

NGHIÊN CỨU TUYỂN NỒI QUẶNG APATIT LOẠI III LÀO CAI TRÊN THIẾT BỊ TUYỂN NỒI DẠNG TẮM NGHIÊNG

NGUYỄN HOÀNG SƠN, PHÙNG TIẾN THUẬT,
TRẦN VĂN ĐƯỢC - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
Email: hoangson.nguyen@gmail.com

Quặng apatit loại III Lào Cai là nguồn nguyên liệu chính cho ngành sản xuất phân bón Việt Nam. Hiện nay, hàng năm các nhà máy tuyển apatit Tàng Loỏng, Cam Đường và Bắc Nhac Sơn cung cấp trên 1 triệu tấn quặng tinh apatit cho hai nhà máy DAP số 1 và số 2. Chất lượng quặng tinh apatit cho đến nay về nhiều chỉ tiêu chưa đáp ứng được tiêu chuẩn chất lượng nguyên liệu theo thiết kế các nhà máy nên sản phẩm của hai nhà máy phân bón DAP vẫn còn ở dạng chất lượng thấp, giá bán thấp và không có khả năng xuất khẩu.

Trong những năm vừa qua, có một số đề tài nghiên cứu nâng cao chất lượng quặng tinh apatit của nhà máy tuyển Tàng Loỏng, tập trung vào các giải pháp nâng cao độ mịn nghiền cấp liệu tuyển, bổ sung khâu tuyển tinh cũng như điều chỉnh một số thuốc tuyển. Nhưng do sự phức tạp của khâu nâng cao độ mịn nghiền, nên cho đến nay, các giải pháp này vẫn chưa có tính khả thi. Mặt khác, khi phân tích các yếu tố làm giảm chất lượng quặng tinh tuyển nổi quặng loại III có thể thấy rằng, quặng loại III nằm trong đới phong hóa có chứa nhiều khoáng tạp chất ở độ hạt mịn $<10\div20\ \mu\text{m}$. Các hạt slam mịn này thường nổi cơ học và lẫn vào quặng tinh, nếu số lượng khâu tuyển tinh không đủ nhiều cũng như tính chất bột tuyển nổi không tối ưu.

Tuyển nổi cột là thiết bị tuyển nổi không truyền thống, tuy nhiên ngày nay đã được áp dụng rộng rãi trong thực tiễn tuyển nổi. Một trong những đặc điểm nổi bật của thiết bị tuyển nổi cột là cho phép duy trì lớp bọt dày và thực hiện quá trình rửa bọt nên giảm thiểu quá trình nổi cơ học và tăng chất lượng quặng tinh. Thiết bị tuyển nổi cột cũng có chi phí đầu tư thấp, chi phí vận hành không cao. Quá trình tuyển nổi cột có rửa bọt nếu giải quyết được vấn đề nâng cao chất lượng quặng tinh apatit loại III sẽ mở ra khả năng cải tạo hoàn thiện các nhà máy tuyển apatit để nâng cao chất lượng quặng tinh, nâng cao hiệu quả kinh tế của toàn ngành sản xuất phân bón

Việt Nam. Trong các thiết bị tuyển nổi cột mới, thiết bị tuyển nổi dạng tắm nghiêng (ngăn tuyển nổi Reflux) là thiết bị tuyển mới có nhiều triển vọng [1]-[3].

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu quá trình tuyển nổi một mẫu quặng apatit loại III vùng Cam Đường-Lào Cai trên thiết bị tuyển nổi cột dạng tắm nghiêng phòng thí nghiệm. Ảnh hưởng của một số thông số, thiết bị đến kết quả tuyển đã được khảo sát.

1. Mẫu và phương pháp thí nghiệm

1.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu thí nghiệm là mẫu quặng apatit loại III lấy từ khu vực Cam Đường tỉnh Lào Cai. Mẫu quặng được đập đến 10 mm bằng máy đập hàm và sau đó đập xuống -2,0 mm bằng máy đập trục trước khi nghiền đến độ hạt 80 % $-0,074\ \text{mm}$ để đi thí nghiệm tuyển nổi. Thành phần độ hạt, thành phần hóa học và thành phần khoáng vật mẫu được trình bày tại các Bảng 1+3.

1.2. Phương pháp và điều kiện thí nghiệm

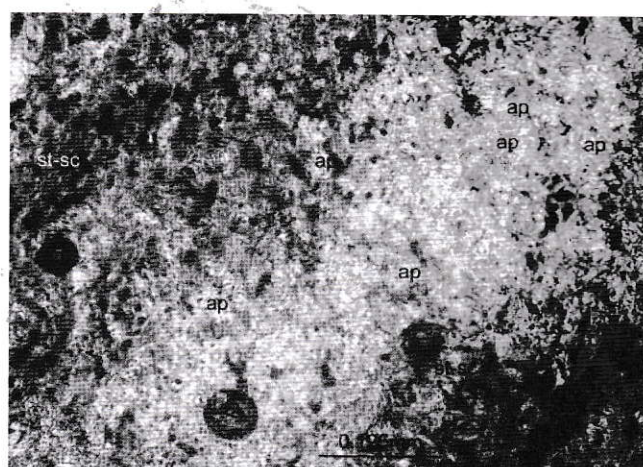
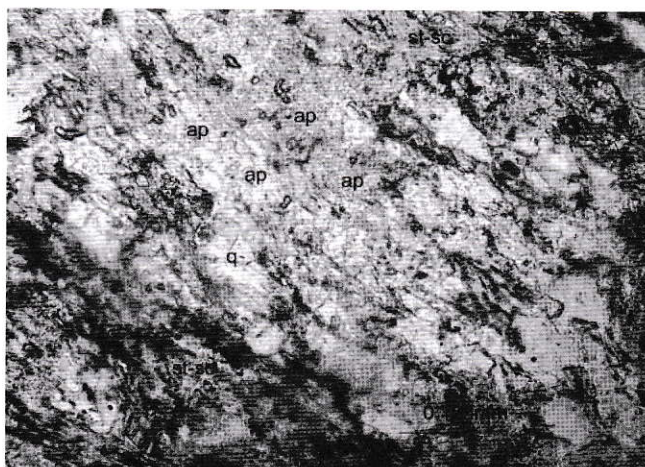
Sơ đồ thí nghiệm tổng quát được trình bày tại hình H.2. Thiết bị thí nghiệm là một cột tuyển nổi gồm hai phần: phần trên hình trụ tròn đường kính 10 cm chiều dài 1 m và phần dưới là hình hộp bình hành tiết diện $10\times10\text{cm}$ và chiều dài 1 m, độ nghiêng 700. Trong phần hình hộp này có các tấm nghiêng. Đỉnh trên cột có cơ cấu cấp nước rửa bọt dạng phễu hình côn có đột lỗ. Bùn được cấp vào cột ở đáy phần hình trụ theo phương tiếp tuyến sau khi được trộn với bóng khí phân tán qua ống cao su đột lỗ tại cơ cấu tạo bọt chính. Bọt khí còn được tạo ra tại cơ cấu tạo bọt phụ là ống cao su đột lỗ đặt ở dưới đáy phần hình hộp bình hành. Sản phẩm bọt sau khi đi qua vùng rửa bọt được tháo tải tại đỉnh cột vào máng bọt. Sản phẩm ngăn máy tuyển nổi sau khi đi qua các kênh nghiêng được tháo ra tại cơ cấu tháo tải sản phẩm ngăn máy, tại

đây có các ống có độ dài khác nhau để chỉnh chiều cao bùn (và tương ứng là chiều dày bột tuyển nổi). Các sản phẩm bột và sản phẩm ngăn máy được tháo ra các thùng chứa riêng biệt (xem hình H.3 và H.4). Các thuốc tuyển được sử dụng như sau: thuốc tập hợp apatit là thuốc MD của hãng Akzo

Nobel, thuốc điều chỉnh môi trường là NaOH; thuốc đè chìm đá thải là thủy tinh lỏng; thuốc tạo bọt là BK102 (dầu bạch đàn biến tính). Tốc độ cấp liệu bùn được điều chỉnh bằng biến tần; chỉ phí nước rửa bọt - bằng van hồi lưu bơm nước tuần hoàn; chiều cao bọt - bằng chiều cao ống tháo đuôi thải.

Bảng 1. Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu

№	Cấp hạt, mm	Quặng nguyên khai -2 mm			Quặng sau nghiền 80%-0,074 mm		
		Thu hoạch, %	Hàm lượng P_2O_5 , %	Phân bố P_2O_5 , %	Thu hoạch, %	Hàm lượng P_2O_5 , %	Phân bố P_2O_5 , %
1	+1,0÷2,0	11,39	14,30	10,99	-	-	-
2	+0,63÷1,0	11,47	16,14	12,49	-	-	-
3	+0,315÷0,63	13,54	14,71	13,44	-	-	-
4	+0,15÷0,315	14,71	14,06	13,95	5,67	13,85	5,30
5	+0,074÷0,15	12,86	14,20	12,32	14,25	14,25	13,70
6	+0,04÷0,074	13,25	14,42	12,89	20,09	14,85	20,13
7	+0,02-0,04	5,26	16,27	5,77	35,82	15,15	36,62
8	+0,01-0,02	6,55	17,22	7,61	14,62	15,22	15,01
9	-0,01	10,97	14,25	10,55	9,55	14,33	9,24
	Tổng cộng	100,00	14,82	100,00	100,00	14,82	100,00



H.1. Ảnh chụp kính hiển vi mẫu quặng

Bảng 2. Thành phần hóa học mẫu nghiên cứu

P_2O_5	SiO_2	MgO	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3
14,80	45,24	1,55	5,01	23,79	2,45

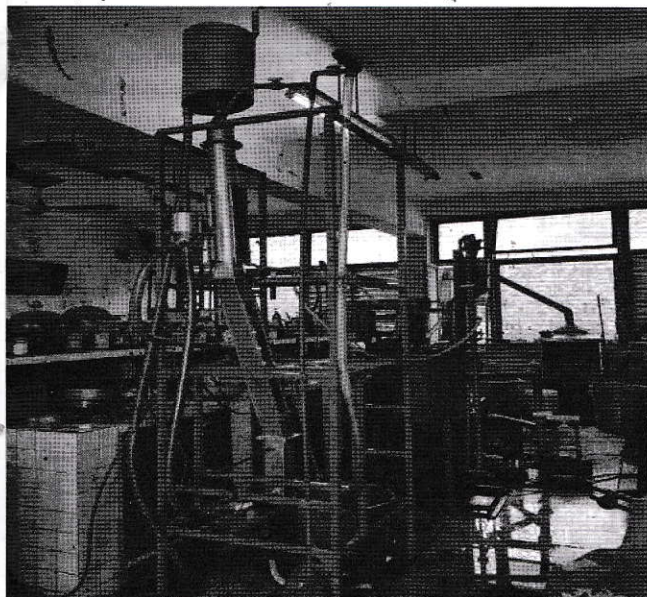
Bảng 3. Thành phần khoáng vật mẫu nghiên cứu, %

Khoáng vật	Công thức	Tỷ lệ % khối lượng
Fluorapatit	$Ca_5(PO_4)3F$	30÷32
Thạch anh	SiO_2	32÷34
Felspat	$K_{0,5}Na_{0,5}AlSi_3O_8$	6÷8
Illit (mica)	$KAl_2[AlSi_3O_{10}](OH)_2$	20÷22
Kaolinit+Clorit		2÷4
Lepidocrocit	$FeO.OH$	<1
Hematit	Fe_2O_3	1÷3

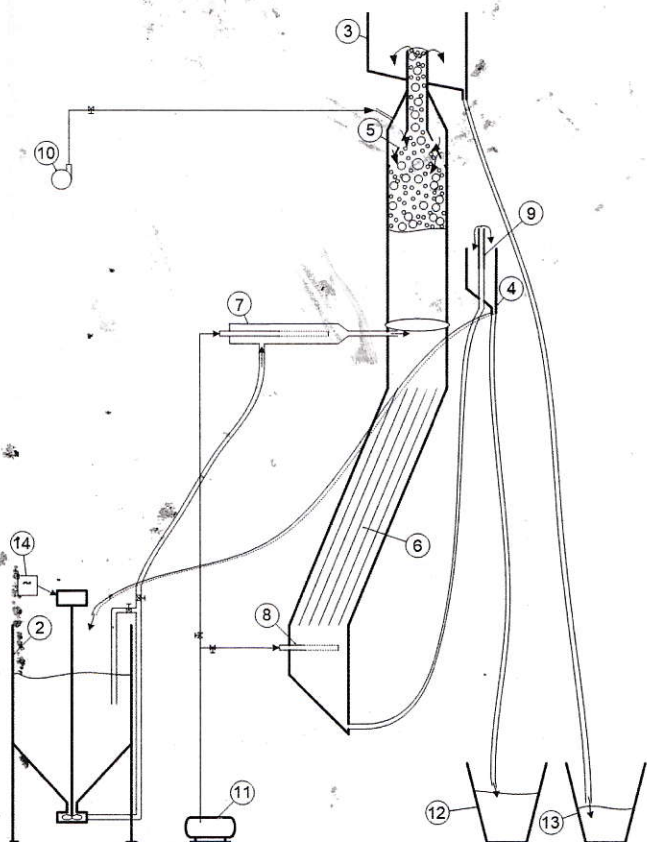
Các thí nghiệm tối ưu hóa thông số thiết bị được tiến hành với các điều kiện khác không đổi như sau: thời gian tuyển nổi 14 phút; nồng độ bùn 200 g/L; chỉ phí NaOH 0,4 kg/T; chỉ phí thủy tinh lỏng 1,0 kg/T; chỉ phí thuốc MD 0,35 kg/T và không cấp thuốc tạo bọt. Khảo sát các thông số theo chế độ tuyển điều kiện (phương pháp Gauss). Thí nghiệm 1÷4 khảo sát tốc độ cấp liệu, thí nghiệm 5÷7 khảo sát chiều dày lớp bọt, thí nghiệm 8÷11 khảo sát chỉ phí nước rửa bọt (Bảng 4).

Sau khi xác định các thông số thiết bị phù hợp đã tiến hành thí nghiệm tối ưu hóa chế độ thuốc tuyển. Các thí nghiệm này được tiến hành với các thông số thiết bị không thay đổi như sau: thời gian tuyển nổi 14 min; nồng độ bùn 200 g/L; tốc độ cấp

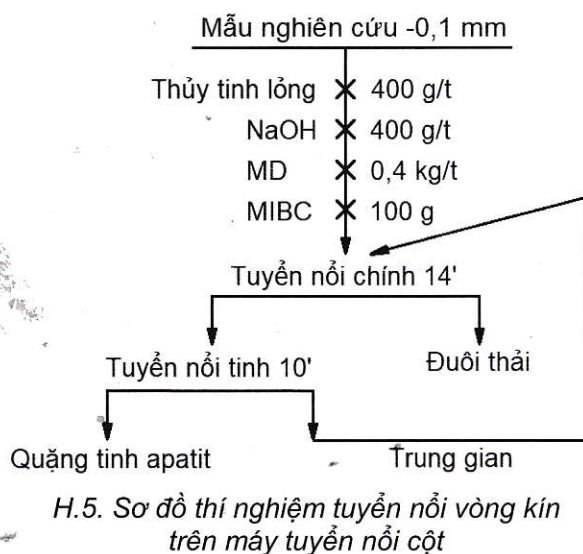
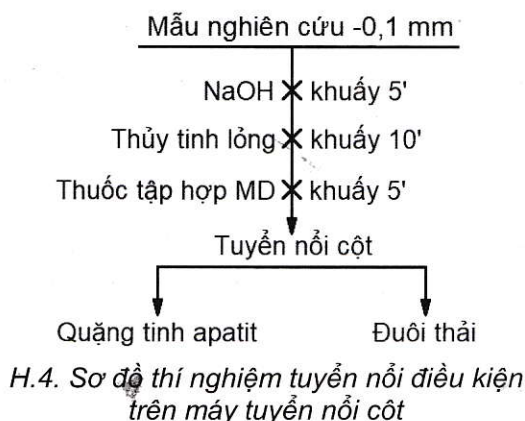
liệu 7L/min; chiều cao lớp bột 0,45m và chi phí nước rửa bột 1,0 L/min. Thí nghiệm 12÷14 khảo sát chi phí NaOH, thí nghiệm 15÷17 khảo sát chi phí thủy tinh lỏng, thí nghiệm 18÷20 khảo sát chi phí thuốc tập hợp MD và thí nghiệm 21÷23 khảo sát chi phí thuốc tạo bọt (Bảng 5).



H.2. Hình ảnh máy tuyển nổi cột thí nghiệm



H.3. Sơ đồ thiết bị thí nghiệm tuyển nổi cột



2. Kết quả thí nghiệm

2.1. Thí nghiệm tuyển nổi khảo sát ảnh hưởng của các thông số thiết bị

Đã tiến hành thí nghiệm điều kiện khảo sát ảnh hưởng của các thông số thiết bị đến kết quả tuyển nổi. Sơ đồ thí nghiệm trình bày tại hình H.4. Điều kiện thí nghiệm trình bày tại Bảng 4. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở Bảng 6. Trên cơ sở các thí nghiệm điều kiện đã tối ưu được các thông số điều kiện của quá trình tuyển nổi trên thiết bị tuyển nổi cột. Thông số thiết bị tuyển nổi cột phù hợp nhất như sau (thí nghiệm 9): tốc độ cấp liệu 7 l/min, chiều dày lớp bột 0,45 m, chi phí nước rửa bột 1,0 l/min. Ở chế độ tuyển như trên thu được quặng tinh 30,42 % P_2O_5 với mức thực thu đạt 59,32 %, đuôi thải có hàm lượng 8,47 % P_2O_5 .

2.2. Thí nghiệm tuyển nổi khảo sát ảnh hưởng của các thông số chế độ thuốc tuyển

Đã tiến hành thí nghiệm điều kiện khảo sát ảnh hưởng của các thông số chế độ thuốc tuyển đến kết quả tuyển nổi mẫu nghiền cứu. Sơ đồ thí nghiệm trình bày tại hình H.4. Điều kiện, kết quả thí nghiệm trình bày tại Bảng 5, Bảng 7.

Bảng 4. Thông số điều kiện thiết bị trong các thí nghiệm tuyển nổi cột

Số hiệu thí nghiệm	Tốc độ cấp liệu, L/min	Chiều dày lớp bọt, m	Chi phí nước rửa bọt, L/min
1	5,0	0,45	0
2	6,0	0,45	0
3	7,0	0,45	0
4	8,0	0,45	0
5	7,0	0,40	0
6	7,0	0,50	0
7	7,0	0,55	0
8	7,0	0,45	0,5
9	7,0	0,45	1,0
10	7,0	0,45	1,5
11	7,0	0,45	2,0

Bảng 5. Điều kiện thí nghiệm chế độ thuốc tuyển

Số hiệu thí nghiệm	Chi phí NaOH, kg/T	Chi phí thủy tinh lỏng, kg/T	Chi phí thuốc tập hợp MD, kg/T	Chi phí thuốc tạo bọt BK-102, g/T
12	0,3	1,0	0,35	0
11	0,4	1,0	0,35	0
13	0,5	1,0	0,35	0
14	0,6	1,0	0,35	0
15	0,4	0,8	0,35	0
16	0,4	1,2	0,35	0
17	0,4	1,4	0,35	0
18	0,4	1,2	0,30	0
19	0,4	1,2	0,40	0
20	0,4	1,2	0,45	0
21	0,4	1,2	0,40	50
22	0,4	1,2	0,40	100
23	0,4	1,2	0,40	150

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi khảo sát ảnh hưởng của các thông số thiết bị

Số hiệu thí nghiệm	Thông số thiết bị khảo sát	Quặng tinh apatit			Hàm lượng đuôi thải, % P ₂ O ₅
		Thu hoạch, %	Hàm lượng, % P ₂ O ₅	Thực thu, % P ₂ O ₅	
1	Tốc độ cấp liệu, L/min	26,88	30,61	55,52	9,02
2		30,55	29,67	61,20	8,27
3		32,65	29,34	64,73	7,75
4		27,34	29,75	54,92	9,19
5	Chiều dày lớp bọt, mm	38,57	27,85	72,53	6,62
4		27,34	29,75	54,92	9,19
6		28,52	30,82	59,43	8,39
7		25,86	31,25	54,53	9,09
4	Chi phí nước rửa bọt, L/min	27,34	29,75	54,92	9,19
8		30,42	29,95	61,60	8,16
9		28,88	30,42	59,32	8,47
10		26,33	31,72	56,36	8,78
11		24,15	32,05	52,30	9,31

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi khảo sát ảnh hưởng của các thông số chế độ thuốc tuyển

Số hiệu thí nghiệm	Chi phí thuốc tuyển khảo sát, kg/T	Quặng tinh apatit			Hàm lượng đuôi thải, % P_2O_5
		Thu hoạch, %	Hàm lượng, % P_2O_5	Thực thu, % P_2O_5	
12	Thuốc điều chỉnh môi trường NaOH	30,18	29,45	60,05	8,47
11		28,88	30,42	59,32	8,47
13		27,72	30,65	57,33	8,75
14		26,24	30,88	54,71	9,09
15	Thuốc đè chìm đất đá thủy tinh lỏng	31,08	29,72	62,37	8,09
14		26,24	30,88	54,71	9,09
16		27,95	30,75	58,03	8,63
17		25,55	31,06	53,58	9,23
16	Thuốc tập hợp MD	27,95	30,75	58,03	8,63
18		26,28	30,92	54,90	9,05
19		30,82	30,12	62,72	7,97
20		32,46	29,85	65,42	7,58
19	Thuốc tạo bọt BK-102	30,82	30,12	62,72	7,97
21		32,55	30,06	66,11	7,44
22		35,28	29,78	70,89	6,67
23		36,07	29,25	71,24	6,66

Trên cơ sở các thí nghiệm điều kiện trên đã tối ưu được các thông số điều kiện của chế độ thuốc tuyển của máy tuyển nổi cột. Chế độ thuốc tuyển phù hợp nhất (thí nghiệm 22) như sau: chi phí NaOH 0,4 kg/T, chi phí thủy tinh lỏng 1,2 kg/T, chi phí thuốc tập hợp MD 0,4 kg/T và chi phí thuốc tạo bọt BK-102 100 g/T. Ở chế độ tuyển như trên thu được quặng tinh 29,78 % P_2O_5 với mức thực thu đạt 70,89 %, đuôi thải có hàm lượng 6,67 % P_2O_5 .

2.3. Thí nghiệm sơ đồ vòng kín với quy trình tuyển tinh

Để nâng cao hơn nữa chất lượng quặng tinh đã tiến hành thí nghiệm tuyển tinh trên cơ sở các thông số điều kiện được tối ưu hóa. Sơ đồ tuyển với một tuyển tinh vòng kín được trình bày tại hình H.5.

Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 8. Phân tích hóa và thành phần độ hạt quặng tinh được trình bày tại Bảng 9 và Bảng 10.

Bảng 8. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi vòng kín với máy tuyển nổi cột

Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Hàm lượng P_2O_5 , %	Thực thu P_2O_5 , %
Quặng tinh apatit	32,45	34,08	74,72
Đuôi thải	67,55	5,54	25,28
Cấp liệu	100,00	14,80	100,00
Trung gian	12,76	14,55	12,54

Bảng 9. Thành phần hóa học mẫu quặng tinh

P_2O_5	SiO_2	MgO	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3
34,08	5,78	0,91	2,16	47,44	1,27

Bảng 10 Thành phần độ hạt quặng tinh apatit tuyển nổi vòng kín, so sánh với quặng tinh thực tế

No	Cấp hạt, mm	Quặng tinh thí nghiệm			Quặng tinh thực tế		
		Thu hoạch, %	Hàm lượng P_2O_5 , %	Phân bố P_2O_5 , %	Thu hoạch, %	Hàm lượng P_2O_5 , %	Phân bố P_2O_5 , %
1	+0,074	12,55	28,75	10,57	15,72	27,45	13,42
2	+0,04-0,074	40,27	37,18	43,84	37,55	36,88	43,07
3	+0,02-0,04	36,50	35,38	37,81	31,31	35,07	34,15
4	-0,02	10,68	24,87	7,78	15,42	19,49	9,35
	Tổng cộng	100,00	14,82	100,00	100,00	14,82	100,00

3. Kết luận

➤ Mẫu quặng Apatit loại III vùng Cam Đường Lào Cai tuyển nổi tốt trên thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng. Kết quả thí nghiệm đã thu được quặng tinh apatit với thực thu, thu hoạch ổn định và chất lượng quặng tinh cao. So với các thiết bị tuyển nổi truyền thống thì thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng cho quặng tinh sạch hơn, kết quả tốt hơn qua một lần tuyển tinh hàm lượng quặng tinh có thể lên trên 34 %, thu hoạch và thực thu cao trong khi các thiết bị tuyển nổi truyền thống phải cần từ 2 đến 3 khâu tuyển tinh mới lên được hàm lượng 32 %. Khi tuyển nổi mẫu bằng sơ đồ vòng kín với khâu tuyển chính và một khâu tuyển tinh với chế độ như trên ta thu được quặng tinh có thu hoạch, hàm lượng P_2O_5 và thực thu lần lượt là: 32,45 %; 34,08 % và 74,72 %. Quặng tinh thu được đạt chất lượng cao.

➤ Chế độ công nghệ tuyển phù hợp nhất trong khảo sát đối với tuyển nổi cột này là: sơ đồ tuyển nổi với một khâu tuyển chính và một khâu tuyển tinh; nồng độ pha rắn 200 g/L; thời gian tuyển nổi chính min; thời gian tuyển nổi chính 10 min; tốc độ cấp liệu 7 L/min; chiều dày lớp bột 450 mm; chi phí nước rửa bột 1,0 l/min; chi phí NaOH 0,4 kg/T; chi phí thủy tinh lỏng 1,2 kg/T; chi phí thuốc tập hợp MD 0,4 kg/T; chi phí thuốc tạo bọt MIBC 100 g/Tt.

➤ Kết quả phân tích thành phần độ hạt quặng tinh thu được so với quặng tinh thực tế cho thấy hàm lượng P_2O_5 trong quặng tinh apatit thí nghiệm được cải thiện đáng kể ở cấp -0,02 mm. Điều này cho thấy thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng làm giảm đáng kể ảnh hưởng của hiện tượng nổi cơ học. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. J.E. Dickinson, K.P. Galvin, Fluidized bed desliming in fine particle flotation - Part I, Chemical Engineering Science 108 2014
2. K.P. Galvin, J.E. Dickinson, Fluidized bed desliming in fine particle flotation - Part II, Chemical Engineering Science 108 2014
3. K.P. Galvin, N.G. Harvey, J.E. Dickinson, Fluidized bed desliming in fine particle flotation - Part III, Mineral Engineering 66-68 2014

Ngày nhận bài: 21/07/2018

Ngày gửi phản biện: 19/11/2018

Ngày nhận phản biện: 24/02/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2019

Từ khóa: tuyển nổi; quặng tinh apatit; Cam Đường-Lào Cai; thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng; chế độ công nghệ tuyển

SUMMARY

This paper presents the test results of apatite ore type 3 samples from Cam Đường area, Lào Cai province by flotation in a laboratory reflux flotation cell. From an apatite-silicate ore sample assayed 14,80 % P_2O_5 , an apatite concentrate of 34,08 % P_2O_5 can be obtained with recovery around of 75 % by a closed flotation circuit with only one cleaner flotation.

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ...

(Tiếp theo trang 45)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo "Nghiên cứu công nghệ tẩy trắng cao lanh sau tuyển khoáng vùng mỏ Ba Bò-Thanh Sơn-Phú Thọ." Nguyễn Thị Minh Giang. Lưu trữ Viện Khoa học Vật liệu.
2. Nguyễn Thị Minh (2012), Đặc điểm chất lượng kaolin khu vực Thanh Sơn-Phú Thọ và định hướng sử dụng, LVCH Đại học Mỏ-Địa chất Hà Nội.
3. Nguyễn Duy Pháp (2010), Báo cáo nghiên cứu công nghệ chế biến nguyên liệu khoáng Sericite Đặc Lắc, Viện Công nghệ Xa hiếm.
4. Lê Đỗ Trí, Nguyễn Phương, Nguyễn Trọng Toàn (2008), "Tiềm năng kaolin Việt Nam và định hướng công tác thăm dò, khai thác phục vụ phát triển kinh tế-xã hội", Tạp chí Địa chất, A(307), tr.75 - 81.
5. A J Bloodworth, D E Highley,... (1993), Industrial Minerals Laboratory Manual/Kaolin, British Geological Survey.
6. H.H. Murray (2007), Applied Clay Mineralogy, U.S.A.
7. Peter W. Harben (1995), The Industrial Minerals Handy Book, London.
8. www.usgs.gov.

Ngày nhận bài: 05/05/2018

Ngày gửi phản biện: 16/07/2018

Ngày nhận phản biện: 28/12/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2019

Từ khóa: công nghệ tẩy trắng cao lanh; vùng mỏ Ba Bò; độ trắng; nguyên liệu

SUMMARY

The paper presents the research results on sample material composition, offering kaolin bleaching technology in Ba Bò mine to achieve whiteness ≥ 90 % to meet materials used in many industries.