



NGHIÊN CỨU CÁC GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ NHẪM NÂNG CAO CHỈ TIÊU THỰC THU VÀ HÀM LƯỢNG QUẶNG TINH ĐỒNG TẠI NHÀ MÁY TUYỂN ĐỒNG TẢ PHỜI - LÀO CAI

Vũ Thị Chinh, Nhữ Thị Kim Dung, Phạm Văn Luận,
Trần Văn Được, Nguyễn Quý Nam

Trường Đại học Mở - Địa chất

Phạm Mạnh Hà

Công ty cổ phần đồng Tả Phời – Vinacomin

Email: Nhuthikimdung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

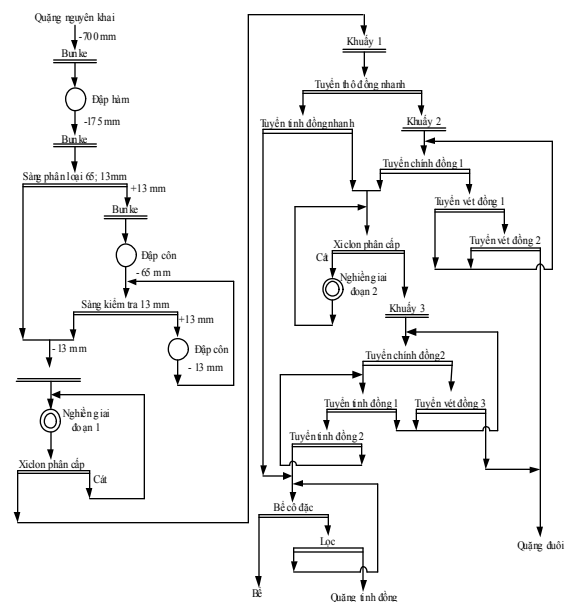
Công ty cổ phần đồng Tả Phời - Vinacomin chính thức nghiệm thu đưa vào sản xuất từ tháng 11/2019 với dây chuyền công nghệ khép kín từ khâu khai thác đến tuyển khoáng. Hiện tại Công ty đã và đang bước vào giai đoạn ổn định sản xuất trên mọi lĩnh vực và trên đà phát triển bền vững. Với kế hoạch sản xuất 5 năm (2021-2025) của Công ty, công suất quặng đồng nguyên khai là 1.000.000 tấn/năm, hàm lượng trung bình 0,8% Cu, sản phẩm tuyển thu được ≥ 32.000 tấn quặng tinh đồng hàm lượng 23%, thực thu sản phẩm yêu cầu đạt cao hơn so với thiết kế là một sức ép không nhỏ. Để thực hiện tốt được kế hoạch trên, Công ty xác định khâu tuyển khoáng là một khâu quan trọng nhất trong công tác sản xuất nhằm nâng cao sản lượng, giảm giá thành sản xuất quặng tinh, tránh lãng phí tài nguyên. Báo cáo này trình bày một số kết quả nghiên cứu tuyển nổi sơ đồ nhằm đề xuất một số giải pháp công nghệ có thể đưa vào áp dụng thử nghiệm tại nhà máy tuyển đồng Tả Phời - Lào Cai, đồng thời giới thiệu phương án cải tiến sơ đồ công nghệ của nhà máy. Mục đích của những giải pháp công nghệ và thiết bị áp dụng tại nhà máy tuyển đồng Tả Phời - Lào Cai nhằm thu được sản phẩm quặng tinh đồng đạt hàm lượng 23% Cu, thực thu trên 91,5%.

Từ khóa: Quặng đồng nguyên khai, quặng tinh đồng, hàm lượng đồng, thực thu đồng

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công ty cổ phần đồng Tả Phời - VINACOMIN được thành lập ngày 15/01/2009. Sau khi thành lập, Công ty đã tích cực triển khai công tác thăm dò và được Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản Quốc gia phê duyệt Báo cáo thăm dò với trữ lượng 11,3 triệu tấn quặng nguyên khai, tương ứng với 99,2 nghìn tấn đồng kim loại và 3,5 tấn vàng. Trải qua nhiều khó khăn thách thức, sau rất nhiều nỗ lực Công ty đã kết thúc giai đoạn đầu tư vào năm 2019. Ngày 16/11/2019, nhà máy tuyển đồng Tả Phời đã đi vào sản xuất chính thức. Trong quá trình hoạt động, CBCNV của nhà máy luôn phấn đấu không ngừng nghỉ, áp dụng công nghệ mới vào sản xuất và cải tiến sơ đồ công nghệ tuyển để đưa nhà máy vào hoạt động ổn định nhằm đạt mục tiêu đề ra hàng năm. Hiệu quả sản xuất kinh doanh của nhà máy trong những năm gần đây đều năm sau cao hơn năm trước, công suất và các chỉ tiêu công nghệ tuyển đã vượt hoặc đạt xấp xỉ theo thiết kế.

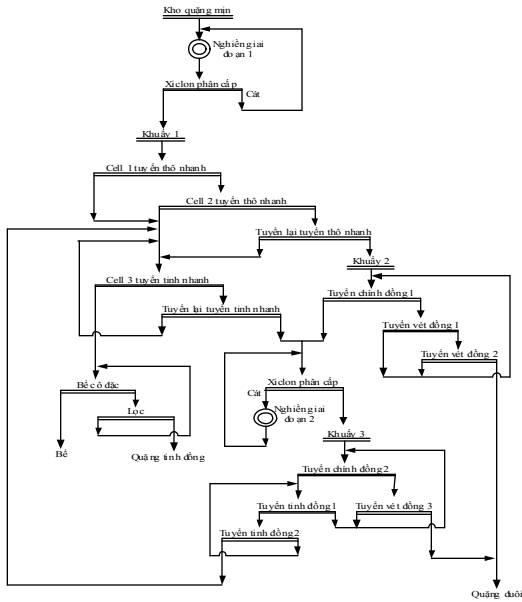
Đến tháng 5/2021, nhà máy lắp xong 3 máy tuyển thô và tuyển tinh nhanh. Sơ đồ công nghệ thể hiện trên hình H.1-H.3.



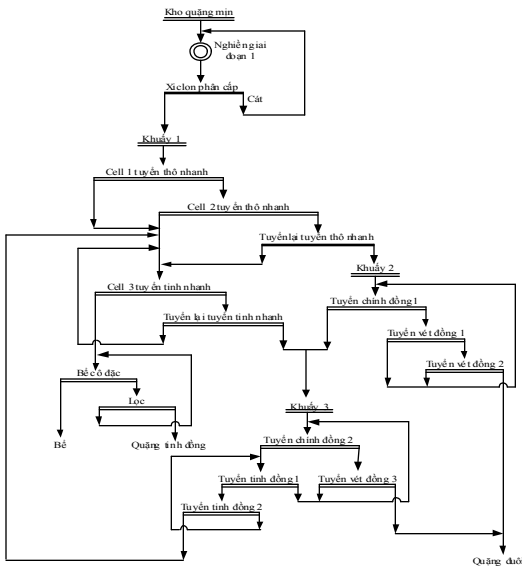
H.1. Sơ đồ công nghệ theo thiết kế



Hiện tại, công suất nhà máy tuyển đồng Tả Phời tính theo quặng nguyên khai là 1 triệu tấn quặng/năm, hàm lượng đồng khoảng 0,8%. Hàm lượng và thực thu quặng tinh đồng sau khâu tuyển nổi về cơ bản đã đạt theo thiết kế (hàm lượng: 23% Cu, thực thu: 91,5%) [3]. Thực tế sản xuất cho thấy, hàm lượng và thực thu quặng tinh đồng vẫn chưa ổn định và còn có tiềm năng để cải tiến, hoàn thiện về công nghệ và thiết bị nhằm nâng cao thực thu quặng tinh đồng (> 91,5%) và hàm lượng giữ ổn định đạt khoảng 23%.



H.2. Sơ đồ công nghệ có 3 cell tuyển



H.3. Sơ đồ công nghệ hiện tại

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ THUỐC TUYỂN

- Tiến hành một số thí nghiệm tuyển nổi sơ đồ vòng hở tại phòng thí nghiệm của bộ môn Tuyển khoáng, Trường Đại học Mở - Địa chất, sử dụng phối trộn các loại thuốc tập hợp và đè chìm khác nhau. Mục đích là để chọn được chế độ thuốc tuyển phù hợp nhất với quặng đồng Tả Phời.

- Thí nghiệm trên mẫu nghiên cứu thực tế của nhà máy tại phòng thí nghiệm của nhà máy tuyển đồng Tả Phời với chế độ thuốc tuyển đã lựa chọn để đánh giá khả năng tăng hàm lượng và thực thu sản phẩm quặng tinh đồng.

- Đề xuất phương án chạy thử nghiệm tại dây chuyền thực tế có thay đổi chế độ thuốc tuyển.

- Các loại thuốc tuyển sử dụng:

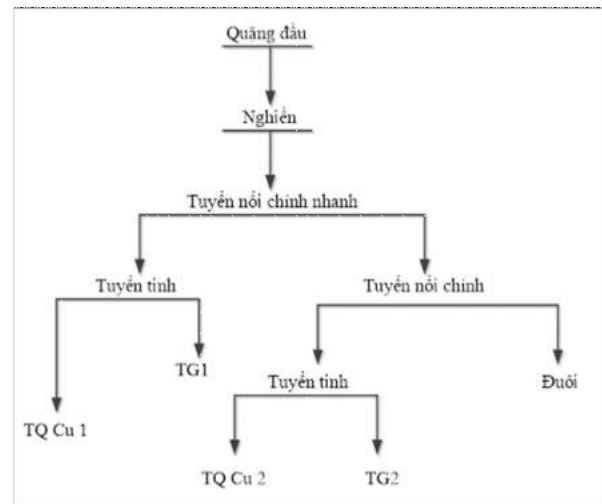
Điều chỉnh môi trường: Vôi; Thuốc tập hợp: Butylxantat, amylxantat, AP2, dithiophosphat; Thuốc đè chìm: Dextrin, thủy tinh lỏng; Thuốc tạo bọt: Dầu thông. [4]

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thí nghiệm tuyển nổi sơ đồ tại phòng thí nghiệm của bộ môn Tuyển khoáng

- Mẫu nghiên cứu được lấy tại nhà máy tuyển, lấy mẫu trước khi vào máy nghiền. Kết quả phân tích thành phần vật chất mẫu thể hiện ở tài liệu [1-2]. Mẫu quặng thuộc quặng đồng sulfua, có một lượng nhỏ khoáng vật đồng oxit (malachit, azurit). Hàm lượng Cu trong mẫu quặng đầu ~0,8%.

Sơ đồ thí nghiệm vòng hở như Hình H.4.



H.4. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi vòng hở



+ Các điều kiện tuyển cố định như sau: Độ mịn nghiền: 62,67% -0,074mm; điều chỉnh môi trường bằng CaO (pH = 9 – 10); dầu thông cấp vào khâu tuyển nổi chính nhanh: 10g/t và tuyển nổi chính: 10g/t.

a) Phối hợp các loại thuốc tập hợp cấp vào khâu tuyển nổi chính nhanh và tuyển nổi chính: Butylxantat + amyloxantat; butylxantat + dithiophosphat; butylxantat + AP2, amyloxantat + AP2.

Tỷ lệ chi phí ở khâu tuyển nổi chính nhanh: 10/10 (g/t)

Tỷ lệ chi phí ở khâu tuyển nổi chính: 20/20 (g/t)

- Kết quả thí nghiệm cho ở Bảng 1.

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy, khi phối hợp thuốc butylxantat + dithiophosphat cho hàm lượng quặng tinh Cu 1 và quặng tinh Cu 2 đều cao, mát mát đồng vào quặng đuôi ít nhất (0,03% Cu). Vì vậy để thực hiện tiếp các thí nghiệm sau, chọn thuốc tập hợp là butylxantat + dithiophosphat.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm phối hợp thuốc tập hợp

Loại thuốc	Sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng Cu (%)	Thực thu Cu (%)
butylxantat + amyloxantat	QT Cu 1	2,24	23,82	68,50
	TG1	1,64	5,34	11,24
	QT Cu 2	0,96	8,66	10,74
	TG2	2,49	1,11	3,56
	Đuôi	92,67	0,05	5,96
	Tổng Q.đầu	100,00	0,8	100,00
butylxantat + dithiophosphat	QT Cu 1	0,86	30,55	33,50
	TG 1	1,06	16,75	22,52
	QT Cu 2	1,13	20,23	29,22
	TG 2	1,12	7,78	11,10
	Đuôi	95,83	0,03	3,66
	Tổng Q.đầu	100,00	0,8	100,00
butylxantat + AP2	QT Cu 1	1,49	26,27	49,19
	TG 1	2,20	9,49	26,28
	QT Cu 2	1,18	10,02	14,82
	TG 2	2,14	1,44	3,86
	Đuôi	92,99	0,05	5,85
	Tổng Q.đầu	100,00	0,8	100,0
amyloxantat + AP2	QT Cu 1	1,15	28,82	40,94
	TG 1	1,99	11,30	27,77
	QT Cu 2	1,08	13,45	17,93
	TG 2	3,03	1,12	4,19
	Đuôi	92,75	0,08	9,16
	Tổng Q.đầu	100,00	0,8	100,00

b) Phối hợp thuốc đè chìm:

- Thuốc tập hợp: Khâu tuyển nổi chính nhanh: Butylxantat/dithiophosphat = 10/10 (g/t); Khâu tuyển nổi chính: Butylxantat/dithiophosphat = 10/10 (g/t)

- Khâu tuyển tinh: Dextrin/thủy tinh lỏng = 50/50 (g/t)

- Thay đổi tỷ lệ thuốc đè chìm ở khâu tuyển nổi chính nhanh: CaO/dextrin = 100/20; 500/100; 1000/200; 2000/400 (g/t).

Kết quả thí nghiệm thể hiện trong Bảng 2.

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, tỷ lệ CaO/dextrin = 1000/200 (g/t) thu được quặng tinh Cu 1 và quặng tinh Cu 2 với hàm lượng và thực thu đều cao hơn, hàm lượng quặng đuôi thấp 0,07% Cu. Vì vậy ở khâu tuyển nổi chính nhanh dùng thêm thuốc đè chìm CaO + dextrin tỷ lệ chi phí 1000/200 (g/t).

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm xác định chi phí thuốc đè chìm

CaO/ dextrin (g/t)	Sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng Cu (%)	Thực thu Cu (%)
100/20	QT Cu 1	1,91	27,02	64,78
	QT Cu 2	0,99	12,44	15,46
	TG1	1,88	2,12	4,99
	TG2	1,71	1,96	4,20
	Đuôi	93,51	0,09	10,56
	Tổng Q.đầu	100,0	0,80	100,0
500/100	QT Cu 1	1,90	27,43	64,80
	QT Cu 2	0,96	15,02	17,87
	TG 1	1,57	1,92	3,74
	TG 2	1,49	2,28	4,23
	Đuôi	94,08	0,08	9,36
	Tổng Q.đầu	100,0	0,80	100,0
1000/200	QT Cu 1	1,92	27,61	66,15
	QT Cu 2	0,99	15,43	19,10
	TG1	1,62	1,96	3,97
	TG2	0,91	2,23	2,53
	Đuôi	94,56	0,07	8,26
	Tổng Q.đầu	100,0	0,80	100,0
2000/400	QT Cu 1	1,85	27,02	62,37
	QT Cu 2	1,02	12,05	15,33
	TG 1	1,90	2,22	5,26
	TG 2	1,70	1,98	4,20
	Đuôi	93,53	0,11	12,84
	Tổng Q.đầu	100,0	0,80	100,0



3.2. Thí nghiệm trên mẫu nghiền thực tế

- Mẫu thí nghiệm được lấy sau khâu nghiền, tại đường ống bùn tràn xyclon cấp vào máy tuyển nổi tại nhà máy. Mẫu có hàm lượng ~0,8% Cu, độ mịn nghiền ~62%.

- Qua các kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng hồ phối hợp thuốc tập hợp và thuốc đè chìm (Mục 3.1) và tham khảo sơ đồ tuyển nổi thực tế tại nhà máy, nhóm nghiên cứu thực hiện thí nghiệm tuyển nổi vòng kín theo 02 sơ đồ hình H.5 và hình H.6 tại phòng thí nghiệm của nhà máy.

- Chế độ thuốc tuyển:

+ Tuyển nổi 1: CaO/dextrin: 1000/200 (g/t); Butylxantat/dithiophosphat: 10/10g/t; Dầu thông: 10 g/t

+ Tuyển nổi 2: Butylxantat/dithiophosphat: 20/20 (g/t); Dầu thông: 10 g/t

+ Tuyển tinh 1: Dextrin/thủy tinh lỏng 50/50 (g/t)

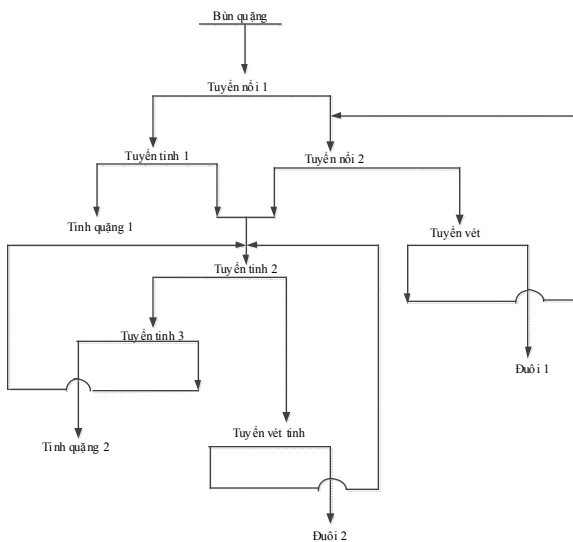
+ Tuyển tinh 2: Dextrin/thủy tinh lỏng 50/50 (g/t)

+ Tuyển vét: Butylxantat/dithiophosphat: 20/20 (g/t); Dầu thông: 10 g/t

Kết quả thí nghiệm thể hiện ở Bảng 3 và 4.

Bảng 3. Kết quả tuyển sơ đồ vòng kín 1

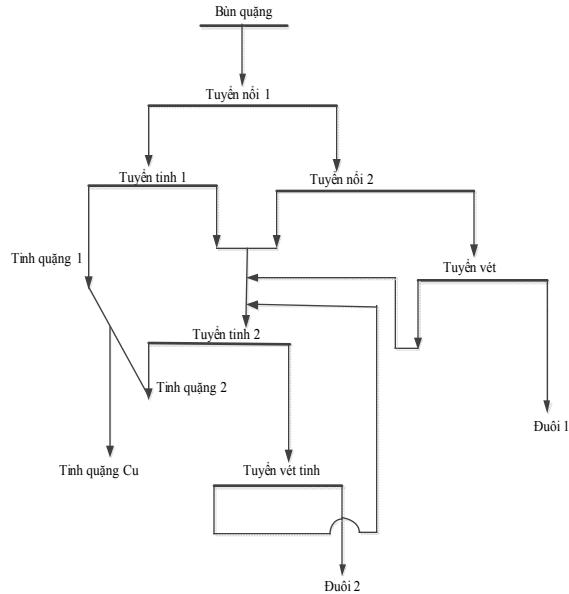
Sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng Cu (%)	Thực thu Cu (%)
Quặng tinh 1	2,12	27,04	71,97
Quặng tinh 2	0,98	16,76	20,62
Đuôi 1	93,98	0,06	7,08
Đuôi 2	2,92	0,09	0,33
Tổng quặng tinh Cu	3,10	23,79	92,59
Tổng đuôi thải	96,90	0,06	7,41
Quặng đầu	100,00	0,8	100,00



H.5. Sơ đồ tuyển nổi vòng kín 1

Bảng 4. Kết quả tuyển sơ đồ vòng kín 2

Sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng Cu (%)	Thực thu Cu (%)
Quặng tinh 1	2,14	26,51	68,81
Quặng tinh 2	1,11	17,09	23,01
Đuôi 1	94,76	0,05	5,75
Đuôi 2	1,99	1,01	2,44
Tổng quặng tinh Cu	3,25	23,29	91,82
Tổng đuôi thải	96,75	0,07	8,18
Quặng đầu	100,00	0,8	100,00



H.6. Sơ đồ tuyển nổi vòng kín 2

Nhận xét: Kết quả tuyển theo sơ đồ vòng kín 1 và 2 đều cho quặng tinh đồng đạt chỉ tiêu về hàm lượng và thực thu, hàm lượng >23% Cu, thực thu >91,5%. Mất mát đồng vào quặng đuôi 0,06 – 0,07%. Tuyển theo sơ đồ vòng kín 1 đạt được các chỉ tiêu quặng tinh đồng đều cao hơn so với sơ đồ 2 và hàm lượng đồng trong quặng đuôi cũng thấp hơn.

4. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Hiện tại, sơ đồ công nghệ của nhà máy có lắp 3 máy tuyển thô và tuyển tinh nhanh, bỏ giai đoạn nghiền 2. Công suất nhà máy tính theo quặng nguyên khai là 1 triệu tấn quặng/năm, hàm lượng đồng khoảng 0,8%. Hàm lượng và thực thu quặng tinh đồng sau khâu tuyển nổi về cơ bản đã đạt theo thiết kế (hàm lượng: 23% Cu, thực thu: 91,5%).

- Thuốc tập hợp cấp vào các khâu tuyển nổi là butylxantat + AP2.



- Kết quả tuyển nổi theo một số sơ đồ trong phòng thí nghiệm sử dụng phối hợp thuốc tập hợp và phối hợp thuốc đè chìm cho chỉ tiêu công nghệ quặng tinh đồng khá tốt. Phối hợp butylxantat với dithiophosphat cho kết quả tuyển tốt nhất, thuốc đè chìm có thể phối hợp CaO với dextrin và dextrin với thủy tinh lỏng.

- Tuyển nổi sơ đồ vòng kín sử dụng phối hợp thuốc tập hợp và phối hợp thuốc đè chìm: butylxantat + dithiophosphat, CaO + dextrin và

dextrin + thủy tinh lỏng thu được quặng tinh đồng đạt chỉ tiêu hàm lượng >23% Cu, thực thu >91,5%. Mất mát đồng vào quặng đuôi 0,06 – 0,07%.

*Kiến nghị: Thời gian tới có thể thử nghiệm trên dây chuyền sản xuất thực tế giải pháp dùng phối hợp thuốc tập hợp butylxantat + dithiophosphat ở các khâu tuyển chính, tuyển vét. Phối hợp thuốc đè chìm CaO + dextrin, dextrin + thủy tinh lỏng ở các khâu tuyển tinh □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhữ Thị Kim Dung (2012), *Nghiên cứu mẫu công nghệ chế biến hợp lý quặng đồng vùng Tả Phời - Lào Cai*, Trung tâm Khoa học Công nghệ chế biến và sử dụng khoáng sản, Hội Tuyển khoáng Việt Nam.
2. Nhữ Thị Kim Dung và nnk (2022), Một số kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu quặng đồng Tả Phời – Lào Cai, Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 3 – 2022.
3. Công ty CP đồng Tả Phời (2021), *Báo cáo các chỉ tiêu công nghệ tuyển nổi đồng (2019-2021)*, Công ty CP đồng Tả Phời – Vinacomin.
4. Mark E. Schlesinger, Matthew J. King, Kathryn C. Sole, William G. Davenport, *Extractive Metallurgy of Copper*, Elsevier, Fifth Edition 2011

STUDY ON TECHNOLOGICAL SOLUTIONS TO UPGRADE THE RECOVERY AND CONTENT OF THE COPPER CONCENTRATE AT TA PHOI COPPER PLANT- LAO CAI

Vu Thi Chinh, Nhu Thi Kim Dung, Pham Van Luan,
Tran Van Duoc, Nguyen Quy Nam, Pham Manh Ha

ABSTRACT

Ta Phoi Copper Joint Stock Company - Vinacomin officially been accepted and put into production from November 2019 with a closed technology process from mining to mineral processing. At present, the company has been entering the stage of stabilizing production in all fields and on the path of sustainable development. With the Company's 5-year production plan (2021-2025), the capacity of raw copper ore is 1,000,000 tons/year, the average content of 0.8% Cu, the product obtained is $\geq 32,000$ tons of concentrate. Copper content 23%, actual product requirements to achieve higher than design is a big difficulty. In order to well implement the above plan, the Company determines that mineral processing is the most important stage in production in order to improve output, reduce the cost of producing concentrates, and avoid wasting resources. This paper presents some research results of schematic flotation to propose some technological solutions that can be put into application at Ta Phoi copper processing plant - Lao Cai, and at the same time introduces an improvement technological diagram of the plant. The purpose of technological solutions and equipment applied at Ta Phoi copper plant - Lao Cai is to obtain copper concentrate products with a content of 23% Cu, the recovery is over 91.5%.

Keywords: raw copper ore, copper concentrate, copper content, copper recovery

Ngày nhận bài: 22/6/2022;

Ngày gửi phản biện: 25/6/2022;

Ngày nhận phản biện: 23/7/2022;

Ngày chấp nhận đăng: 20/8/2022.

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.