

NGHIÊN CỨU TUYỂN CÁC CẤP HẠT MẪU THAN CÁM MỎ VÀNG DANH TRÊN THIẾT BỊ TUYỂN NỔI TRỌNG LỰC DẠNG HYDROFLOAT NĂNG SUẤT ĐẾN 1 T/H

NGUYỄN HOÀNG SƠN, PHẠM THỊ NHUNG,
TRẦN VĂN ĐƯỢC - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
Email: hoangson.nguyen@gmail.com

1. Mở đầu

Than cám vùng Vàng Danh-Uông Bí nói riêng và vùng than Quảng Ninh nói chung thường ít được tuyển. Hiện nay chỉ có dây chuyền tuyển than cám -15 mm tại Công ty Tuyển than Vàng Danh áp dụng công nghệ tuyển huyền phù manhetit trong thiết bị xoáy lốc. Công nghệ tuyển huyền phù than cám này tương đối phức tạp và có chi phí cao. Chi phí tiêu hao manhetit lên đến 15-20 kg/t than đưa tuyển. Do tỷ lệ than cám ở vùng than Quảng Ninh là tương đối lớn nên nếu tuyển nâng cao được chất lượng than sẽ mang lại lợi ích kinh tế lớn cho ngành công nghiệp khai thác, chế biến và sử dụng than tại Việt Nam.

Gần đây trên thế giới xuất hiện thiết bị tuyển nổi trọng lực Hydrofloat với nguyên lý kết hợp quá trình tuyển nổi với quá trình tuyển tầng sôi [4-6]. Do thành phần than vừa có khối lượng riêng nhẹ hơn và có tính kỵ nước cao hơn so với đá thải nên sự kết hợp hai quá trình này cho phép nâng cao đáng kể độ hạt than đi tuyển. Trong các năm 2015-2016 tại Bộ môn Tuyển khoáng Trường Đại học Mỏ-Địa chất đã chế tạo thử nghiệm thiết bị tuyển nổi tầng sôi Hydrofloat quy mô 50 kg/t để tuyển một số khoáng sản phi kim tại Việt Nam [2,3]. Các thí nghiệm sơ bộ thiết bị tuyển nổi trọng lực nêu trên với một số mẫu than vùng Quảng Ninh cho kết quả khả quan [1]. Với các cấp hạt 0,5÷1,6, 1,6÷3, 3÷6 mm tách ra từ than cám mỏ Vàng Danh đã thu được than sạch độ tro <10 % và đá thải độ tro trên 80 %. Năng suất riêng của thiết bị thí nghiệm này khoảng 1,25 t/1m².h. Kết quả tuyển được đánh giá tốt nhưng năng suất riêng của thiết bị thấp hơn nhiều so với năng suất riêng của các thiết bị này theo các tài liệu tham khảo trên thế giới là đến 20÷25 t/1m².h Tuy nhiên

để triển khai được công nghệ và thiết bị tuyển nổi trọng lực này ra thực tế sản xuất cần có các nghiên cứu thiết kế thiết bị ở quy mô năng suất thực và năng suất riêng cao hơn cũng như nghiên cứu các thông số công nghệ như chế độ thuốc tuyển, sơ đồ tuyển.

Thiết bị và công nghệ tuyển nổi trọng lực Hydrofloat nếu giải quyết được vấn đề tuyển than cám 0,5÷8 mm vùng Vàng Danh-Uông Bí sẽ góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế của ngành khai thác chế biến và sử dụng than tại Việt Nam. Mục tiêu của bài báo này là trình bày các kết quả nghiên cứu thử nghiệm quá trình tuyển nổi trọng lực Hydrofloat ở quy mô năng suất 1 t/h (năng suất riêng đến 25 t/1m².h) đối với các cấp hạt than cám mỏ Vàng Danh độ hạt đến 8 mm.

2. Mẫu và phương pháp thí nghiệm

2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu là cấp hạt 0,5÷8 mm được tách ra từ mẫu than cám lấy từ mỏ Vàng Danh. Mẫu than được gia công trộn đều và sàng thành các cấp hạt +0,5÷1,6; +1,6÷4 và +3÷8 mm để làm thí nghiệm tuyển trên thiết bị tuyển nổi trọng lực. Khoảng độ hạt của các cấp than tuyển được chọn để đảm bảo hệ số rơi đồng đều của than và đá do quá trình tuyển vẫn theo nguyên lý tuyển trọng lực. Đã tiến hành phân tích chìm nổi xác định thành phần tỷ trọng than của các cấp hạt trên. Thành phần độ hạt của hai mẫu than được trình bày tại Bảng 1 còn thành phần tỷ trọng các cấp hạt than được trình bày tại Bảng 2.

2.2. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị tuyển nổi trọng lực Hydrofloat quy mô bán công nghiệp là một cột tiết diện hình chữ nhật 0,2x0,2 m, cao 1,2 m. Nước được cấp bằng bơm đi qua tấm phân phối ở đáy cột, tạo ra dòng nước

đi lên. Tốc độ dòng đi lên này phụ thuộc vào lưu lượng bơm và có thể chỉnh thông qua một biến tần. Bọt khí được tạo ra khi cấp khí nén qua các ống cao su đột lỗ. Lưu lượng khí cũng được chỉnh thông qua van khí. Tốc độ dòng đi lên này phụ thuộc vào lưu lượng bơm và có thể chỉnh thông qua một biến tần. Bọt khí được tạo ra khi cấp khí nén qua các ống cao su đột lỗ. Lưu lượng khí cũng được chỉnh thông qua van khí. Thiết bị có năng suất theo tính toán là 1 T/giờ. Vật liệu sau khi được khuấy trộn với thuốc tuyển được cấp lên đỉnh cột theo phương nằm ngang. Nước được cấp vào thùng nước tuần hoàn cùng với thuốc tạo bọt. Bơm nước cùng bọt khí tạo ra bởi cơ cấu tạo bọt tạo thành một dòng hỗn hợp nước và bóng

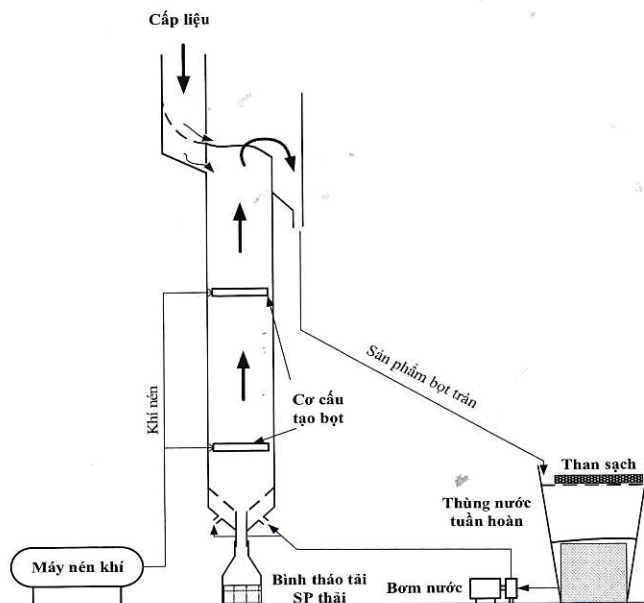
khí mịn chuyển động từ dưới lên trên. Các hạt than kỵ nước sẽ tạo tổ hợp với bóng khí và có xu hướng đi theo dòng nước tràn qua ngưỡng và được thu hồi trên một lưới sàng 0,2 mm. Nước dưới sàng thu về thùng nước tuần hoàn. Đá thải sẽ được lắng đọng ở đáy cột được tháo tải khi thí nghiệm kết thúc.

Bảng 1. Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu

Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Độ tro, %
4÷8	25,36	29,76
1,6÷4	44,93	22,25
0,5÷1,6	29,71	22,41
Tổng cộng	100,00	24,21

Bảng 2. Thành phần tỷ trọng các cấp hạt mẫu nghiên cứu

No	Cấp tỷ trọng, t/m ³	Cấp 0,5÷1,6 mm		Cấp 1,6÷4 mm		Cấp 4÷8 mm	
		Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thu hoạch, %	Độ tro, %
1	- 1,7	67,20	4,61	33,38	2,99	23,89	2,71
2	1,7÷1,8	5,86	21,25	33,17	4,50	38,04	11,31
3	1,8÷1,9	7,58	51,60	8,70	16,67	7,50	20,29
4	1,9÷2,0	7,02	66,44	4,55	42,30	4,07	38,68
5	+2,0	12,34	76,96	20,21	81,07	26,50	81,95
	Tổng	100	22,42	100	22,25	100	29,75



H.1. Sơ đồ nguyên lý thiết bị thử nghiệm

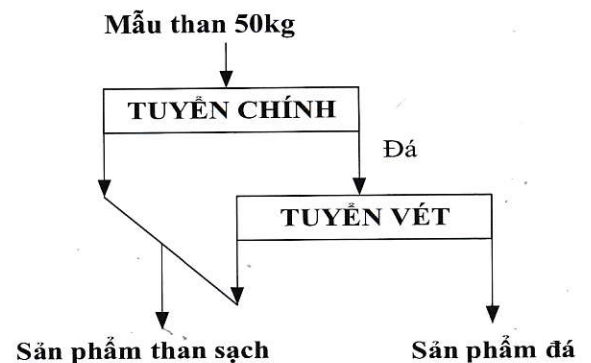
2.3. Phương pháp thí nghiệm

Các thí nghiệm được tiến hành với khối lượng mẫu khoáng trên dưới 50 kg. Mẫu than được khuấy trộn với thuốc tuyển là dầu không cực trong thiết bị trộn bê tông 100 L trong vòng 10 phút trước khi cấp vào thiết bị. Cấp liệu được tiến hành

trong 3 phút để đảm bảo năng suất thiết bị trên dưới 1t/giờ và năng suất riêng trên dưới 25 t/m².giờ. Các sản phẩm than sạch và đá thải sau đó được khử nước, sấy khô và phân tích độ tro. Thực thu phần cháy được tính theo công thức:

$$E = [\gamma_{SP} \cdot (100 - A_{SP}) / (100 - A_{CL})], \% \quad (1)$$

Trong đó: γ_{SP} - Thu hoạch sản phẩm tuyển; A_{SP} , A_{CL} - Tương ứng là độ tro sản phẩm tuyển và độ tro than cấp liệu tuyển nổi.



H.2. Sơ đồ thí nghiệm tuyển chính-tuyển vết

4. Kết quả thí nghiệm

Thí nghiệm tuyển một giai đoạn (tuyển chính). Kết quả thí nghiệm tuyển một giai đoạn với các cấp hạt mẫu Vàng Danh được trình bày tại Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả tuyển các cấp hạt mẫu than Vàng Danh theo sơ đồ chỉ tuyển chính

Cấp hạt, mm	Điều kiện thí nghiệm			Than sạch tuyển chính			Độ tro đá thải tuyển chính (%)
	Lưu lượng nước, l/phút	Chi phí thuốc tập hợp dầu diesel, kg/t	Nồng độ thuốc tạo bọt BK102, g/m ³	Thu hoạch (%)	Độ tro (%)	Thực thu phần cháy (%)	
4÷8	140	2,0	40	40,81	6,45	54,35	45,83
	140	2,5	40	41,38	6,58	55,03	46,11
	140	3,0	40	43,55	6,75	57,82	47,51
	140	3,5	40	47,16	7,20	62,30	49,86
	120	3,0	40	40,20	6,25	53,65	45,53
	160	3,0	40	50,87	8,15	66,51	52,11
	180	3,0	40	53,66	9,30	69,28	53,47
1,6÷4	120	1,5	40	60,85	8,25	71,81	44,01
	120	2,0	40	64,87	8,58	76,28	47,52
	120	2,5	40	67,80	9,25	79,14	49,62
	120	3,0	40	69,55	9,56	80,90	51,23
	100	2,5	40	62,68	7,22	74,81	47,52
	140	2,5	40	78,06	11,52	88,83	60,43
	160	2,5	40	78,65	11,70	89,31	61,07
0,5÷1,6	80	1,0	40	78,23	13,10	87,62	55,87
	80	1,5	40	80,76	13,95	89,55	57,87
	80	2,0	40	81,85	14,35	90,36	58,81
	80	2,5	40	83,42	14,82	91,60	60,72
	60	1,5	40	74,67	11,78	84,92	53,83
	100	1,5	40	84,45	15,25	92,23	61,23
	120	1,5	40	89,95	18,05	95,02	61,53



H.3. Hình ảnh thiết bị tuyển nổi trọng lực bán công nghiệp 1 tấn/giờ

Thí nghiệm theo sơ đồ tuyển chính-tuyển vết (sơ đồ hình H.2). Kết quả thí nghiệm tại Bảng 3 cho thấy sơ đồ tuyển một giai đoạn trên thiết bị tuyển nổi trọng lực mặc dù cho than sạch chất lượng cao nhưng đá thải vẫn có độ tro còn thấp không thể thải bỏ được. Đối với mỗi cấp hạt chọn ra một chế độ thí nghiệm tuyển chính tốt nhất để tiến hành thí nghiệm tuyển vết.

Đó là thí nghiệm N6 đối với cấp 4÷8 mm, thí nghiệm N13 đối với cấp 1,6÷4 mm và thí nghiệm N20 đối với cấp 0,5÷1,6 mm. Đối với các thí nghiệm trên sau khi tuyển chính đã tiến hành tuyển lại đá thải với chế độ thuốc tuyển tương tự và chế độ nước tăng lên 20 % so với tuyển chính.

Than sạch tuyển vết được gộp với than sạch tuyển chính. Kết quả tuyển sơ đồ này được trình bày ở Bảng 4. Tổng hợp kết quả tuyển các cấp hạt theo thành phần độ hạt ban đầu ta có kết quả trên Bảng 5. Hiệu quả kinh tế được sơ bộ đánh giá bằng cách tính toán thiết kế một dây chuyền tuyển than cám 0,5-8mm với năng suất giả định là 30T/giờ theo các kết quả tuyển trên [7]. Chỉ phí đầu tư thiết bị khoảng 7 tỷ đồng với giá thành tuyển là khoảng 0,423 triệu/1 T than sạch.

Bảng 4. Kết quả tuyển các cấp hạt mẫu than Vàng Danh theo sơ đồ tuyển chính-tuyển vét

Cấp hạt, mm	Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy, %
4÷8	Than sạch tuyển chính	50,87	8,15	66,55
	Than sạch tuyển vét	18,58	16,80	22,02
	Tổng than sạch	69,45	10,46	88,57
	Đá thải	30,55	73,73	11,43
	Than cấp liệu	100,00	29,76	100,00
1,6÷4	Than sạch tuyển chính	78,06	11,52	88,83
	Than sạch tuyển vét	7,65	17,25	8,14
	Tổng than sạch	85,71	12,03	96,97
	Đá thải	14,29	83,53	3,03
	Than cấp liệu	100,00	22,25	100,00
0,5÷1,6	Than sạch tuyển chính	84,45	15,25	92,23
	Than sạch tuyển vét	4,75	17,68	5,03
	Tổng than sạch	89,20	15,38	97,27
	Đá thải	10,80	80,36	2,73
	Than cấp liệu	100,00	22,40	100,00

Bảng 5. Kết quả tổng hợp tuyển theo các cấp hạt mẫu than 0,5÷8 mm Vàng Danh

Sản phẩm tuyển	Thu hoạch, %	Độ tro, %	Thực thu phần cháy, %
Than sạch tuyển nổi trọng lực cấp +4÷8 mm	17,62	10,46	20,81
Than sạch tuyển nổi trọng lực cấp +1,6÷4 mm	38,51	12,03	44,69
Than sạch tuyển nổi trọng lực cấp +0,5÷1,6 mm	26,50	15,38	29,58
Cộng than sạch	82,62	12,77	95,08
Đá thải tuyển nổi trọng lực cấp +4÷8 mm	7,75	73,73	2,69
Đá thải tuyển nổi trọng lực cấp +1,6÷4 mm	6,42	83,53	1,40
Đá thải tuyển nổi trọng lực cấp +0,5÷1,6 mm	3,21	80,36	0,83
Cộng đá thải	17,38	78,58	4,91
Tổng cộng than đi tuyển cấp 0,5÷8 mm	100,0	24,21	100,00

Hiện tại giá than 5A Vàng Danh là khoảng 1,6 triệu đồng/tấn và than 3B là 3,3 triệu đồng/tấn. Giá

sử giá than cám -8 mm là bằng giá than cám 5A và thu hoạch than sạch khi tuyển than -8 mm là 70 %. Khi đó giá nguyên liệu than cho 1 tấn than sạch sẽ là $1,7.100/70=2,42$ triệu/tấn. Giá thành 1 tấn than sạch tuyển sẽ là $2,42+0,423=2,84$ triệu đ/tấn. So với giá than cám 3B thì than sạch tuyển có giá thành thấp hơn và quá trình tuyển có hiệu quả kinh tế.

4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên đây, có thể rút ra một số kết luận sau đây:

➤ Đã thiết kế và chế tạo được thiết bị tuyển nổi trọng lực dạng Hydrofloat quy mô năng suất 1 t/h (năng suất riêng đến $25 \text{ t/1m}^2.\text{h}$) có khả năng tuyển các cấp hạt than cám đến độ hạt 8 mm;

➤ Các thí nghiệm tuyển trên thiết bị tuyển nổi trọng lực Hydrofloat chế tạo đã cho các kết quả khả quan. Từ cấp liệu là các cấp hạt 0,5÷1,6 mm, 1,6÷4 mm, 4÷8 mm tách ra từ than cám 5A mỏ Vàng Danh đã thu được than sạch độ tro khoảng 10÷13 %, đá thải 73÷83 % theo sơ đồ tuyển hai giai đoạn tuyển chính-tuyển vét. Kết quả tuyển trên thiết bị này kém hơn so với kết quả trên thiết bị thí nghiệm quy mô nhỏ [1]. Điều này có thể giải thích do quy mô thiết bị, tuyển với năng suất riêng cao hơn và do độ hạt các cấp than đi tuyển thô hơn.

➤ Thiết bị tuyển nổi tầng sôi có thể điều chỉnh bằng điều chỉnh lưu lượng nước, chi phí dầu diesel. Đối với từng cấp hạt đã xác định được các thông số tối ưu.

➤ Sơ bộ cho thấy thiết bị tuyển tầng sôi có triển vọng áp dụng để tuyển nâng cao chất lượng than cám. Cần nghiên cứu thử nghiệm thiết bị này đối với các mẫu than cám các mỏ khác nhau cũng như thiết kế, chế tạo và thử nghiệm các thiết bị dạng này ở quy mô bán công nghiệp và công nghiệp. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hoàng Sơn, Phạm Thị Nhung, Nguyễn Thị Thanh (2016), "Nghiên cứu tuyển một số mẫu than 0,5÷6 mm vùng Quảng Ninh trên thiết bị tuyển nổi tầng sôi phòng thí nghiệm", Tuyển tập Hội nghị Khoa học Kỹ thuật Mỏ Việt Nam.

2. Nguyễn Hoàng Sơn, Phạm Thị Nhung, Nguyễn Thị Huyền Trang (5-2017), "Nghiên cứu tuyển nổi cấp hạt thô mỏ fenspat Mỏ Ngọt - Phú Thọ trên thiết bị tuyển nổi tầng sôi thí nghiệm", Tạp chí Công nghiệp Mỏ.

3. Nguyễn Hoàng Sơn, Phùng Tiến Thuật, Trần Văn Được (1-2018), "Nghiên cứu tuyển nổi quặng

apatit loại II Mỏ Cóc-Lào Cai kết hợp tuyển nổi tầng sôi và tuyển nổi thông thường”, Tạp chí Công nghiệp Mỏ.

4. Nguyễn Hoàng Sơn (2012), “Kỹ thuật mới trong tuyển nổi”, Bài giảng cao học, Đại học Mỏ-Địa chất.

5. G.H. Luttrell, T.C. Westerfield, J.N. Kohmuench, M.J. Mankosa (Vol. 23, No. 1, 2006, pp33-39), “Development of high-efficiency hydraulic separator, Mineral & Metallurgical Processing”.

6. M.J. Mankosa, J.N. Kohmuench, M.D. Eisenmann, G.H. Luttrell, “Testing of the Hydrofloat separator for coal cleaning applications”, www.eriezflotation.com

7. Báo cáo kết quả đề tài nghiên cứu Bộ Công Thương mã số ĐTKHCN.064/19 Nghiên cứu tuyển than cám 0,5÷8 mm vùng Vàng Danh-Uông Bí trên thiết bị tuyển nổi trọng lực dạng Hydrofloat năng suất 1,0 t/giờ. Hà Nội 01-2020

Ngày nhận bài: 12/05/2019

Ngày gửi phản biện: 14/06/2019

Ngày nhận phản biện: 27/10/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2020

Từ khóa: tuyển nổi trọng lực, thiết bị tuyển Hydrofloat, than cám

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

Tóm tắt: Tuyển nổi trọng lực Hydrofloat là quá trình tuyển trong đó nguyên lý tuyển nổi được kết hợp với nguyên lý tuyển tầng sôi. Tuyển nổi trọng lực cho phép nâng cao độ hạt cấp liệu tuyển cũng như cải thiện các chỉ tiêu tuyển đối với các loại than có tỷ trọng nặng. Báo cáo này đã trình bày kết quả tuyển nổi một số cấp hạt than từ mẫu than Vàng Danh <8 mm trên thiết bị tuyển nổi Hydrofloat quy mô năng suất 1 t/giờ. Kết quả cho thấy các mẫu than nghiên cứu đều tuyển tốt trong thiết bị nêu trên: thu được than sạch độ tro 10÷15 % với mức thực thu phần cháy 90 %. Độ tro đá thải >75 %. Các kết quả sơ bộ trên mở ra triển vọng áp dụng quá trình tuyển nổi trọng lực Hydrofloat nhằm giảm chi phí tuyển và bảo vệ môi trường.

Study on grading fine coal samples of Vàng Danh coal mine on the hydromotrophic flotation device in form of Hydrofloat with productivity of up to 1 T/hour

SUMMARY

Flotogravitation in Hydrofloat separator is the beneficiation process in which the flotation principle is combined with the teetered-bed separation. The flotogravitation allows to increase the upper size limit of the feed and to improve the performance of the teetered-bed separator. This report presents the test results of some size fractions from Vàng Danh fine coals minus 8 mm by the flotogravitation in a Hydrofloat separator with capacity up to 1t/h. The test results showed that all the coal samples are well beneficiated in the separator: A clean coal product ashed 10÷15 % was received with the recovery of combustible matter 90 % and the ash of the rejects >75 %. These preliminary results show that this process have a bright perspective application for fine coal beneficiation in Vietnam.

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN...

(Tiếp theo trang 34)

SUMMARY

The paper presents the results of the research on the material composition of Hang Chú sericite ore sample to evaluate the technology orientation of the recruitment of sericite ore samples in Hang Chú mine, Bắc Yên district, Sơn La province.



1. Một nụ cười chẳng mất vốn mà lợi rất nhiều. *Dale Carnegie.*
2. Người không qua gian khó, thì không thể thành công. *Khổng Tử.*
3. Thiên đàng là ở trong chính lòng ta. Địa ngục cũng do lòng ta mà có. *Jesus Christ.*
4. Khi nói, bạn chỉ nói những gì bạn đã biết. Nhưng khi bạn nghe, bạn có thể học được nhiều điều. *Đại Đức Dalai Lama.*

VTH sưu tầm