/03/2021

Ngày chấp nhận đăng: 20/03/2021

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.*