

NGHIÊN CỨU TUYỂN LẠI THAN TRUNG GIAN SAU KHI ĐẬP NGHIỀN VÀ PHÂN CẤP

TS. LƯU QUANG THUY, KS. TRẦN THỊ VÂN
Trưởng Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Than trung gian là sản phẩm trung gian của quá trình tuyển than, có chất lượng thấp hơn than sạch và cao hơn đá thải. Than trung gian có thể được sử dụng trực tiếp nhưng hiệu quả thấp hoặc tiếp tục được gia công chế biến nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả sử dụng. Có nhiều phương pháp nâng cao chất lượng than trung gian, phổ biến hơn cả là sử dụng phương pháp tuyển trong lực để tuyển than trung gian sau khi giảm kích thước. Tuy nhiên sử dụng phương pháp tuyển nổi để tuyển lại than trung gian hầu như chưa có, do vậy việc nghiên cứu nâng cao chất lượng than trung gian bằng phương pháp tuyển nổi có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

1. Mẫu nghiên cứu

1.1. Thành phần độ hạt than sau đập

Mẫu nghiên cứu được lấy tại phân xưởng tuyển than II Công ty tuyển than Cửa Ông. Mẫu nghiên cứu là sản phẩm than trung gian cấp hạt -20 mm có chất lượng xấu của máy lắng và có thành phần độ hạt cho tại Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu

Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Độ tro, %
>3	57,01	67,80
3~1	23,36	64,95
1~0,5	11,06	62,45
0,5~0,15	6,60	59,15
0,15~0,074	1,18	57,80
0,074~0,044	0,71	56,30
<0,044	0,08	60,00
Σ	100,00	65,77

Từ số liệu Bảng 1 ta thấy mẫu nghiên cứu thuộc loại than có độ tro cao, đặc biệt cấp hạt +3 mm có thu hoạch lớn (57,01 %) và độ tro cao (67,80 %), độ tro của than giảm dần khi độ hạt giảm, do đó nếu không tiếp tục giảm kích thước của than, thì khó nhận được than sạch có chất lượng cao sau khi tuyển.

1.2. Thành phần khoáng vật trong than

Sử dụng phương pháp phân tích rơnghen nhiễu xạ XRD, xác định được thành phần khoáng vật chủ yếu trong than nghiên cứu cho trong Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần khoáng vật của than

Khoáng vật	Hàm lượng %
Thạch anh	58,70
Illite	29,50
Kaolinite	7,40
Montmorillonite	4,10

Từ số liệu Bảng 2 ta thấy thành phần khoáng vật của mẫu than chủ yếu là thạch anh chiếm 58,70 % và Illite chiếm 29,50 %; trong đó các khoáng vật Illite, kaolinite và montmorillonite thuộc họ đất sét. Các loại khoáng vật này đều có giá trị thu hồi dễ sản xuất gạch, nguyên liệu gốm sứ, clinke... do đó, có thể tiến thêm một bước nghiên cứu thu hồi các thành phần có ích trong đá thải sau tuyển than.

Illite, kaolinite và montmorillonite trong nước phân tán thành các hạt slam ưa nước, đây là các hạt rất dễ bám vào bề mặt hạt than, có ảnh hưởng xấu đến hiệu quả tuyển nổi than. Thạch anh là khoáng vật không có tính kỵ nước tự nhiên, nếu được giải phóng chúng không gây ảnh hưởng lớn tới tuyển nổi than, nếu chưa được giải phóng sẽ ảnh hưởng lớn đến hiệu quả tuyển nổi như: làm mất mát than vào quặng đuôi thải hoặc làm bẩn sản phẩm than sạch. Do đó, để nhận được than sạch có chất lượng cao thì than trung gian cần được nghiền đến độ hạt giải phóng khoáng vật đi kèm.

2. Thí nghiệm nghiền, phân cấp và tuyển nổi than trung gian

2.1. Thí nghiệm nghiền than sau đập

Than được nghiền trong máy nghiền bi phòng thí nghiệm, thời gian nghiền là 5; 10; 15 và 20 phút. Sản phẩm nghiền được tuyển nổi trong máy tuyển

nồi phòng thí nghiệm ở các điều kiện: nồng độ bùn quặng 100 g/l, tốc độ chuyển động trục khuấy 1600 v/ph, lưu lượng khí 0,15 m³/h, thuốc tập hợp là dầu hỏa có chi phí 600 g/t, thuốc tạo bọt là dầu thông có chi phí 100 g/t; kết quả thể hiện trên H.1.

Từ H.1 ta thấy với thời gian nghiền là 10 phút (sản phẩm nghiền chứa 63 % cấp -0,074 mm) thì hiệu quả tuyển nổi tốt nhất, khi đó thu hoạch than sạch đạt 17,62 %; độ tro than sạch giảm đến 19,35 %; thực thu than sạch đạt 41,51 % và độ tro đá thải 75,70 %.

2.2. Thí nghiệm phân cấp than sau nghiền

Thí nghiệm được thực hiện trong xyclon thủy lực có đường kính 75 mm với hàm lượng pha rắn bùn đầu 10 %, áp lực cấp liệu 0,15 MPa, thời gian khuấy 20 phút, kết quả thí nghiệm cho trong Bảng 3.

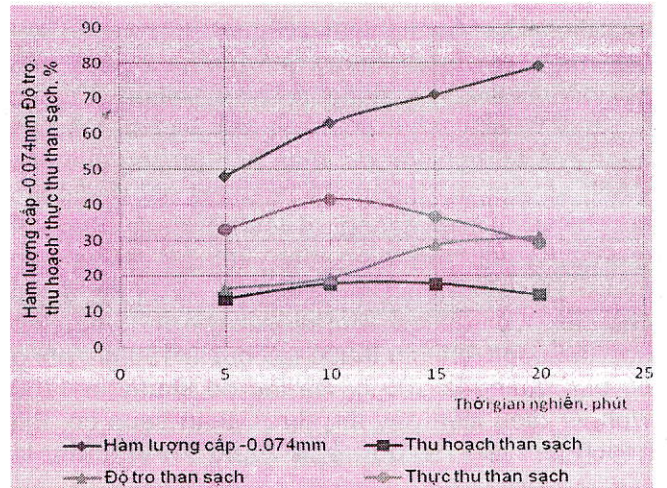
Bảng 3. Kết quả phân cấp than trung gian sau nghiền bằng xyclon thủy lực

Cấp hạt, mm	Than đầu		Sản phẩm cát		Sản phẩm bùn tràn	
	γ , %	A, %	γ , %	A, %	γ , %	A, %
> 0,5	1,27	67,90	1,27	67,90	0,00	0,00
0,5~0,15	8,98	69,48	7,86	69,30	1,12	70,74
0,15~0,074	19,62	68,80	16,21	68,50	3,41	70,23
0,074~0,044	57,22	63,10	50,39	61,80	6,83	72,69
<0,044	12,91	69,22	9,99	69,10	2,92	69,63
Σ	100,00	65,64	85,72	64,70	14,28	71,28

Bảng 4. Ảnh hưởng của các yếu tố đến kết quả tuyển nổi

T	Các yếu tố				Kết quả thí nghiệm			
	Thuốc tập hợp, g/t	Thuốc tạo bọt, g/t	Nồng độ bùn quặng, g/L	Tốc độ khuấy, v/ph	γ_{ts} , %	A_{ts} , %	ϵ_{ts} , %	A_d , %
1	600	100	100	1700	32,46	17,70	76,13	87,60
2	800	100	100	1700	35,70	19,70	81,70	90,01
3	1000	100	100	1700	35,91	21,40	80,44	89,29
4	800	50	100	1700	31,70	16,80	75,16	87,24
5	800	150	100	1700	38,15	22,20	84,58	91,25
6	800	200	100	1700	38,57	23,20	84,42	91,10
7	800	150	70	1700	33,14	17,30	78,10	88,51
8	800	150	100	1700	36,31	20,60	82,16	90,17
9	800	150	130	1700	37,99	22,90	82,40	90,65
10	800	150	100	1500	34,66	20,30	78,72	88,57
11	800	150	100	1700	35,91	20,60	81,26	89,74
12	800	150	100	1900	40,27	27,30	83,43	90,27

Từ số liệu bảng 3 ta thấy sau quá trình phân cấp thu được sản phẩm cát có thu hoạch là 85,72 % và độ tro là 64,70 % nhỏ hơn than đầu, sản phẩm bùn tràn có độ tro 71,28 % cao hơn than đầu. Như vậy, thí nghiệm trong xyclon thủy lực vừa đóng vai trò phân tuyển, loại bỏ một phần tạp chất (chủ yếu là các khoáng vật thuộc họ đất sét) vào sản phẩm bùn tràn, vừa đóng vai trò là phân cấp



H.1. Mối quan hệ giữa thời gian nghiền và hàm lượng cấp -0.074 mm độ tro và thu hoạch than sạch

tách slam ra khỏi than đầu, cả hai quá trình này đều có lợi cho tuyển nổi than trung gian.

2.3. Thí nghiệm tuyển nổi than sau phân cấp

a. Thí nghiệm tuyển nổi điều kiện sản phẩm cát

Với mục đích nâng cao thực thu than sạch, giảm độ tro than sạch và xác định được điều kiện thí nghiệm tuyển nổi tối ưu. Nghiên cứu đã chọn

các điều kiện thí nghiệm cố định: lưu lượng khí 0,15 m³/h, thời gian khuấy bùn quặng 2 phút, thời gian khuấy tiếp xúc thuốc tập hợp 1 phút và thuốc tạo bọt 10 giây, thời gian gạt bọt 3 phút. Đã tiến hành các thí nghiệm xác định ảnh hưởng của các thông số: chi phí thuốc tập hợp, chi phí thuốc tạo bọt, nồng độ bùn quặng và tốc độ khuấy đến kết quả tuyển nổi than trung gian, kết quả thí nghiệm cho ở Bảng 4. Từ số liệu Bảng 4, xác định được các điều kiện thí nghiệm tối ưu: chi phí thuốc tập hợp là 900g/t, chi phí thuốc tạo bọt là 150 g/t, nồng độ bùn quặng là 100 g/l và tốc độ khuấy là 1700 v/ph. Ở điều kiện này thu được than sạch có: thu hoạch là 31,91 %, độ tro là 20,60 %, thực thu là

81,26 % và đá thải có độ tro là 89,74 %.

b. Thí nghiệm trực giao sản phẩm cát

Sử dụng thí nghiệm trực giao để xác định các điều kiện tuyển nổi tối ưu. Thí nghiệm trực giao được thực hiện với 4 yếu tố và 3 mức cơ bản. Kết quả thí nghiệm thể hiện trong Bảng 5.

Phân tích kết quả thí nghiệm bằng các phương pháp: phương sai, trực quan xác định được kết quả thí nghiệm tối ưu ở điều kiện thí nghiệm tối ưu và ảnh hưởng có tính quy luật của các yếu tố đến kết quả thí nghiệm. Từ đó, tổ chức các thí nghiệm tối ưu hóa, nhằm kiểm tra và di chuyển các thông số thí nghiệm đến giá trị tối ưu, kết quả thí nghiệm cho ở Bảng 6.

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm trực giao

Điều kiện thí nghiệm				Than sạch		Đá thải	
Tốc độ khuấy (A), v/ph	Nồng độ bùn quặng (B), g/L	Chi phí thuốc tập hợp (C), g/t	Chi phí thuốc tạo bọt (D), g/t	γ, %	A, %	γ, %	A, %
1600	80	800	100	32,77	18,60	67,23	87,48
1600	100	900	150	36,51	21,60	63,49	89,82
1600	120	1000	200	36,26	21,30	63,74	89,72
1700	80	900	200	37,95	22,70	62,05	90,73
1700	100	1000	100	39,56	25,20	60,44	90,90
1700	120	800	150	33,47	18,30	66,53	88,36
1800	80	1000	150	38,75	22,50	61,25	91,74
1800	100	800	200	35,35	21,00	64,65	88,92
1800	120	900	100	36,77	22,10	63,23	89,81

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm tối ưu hóa

TT	Điều kiện thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm, %			
		Thu hoạch than sạch	Độ tro than sạch	Thực thu than sạch	Độ tro đá thải
1	A ₀ B ₂ C ₁ D ₂	33,75	19,80	77,14	87,89
2	A ₀ B ₂ C ₂ D ₂	34,91	20,90	78,69	88,51
3	A ₁ B ₂ C ₁ D ₂	36,31	20,60	82,16	90,17
4	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	36,51	21,60	81,57	89,82

Từ số liệu Bảng 6, xác định được điều kiện tối ưu ở A₁B₂C₁D₂, tức là: tốc độ khuấy là 1600 v/ph, nồng độ bùn quặng là 100 g/l, chi phí thuốc tập hợp là 800g/t, chi phí thuốc tạo bọt là 150 g/t. Ở điều kiện này, thực thu than sạch đạt 82,16 %, độ tro than sạch giảm đến 20,60 % và độ tro đá thải cao 90,17 %.

c. Quy hoạch thực nghiệm sản phẩm cát

Theo kết quả thí nghiệm mục 2.3.2, chọn các giá trị tối ưu của các yếu tố làm mức cơ sở: tốc độ khuấy là 1600 v/ph (X₁), nồng độ bùn quặng 100 g/L (X₂), chi phí thuốc tập hợp là 800 g/t (X₃), chi phí thuốc tạo bọt là 150 g/t (X₄).

Sau khi thí nghiệm theo kế hoạch cho trước, xác định được thực thu than sạch cho từng thí nghiệm. Từ kết quả thí nghiệm, tính toán xác định

hệ số b_i, kiểm tra mức ý nghĩa của các hệ số b_i theo tiêu chuẩn Student, kiểm tra sự thích hợp của phương trình theo tiêu chuẩn Fise được phương trình hồi quy:

$$\epsilon = 80.92 + 2.00X_1 + 0.34X_2 + 0.59X_3 + 1.50X_4 \quad (1)$$

d. Thí nghiệm tuyển nổi sản phẩm bùn tràn và than sau nghiền

Sau khi thí nghiệm với các điều kiện thí nghiệm cố định: lưu lượng khí 0.15m³/h, thời gian khuấy bùn quặng 2 phút, thời gian tiếp xúc thuốc tập hợp 1 phút và thuốc tạo bọt 10 giây, thời gian gạt bọt 3 phút, nồng độ bùn quặng là 100g/L, tốc độ khuấy là 1600 v/ph và điều kiện thí nghiệm thay đổi là chi phí thuốc tuyển xác định được chi phí thuốc tập hợp là 900g/t, chi phí thuốc tạo bọt là 200g/t và thu được than sạch có: thu hoạch là

27.35 %, độ tro là 32.8 %, thực thu là 52.38 % và độ tro đá thải đạt 85.27 %.

Sản phẩm sau nghiền trực tiếp đem tuyển nổi với các điều kiện như trên thì thu được than sạch có: thu hoạch là 35.76 %, độ tro là 24.2 %, thực thu là 78.89 % và đá thải có độ tro là 88.91 %.

3. Kết luận

Thông quá trình đập nghiền, phân cấp than trung gian trước khi tuyển nổi đã giải quyết được hai vấn đề: giải phóng các liên tinh trong than và phân cấp xử lý riêng phân cát và bùn trần, đây là giải pháp tốt để thu được than sạch có độ tro thấp và thực thu cao.

Bảng thí nghiệm tuyển nổi điều kiện, thí nghiệm thực giao và quy hoạch thực nghiệm, đã tìm ra điều kiện tuyển nổi tối ưu đối với sản phẩm cát là tốc độ khuấy là 1600 v/ph, nồng độ bùn quặng là 100 g/l, chi phí thuốc tập hợp là 800g/t, chi phí thuốc tạo bọt là 150 g/t. Ở điều kiện này, thực thu than sạch đạt 82,16 %, độ tro than sạch giảm đến 20,60 % và độ tro đá thải cao 90,17 %. Phương trình hồi quy biểu diễn ảnh hưởng của các yếu tố đến kết quả tuyển nổi:

$$\varepsilon = 80.92 + 2.00X_1 + 0.34X_2 + 0.59X_3 + 1.50X_4 \quad (2)$$

Sau khi tiến hành thí nghiệm tuyển nổi với sản phẩm bùn trần đã thu được than sạch có thu hoạch là 27,35 %, độ tro là 32,80 %, thực thu là 52,38 %. Đối với than trung gian sau đập nghiền trực tiếp đi tuyển nổi thu được than sạch có thu hoạch là 35,76 %, độ tro là 24,2 %, thực thu là 78,89 %.

Đá thải sau quá trình tuyển nổi than trung gian chủ yếu bao gồm các khoáng vật Thạch anh, Illite, Kaolinite và Montmorillonite. Đây đều là các khoáng vật có giá trị thu hồi, do đó có thể tiến thêm một bước nghiên cứu thu hồi các thành phần này, nó có ý nghĩa to lớn trong việc bảo vệ môi trường và sử dụng tổng hợp nguồn tài nguyên thiên nhiên. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trương Cao Suyền. Quy hoạch thực nghiệm [M]. Hà Nội: Trường Đại học Mỏ-Địa chất, 2003
2. Lưu Quang Thủy (光始). 越南无烟煤中煤再工技究[D]. 宁工程技术大, 2012, 8.
3. 越南无烟煤[M]. 北京: 北京工京出版社, 2010, 8.
4. 邵霞, 雷兆敏. 提高球磨机工作效率的有效途径 [J]. 甘肃冶金, 2008. 10, (30)5: 78-80.
5. LUU Quang-Thuy, REN Rui-chen, ZHANG Qian-wei. Study on re-separation of crushed and grinded anthracitic midding coal of Vietnam's Quang Ninh [J]. The 4th International Symposium on mine safety, sponsored by Liaoning Technical University. 2012: 373~377.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper introduces the study results of using experimental methods to investigate the abilities taking back the clean coal from the intermediary bad coal after crushing and devolving by floatation. In the general the waste stones after the floatation are quartz mineral and clay mineral.

PHÂN TÍCH VÀ CẢNH BÁO...

(Tiếp theo trang 9)

Xác định được mối quan hệ tương hỗ giữa xu hướng hình thành mạng mẽ vùng nứt nẻ ở than antraxit cũng như mức độ tăng ứng suất trong khối đá mỏ với khối lượng phoi than thoát ra khi khoan lỗ khoan dự báo cho phép chuẩn xác hoá chỉ số xác định mức độ nguy hiểm về CDM ở các khu vực vỉa than và xây dựng biểu đồ phân cấp mức độ nguy hiểm về CDM ở các vỉa than antraxit. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Перспективные геомеханические схемы управления выбросо и удароопасным состоянием массива при разработке свит угольных пластов на шахтах Донецкого бассейна. Л., ВНИМИ, 1990.
2. Петухов И. М. О природе толчкообразного деформирования горного массива. Горный журнал, 1989, № 7, с. 45-48.
3. Прогноз и оценка удароопасности угольных пластов. Материалы XII международной конференции «Экология и развитие общества». Л.К. Горшков, В.Н. Монахов, Е.В. Шишкин, С. Г. Кокоев.- СПб. Сосновый бор: МАНЭБ. 2009, с.112-116.
4. Инструкция по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, склонные к горным ударам. СПб, ВНИМИ, 1999.

Người biên tập: Phùng Mạnh Đắc

SUMMARY

Found an association between the propensity to intense fracturing of anthracite, the voltage level in the array and the amount of culm drilling forecast holes; refine bump hazard and proposed a monogram for estimating bump hazard areas anthracite seams.