Journal of Mining and Earth Sciences
Website: http://jmes.humg.edu.vn

Study on the effects of some parameters on the flotation performance of Vang Danh coal fines -0.3 mm in the reflux flotation cell

Dung Kim Thi Nhu *, Son Hoang Nguyen, Chinh Thi Vu, Duoc Van Tran

Faculty of Mining, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:
Received 25th Jan. 2020
Accepted 29th Feb. 2020
Available online 29th Apr. 2020

Keywords:
Clean coal,
Flotation column,
Flotation froth,
Froth washing.

ABSTRACT

In the world, the coal fines usually are upgraded in flotation columns (Jameson, Pneufloat, Microcell,...). The reflux flotation cell is a novel type of flotation column that uses a system of inclined channels to enhance bubble - liquid segregation in flotation. Additionally, in this type of device, it is used a special froth washing mechanism with pressurized water to ameliorate the quality of cleaned coals. This type of device has a simple structure, high capacity and allows to receive cleaned coals of high quality. This paper presents the test results of coal fines samples -0,3mm from Vang Danh Mine by flotation in a laboratory Reflux flotation cell. In the test works, some process parameters are investigated and optimized: flotation time, pulp density, feed rate, froth height, wash water, and flotation reagents regime.

Copyright © 2020 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author
E-mail: nhuthikimdung@gmail.com
DOI: 10.46326/JMES.2020.61(2).08

Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất
Trang điện tử: http://tapchi.humg.edu.vn

Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến kết quả tuyển mẫu than Vàng Danh cỡ hạt -0,3 mm trên thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng Reflux

Nhữ Thị Kim Dung *, Nguyễn Hoàng Sơn, Vũ Thị Chinh, Trần Văn Được

Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
Nhận bài 25/01/2020
Chấp nhận 29/02/2020
Đăng online 29/4/2020

Từ khóa:
Bọt tuyển nổi,
Rửa bọt,
Than sạch,
Tuyển nổi cột.

TÓM TẮT

Trên thế giới, thường áp dụng các loại thiết bị tuyển nổi cột để tuyển nổi bùn than như (Jameson, Pneufloat, Microcell,...). Thiết bị tuyển nổi dạng ngăn Reflux (Reflux flotation cell - RFC) là loại thiết bị tuyển nổi cột dạng mới có sử dụng một hệ thống kênh nghiêng để tăng cường quá trình phân tách bóng khí và bùn tuyển nổi. Hơn nữa, trong thiết bị này còn sử dụng một cơ cấu rửa bọt có áp đặc biệt cho phép cải thiện chất lượng than sạch. Loại thiết bị này có cấu tạo đơn giản, năng suất lớn và cho phép nhận được than sạch chất lượng cao. Bài báo trình bày kết quả tuyển nổi điều kiện mẫu than cỡ hạt -0,3 mm tại mỏ than Vàng Danh trên thiết bị Reflux phòng thí nghiệm. Trong các thí nghiệm, một số thông số công nghệ như: thời gian tuyển nổi, nồng độ bùn, tốc độ cấp liệu, chiều dày lớp bọt, chi phí nước rửa bọt, các chế độ thuốc tuyển được khảo sát nhằm đánh giá khả năng tuyển than trên thiết bị này.

© 2020 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Hiện nay, loại mùn than cấp hạt nhỏ hơn 0,3 mm có độ tro trên 30% do không xử lý được đang tồn đọng với khối lượng rất lớn ở các mỏ than vùng Quảng Ninh. Loại than này đến nay ở các mỏ hầu như không được tuyển, chúng chỉ được sử dụng như các sản phẩm cấp thấp hoặc pha trộn với than chất lượng cao để tiêu thụ. Nhìn chung, phần lớn bùn than ở Việt Nam hầu như không được tuyển mà chúng được thu gom chủ yếu bằng phương pháp lắng, lọc. Còn trong các xưởng tuyển than trung tâm (Cửa Ông, Vàng Danh, Hòn Gai), mùn than được thu gom từ sơ đồ bùn nước, đưa lắng đọng và lưu chứa trong các hồ bùn, sau đó được bốc xúc đưa đi sử dụng ở cấp chất lượng thấp hoặc thải bỏ. Một lưu trình như vậy thường gây lãng phí tài nguyên và gây ô nhiễm môi trường, đồng thời cũng làm cho chi phí đầu tư và vận hành các thiết bị lắng, lọc bùn than tăng cao.

Hiện nay, ở Việt Nam đã có một số tài liệu viết về thu hồi bùn than mịn ở vùng than Quảng Ninh (Nguyễn Hữu Nhân và nnk., 2004; Phạm Văn Luận, 2014; Nhữ Thị Kim Dung, 2016; Trần Văn Được, 2020). Tuy nhiên, trong thực tế sản xuất, mới chỉ có nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng

*Tác giả liên hệ
E - mail: nhuthikimdung@gmail.com
DOI: 10.46326/JMES.2020.61(2).08

thuộc Công ty tuyển than Hòn Gai áp dụng công nghệ tuyển than mịn này. Nhà máy tuyển than Nam Cầu Trắng đã đầu tư một dây chuyền tuyển than trên các máy tuyển nổi dạng Pneuflot và đã tiến hành tuyển bùn than có độ tro khoảng 30%, thu được than sạch có độ tro <15%, độ tro đá thải nhỏ hơn 75%. Với kết quả trên, sản phẩm than sạch có độ tro có thể chấp nhận được, nhưng sản phẩm đá thải có độ tro nhỏ hơn 75% nên không thể thải bỏ được. Để tăng khả năng thu hồi bùn than, đảm bảo độ tro đá thải và nâng cao chất lượng than sạch, cũng như giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Hiện nay, các đơn vị sản xuất vẫn thường áp dụng các loại thiết bị tuyển nổi cột để tuyển nổi bùn than. Thiết bị tuyển nổi dạng ngăn Reflux (Reflux flotation cell - RFC) là loại thiết bị tuyển nổi cột dạng mới, được phát triển gần đây tại trường Đại học Newcastle (Úc) (Nguyễn Hoàng Sơn và nnk., 2019; Dickinson, Galvin, 2014; Galvin, Dickinson, 2014; Galvin nnk., 2014). Hệ thống bao gồm các kênh nghiêng nằm ngay dưới một cột tuyển thẳng đứng làm tăng tiết diện thực tế của cột tuyển (tương tự như thiết bị lamella hoặc máy phân cấp Reflux) và tăng cường hiệu quả phân tách bóng khí - pha lỏng khi các bóng khí này đi qua các kênh nghiêng. Thiết bị tuyển nổi dạng này còn được đặc trưng bởi hệ thống cấp nước rửa bọt trên đỉnh thiết bị. Lớp bọt trước khi tràn ra ngoài phải đi qua hình chóp có hệ thống nước rửa và khử các hạt slam cực mịn. Ưu điểm của thiết bị tuyển nổi Reflux cho phép tăng lượng nước cấp rửa mà không sợ các bóng khí khoáng hóa đi vào quặng đuôi và như vậy sẽ tăng cường quá trình làm giàu thứ sinh trong lớp bọt và tăng độ tro trong đá thải, đáp ứng yêu cầu thải bỏ. Nếu áp dụng được thiết bị tuyển nổi cột này vào thực tế tuyển nổi bùn than mịn vùng Quảng Ninh sẽ mang lại hiệu quả kinh tế và bảo vệ môi trường.

2. Mẫu nghiên cứu và phương pháp thí nghiệm

2.1. Mẫu nghiên cứu

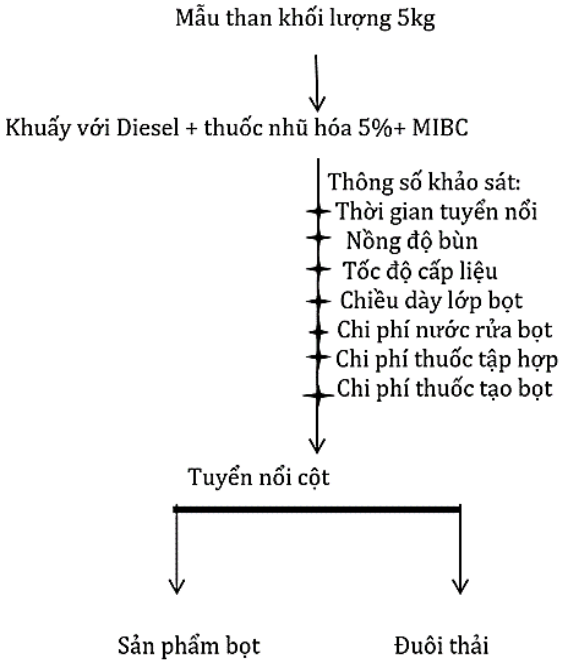
Mẫu nghiên cứu là cấp hạt -0,3 mm tách ra từ mẫu than cám 5A mỏ Vàng Danh. Mẫu than sau khi tách ra từ than cám nguyên khai -15 mm được phân tích độ hạt. Thành phần độ hạt mẫu than nghiên cứu được trình bày tại Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần độ hạt mẫu than nghiên cứu.

Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Độ tro, A%
0,2÷0,3	13,55	29,37
0,1÷0,2	50,48	33,02
0,074÷0,1	15,67	37,66
-0,074	20,3	43,05
Tổng	100	35,29

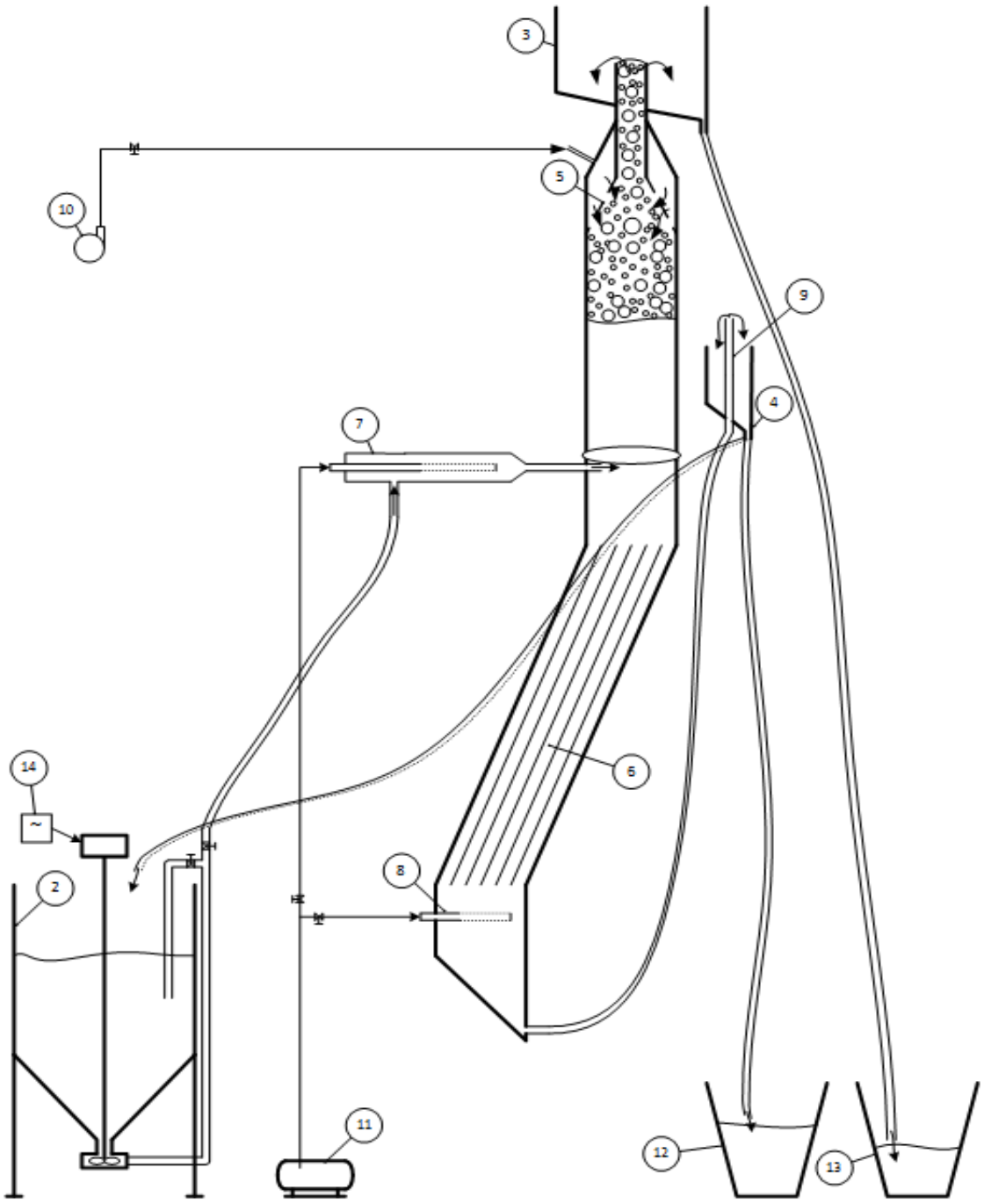
2.2. Phương pháp và điều kiện thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm tổng quát được trình bày tại Hình 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 x 10 cm và chiều dài 1 m, độ nghiêng 70^0.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý thiết bị thí nghiệm.

Trong phần hình hộp 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



Hình 1. Sơ đồ cột tuyển nổi dạng ngăn Reflux.

(1) Cột tuyển nổi
(2) Bơm - thùng khuấy cấp liệu
(3) Máng bọt
(4) Cơ cấu thảo tải sản phẩm ngăn máy
(5) Tấm phân phối nước rửa bọt
(6) Cơ cấu tấm nghiêng
(7) Cơ cấu tạo bọt chính
(8) Cơ cấu tạo bọt phụ
(9) Ống điều chỉnh mức bùn
(10) Bơm nước rửa bọt
(11) Bơm khí nén
(12) Thùng chứa sản phẩm ngăn máy
(13) Thùng chứa sản phẩm bọt
(14) Biến tần

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 (tương ứng là chiều dày bọt tuyển nổi). Các sản phẩm bọt và sản phẩm ngăn máy được tháo ra các thùng chứa riêng biệt). Tốc độ cấp liệu bùn được điều chỉnh bằng biến tần; chi phí nước rửa bọt bằng van hồi lưu bơm nước tuần hoàn; chiều cao bọt bằng chiều cao ống tháo đuôi thải.

Trong quá trình thí nghiệm sử dụng các loại thuốc tuyển sau đây:

- Thuốc tập hợp là dầu Diesel cùng thuốc nhũ hóa 5%. Thuốc tập hợp được pha dưới dạng nhũ hóa bằng máy khuấy từ;
- Thuốc tạo bọt MIBC.

Khảo sát các thông số theo chế độ tuyển điều kiện (Phương pháp Gauss).

3. Kết quả và thảo luận

Khi tiến hành tuyển nổi than trên thiết bị nghiên cứu, có rất nhiều các yếu tố công nghệ và thiết bị ảnh hưởng đến kết quả tuyển. Trong phạm vi nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ chính. Kết quả cho thấy ở các điều kiện công nghệ tuyển tối ưu, độ tro than sạch đạt được khá thấp (< 10%).

3.1. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng thời gian tuyển nổi

Điều kiện thí nghiệm như trong Bảng 2.

Bảng 2. Điều kiện thí nghiệm.

TT	Thông số	Giá trị
1	Khối lượng mẫu	5 kg
2	Nồng độ bùn	160 g/l
3	Tốc độ cấp liệu	8 L/phút
4	Chiều dày bọt	450 mm
5	Chi phí thuốc tập hợp (dầu diesel + thuốc nhũ hóa 5%)	1,5 kg/t
6	Chi phí thuốc tạo bọt MIBC	125 g/t.
7	Chưa cấp nước rửa bọt	
8	Thời gian tuyển nổi	6, 8, 10, 12 phút (3, 5, 7, 9 phút tuần hoàn và 3 phút tuyển xả

Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với thời gian tuyển nổi khác nhau.

TT	Thời gian tuyển nổi, phút	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy,%	
1	6	22,37	8,15	31,75	43,11
2	8	26,42	9,56	36,92	44,52
3	10	36,12	11,55	49,36	48,70
4	12	37,55	12,62	50,69	48,89

Nhận xét: Khi thay đổi thời gian tuyển nổi từ 6 phút lên 12 phút thì thu hoạch, thực thu và cả độ tro của than sạch đều tăng lên. Thu hoạch tăng từ 22,37÷37,55%, độ tro tăng từ 8,15÷12,62%, thực thu cũng tăng lên tương ứng từ 31,75÷50,69%. Bên cạnh đó, độ tro của đá thải cũng tăng từ 43,11÷48,89%, thực thu đá thải giảm từ 68,25÷49,31%. Những kết quả thu được hoàn hoàn đúng với những giải thích được nêu phía trên.

Ở thời gian tuyển nổi tăng lên đến 10 phút thì độ tro của than sạch là 11,55% thực thu phần cháy lên đến 49,36%, độ tro của đá thải là 48,70% thực thu đá là 50,64%. Khi tăng thời gian tuyển nổi lên 12 phút thì thực thu phần cháy tăng không nhiều 50,69% mà độ tro của than sạch lại tăng lên khá cao là 12,62%, độ tro của đá cũng tăng không đáng kể từ 48,7÷48,89%. Vì vậy, cần chọn thời gian tuyển nổi tối ưu là 10 phút (7 phút tuần hoàn và 3 phút tuyển xả) cho các loạt thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của nồng độ bùn

Điều kiện thí nghiệm: Nồng độ bùn thay đổi 140, 160, 180, 200 g/l; các thông số điều kiện khác giữ nguyên như ở thí nghiệm trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 4.

Nhận xét: Khi tăng nồng độ bùn từ 140÷200 g/l thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy của than sạch đều tăng theo. Cụ thể là thu hoạch tăng từ 35,12÷40,32%, độ tro tăng từ 10,35÷15,62%, thực thu phần cháy tăng từ 48,66÷52,56%. Độ tro của đá thải tăng ở nồng độ bùn 140÷180 g/l tăng từ 48,79÷49,02%. Khi tăng lên nồng độ là 200 g/l độ tro của đá lại giảm còn 48,55%, thực thu của đá thải giảm từ 51,34÷47,44%. Kết quả thí nghiệm

phù hợp với quy luật như đã trình bày bên trên.

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với nồng độ bùn khác nhau.

STT	Nồng độ bùn, g/l	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy, %	
1	140	35,12	10,35	48,66	48,79
2	160	36,12	11,55	49,36	48,70
3	180	38,20	13,10	51,31	49,02
4	200	40,32	15,62	52,56	48,55

Ở nồng độ bùn là 160 g/l, nhận thấy rằng thực thu phần cháy là 49,36% với độ tro tương ứng là 11,55%. Khi tăng nồng độ lên 180 g/l, tuy rằng thực thu phần cháy tăng lên 51,36% nhưng tăng không đáng kể mà độ tro của than sạch lại tăng lên khá cao là 13,10% (do hiện tượng nổi cơ học khi nồng độ bùn tăng làm độ nhớt tăng khiến các hạt ưa nước nổi cùng các hạt kị nước). Vì vậy, chọn nồng độ bùn là 160 g/l là tối ưu và sẽ sử dụng nồng độ bùn này cho các loạt thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của tốc độ cấp liệu

Điều kiện thí nghiệm: Tốc độ cấp liệu: thay đổi 7, 8, 9, 10 L/phút; các thông số điều kiện khác giữ nguyên như ở thí nghiệm trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 5.

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với tốc độ cấp liệu khác nhau.

TT	Tốc độ cấp liệu, L/phút	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy,%	
1	7	33,18	11,25	45,49	47,20
2	8	36,12	11,55	49,36	48,70
3	9	40,55	12,67	54,72	50,70
4	10	41,15	14,85	54,15	49,58

Nhận xét: Khi tăng tốc độ cấp liệu từ 7 L/phút lên 10 L/phút thì thu hoạch, độ tro và thực thu đều tăng lên. Cụ thể là thu hoạch tăng từ 33,18% lên 41,15%, độ tro tăng từ 11,25÷14,85%, thực thu phần cháy tăng lên từ 45,49÷54,15%. Cùng với đó là độ tro của đá thải cũng tăng từ 47,2÷49,58%, thực thu đá giảm từ 54,51÷45,85%.

Ở tốc dộ cấp liệu là 9 L/phút, nhận thấy độ tro của than sạch là 12,67%, thực thu của phần cháy là 54,72%, khi tăng tốc độ cấp liệu lên 10 L/phút, độ tro của than sạch tăng lên khá cao là 14,85% và thực thu lại giảm xuống còn 54,15%. Vì vậy, chọn tốc độ cấp liệu tối ưu là 9 L/phút và là tốc độ cấp liệu cho các loạt thí nghiệm sau.

3.4. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của chiều dày lớp bọt

Điều kiện thí nghiệm: Chiều dày bọt thay đổi 400, 450, 500, 550 mm; các thông số điều kiện khác giữ nguyên như ở thí nghiệm trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với chiều dày lớp bọt khác nhau.

TT	Chiều dày lớp bọt, mm	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy,%	
1	400	38,87	12,35	52,64	49,86
2	450	36,12	11,55	49,36	48,70
3	500	34,42	10,12	47,82	48,52
4	550	30,18	8,85	42,51	46,72

Nhận xét: Khi tăng chiều dày lớp bọt từ 400 mm lên 550 mm thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy đều giảm. Cụ thể là thu hoạch giảm từ 38,87÷30,18%, độ tro giảm từ 12,35÷8,85%, thực thu phần cháy giảm từ 52,64÷42,51%. Cùng với đó là độ tro của đá thải cũng giảm từ 49,86÷46,72%.

Ở chiều dày lớp bọt 500 mm, thực thu phần cháy khá cao là 47,82% với độ tro là 10,12%. Nhưng khi tăng chiều dày lớp bọt lên 550 mm, tuy rằng độ tro của than sach giảm nhiều nhưng thực thu lại giảm mạnh. Vì vậy, chọn chiều dày lớp bọt 500 mm là chiều dày lớp bọt tối ưu và sẽ sử dụng cho các loạt thí nghiệm tiếp theo.

3.5. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của chi phí nước rửa bọt

Điều kiện thí nghiệm: Chi phí nước rửa bọt thay đổi từ 0, 1, 2, 3, 4 L/phút; các thông số điều kiện khác giữ nguyên như ở thí nghiệm trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với chi phí nước rửa bọt khác nhau.

TT	Chi phí nước rửa bọt, L/phút	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy, %	
1	0	34,42	10,12	47,82	48,52
2	1	32,18	9,20	45,15	47,67
3	2	30,85	8,65	43,54	47,16
4	3	28,76	8,12	40,84	46,26
5	4	25,78	7,62	36,80	44,90

Nhận xét: Khi tăng chi phí nước rửa bọt từ 0÷4 L/phút, nhận thấy thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy đều giảm rõ rệt. Cụ thể là thu hoạch giảm từ 34,42÷25,78%, độ tro giảm từ 10,12÷7,62% và thực thu phần cháy giảm từ 47,82÷36,8%. Cùng với đó là độ tro của đá thải cũng giảm mạnh từ 48,52÷44,9%.

Nhận thấy ở chi phí nước là 2 L/phút độ tro của than sạch là 8,65% và thực thu phần cháy là 43,54%, độ tro của đá 47,67%. Khi tăng chi phí nước lên 3 L/phút thì độ tro của than sạch giảm không đáng kể xuống còn 8,12% nhưng thực thu giảm nhiều. Vì vậy, chọn chi phí nước rửa bọt 2 L/phút là chi phí tối ưu và sử dụng cho các loạt thí nghiệm sau.

3.6. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của chi phí thuốc tập hợp

Điều kiện thí nghiệm: Chi phí thuốc tập hợp (dầu diesel + thuốc nhũ hóa 5%) thay đổi từ 1; 1,5; 2,0; 2,5 kg/t; các thông số điều kiện khác giữ nguyên như ở thí nghiệm trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 8.

Bảng 8. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với chi phí thuốc tập hợp khác nhau.

TT	Chi phí thuốc tập hợp, kg/t	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy, %	
1	1,0	26,72	8,25	37,89	45,15
2	1,5	30,85	8,65	43,54	47,16
3	2,0	31,85	8,82	44,88	47,66
4	2,5	33,28	10,55	46,01	47,65

Nhận xét: Khi tăng chi phí thuốc tập hợp từ 1 ÷2,5 kg/t thì thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy đều tăng. Cụ thể là thu hoạch tăng từ 26,72÷33,28%, độ tro tăng từ 8,25÷10,55% và thực thu phần cháy tăng từ 37,89÷46,01%. Độ tro của đá thải cũng tăng từ 45,15÷47,65%.

Ở chi phí thuốc là 2 kg/t, độ tro của than khá thấp 8,82% với thực thu là 44,88%, độ tro của đá là 47,66%, khi tăng chi phí thuốc lên 2,5 kg/t thì độ tro của than lại tăng mạnh lên 10,55% với thực thu là 46,01% tăng không đáng kể, độ tro của đá còn giảm. Vì vậy chọn chi phí thuốc tập hợp 2 kg/t là chi phí tuyển tối ưu và sử dụng cho các loạt thí nghiệm tiếp theo.

3.7. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của chi phí thuốc tạo bọt

Điều kiện thí nghiệm: Chi phí thuốc tạo bọt MIBC thay đổi 100, 125, 150, 175 g/t; các thông số điều kiện khác giữ nguyên như ở thí nghiệm trên. Kết quả thí nghiệm được trình bày tại Bảng 9.

Bảng 9. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi với chi phí thuốc tạo bọt khác nhau.

TT	Chi phí thuốc tạo bọt, g/t	Than sạch			Độ tro đá thải, %
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy, %	
1	100	28,95	8,20	41,06	46,31
2	125	31,85	8,82	44,88	47,66
3	150	32,78	9,15	46,03	48,05
4	175	33,07	9,35	46,31	48,08

Nhận xét: Khi tăng chi phí thuốc tạo bọt lên từ 100÷175 g/t thì thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch đều tăng. Cụ thể là thu hoạch tăng từ 28,95÷33,07%, độ tro tăng từ 8,2÷9,35% và thực thu phần cháy tăng lên từ 41,06÷46,31%. Khi tăng chi phí thuốc tạo bọt trong giá trị cho phép thì lượng bọt tạo ra nhiều hơn, từ đó mà thực thu phần cháy sẽ tăng. Tuy nhiên, khi bọt tạo ra nhiều thì các hạt liên tinh cũng dễ dàng tiếp xúc với bọt khí vì vậy mà độ tro của than sạch cũng tăng theo.

Ở chi phí thuốc tạo bọt là 150 g/t, nhận thấy thực thu phần cháy của than sạch là 46,03% với độ tro khá thấp là 9,15%, độ tro của đá thải là 47,66%. Khi tăng lên chi phí 175 g/t thì độ tro của than tăng lên là 9,35% với thực thu phần cháy

tăng lên không đáng kể 46,03%. Vì vậy, chọn chi phí thuốc tạo bọt 150 g/t là chi phí tối ưu.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

- Mẫu than nghiên cứu là than tại mỏ Vàng Danh cỡ hạt -0,3 mm, độ tro than là 35,29%.

- Các thí nghiệm tuyển điều kiện xác định các thông số điều kiện tối ưu khi tuyển trên máy tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng Reflux tại phòng thí nghiệm. Ở các điều kiện công nghệ tối ưu, than sạch thu được có chất lượng khá tốt (độ tro <10%).

- Các thông số điều kiện phù hợp nhất xác định được: Nồng độ bùn 160 g/l, thời gian tuyển nổi 10 phút (7 phút tuần hoàn và 3 phút tuyển xả), tốc độ cấp liệu 9 L/phút, chiều dày lớp bọt 500 mm, chi phí nước rủa bọt là 2 L/phút, chi phí thuốc tập hợp (dầu Diesel + thuốc nhũ hóa 5%) 2,0 kg/t, chi phí thuốc tạo bọt là 150 g/t.

- Kết quả thí nghiệm ban đầu cho thấy, khả năng ứng dụng thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng Reflux vào tuyển than cấp hạt mịn cho kết quả tuyển khá tốt, đáp ứng yêu cầu sản xuất thực tế tại các nhà máy tuyển ở Việt Nam.

4.2. Kiến nghị

Tại các điều kiện thí nghiệm tuyển tối ưu, than sạch thu được có chất lượng khá tốt (độ tro đạt 9,15%), nhưng thực thu phần cháy còn thấp (46,03%) và đá thải chưa đạt yêu cầu thải bỏ (độ tro đá thải 48,05%). Vì vậy, cần phải tiếp tục nghiên cứu các sơ đồ tuyển nổi khác nhau trên thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng Reflux, để tăng tỷ lệ thu hồi than sạch và tăng độ tro đá thải.

Tài liệu tham khảo

Dickinson, J. E., Galvin, K. P., 2014. Fluidized bed desliming in fine particle flotation., *Chemical Engineering Science Part I*, 108.

Duoc Van Tran, Son Hoang Nguyen, Dung Kim Thu Nhu, Chinh Thi Vu, 2020. Recovery of clean coal from blast furnace dusts by flotation column (Vietnamese). *Journal of Mining and Earth Sciences* 61 (1), 124-131.

Galvin, K. P., Dickinson, J. E., 2014. Fluidized bed desliming in fine particle flotation., *Chemical Engineering Science Part II*, 108.

Galvin, K. P., Harvey, N. G., Dickinson, J. E., 2014. Fluidized bed desliming in fine particle flotation - Part III, *Mineral Engineering*, 66-68.

Nguyễn Hoàng Sơn, 2019. Nghiên cứu tuyển nổi quặng apatit loại 3 Lào Cai trên thiết bị tuyển nổi cột dạng tấm nghiêng. *Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 2.*

Nguyễn Hữu Nhân, 2004. Nghiên cứu lựa chọn công nghệ tuyển than tận thu cấp hạt nhỏ và mịn cho các mỏ than vùng Quảng Ninh. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Công nghiệp*.

Nhữ Thị Kim Dung, 2018. Nghiên cứu tận thu than trong đất đá lẫn than tại một số mỏ than vùng Quảng Ninh. *Báo cáo tổng kết đề tài Bộ Giáo dục và Đào tạo*. Mã số B2016 - MDA - 07ĐT.

Phạm Văn Luận, 2016. Nghiên cứu chế tạo thử nghiệm thiết bị tuyển nổi Jamenson để tuyển nổi mùn than. *Báo cáo tổng kết đề tài Bộ Giáo dục và Đào tạo*. Mã số: B2014-02-17.