

# NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HÀM LƯỢNG THAN CHẤT LƯỢNG XẤU CỦA CÔNG TY THAN HÒN GAI DỰA VÀO MỨC ĐỘ GIẢI PHÓNG KẾT HẠCH

*ThS. Nguyễn Thị Phương, ThS. Nguyễn Thị Mai, ThS. Vũ Thị Ánh Tuyết  
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh*

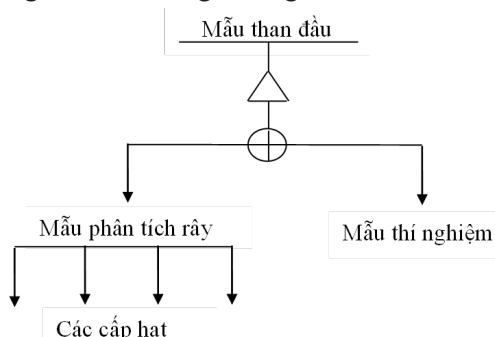
**Tóm tắt:** Hiện nay, lượng than xấu có giá trị sử dụng thấp tại các khai trường chiếm một tỷ lệ tương đối cao, đã ảnh hưởng không nhỏ đến quá trình sản xuất, kinh doanh của các doanh nghiệp khác thác, chế biến than. Loại than này có giá thành thấp, khó tiêu thụ, lưu kho lâu, tồn diện tích kho bãi... Để nâng cao giá trị sử dụng than chất lượng xấu, cần nghiên cứu những tính chất cơ bản của than, chú trọng tới mức độ giải phóng kết hạch trong than, từ đó đưa ra phương án tuyển phù hợp. Trong nội dung bài báo, nhóm tác giả đã đưa ra kết quả nghiên cứu mức độ giải phóng kết hạch của than ở cấp hạt <3 mm và <1 mm, cũng như chế độ tuyển tối ưu đối với mẫu than nghiên cứu.

**Từ khóa:** Kết hạch, than xấu, tuyển đãi, tuyển nổi.

## 1 Những tính chất cơ bản của mẫu nghiên cứu

### 1.1 Gia công mẫu

Mẫu than được lấy tại Công ty than Hòn Gai theo tiêu chuẩn Việt Nam, đảm bảo số lượng và tính đại diện, gồm hai loại: Than trung gian (M1); và than cám 7 (M2). Than được hong khô tự nhiên và tiến hành gia công, chuẩn bị độ hạt thích hợp cho giai đoạn tuyển tại Phòng Thực hành tuyển khoáng – Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh. Sơ đồ gia công mẫu như hình 1.



Hình 1: Sơ đồ gia công mẫu than đầu

Mẫu sau khi phân chia được phân tích rây

nhằm xác định thành phần độ hạt.

### 1.2 Phân tích thành phần độ hạt và thành phần tỷ trọng của mẫu nghiên cứu

Kết quả phân tích rây trình bày trong bảng 1.

**Bảng 1: Thành phần độ hạt mẫu đầu**

M1			M2		
Cấp hạt, mm	$\gamma$ , %	A, %	Cấp hạt, mm	$\gamma$ , %	A%
+50	8,03	92,86	+15	2,4	85,14
35-50	2,42	92,36			
15-35	7,61	86,28			
6-15	12,04	81,93	6-15	14,04	82,58
3-6	8,31	74,86	3-6	11,02	72,65
1-3	13,49	67,75	1-3	17,91	64,87
0,5-1	8,31	59,68	0,5-1	8,81	36,48
-0,5	39,79	44,60	-0,5	45,82	35,81
Cộng	100,00	64,19	Cộng	100	52,88

Tiến hành phân tích chìm nổi (PTCN) đối với các cấp hạt để sơ bộ đánh giá tính khả tuyển của than đầu. Kết quả phân tích được trình bày trong bảng 2, 3. Ở đây:  $\gamma$  – thu hoạch, %; A – độ tro, %;  $A_{\text{cộng}} = \sum \gamma_i A_i / 100$ , %.

**Bảng 2: Thành phần tỷ trọng than các cấp hạt của M1**

Cấp hạt, mm	+50		35-50		15-35		6-15		3-6		1-3	
	$\gamma$ , %	A, %	$\gamma$ , %	A, %	$\gamma$ , %	A, %	$\gamma$ , %	A, %	$\gamma$ , %	A, %	$\gamma$ , %	A, %
-1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	3,43	6,80	7,02	13,42	6,73	21,41	5,75
1,6-1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	6,25	0,40	31,14	0,78	23,75	1,22	27,89
1,7-1,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16	34,89	1,42	35,26	1,73	37,09
1,8-2,0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11	50,97	1,99	49,35	2,74	46,24	2,83	45,48
+2	100,00	92,86	100,00	92,36	95,21	89,88	89,65	89,17	81,64	88,20	72,81	88,25
Cộng	100,00	92,86	100,00	92,36	100,00	86,28	100,00	81,93	100,00	74,86	100,00	67,75

**Bảng 3: Thành phần tỷ trọng than các cấp hạt của M2**

Cấp hạt, mm Cấp tỷ trọng	+15		6-15		3-6		1-3	
	γ, %	A, %	γ, %	A, %	γ, %	A, %	γ, %	A, %
-1,6	2,42	12,41	7,87	9,76	16,75	9,45	24,08	7,66
1,6-1,7	0,00	0,00	0,63	36,78	1,69	30,35	1,09	32,77
1,7-1,8	0,00	0,00	1,08	35,42	2,02	45,79	1,44	37,46
1,8-2,0	1,57	41,08	0,21	34,99	2,40	51,05	2,75	44,92
+2	96,01	87,69	90,21	89,93	77,14	88,68	70,64	86,20
Cộng	100,00	85,14	100,00	82,58	100,00	72,65	100,00	64,87

Lập bảng phân tích chìm nổi (PTCN) than các cấp hạt của mỗi mẫu, kết quả cho trong bảng 4, 5.

**Bảng 4: Kết quả PTCN than các cấp hạt của M1**

Cấp hạt, mm Cấp tỷ trọng	+50		35-50		15-35		6-15		3-6		1-3	
	Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi	
	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %
-1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	3,38	3,43	6,8	7,02	13,42	6,73	21,41	5,75
1,6-1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68	3,66	7,2	8,36	14,2	7,67	22,63	6,94
1,7-1,8	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68	3,66	8,36	12,04	15,62	10,17	24,36	9,08
1,8-2,0	0,00	0,00	0,00	0,00	4,79	14,62	10,35	19,22	18,36	15,56	27,19	12,87
+2	100,0	92,86	100,0	92,36	100,0	86,28	100,0	81,93	100,0	74,86	100,0	67,76

**Bảng 5: Kết quả PTCN than các cấp hạt của M2**

Cấp hạt, mm Cấp tỷ trọng	+15		6-15		3-6		1-3	
	Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi		Lũy tích phần nổi	
	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %	Σγ, %	A, %
-1,6	2,42	12,41	7,87	9,76	16,75	9,45	24,08	7,66
1,6-1,7	2,42	12,41	8,50	11,76	18,44	11,37	25,17	8,75
1,7-1,8	2,42	12,41	9,58	14,43	20,46	14,76	26,61	10,30
1,8-2,0	3,99	23,69	9,79	14,87	22,86	18,57	29,36	13,54
+2	100,00	85,14	100,00	82,58	100,00	72,65	100,00	64,87

Nhận xét:

- Than trung gian (M1):

+ Cấp hạt +35 mm chiếm khoảng 10% với độ tro trên 92%, đủ điều kiện thải bỏ;

+ Cấp hạt từ 1-35 mm phân bố với tỷ lệ trọng lượng tương đối đồng đều;

+ Cấp hạt -0,5 mm chiếm tỷ lệ trọng lượng cao nhất, gần 40% với độ tro thấp nhất;

+ Thu hoạch tập trung chủ yếu ở cấp tỷ trọng nhỏ nhất và lớn nhất, căn cứ vào tính khả tuyển thì than nghiên cứu thuộc loại dễ tuyển.

- Than cám 7 (M2):

+ Cấp hạt từ 1-15 mm phân bố với tỷ lệ trọng lượng tương đối đồng đều;

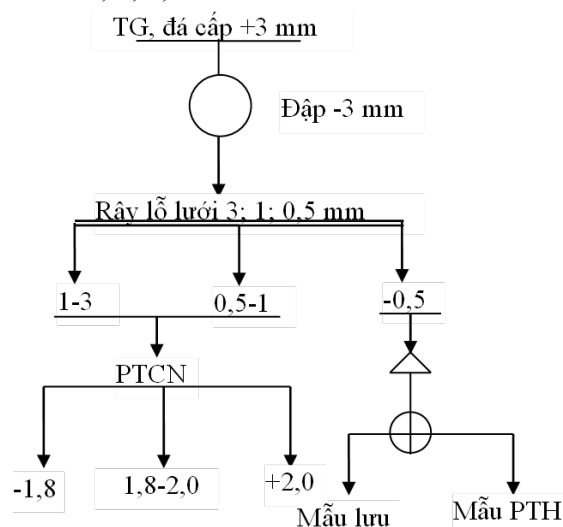
+ Cấp hạt -0,5 mm chiếm tỷ lệ trọng lượng cao nhất, gần 46% với độ tro thấp nhất;

+ Thu hoạch tập trung chủ yếu ở cấp tỷ trọng nhỏ nhất và lớn nhất, căn cứ vào tính khả tuyển thì than nghiên cứu thuộc loại dễ tuyển.

**2 Nghiên cứu mức độ giải phóng kết hạch của trung gian và đá trong mẫu nghiên cứu**

Muốn xử lý than trung gian và than cám 7 có hiệu quả cần đập nhỏ than để nghiên cứu mức độ giải phóng kết hạch trong mẫu. Trong nghiên cứu này đã thí nghiệm mức độ giải phóng kết hạch khi đập nhỏ cấp tỷ trọng +2,0 (đá) và cấp tỷ trọng 1,8-2,0 (trung gian – TG) trong than trung gian và than cám 7.

Phần TG và đá cấp hạt 15-35 mm; 6-15 mm; 3-6 mm sau khi tiến hành phân tích chìm nổi qua các tỷ trọng từ 1,6-2,0, các sản phẩm 1,8-2,0 và +2,0 được đập xuống -3 mm bằng máy đập hàm trong phòng thí nghiệm. Sản phẩm sau khi đập tiến hành phân tích rây qua các lưới có kích thước lỗ lưới 3; 1; 0,5 mm theo sơ đồ hình 2.



Hình 2: Sơ đồ thí nghiệm đập cấp tỷ trọng +1,8 thuộc cấp hạt +3 mm xuống -3 mm

“Đá, TG” cấp tỷ trọng +1,8 thuộc cấp hạt +3 mm đưa đập xuống -3 mm, sau đó đưa phân tích rây. Kết quả thí nghiệm được ghi trong bảng 6.

**Bảng 6: Thành phần độ hạt sản phẩm đập**

Cấp hạt, mm	M 1		M 2	
	$\gamma$ , %	Lũy tích, %	$\gamma$ , %	Lũy tích, %
1-3	55,40	55,40	54,20	54,20
0,5-1	24,10	79,50	23,30	77,50
-0,5	20,50	100,00	22,50	100,00
Cộng	100,00		100,00	

Trong đó:  $\gamma$  – thu hoạch từng cấp tỷ trọng so với “đá, TG”;  $\gamma_{km}$  – thu hoạch từng cấp tỷ trọng so với “đá, TG” không kể mùn.

Các cấp hạt sau khi phân tích rây đưa phân tích chìm nổi qua các tỷ trọng 1,8 và 2,0. Kết quả thí nghiệm được ghi trong bảng 7. Nhận xét:

- Sau khi đập, lượng mùn tạo ra tương đối lớn, lần lượt là 20,5 và 22,5% đối với M1 và M2;
- Lượng than sạch được giải phóng ra lần

lượt là 21,54 và 21,89%, có kể mùn đối với M1 và M2, lượng than sạch tạo ra do giải phóng kết hạch không nhiều do một phần lượng than này vỡ vụn tạo mùn.

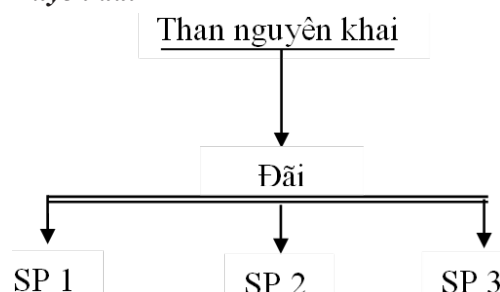
**Bảng 7: Kết quả PTCN sản phẩm đập “Đá, TG” các cấp hạt sau khi đập xuống -3 mm**

Cấp tỷ trọng	M1			M2		
	Trước đập	Sau đập		Trước đập	Sau đập	
	$\gamma$ , %	$\gamma_{km}$ , %	$\gamma$ , %	$\gamma$ , %	$\gamma_{km}$ , %	$\gamma$ , %
-1,8	0,00	27,1	21,54	0,00	28,24	21,89
1,8-2,0	1,97	50,21	39,92	1,21	48,95	37,94
+2,0	88,78	22,69	18,04	85,47	22,81	17,68
Mùn			20,50			22,50
Cộng		100,00	100,00		100,00	100,00

### 3 Nghiên cứu tuyển than chất lượng xấu của công ty than hòn gai

Căn cứ vào kết quả PTCN để đánh giá tính khả tuyển của mẫu, thấy rằng mẫu than nghiên cứu có tính khả tuyển là dễ tuyển, do đó có thể tuyển bằng phương pháp trọng lực (tuyển trên bàn đãi). Tuy nhiên, cả hai mẫu nghiên cứu đều có lượng hạt nhỏ -0,5 mm chiếm một tỷ lệ trọng lượng lớn với độ tro nhỏ, điều đó cho thấy cần phải giải phóng liên kết để thu được than chất lượng cao, cần nghiên cứu tuyển bằng phương pháp tuyển nổi [1].

#### 3.1 Tuyển đãi



Hình 3: Sơ đồ tuyển đãi

Mẫu đưa vào thí nghiệm là M1 (đã loại cấp hạt +35 mm) và M2 (đã được đập xuống cỡ hạt -3 mm). Mỗi mẫu ban đầu chạy thí nghiệm được lấy 2 lần mẫu từ các ngăn hứng sản phẩm để đem phân tích các chỉ tiêu. Than sau khi đập xuống -3 mm tiến hành tuyển trên bàn đãi phòng thí

nghiệm. Sơ đồ thí nghiệm đãi theo hình 3.

\* *Thí nghiệm ảnh hưởng của góc nghiêng mặt bàn*

Điều kiện thí nghiệm:

- Các thông số không đổi:
- + Khối lượng mẫu: Q = 1,5 kg;
- + Chiều dài hành trình mặt bàn: S = 10 mm;
- + Chi phí nước tải, chi phí nước rửa;
- + Tần số dao động mặt bàn: 320 lần/phút.

- Thay đổi giá trị góc nghiêng mặt bàn lần lượt là:  $\alpha = 2^\circ; 3^\circ; 4^\circ$ ; góc nghiêng tối ưu xác định được là  $3^\circ$ .

\* *Thí nghiệm ảnh hưởng của biên độ dao động mặt bàn*

Điều kiện thí nghiệm:

- Các thông số không đổi:
- + Khối lượng mẫu: Q = 1,5 kg;
- + Góc nghiêng mặt bàn:  $\alpha = 3^\circ$ ;
- + Chi phí nước tải, chi phí nước rửa;
- + Tần số dao động mặt bàn: 320 lần/phút.

- Thay đổi giá trị biên độ dao động chiều dài hành trình mặt bàn lần lượt là: S = 10 mm; 12 mm; 14 mm; biên độ dao động mặt bàn tối ưu là 12 mm.

Kết quả tuyển tối ưu được cho trong bảng 8.

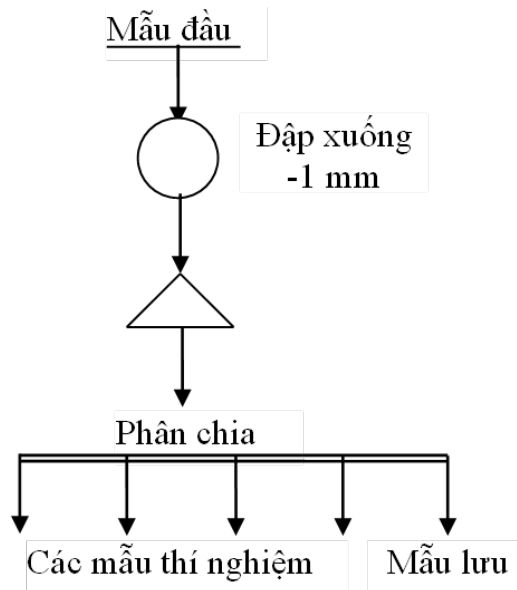
**Bảng 8: Kết quả thí nghiệm tuyển trên bàn đãi**

M 1			M2		
Sản phẩm	$\Sigma\gamma, \%$	A, %	Sản phẩm	$\Sigma\gamma, \%$	A, %
1	52,63	82,09	1	48,42	74,99
2	24,56	43,53	2	34,34	38,15
3	22,81	33,26	3	17,24	24,15
Cộng	100,00	61,48	Cộng	100,00	53,57

*Nhận xét:* Căn cứ vào kết quả tuyển đãi, thấy rằng: Độ tro đá thải đủ điều kiện thải bỏ, nhưng độ tro than sạch còn tương đối cao, đối với than trung gian (M1), sau khi tuyển đãi thu được than sạch tương đương với cám 6a với thu hoạch gần 23%, còn đối với than M2 để thu được than sạch tương đương với cám 6a thì thu hoạch khoảng 50%.

### 3.2 Tuyển nổi

Do đặc điểm mẫu nghiên cứu có lượng mùn nguyên sinh nhiều (trên 40%), độ tro cao (trên 40%), mặt khác khi tuyển trên bàn đãi chỉ thu được than sạch tương đương với than cám 6 nên mẫu cần được đập nhỏ xuống -1 mm, sau đó đưa đi tuyển nổi để tận thu than sạch triệt để hơn. Mẫu thí nghiệm tuyển nổi là sản phẩm than trung gian (M1) đã loại cấp +35 mm và than cám (M2), được chuẩn bị theo sơ đồ hình 4.



Hình 4: Sơ đồ chuẩn bị mẫu thí nghiệm tuyển nổi

Để tiến hành tuyển nổi, mẫu than đã sử dụng thuốc tập hợp là dầu không cực và thuốc tạo bọt là dầu thông [2]. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tuyển nổi than, trong đó có các yếu tố chính sau [3]:

- Loại thuốc tập hợp và chi phí thuốc tập hợp;
- Chi phí thuốc tạo bọt;
- Nồng độ pha rắn trong bùn đầu đưa vào tuyển nổi;
- Thời gian khuấy tiếp xúc bùn với thuốc tuyển.

Sau khi tiến hành thí nghiệm tìm được điều kiện tuyển nổi tối ưu đối với mẫu nghiên cứu. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi cho trong bảng 9.

**Bảng 9: Kết quả thí nghiệm tuyển nổi**

Điều kiện thí nghiệm cố định	Điều kiện thí nghiệm thay đổi	Điều kiện tuyển nổi tối ưu	M 1				M 2			
			Tên sản phẩm	$\Sigma\gamma$ , %	A, %	Thực thu phần cháy	Tên sản phẩm	$\Sigma\gamma$ , %	A, %	Thực thu phần cháy
Loại thuốc tập hợp	Chi phí thuốc tập hợp	Chi phí thuốc tập hợp: 800g/t	Than sạch	34,56	13,16	76,91	Than sạch	43,44	13,83	79,66
Loại thuốc tạo bọt	Chi phí thuốc tạo bọt	Chi phí thuốc tạo bọt: 100 g/t	Bùn thải	65,44	86,23		Bùn thải	56,56	83,10	
Gạt đến hết bọt	Thời gian khuấy tiếp xúc	Thời gian khuấy tiếp xúc: 3 phút	Bùn đầu	100,00	60,98		Bùn đầu	100,00	53,01	
	Nồng độ pha rắn	Nồng độ pha rắn: 150g/l								

Nhận xét: Căn cứ vào kết quả tuyển nổi thấy rằng:

- Có thể thu được than sạch chất lượng cao, tương đương than cám 3b với thực thu gần 80% [4]. Như vậy, sau khi đập nhỏ, một lượng lớn than sạch được giải phóng khỏi kết hạch, lượng mùn tạo ra ít, phù hợp với kết quả phân tích chìm nổi mẫu than ban đầu;

- Độ tro đá thải cao hơn khi tuyển đãi, như vậy sau khi đập nhỏ vẫn có một lượng than được giải phóng ra khỏi đá.

#### 4 Kết luận

Với mẫu nghiên cứu là than trung gian và

than cám 7 của Công ty than Hòn Gai, khi đập xuống -3 mm đem tuyển đãi có thể thu được than sạch tương đương với cám 6a, nhưng khi đập xuống -1 mm đem tuyển nổi có thể thu được than sạch tương đương với than cám 3b với thực thu phần cháy khoảng 80%. Như vậy, muốn nâng cao chất lượng than xấu cần giải phóng kết hạch của chúng. Tuy nhiên, trong thực tế còn phụ thuộc vào trữ lượng, thực tế sử dụng các sản phẩm than trung gian và than cám 7 cũng như phương án kinh tế khi đầu tư vào dây chuyền nghiền, tuyển nổi.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Phạm Hữu Giang.** Tình hình sản xuất và tuyển than ở Việt Nam. *Trường Đại học Mỏ - Địa Chất*, 2008.
2. **Lưu Quang Thủy, Trần Thị Vân.** Nghiên cứu xác định độ hạt tối ưu đưa tuyển nổi mùn than. *Hội nghị KHKT Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh lần thứ V*, 2018.
3. **Trần Văn Lùng.** Nghiên cứu tính khả tuyển. *NXB Giao thông vận tải*, 2003.
4. TCVN 8910:2020 Than thương phẩm – Yêu cầu kỹ thuật.