

HỘI TUYỂN KHOÁNG VIỆT NAM

**TUYỂN TẬP BÁO CÁO
HỘI NGHỊ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ TUYỂN KHOÁNG
TOÀN QUỐC LẦN THỨ V**

**CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN GẮN VỚI
PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG Ở VIỆT NAM**

Nhà máy Tuyển đồng Sin Quyền thuộc Công ty Mỏ Tuyển đồng Sin Quyền - Lào Cai (Nguồn: Hội Tuyển khoáng Việt Nam)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

T/T	Họ và tên người viết	Tên báo cáo	Trang
PHẦN IV. CHẾ BIẾN VÀ SỬ DỤNG KHOÁNG SẢN PHI KIM			
34	Ths. Trần Thị Hiền PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn Ths. Trần Ngọc Anh	Nghiên cứu công nghệ tuyển Graphit mỏ Bảo Hà, Lào Cai nhằm thu hồi tối đa graphit dạng vảy	291
35	KS. Nguyễn Trọng Phú	Khai thác sử dụng quặng Apatit bền vững - tương lai từ nguồn quặng II nghèo và quặng IV	299
36	TS. Nguyễn Thị Minh	Giải pháp nâng cao và ổn định chất lượng quặng tinh Apatit loại III Lào Cai, để đáp ứng yêu cầu sản xuất Axit Phốtphoric và phân bón DAP	305
37	PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn Ths. Phùng Tiến Thuật Ths. Trần Văn Đước	Nghiên cứu tuyển quặng Apatit loại II Mỏ Cốc - Lào Cai kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường	312
38	PGS.TS. Phạm Văn Luận Ths. Lê Việt Hà	Nghiên cứu tuyển nổi quặng Apatit phối trộn vùng Bắc Nhạc Sơn - Lào Cai	321
39	Ths. Bùi Đăng Học Ths. Nguyễn Thị Tâm	Tiến bộ mới trong công nghệ tuyển quặng Apatit loại II Lào Cai	329
40	PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn Ths. Phạm Thị Nhung Ths. Nguyễn Thị Huyền Trang	Nghiên cứu tuyển nổi cấp hạt thô quặng Fenspat Mỏ Ngọt - Phú Thọ trên thiết bị tuyển nổi tầng sôi thí nghiệm	336
41	Ths. Bùi Đăng Học KS. Nguyễn Thị Viên Ths. Nguyễn Thị Tâm và nnk	Một số kết quả thăm dò thuốc tuyển nổi thay thế thuốc tuyển ngoài cho quặng Fenspat Mỏ Ngọt	343
PHẦN V. THIẾT BỊ VÀ TỰ ĐỘNG HÓA			
42	KS. Nguyễn Tiến Mạnh KS. Nguyễn Văn Thái Ths. Lý Xuân Tuyên và nnk	Ứng dụng thiết bị Cell tuyển trong tuyển nổi đồng tại Tổng công ty Khoáng sản - TKV	351

NGHIÊN CỨU TUYỂN QUẶNG APATIT LOẠI II MỎ CỐC - LÀO CAI KẾT HỢP TUYỂN NỒI TÀNG SÔI VÀ TUYỂN NỒI THÔNG THƯỜNG

PGS.TS. Nguyễn Hoàng Sơn, Ths. Phùng Tiến Thuật, Ths. Trần Văn Được
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Quặng Apatit loại II (quặng Apatit đolômit) có trữ lượng lớn nhưng không có lợi ích kinh tế ở Việt Nam do giá thành tuyển cao và quy trình phức tạp. Việc tuyển nổi cấp hạt thô là một trong những hướng đi trong công nghệ. Báo cáo này trình bày kết quả thử nghiệm của các mẫu quặng apatit loại II lấy từ Mỏ Cốc Lào Cai bằng sơ đồ tuyển nổi thông thường kết hợp với tuyển nổi tầng sôi cho cấp hạt 0,2-0,5 mm và tuyển nổi thông thường cấp hạt 0,2 mm. Kết quả thử nghiệm cho thấy từ mẫu quặng apatit đolomit có hàm lượng đầu 24,53 % P_2O_5 , có thể thu được quặng tinh apatit với hàm lượng 32,21 % P_2O_5 , thực thu 80 %

1. Mở đầu

Quặng apatit loại II Lào Cai (quặng apatit - cacbonat) là nguồn nguyên liệu quan trọng, có trữ lượng lớn đối với ngành sản xuất phân bón Việt Nam. Trong các vùng quặng apatit loại II Lào Cai thì quặng vùng Mỏ Cốc được nghiên cứu kỹ hơn và có khả năng tuyển thu được quặng tinh apatit có chất lượng đạt yêu cầu bằng các sơ đồ tuyển nổi thuận, tuyển nổi ngược hoặc các sơ đồ tuyển nổi hai giai đoạn sau khi nghiền quặng đến độ hạt mịn 90 % - 0,074 mm [1], [2]. Tuy nhiên so với quặng loại 3 đang được tuyển tại các nhà máy đang hoạt động thì quặng tinh apatit loại II có giá thành cao hơn, chủ yếu liên quan đến chi phí nghiền quặng. Nếu giảm được chi phí nghiền quặng thì giảm được giá thành quặng tinh apatit loại II và do đó có thể triển khai sản xuất tuyển quặng apatit loại này. Do quặng apatit loại II vùng Mỏ Cốc có độ hạt xam nhiễm thô nên có khả năng tuyển quặng loại này ở độ hạt thô hơn để giảm chi phí nghiền nếu có công nghệ và thiết bị phù hợp.

Mặt khác hiện nay trên thế giới xuất hiện một số loại thiết bị cho phép tuyển nổi vật liệu ở độ hạt thô hơn (đến 1-2 mm) được gọi là thiết bị tuyển nổi tầng sôi [3], [4], [5]. Thiết bị này hoạt động dựa trên nguyên lý kết hợp tuyển nổi và tuyển trọng lực và đã được áp dụng ở nước ngoài để tuyển than cũng như các đối tượng quặng phi kim. Thiết bị này cho phép tuyển nổi vật liệu hạt thô với năng suất cao hơn, đầu tư ít hơn và giá thành tuyển thấp. Nếu áp dụng được với quặng apatit loại II Lào Cai thì giá thành tuyển sẽ giảm đáng kể do giảm chi phí nghiền.

Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu tuyển nổi mẫu quặng apatit loại II vùng Mỏ Cốc-Lào Cai bằng sơ đồ tuyển nổi kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường với độ mịn nghiền thô -0,5 mm. Cấp hạt +0,2-0,5 mm tách ra từ quặng sẽ được tuyển trên thiết bị tuyển nổi tầng sôi và cấp -0,2 mm sẽ được tuyển bằng tuyển nổi thông thường. Tinh quặng và đá thải của sơ đồ là quặng tinh và đá thải kết hợp của hai quá trình tuyển trên.

2. Mẫu và phương pháp thí nghiệm

2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu thí nghiệm là mẫu quặng apatit loại 2 lấy từ khu vực Mỏ Cốc tỉnh Lào Cai. Mẫu trước khi được sàng lấy ra các cấp hạt +0,2-0,5 mm và -0,2 mm bằng máy đập Thành phần độ hạt, thành phần hóa học và thành phần khoáng vật mẫu được trình bày tại các Bảng 1-3.

Bảng 1. Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu

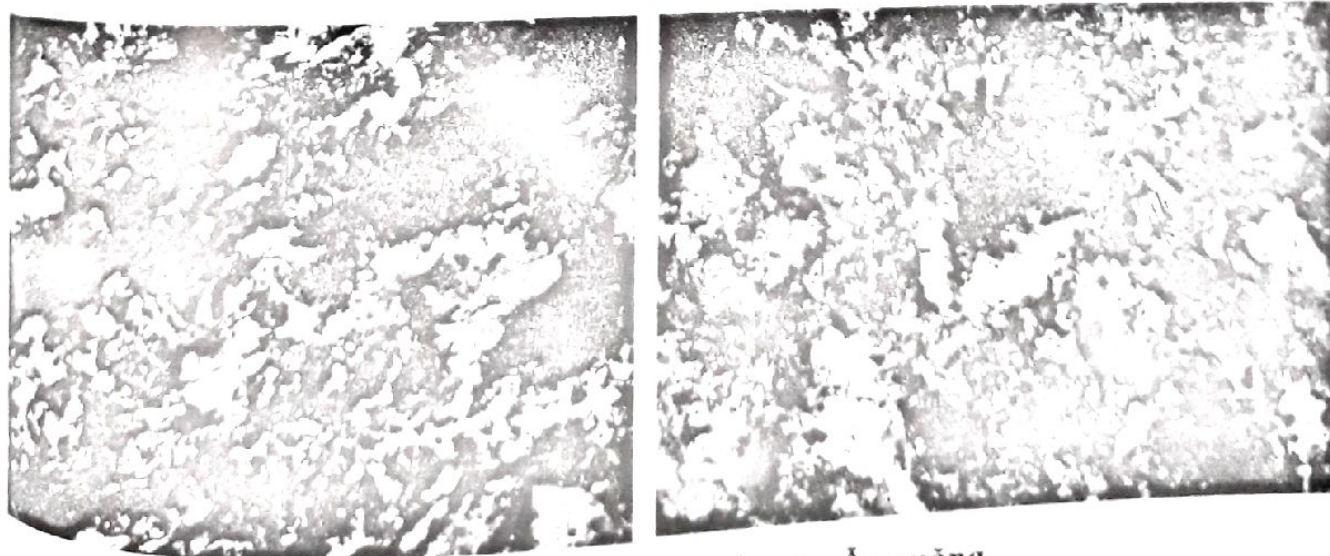
STT	Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Hàm lượng P ₂ O ₅ , %	Phân bố P ₂ O ₅ , %
1	0,2-0,5	26,15	22,45	23,94
2	-0,2	73,85	25,26	76,06
	Tổng cộng	100,00	24,53	100,00

Bảng 2. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu

P ₂ O ₅	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃
24,53	8,25	5,58	1,20	38,12	0,80

Bảng 3. Thành phần khoáng vật mẫu nghiên cứu

Khoáng vật	Công thức	Tỷ lệ % khối lượng
Fluorapatit	Ca ₅ (F,Cl)[PO ₄] ₃	40-42
Dolomit	(Ca,Mg)CO ₃	24-26
Canxit	CaCO ₃	4-6
Thạch anh	SiO ₂	9-11
Illit	(K,H ₃ O)(Al,Mg,Fe) ₂ (Si,Al) ₄ O ₁₀ [(OH) ₂ ,(H ₂ O)]	16-18



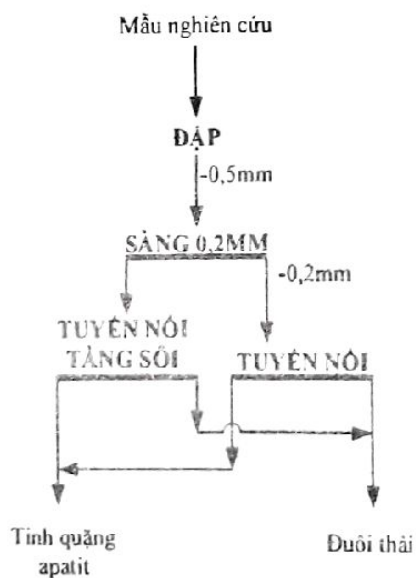
Hình 1. Ảnh chụp kính hiển vi mẫu quặng

2.2. Phương pháp và điều kiện thí nghiệm

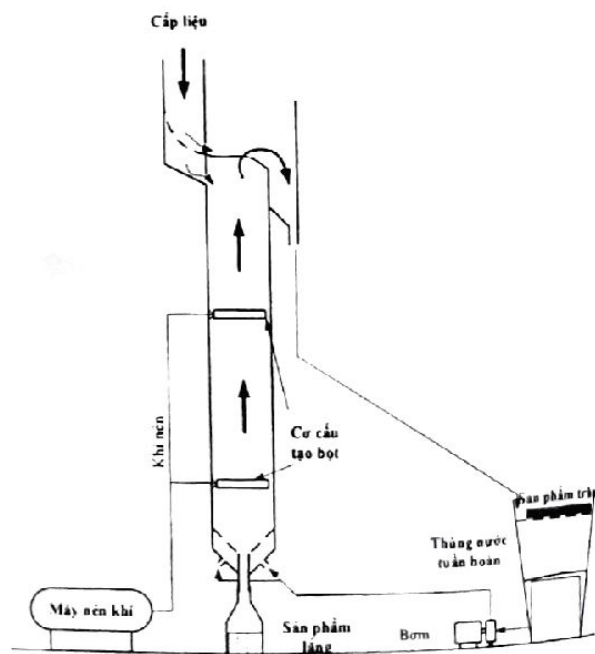
Sơ đồ thí nghiệm tổng quát được trình bày tại hình 2.

Thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi được tiến hành trên thiết bị tuyển nổi tầng sôi thí nghiệm tiết diện hình chữ nhật 8×10 cm và cao 1,2 m (xem Hình 3). Cấu tạo và nguyên lý làm việc của thiết bị được mô tả chi tiết trong các tài liệu [6], [7] và sơ đồ thí nghiệm được trình bày tại hình 4. Các thuốc tuyển được sử dụng như sau: thuốc tập hợp apatit là hỗn hợp thuốc Berol với dầu diesel theo tỷ lệ 1:1, thuốc điều chỉnh môi trường là Na_2CO_3 ; thuốc dè chìm đá thải là hồ tinh bột. Thuốc tạo bọt trong tất cả các thí nghiệm là MIBC (metylizobutylcarbinol) với nồng độ 40 mg/l. Chi phí nước tạo tầng sôi được điều chỉnh bằng biến tần để tạo ra tốc độ dòng nước đi lên có giá trị nhất định. Khảo sát các thông số theo chế độ tuyển điều kiện (phương pháp Gauss). Thí nghiệm 1-4 khảo sát chi phí nước tạo tầng sôi, thí nghiệm 5-7 khảo sát chi phí Na_2CO_3 , thí nghiệm 8-10 khảo sát chi phí hồ tinh bột và thí nghiệm 11-13 khảo sát chi phí thuốc tập hợp (Bảng 4).

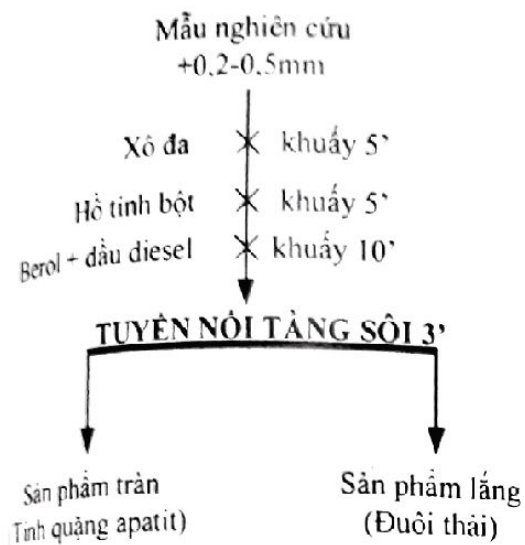
Thí nghiệm tuyển nổi thông thường tiến hành trên máy tuyển nổi thí nghiệm đa năng của Đức với dung tích ngăn 1-3 L. Sơ đồ thí nghiệm điều kiện được trình bày tại hình 4. còn thí nghiệm tuyển nổi vòng kín tại hình 5. Các thuốc tuyển được sử dụng như sau: thuốc tập hợp apatit là hỗn hợp thuốc Berol với axit oleic theo tỷ lệ 1:1, thuốc điều chỉnh môi trường là Na_2CO_3 ; thuốc dè chìm đá thải là hồ tinh bột. Khảo sát các thông số theo chế độ tuyển điều kiện (phương pháp Gauss). Thí nghiệm 14-17 khảo sát nồng độ bùn, thí nghiệm 18-20 khảo sát chi phí Na_2CO_3 , thí nghiệm 21-23 khảo sát chi phí hồ tinh bột và thí nghiệm 24-26 khảo sát chi phí thuốc tập hợp (Bảng 5).



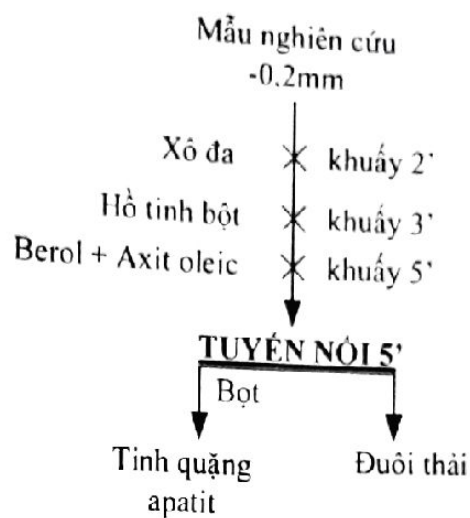
Hình 2. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi tổng quát



Hình 3. Sơ đồ thiết bị thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi



Hình 4. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm



Hình 5. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi cấp -0,2 mm

Bảng 4. Điều kiện thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm

Số thí nghiệm	Chi phí nước tạo tầng sôi, L/phút (tốc độ dòng đi lên, cm/s)	Chi phí, kg/tấn			Nồng độ thuốc tạo bọt MIBC, mg/L
		Na ₂ CO ₃	Hồ tinh bột	Thuốc tập hợp axit oleic	
1	12 (2,50)	0,5	0,4	0,8	40
2	15 (3,12)	0,5	0,4	0,8	40
3	18 (3,75)	0,5	0,4	0,8	40
4	21 (4,37)	0,5	0,4	0,8	40
5	18 (3,75)	0,4	0,4	0,8	40
6	18 (3,75)	0,6	0,4	0,8	40
7	18 (3,75)	0,7	0,4	0,8	40
8	18 (3,75)	0,6	0,3	0,8	40
9	18 (3,75)	0,6	0,5	0,8	40
10	18 (3,75)	0,6	0,6	0,8	40
11	18 (3,75)	0,6	0,5	0,6	40
12	18 (3,75)	0,6	0,5	1,0	40
13	18 (3,75)	0,6	0,5	1,2	40

Bảng 5. Điều kiện thí nghiệm tuyển nổi cấp -0,2 mm

Số thí nghiệm	Nồng độ bùn, g/L	Chi phí, kg/tấn			N.độ thuốc tạo bọt MIBC, mg/L
		Na ₂ CO ₃	Hồ tinh bột	TTH Berol	
14	200	0,5	0,4	0,4	40
15	250	0,5	0,4	0,4	40
16	300	0,5	0,4	0,4	40
17	350	0,5	0,4	0,4	40
18	300	0,4	0,4	0,4	40
19	300	0,6	0,4	0,4	40
20	300	0,7	0,4	0,4	40
21	300	0,6	0,3	0,4	40
22	300	0,6	0,5	0,4	40
23	300	0,6	0,6	0,4	40
24	300	0,6	0,5	0,3	40
25	300	0,6	0,5	0,5	40
26	300	0,6	0,5	0,6	40

3. Kết quả thí nghiệm

3.1. Thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm

Đã tiến hành thí nghiệm điều kiện khảo sát ảnh hưởng của các thông số điều kiện đến kết quả tuyển nổi tầng sôi cấp hạt +0,2-0,5 mm tách ra từ quặng đầu. Sơ đồ thí nghiệm trình bày tại hình 2. Điều kiện thí nghiệm trình bày tại Bảng 4. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm

Số thí nghiệm	Quặng tinh apatit (Sản phẩm trần), %			Hàm lượng đuôi thải (Sản phẩm láng), % P ₂ O ₅
	Thu hoạch	Hàm lượng P ₂ O ₅	Thực thu P ₂ O ₅	
1	56,76	27,65	69,89	15,61
2	60,28	27,34	73,41	15,03
3	63,85	27,24	77,44	14,02
4	72,45	25,88	83,52	13,43
5	61,67	27,08	74,32	15,05
6	64,18	27,42	78,39	13,55
7	63,28	27,30	76,92	14,12
8	66,42	27,05	79,99	13,38
9	62,27	27,72	76,82	13,81
10	60,50	27,95	75,32	14,03
11	58,45	27,88	72,59	14,81
12	64,20	27,65	79,04	13,15
13	68,15	27,20	82,57	12,29

Trên cơ sở các thí nghiệm điều kiện đã tối ưu được các thông số điều kiện của quá trình tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm. Chế độ tuyển nổi tầng sôi phù hợp nhất như sau (thí nghiệm 12): chi phí nước tạo tầng sôi 18 l/phút, chi phí Na_2CO_3 0,6 kg/t, chi phí hồ tinh bột 0,5 kg/t và chi phí thuốc tập hợp (Berol+dầu diesel) 1,0 kg/t. Ở chế độ tuyển như trên thu được quặng tinh 27,65 % P_2O_5 với mức thực thu đạt 79,04 %, đuôi thải có hàm lượng 13,15 % P_2O_5 . Số liệu thí nghiệm này được sử dụng để tính kết quả tổng hợp.

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm theo điều kiện thí nghiệm 12

Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %		Hàm lượng P_2O_5 , %	Thực thu P_2O_5 , %	
	Theo cấp hạt	Theo quặng đầu		Theo cấp hạt	Theo quặng đầu
Quặng tinh apatit	64,20	16,79	27,65	79,04	18,92
Đuôi thải	35,80	9,36	13,15	20,96	5,02
Cấp liệu +0,2-0,5 mm	100,00	26,15	22,46	100,00	23,94

3.2. Thí nghiệm tuyển tách nổi cấp -0,2 mm

Đã tiến hành thí nghiệm điều kiện khảo sát ảnh hưởng của các thông số điều kiện đến kết quả tuyển nổi cấp hạt -0,2 mm tách ra từ quặng đầu. Sơ đồ thí nghiệm trình bày tại hình H.3. Điều kiện thí nghiệm trình bày tại bảng 5. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở Bảng 8.

Bảng 8. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi cấp -0,2 mm

Số thí nghiệm	Quặng tinh apatit, %			Hàm lượng đuôi thải, P_2O_5
	Thu hoạch,	Hàm lượng, P_2O_5	Thực thu, P_2O_5	
14	75,76	28,34	85,00	15,63
15	80,43	27,62	87,87	15,66
16	82,35	27,45	89,45	15,10
17	85,72	26,95	91,49	15,05
18	80,78	27,18	86,89	17,24
19	84,54	27,68	92,68	11,96
20	83,15	27,23	89,63	15,54
21	87,92	27,12	94,39	11,72
22	83,52	27,87	92,15	12,03
23	80,34	27,95	88,86	14,32
24	80,15	28,10	89,20	13,74
25	85,26	27,62	93,23	11,61
26	86,95	27,37	94,18	11,28

Trên cơ sở các thí nghiệm điều kiện đã tối ưu được các thông số điều kiện của quá trình tuyển nổi cấp -0,2 mm. Chế độ tuyển nổi phù hợp nhất trong sơ đồ tuyển vòng hồ như sau: Nồng độ bùn 300 g/t, chi phí Na_2CO_3 0,6 kg/t, chi phí hồ tinh bột 0,4 kg/t và chi phí thuốc tập hợp (Berol+Axit Oleic) 0,3 kg/t.

Trên cơ sở các thông số điều kiện được tối ưu hóa đã tiến hành thí nghiệm tuyển vòng kín theo sơ đồ hình 3. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 9.

Bảng 9. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi vòng kín cấp -0,2 mm

Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %		Hàm lượng P_2O_5 , %	Thực thu P_2O_5 , %	
	Theo cấp hạt	Theo quặng đầu		Theo cấp hạt	Theo quặng đầu
Quặng tinh apatit	68,55	50,62	33,72	91,47	69,58
Đuôi thải	31,45	23,23	6,85	8,53	6,48
Cấp liệu -0,2 mm	100,00	73,85	25,27	100,00	76,06
Trung gian 1	23,18		21,82	20,02	
Trung gian 2	17,42		23,18	15,98	
Trung gian 3	13,75		28,23	15,36	
Quặng tinh tuyển vét	6,12		19,20	4,65	

3.3. Kết quả tuyển sơ đồ kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường

Kết hợp kết quả tuyển nổi tầng sôi tối ưu cấp +0,2-0,5 mm (TN 12 Bảng 6) và kết quả thí nghiệm tuyển nổi vòng kín đối với cấp -0,2 mm (Bảng 9) ta có kết quả tuyển theo sơ đồ tuyển nổi kết hợp (Bảng 10).

Bảng 10. Kết quả thí nghiệm sơ đồ kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường đối với cấp liệu -0,5 mm

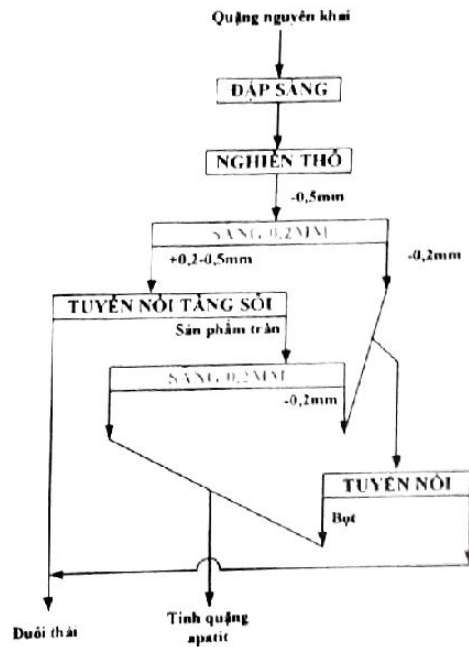
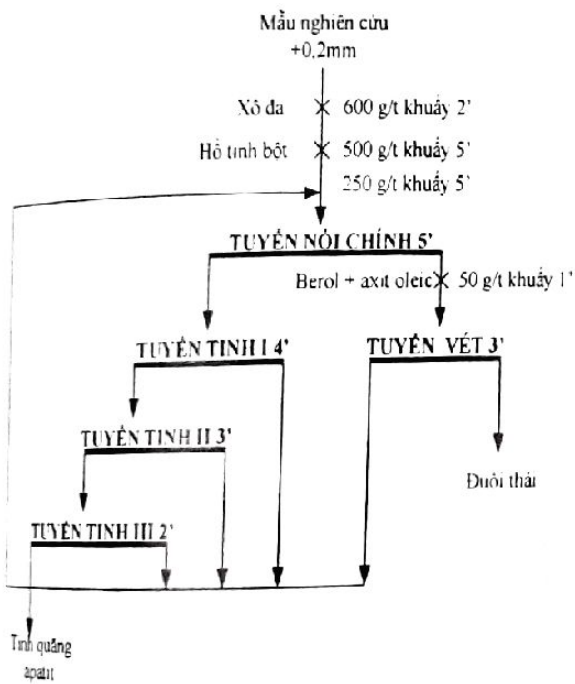
Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Hàm lượng P_2O_5 , %	Thực thu P_2O_5 , %
Quặng tinh tuyển nổi cấp -0,2 mm	50,62	33,72	69,58
Quặng tinh tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm	16,79	27,65	18,92
Tổng quặng tinh	67,41	32,21	88,50
Đuôi thải tuyển nổi cấp -0,2 mm	23,23	6,85	6,48
Đuôi thải tuyển nổi tầng sôi cấp +0,2-0,5 mm	9,36	13,15	5,02
Tổng đuôi thải	32,59	8,66	11,50
Quặng cấp liệu -0,5 mm	100,00	24,53	100,00

4. Kết luận

- Ở chế độ nghiên thử nghiệm cứ thí cấp +0,2-0,5 mm chiếm tỷ lệ thu hoạch 26,15 % hàm lượng P_2O_5 22,45 % và cấp -0,2 mm chiếm 73,85 % thu hoạch và hàm lượng 25,26 % P_2O_5 ;

- Bảng quá trình tuyển nổi tầng sôi thì từ cấp hạt +0,2-0,5 mm có thể thu hồi được tinh quặng 27,65 % P_2O_5 với mức thực thu bộ phận 79,06 % và đuôi thải có hàm lượng 13,15 % P_2O_5 . Chế độ công nghệ tuyển để đạt được kết quả trên là: chi phí hồ tinh bột 0,5 kg/t; chi phí Na_2CO_3 0,6 kg/t; chi phí thuốc tập hợp (hỗn hợp axit oleic với dầu diesel theo tỷ lệ 1:1) 1 kg/t. Chi phí nước tạo tầng sôi: 18 l/phút;

- Bảng quá trình tuyển nổi thông thường thì từ cấp hạt -0,2 mm có thể thu hồi được quặng tinh 33,72 % P_2O_5 với mức thực thu bộ phận 91,47 % và đuôi thải có hàm lượng 6,85 % P_2O_5 . Chế độ công nghệ tuyển để đạt được kết quả trên là: chi phí hồ tinh bột 0,5 kg/t; chi phí Na_2CO_3 0,15 kg/t; chi phí thuốc tập hợp (hỗn hợp axit oleic với Berol theo tỷ lệ 1:1) 0,3 kg/t;



Hình 6. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi vòng kín Hình 7. Sơ đồ tuyển kết hợp kiến nghị

- Bảng sơ đồ tuyển kết hợp tuyển nổi tầng sôi cấp hạt thô +0,2-0,5 mm và tuyển nổi thông thường cấp mịn -0,2 mm thu được quặng tinh tổng hợp 32,21 % P_2O_5 với mức thực thu 88,50 %. Đuối thải tổng hợp 6,85 % P_2O_5 . Kết quả này có thể so sánh với các kết quả nghiên cứu tuyển trước đây ở độ mịn nghiền mịn hơn. Kết quả thí nghiệm cho thấy có thể tuyển quặng apatit loại II vùng Mỏ Cóc-Lào Cai ở chế độ nghiền thô để giảm chi phí nghiền. Sơ đồ kiến nghị trình bày tại hình 7. Cần có các nghiên cứu tiếp tục để triển khai ra thực tế sản xuất. Trong khuôn khổ các thí nghiệm đã tiến hành chưa nghiên cứu chi tiêu MgO. Chi tiêu này sẽ được nghiên cứu trong các thí nghiệm tiếp theo khi chính định chế độ thuốc tuyển./

Tài liệu tham khảo

1. Nguyen Hoang Son, Nhu Thi Kim Dung, 2012. *Two-stage flotation flowsheets for the apatite-carbonate ore, Lao Cai*, The 2nd International Conference on Advances in Mining and Tunneling.
2. Nguyễn Hoàng Sơn, 2014. *Nghiên cứu thí nghiệm tuyển nổi quặng apatit loại 2 Lào Cai bằng thuốc tập hợp axit hydroxamic*, Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 1/2014.
3. G. H. Luttrell, T. C. Westerfield, J. N. Kohmuench, M. J. Mankosa, 2006. *Development of high-efficiency hydraulic separator*, Minerals & Metallurgical Processing Vol.13 p33-29
4. *In-Plant Testing of the Hydrofloat Separator for Coarse Phosphate Recovery*, 2004. Report 02-137-188, FIPR Florida.
5. P. Zhang, R. Snow, J. Miller, J. Kohmuench, 2004. *Improving phosphate flotation with new chemistry, smart flowsheet and novel equipment*, SME Annual Meeting, Denver, Colorado.
6. Nguyen Hoang Son, Pham Thi Nhung, Nguyen Thi Huyen Trang, 2016. *Beneficiation of feldspar ore from Phu Tho province by flotogravitation in laboratory teetered-bed separator*, International Conference on Advances in Mining and Tunneling (ICAMT 2016).
7. Nguyễn Hoàng Sơn, Phạm Thị Nhung, Nguyễn Thị Thanh, 2016. *Nghiên cứu tuyển nổi sỏi mẫu than 0,5-6 mm vùng Quảng Ninh trên thiết bị tuyển tầng sỏi thí nghiệm*, Hội nghị KHCN Mỏ Toàn quốc.

Study on processing of Mo Coc - Lao Cai apatite ore type III by a combination of fluidized bed separation and conventional flotation

Apatite ore of type 2 (apatite-dolomite ore) has a large reserve but has not been yet beneficiated in Vietnam because of high cost and complicatedness of processing. Flotation at coarser feed is one of technological routes to overcome this. This report presents the test results of apatite ore type 2 samples from Mo Coc mine, Lao Cai province by a flowsheet combined flotogravitation for fraction 0,2-0,5 mm and froth flotation for fraction $-0,2\text{ mm}$. The test results showed that from an apatite-dolomite ore sample assayed 24,53 % P_2O_5 , an apatite concentrate of 32,21 % P_2O_5 can be obtained with recovery around of 80 %.

Keywords: Apatite ore of type 2; combined flowsheet; flotogravitation, froth flotation.