



# TUYỂN QUẶNG NIKEN SUNFUA XÂM TÁN VÀ ĐỊNH HƯỚNG TUYỂN QUẶNG NIKEN QUANG TRUNG - HÀ TRÌ - CAO BẰNG

Đào Công Vũ

Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim

Email: vudc76@gmail.com

## TÓM TẮT

Quặng niken xâm tán là loại quặng khó xử lý do các tạp chất chứa MgO, để tăng hiệu quả tuyển thường phải có khâu công nghệ tiền xử lý tạp chất trước. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu với các phương pháp tiền xử lý khác nhau: tách slam chứa nhiều khoáng MgO trước, xử lý bề mặt hạt mịn (hóa chất, nhiệt,...), sử dụng tổng hợp các loại thuốc tuyển,... . Việc nghiên cứu kinh nghiệm “tách slam chứa MgO trước” của thế giới và áp dụng thử nghiệm đối với mỏ niken Quang Trung-Hà Trì đã mang lại hiệu quả rõ rệt, khi sản phẩm thu được có hàm lượng Ni~9,6%, tạp chất MgO~5,5% và thực thu niken đạt ~69%. Phương án công nghệ thử nghiệm phù hợp đối tượng quặng mỏ Quang Trung-Hà Trì, có tính khả thi để có thể áp dụng vào sản xuất.

**Từ khóa:** quặng niken xâm tán, hàm lượng MgO, khâu tiền xử lý, tách slam, mỏ Quang Trung-Hà Trì.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong tự nhiên, quặng niken thường gặp ở hai dạng: Quặng niken sunfua và quặng niken laterit. Trong khi niken laterit chiếm khoảng 70% tài nguyên niken trên toàn thế giới, thì chỉ có khoảng 40% sản lượng niken thế giới từ quặng laterit, điều này chủ yếu là do việc xử lý quặng laterit yêu cầu chi phí cao và quy trình công nghệ phức tạp [3]; còn lại 60% đến từ quặng sunfua. Tùy thuộc vào quá trình thành tạo, quặng niken sunfua được chia ra làm các loại: quặng xâm tán và quặng đặc sít, trong đó quặng xâm tán là phổ biến hơn cả. Khi quặng niken hàm lượng cao đang ngày càng cạn kiệt, quặng niken xâm tán hàm lượng thấp đang trở thành nguồn thay thế quan trọng để sản xuất niken. Tuy nhiên, việc xử lý quặng niken xâm tán gặp nhiều khó khăn do sự hiện diện của các khoáng vật tạp chất có hại chứa MgO (như secpentin [Mg<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(OH)<sub>4</sub>]). Vì vậy việc nghiên cứu tuyển quặng niken xâm tán được nghiên cứu trên thế giới. Mỏ niken - đồng khu vực Quang Trung-Hà Trì (tỉnh Cao Bằng) cũng thuộc loại quặng sunfua niken-đồng xâm tán. Vì vậy việc nghiên cứu tuyển quặng này rất quan trọng.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đặc điểm tuyển quặng niken sunfua xâm tán

Sự có mặt của secpentin làm cho độ nhớt của bùn quặng tăng cao, dẫn đến hàm lượng phân rắn

trong bùn khi nghiền và tuyển nổi thấp, làm tăng chi phí tuyển. Một tác động bất lợi khác do sự hiện diện của secpentin là lớp phủ slam, điều này dẫn đến việc giảm hàm lượng niken trong quặng tinh cũng như mất khả năng thu hồi niken do lớp slam phủ trên pentlandit. [3]

Ôxit magiê trong quặng có thể đi vào sản phẩm tuyển thông qua các phương thức: Nổi tự nhiên, đây là những hạt có tính nổi nhanh, nên sẽ đi vào quặng tinh niken mà không cần có thuốc tập hợp do tính kỵ nước tự nhiên; Nổi chậm do thuốc tuyển, đây là những tạp chất có thể đi vào quặng tinh sau khi được hấp phụ thuốc tập hợp trong ngăn máy tuyển, khi thuốc tập hợp bao bọc các hạt này, chúng sẽ trở thành kỵ nước và sẽ đi vào quặng tinh; Phủ lớp hạt mịn trên các hạt sunfua là các tạp chất kích thước mịn sẽ nổi khi chúng được bám, gắn vào các khoáng vật sunfua, điều này làm giảm hàm lượng quặng tinh; Các hạt liên tinh chưa giải phóng, nên chúng được thu hồi thông qua tuyển nổi cùng với các khoáng vật sunfua; Sự xâm nhập, đây là một quá trình trong đó các tạp chất rất mịn theo dòng nước đi vào quặng tinh hoặc được thu vào quặng tinh do thoát nước trong lớp bọt kém, nhất là với các hạt nhỏ hơn 0,010mm. [4]

Để giảm hoặc loại bỏ tạp chất ảnh hưởng đến quá trình tuyển quặng niken xâm tán hàm lượng thấp, một số quy trình đã được đề xuất: (1) Sử



Bảng 1. Thành phần hóa học mẫu thí nghiệm mỏ Bucko Lake [6]

Cu (%)	Ni (%)	Co (%)	Fe (%)	S(T) (%)	S(s) (%)	MgO (%)	Au (g/t)	Pt (g/t)	Pd (g/t)	Rh (g/t)	SiO <sub>2</sub> (%)
0,17	2,23	0,03	7,08	3,94	3,81	27,57	0,03	0,18	0,44	0,07	43,36

dụng axit làm chất phân tán khi tuyển quặng; (2) Sử dụng natri hexametaphosphat để cải thiện sự phân tán secpentin trong tuyển nổi; (3) Quặng niken loại siêu nghèo thường dùng xyclon thủy lực để khử slam quặng sau khi nghiền, phần cát xyclon sau đó mới đi tuyển nổi; (4) Sử dụng vi sóng làm giải pháp tiền xử lý nhiệt, khi đun nóng bằng nhiệt, secpentin được chuyển thành olivin thông qua quá trình khử hydrat giữa 550-800°C. [3]

## 2.2. Một số kết quả tuyển quặng niken sunfua xâm tán

### 2.2.1. Kết quả tuyển quặng niken sunfua xâm tán trên thế giới

Mỏ niken Samapleu (Bờ Biển Ngà) [5]: Là mỏ quặng đa kim hỗn hợp 02 loại quặng đặc sít và xâm tán, các chương trình thử nghiệm như sau:

- Giai đoạn đầu được thực hiện tại phòng thí nghiệm của SGS Canada Lakefield vào năm 2010. Mẫu quặng có hàm lượng trung bình 0,53% Ni; 0,029% Co và 0,52% Cu. Thí nghiệm được thực hiện với natri isopropyl xanthat làm thuốc tập hợp chính, isobutyl dithiophosphat làm thuốc tập hợp thứ 2, methyl isobutyl carbinol làm thuốc tạo bọt và vôi làm thuốc điều chỉnh pH. Kết quả thí nghiệm vòng kín như sau: Chất lượng quặng tinh thu được có hàm lượng 8,72% Ni và 9,76% Cu, với tỷ lệ thực thu là 74,6% đối với Ni và 89,3% đối với Cu, thực thu của Co chỉ đạt ở mức 65,4%.

- Giai đoạn hai được thực hiện tại phòng thí nghiệm của Trung tâm Technologie des Minéraux et de Plasturgie Inc., Canada vào năm 2012 với mẫu đầu có hàm lượng 0,3% Ni; 0,24% Cu và 0,16% Co. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng có thể thu được quặng tinh có hàm lượng 5,76% Cu và 4,72% Ni với thực thu tương ứng là 73,7% và 61,6%. Đuôi thải tổng hợp có thực thu khoảng 26,3% Cu và 38,4% Ni, trong đó khoảng 54% lượng mất mát này nằm trong sản phẩm đuôi thải khâu tuyển thô. Các mẫu quặng thí nghiệm có hàm lượng Ni và Cu tương đối thấp và do có sự hiện diện của pyrotin nên quá

trình tuyển nổi thu được quặng tinh có hàm lượng Ni và Cu không cao.

Mỏ niken Bucko Lake (Canada) [6]: Mẫu nghiên cứu bao gồm quặng các khu vực khoáng hóa khác nhau trong khu vực thăm dò mỏ (Bảng 1).

Các nghiên cứu cho thấy rằng: độ mịn nghiền thay đổi từ 50 đến 100 µm không làm ảnh hưởng nhiều đến thực thu niken; sử dụng thuốc đề chìm PF26 cho kết quả phân tách giữa khoáng vật sulfua và không sulfua là tốt nhất; việc thêm khâu xử lý trước khi tuyển nổi không làm tăng thực thu niken, mà lại làm mất mát đồng và việc thay đổi độ mịn nghiền có tác động ảnh hưởng không lớn trong quá trình tuyển. Qua phân tích dữ liệu thí nghiệm thấy rằng: Cần phải tăng thêm thuốc tập hợp để giảm bớt mất mát niken vào đuôi thải tuyển tinh; việc bổ sung thuốc đề chìm tại khâu tuyển tinh tỷ lệ thuận với độ sạch của quặng tinh niken; Các thông số khác có ảnh hưởng lớn đến kết quả tuyển là: Bổ sung Natri hydrosulphit; nghiền sơ bộ; và cấp thuốc tập hợp ở khâu tuyển tinh.

Thực thu niken tăng cao khi thu hoạch quặng tinh tăng lên mức khoảng 10%. Còn khi mức thu hoạch cao hơn 10%, tốc độ tăng thực thu niken thấp và thực thu niken đạt mức khoảng 85% khi mức thu hoạch khoảng 12%. Khả năng thu hồi Ni đạt khoảng 85% sẽ tương ứng với quặng tinh có chứa 10% trở lên MgO. Khi hàm lượng MgO giảm từ 10% xuống còn khoảng 6%, thì thực thu Ni giảm xuống khoảng 80%. Khi hàm lượng MgO giảm xuống dưới 6%, thì thực thu Ni giảm với tốc độ cao hơn theo cấp số nhân (xem Bảng 2).

Mỏ đồng - niken Huangshan, Trung Quốc [7]: Là loại hình mỏ có hàm lượng kim loại thấp, quặng sunfua thành tạo trong đới mafic- siêu mafic. Nguyên tố có giá trị nhất trong quặng là Cu và Ni với hàm lượng tương ứng là 0,26% và 0,39%; Khoáng vật tạp có hại là olivin, amphibon, secpentin, steatit, pyroxen, clorit và cacbonat; Hàm lượng magiê cao lên tới 29,41%. Nghiên cứu đã tiến hành 02 phương án thí nghiệm: (a) Thí nghiệm



**Bảng 2. Mối quan hệ giữa thực thu và hàm lượng quặng tinh mỏ Bucko Lake**

MgO (%)	Ni (%)		Cu (%)		Co (%)	PGE+Au (g/t)
Hàm lượng	Hàm lượng	Thực thu	Hàm lượng	Thực thu	Hàm lượng	Hàm lượng
4	19,6	69,7	1,7	75,7	0,24	2,7
5	18,8	75,7	1,56	78,0	0,23	2,6
6	18,1	79,5	1,45	79,4	0,22	2,5
7	17,3	81,9	1,35	80,3	0,21	2,4
8	16,6	83,5	1,27	81,0	0,21	2,3
9	15,9	84,4	1,21	81,2	0,20	2,2
10	15,1	85,0	1,15	81,5	0,19	2,1

tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp, sau đó tuyển tách quặng tinh niken và quặng tinh đồng; (b) thí nghiệm loại bỏ talc trước, rồi mới tiến hành tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp, sau đó tuyển tách quặng tinh niken và quặng tinh đồng.

- Thí nghiệm tuyển không khử talc trước khi tuyển quặng tinh niken-đồng: Quặng tinh niken thu được có hàm lượng đồng là 1,66% và hàm lượng MgO là 9,81%. Do không có khâu khử talc trước nên một số tạp chất MgO dễ nổi đã đi vào quặng tinh, điều này làm ảnh hưởng tỷ lệ khoáng vật, làm giảm hiệu quả tính chọn riêng, tiêu tốn hóa chất và các ảnh hưởng tiêu cực khác. Talc và secpentin không dễ bị CMC đè chìm triệt để, nên hàm lượng MgO trong quặng tinh niken tăng cao.

- Thí nghiệm loại bỏ talc trước khi tuyển quặng tinh niken-đồng: Loại bỏ được phần lớn talc, cải thiện được môi trường tuyển và thu được một quặng tinh niken có hàm lượng MgO chỉ khoảng 5,22%. Loại bỏ trước khoáng vật talc đã làm giảm đáng kể chi phí thuốc, cải thiện môi trường tuyển Cu-Ni, quá trình thí nghiệm ổn định và dễ dàng hơn, đồng thời thu được sản phẩm có các chỉ tiêu tuyển tốt hơn (Bảng 3).

**2.2.2. Kết quả tuyển quặng niken sunfua xâm tán ở Việt Nam**

Các báo cáo về kết quả thăm dò đánh giá trữ lượng khu mỏ Bản Phúc cho thấy: (1) Quặng Ni-Cu xâm tán xung quanh mạch quặng sulfua Ni-Cu đặc sít phân bố trong đá trầm tích biến chất và các đai mạch siêu mafic bị tremolit hoá nằm tiếp giáp với mạch sunfua Ni-Cu, sự hình thành quặng liên quan chặt chẽ với magma siêu mafic; (2) Quặng sunfua Ni-Cu xâm tán trong khối siêu mafic, phân bố ở phần đáy khối siêu mafic, thuộc kiểu mỏ magma dung ly; (3) Quặng silicat Ni dạng xâm tán trong khối siêu mafic được hình thành do quá trình phong hoá của đá siêu mafic [1].

Hàm lượng Ni trong đới sunfua Ni-Cu xâm tán khá thấp, dao động từ 0,2-0,6%, phổ biến từ 0,2-0,35%. Hàm lượng Cu phổ biến từ 0,05-0,3%. Hàm lượng Co rất thấp, dao động từ 0,001-0,016%. Hàm lượng MgO trong các đá rất cao, từ 42-47% MgO. Hàm lượng Ni trong olivin của các đá siêu mafic ngược với hàm lượng MgO. Thành phần khoáng vật chủ yếu: pyrotin (70%); pentlandit (10-20%); chalcopyrit (5%); manhetit (4%); pyrit (3%); violarit (2-2,5%), các khoáng vật khác như milerit,

**Bảng 3. Kết quả thí nghiệm sơ đồ vòng kín (mỏ Huangshan) có khâu loại bỏ tan**

Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %			Thực thu, %		
		Cu	Ni	MgO	Cu	Ni	MgO
Talc	6,84	0,11	0,089	38,65	2,84	1,57	9,00
Đồng	0,85	20,58	0,89	1,89	66,38	1,96	0,05
Niken	2,73	0,95	10,46	5,61	9,80	73,80	0,52
Hỗn hợp Ni-Cu	3,58	5,62	8,18	4,72	76,18	75,76	0,57
Thải	89,58	0,062	0,098	29,65	20,98	22,67	90,42
Mẫu đầu	100,0	0,26	0,39	29,37	100,0	100,0	100,0

**Bảng 4. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi trực tiếp**

Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %				Thực thu, %			
		Ni	Cu	Co	MgO	Ni	Cu	Co	MgO
SP quặng tinh tập hợp Ni-Cu	4,90	6,63	3,59	0,21	10,15	54,15	70,36	46,77	2,49
Trung gian 1	6,12	0,82	-	-	-	8,36	-	-	-
Trung gian 2	3,18	1,33	-	-	-	7,05	-	-	-
Bọt vét 1	3,20	0,95	-	-	-	5,07	-	-	-
Bọt vét 2	1,91	0,79	-	-	-	2,52	-	-	-
Thải	80,69	0,17	-	-	-	22,85	-	-	-
Quặng cấp	100,00	0,60	0,25	0,022	19,94	100,00	100,00	100,00	100,00

sphalerit, nickelin, ramelsbergit rất ít, hiếm gặp. [3]

Ngoài các nghiên cứu về quặng niken sunfua đặc sít làm cơ sở đầu tư, xây dựng Nhà máy tuyển quặng niken tại Bản Phúc vào năm 2007, thì Chủ đầu tư mỏ niken Bản Phúc cũng đã tiến hành nhiều nghiên cứu với loại quặng xâm tán.

Các kết quả thí nghiệm năm 2005 cho thấy: Quặng đầu được nghiền đến 80% cấp 74 µm; với sơ đồ thí nghiệm gồm 01 khâu tuyển chính và 3 lần tuyển tinh, quặng tinh tuyển tinh 1 được nghiền lại trước khi đưa vào các khâu tuyển tinh sau; thí nghiệm đã thu được quặng tinh cuối cùng có chất lượng 25-31% Ni, 7-16% MgO, với thực thu Ni từ 60-75%; trong trường hợp muốn thu được quặng tinh có hàm lượng MgO < 7% thì thực thu Ni chỉ đạt ≤ 50%. [8]

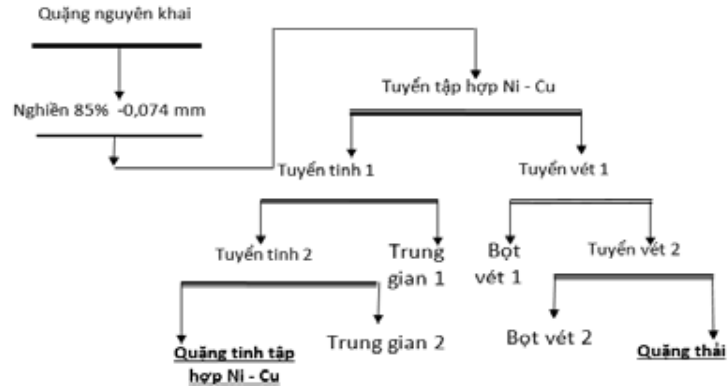
Các kết quả thí nghiệm năm 2015 cho thấy: mẫu quặng đầu được nghiền đến 80% cấp 74 µm; với sơ đồ thí nghiệm gồm 01 khâu tuyển chính, 01 khâu tuyển tinh, 01 khâu tuyển vét và 2 lần tuyển tinh bọt tuyển vét; thí nghiệm đã thu được quặng tinh cuối cùng có chất lượng 20,4-29,4% Ni, 9,07-11,67% MgO, với thực thu Ni từ 78,4-82,3%; và nếu muốn hàm lượng MgO trong quặng tinh giảm thì phải chấp nhận mất mát niken. [9]

### 2.3. Định hướng và kết quả ban đầu khi tuyển quặng niken Quang Trung-Hà Trì- Cao Bằng

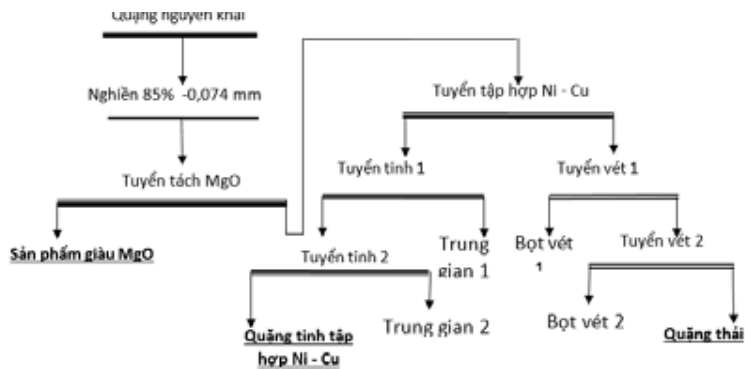
Mỏ niken - đồng khu vực Quang Trung-Hà Trì (tỉnh Cao Bằng) thuộc loại quặng sunfua niken-đồng xâm tán. Thành phần chủ yếu là các khoáng vật sunfua, trong đó phổ biến nhất là pyrotin xen kẽ là chalcopyrit, pentlandit, pyrit. Các khoáng khác

**Bảng 5. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi có tách MgO**

Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %				Thực thu, %			
		Ni	Cu	Co	MgO	Ni	Cu	Co	MgO
Sản phẩm quặng tinh tập hợp Ni-Cu	3,39	9,82	2,83	0,29	5,72	53,94	38,37	44,69	0,97
Trung gian 1	5,85	0,74	-	-	-	5,82	-	-	-
Trung gian 2	2,12	2,07	-	-	-	7,11	-	-	-
Bọt vét 1	2,57	1,19	-	-	-	4,96	-	-	-
Bọt vét 2	1,98	0,66	-	-	-	2,12	-	-	-
Sản phẩm giàu MgO	9,92	0,56	0,91	0,02	22,50	9,00	36,11	9,02	11,19
Thải	74,17	0,14	0,06	0,005	19,71	17,05	17,80	16,86	73,31
Quặng cấp	100,00	0,62	0,25	0,022	19,94	100,00	-	-	-



H.1. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi trực tiếp mẫu nghiên cứu



H.2. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi mẫu nghiên cứu có tách MgO

bao gồm thạch anh, ilmenit, magnetit... Kết quả phân tích hóa đa nguyên tố mẫu quặng nguyên khai, trong mẫu có hàm lượng: 0,595% Ni, 0,275% Cu, 0,026% Co và 18,82% MgO. Quặng niken sunfua khu mỏ thuộc loại nghèo, hàm lượng MgO cao, do vậy quy trình công nghệ thu hồi khoáng vật có ích cần phải có giải pháp tuyển tách loại bỏ MgO hoặc kiểm soát để giảm thiểu lượng MgO đi vào sản phẩm quặng tinh.

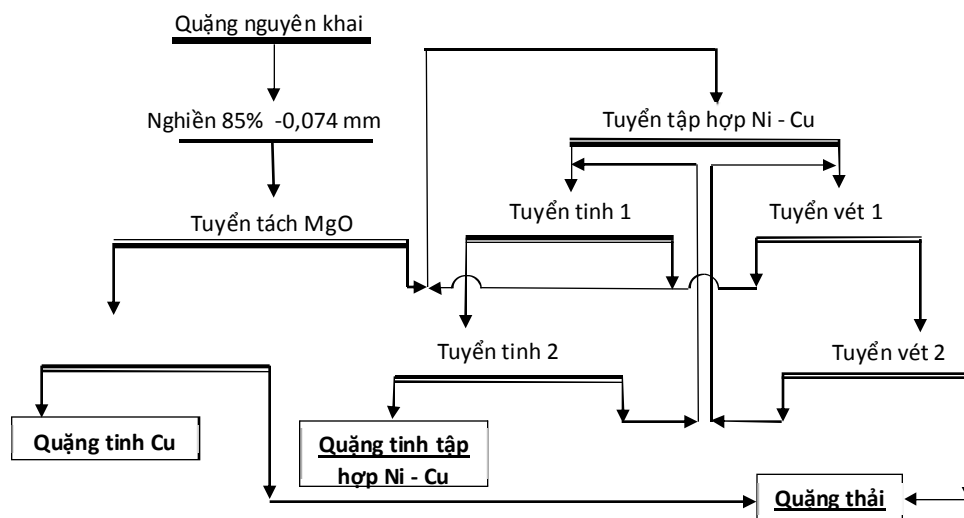
Kết quả nghiên cứu thử nghiệm với 02 phương án công nghệ, như sau: (1) Thí nghiệm tuyển trực tiếp thu hồi quặng tinh tập hợp (sơ đồ thí nghiệm

xem hình H.1, kết quả thí nghiệm xem Bảng 4); và (2) thí nghiệm loại bỏ sản phẩm giàu MgO trước, rồi mới tiến hành tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp. Sơ đồ thí nghiệm xem hình H.2, kết quả thí nghiệm xem Bảng 5. [2]

Từ kết quả nghiên cứu định hướng phương án thí nghiệm loại bỏ sản phẩm giàu MgO trước, rồi mới tiến hành tuyển thu hồi quặng tinh tập hợp và thu hồi tinh quặng đồng; đã tiến hành thí nghiệm vòng kín với mẫu quặng. Sơ đồ thí nghiệm xem hình H.3, kết quả thí nghiệm xem Bảng 6. [2]

Bảng 6. Kết quả tuyển nổi sơ đồ vòng kín

Tên sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %				Thực thu, %			
		Ni	Cu	Co	MgO	Ni	Cu	Co	MgO
Quặng tinh tập hợp Ni - Cu	4,32	9,62	2,63	0,27	5,53	69,26	45,45	58,32	1,20
Quặng tinh Cu	0,27	2,13	24,19	0,08	0,89	0,96	26,13	1,08	0,66
Quặng thải (tính lại)	95,41	0,18	0,067	0,008	20,51	29,78	28,42	40,60	98,14
Quặng cấp	100,0	0,60	0,25	0,02	19,94	100,0	100,0	100,0	100,0



H.3. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi vòng kín

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Các nghiên cứu trên thế giới đối với quặng niken sunfua hàm lượng thấp đang ngày càng được quan tâm, nghiên cứu chi tiết để áp dụng vào thực tiễn khai thác-tuyển quặng từ các mỏ nghèo. Phương pháp chủ yếu được áp dụng là phương pháp tuyển nổi, sơ đồ tuyển có nghiền phân đoạn và nhiều khâu tuyển tinh. Đã thu được quặng tinh có hàm lượng niken đảm bảo yêu cầu hàng hóa thương phẩm cấp cho luyện kim hoặc cho các khâu xử lý tiếp theo. Với các mỏ có tạp chất MgO cao, sự ảnh hưởng của tạp chất đến kết quả tuyển rất lớn. Nếu muốn duy trì hàm lượng MgO trong quặng tinh niken ở mức 6-7% thì thực thu Ni giảm mạnh (tại mỏ niken Bản Phúc, muốn thu được quặng tinh có hàm lượng MgO < 7% thì thực thu Ni chỉ đạt  $\leq 50\%$ ).

2. Các kết quả nghiên cứu cho thấy: mỗi một loại hình quặng niken từ các mỏ khác nhau (về nguồn gốc thành tạo, về thành phần cấu tạo, về tạp chất,...) sẽ phải có các nghiên cứu thí nghiệm chi tiết mới tìm ra được giải pháp phù hợp để nâng cao hiệu quả tuyển và thu hồi tối đa khoáng vật có ích trong mỏ quặng; với các mỏ quặng niken có nhiều tạp chất MgO cao sẽ gặp khó khăn trong việc thu hồi tối đa niken, chất lượng quặng tinh và thực thu niken bị ảnh hưởng, sơ đồ quy trình công nghệ phức tạp hơn và chi phí thuốc bị hao tổn nhiều hơn.

3. Đối với quặng niken sunfua xâm tán mỏ Quang Trung-Hà Trì-Cao Bằng, nghiên cứu bước đầu với quy trình công nghệ có tuyển tách sản phẩm giàu MgO đã thu được quặng tinh có hàm lượng 9,82%Ni, với hàm lượng MgO chỉ khoảng 5,72%. Từ kết quả đó, tiếp tục nghiên cứu thí nghiệm vòng kín đã thu được sản phẩm quặng tinh tập hợp có hàm lượng niken  $\sim 9,6\%$ , với hàm lượng MgO chỉ hơn 5,5% và thực thu niken đạt hơn 69%. Ngoài ra, còn thu được sản phẩm quặng tinh đồng có hàm lượng đồng >24%, và thực thu tổng hợp đồng đạt hơn 81,5%. Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm vòng kín cũng chỉ ra rằng mất mát niken trong quặng thải vẫn còn khá cao ( $\sim 30\%$ ).

### 4. KẾT LUẬN

1. Đối với đối tượng quặng mỏ Quang Trung - Hà Trì giải pháp tuyển tách loại bỏ MgO trước khi tiến hành tuyển nổi thu hồi niken, để giảm thiểu lượng MgO đi vào sản phẩm quặng tinh là giải pháp hợp lý.

2. Do mất mát niken trong quặng thải vẫn còn cao, do vậy để tận thu tài nguyên niken tốt hơn, cần có các nghiên cứu bổ sung về đặc điểm thành phần vật chất của quặng trong mỏ; tiến hành bổ sung các thử nghiệm tìm các chế độ tuyển để có sơ đồ quy trình công nghệ hợp lý hơn, có tính khả thi khi áp dụng vào sản xuất  $\square$





## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đào Công Vũ (2014). Báo cáo đánh giá quy trình công nghệ và sản phẩm chế biến từ nguồn quặng mỏ nickel Bản Phúc. Hà Nội.
2. Đào Công Vũ và nnk (2018). Báo cáo tổng kết nghiên cứu công nghệ tuyển quặng mỏ niken - đồng xâm tán huyện Hòa An, tỉnh Cao Bằng. Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim. Hà Nội.
3. Andreas Mako Kusuma (2014). Impact of the Fine Minerals Particles on Pentlandite Flotation. Department of Chemical and Materials Engineering University of Alberta.
4. Sebia Pikinini (2016). Reducing the magnesium oxide content in Trojan's nickel final concentrates. School of Chemical and Metallurgical Engineering, South Africa.
5. WSP Canada Inc (2015). Technical report on the Samapleu nickel and copper deposits Côte d'Ivoire, West Africa. Quebec, Canada.
6. Micon International Limited (2006). Technical report on the Bucko Lake nickel project feasibility study, Wabowden, Manitoba, Canada. Toronto, Canada.
7. Guo YongMing, Lu Wei Wei, Chen Xiaoli, Wang Wei and Jiang Xiao (2016). Ore Technical Characteristics and Ore Dressing Test of Low Grade Cu-Ni Ore in Huangshan Deposit, NW China. International Journal of Earth Sciences and Engineering (P.P 1972-1978).
8. Peter Lewis and Arthur Dunstan (2005). Flotation testwork on disseminated sulphide (Stage 1) of BAN PHUC nickel project, Vietnam. Peter J Lewis&Associates and Dunstan Metallurgical Services. Australia.
9. J P Muller (2015). Disseminated Ore Flotation Test Work. Onkaparinga Mining & Metallurgy Pty Ltd. Australia.

## PROCESSING TECHNOLOGY FOR DISSEMINATED NICKEL ORE AND THE ORIENTATION FOR PROCESSING NICKEL ORES FROM QUANG TRUNG- HÀ TRÌ-CAO BẰNG PROVINCE

Dao Cong Vu

### ABSTRACT

*Nickel disseminated ore is hard to enrich due to the impurities with high MgO content. In order to increase the efficiency of the processing, a pretreatment operation is required. Around the World there are many researches of pretreatment technologies, such as primary separation the slam containing high MgO, fine particle surface treatment (chemical, heat..), using combine of reagents... Applying the method "Primary separation the slam containing high MgO" to Quang Trung- Ha Tri nickel mine, remarkable results are obtained: the concentrate contains ~9.6 wt% Ni, ~5.5 wt% MgO and nickel recovery reach to ~69 %. This method is suitable to Quang Trung-Hà Tri nickel mine, is feasible to be applied in production.*

**Keywords:** *nicken disseminated ore, MgO content, pretreatment operation, separation the slam, Quang Trung- Ha Tri mine.*

**Ngày nhận bài:** 20/10/2020;

**Ngày gửi phản biện:** 25/10/2020;

**Ngày nhận phản biện:** 16/11/2020;

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 25/12/2020.

**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*