

NGHIÊN CỨU TUYỂN THAN Bùn VÙNG HÒN GAI BẰNG MÁY TUYỂN NỔ JAMESON

TS. PHẠM VĂN LUẬN

Trường Đại học Mở-Địa chất

Thiết bị Jameson được đánh giá là có nhiều ưu điểm hơn so với các máy tuyển nổi cột khác khi tuyển nổi bùn than; máy tuyển này đã được sử dụng rộng rãi trong các xưởng tuyển than ở các nước trên thế giới [1]. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến kết quả tuyển nổi bùn than bằng máy tuyển Jameson [2], [3], [4], [5].

Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số cấu tạo và công nghệ đến kết quả tuyển nổi bùn than vùng Hòn Gai trên máy tuyển Jameson. Kết quả nghiên cứu sẽ là tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo, nhằm hoàn thiện các chế độ công nghệ tuyển và các thông số cấu tạo của thiết bị Jameson khi tuyển nổi bùn than; để có thể sớm đưa thiết bị này vào thực tế tuyển than tại Việt Nam.

1. Mẫu và thiết bị nghiên cứu

1.1. Mẫu thí nghiệm

Mẫu nghiên cứu là than bùn cấp hạt -1 mm được lấy tại Công ty than Hòn Gai, tính chất của mẫu cho ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần độ hạt của mẫu nghiên cứu

Cấp hạt, mm	Than Hòn Gai	
	γ , %	A, %
+1	1,59	35,14
0,5÷1	13,48	39,87
0,2÷0,5	13,34	29,5
0,1÷0,2	10,93	21,62
0,074÷0,1	1,61	23,11
- 0,074	59,05	42,72
Cộng	100	37,83

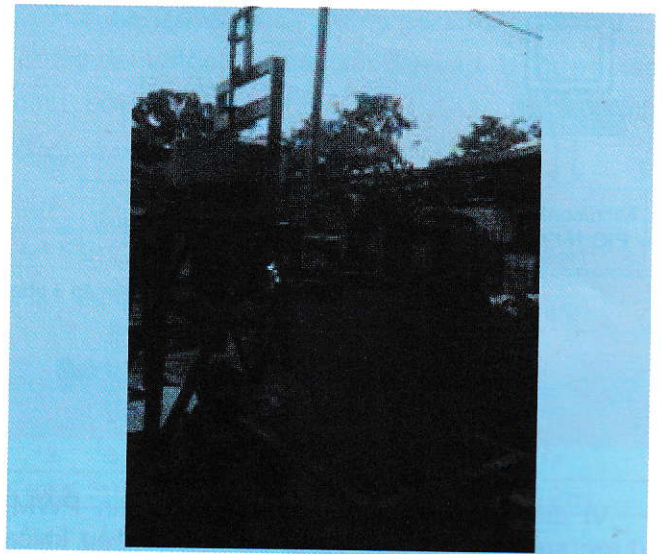
Từ kết quả phân tích tính chất của các mẫu nghiên cứu nhận thấy:

❖ Cấp hạt +1 mm và 0,074÷1 mm trong mẫu nghiên cứu chiếm tỷ lệ không đáng kể. Còn cấp hạt -0,074 mm chiếm tỷ lệ cao nhất trong mẫu nghiên cứu;

❖ Độ tro của mẫu nghiên cứu nằm trong khoảng từ 37 % đến 38 %, độ tro không phân bố đều theo cấp hạt mà chỉ tập trung chủ yếu vào cấp hạt -0,074 mm và +0,5 mm. Độ tro cấp hạt -0,074 mm có giá trị lớn nhất (42,72 %).

1.2. Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị nghiên cứu là một ngăn hình trụ có chiều cao 1300 mm, đường kính 540 mm và thể tích 200. Bên trong có lắp ống đi xuống và ống phun bùn. Ống đi xuống có chiều dài 1000 mm và có đường kính lần lượt là 90; 110; 130 và 150 mm. Ống đi xuống có thể nâng lên hoặc hạ xuống so với ngăn máy. Ống phun bùn có chiều dài 800 mm và có đường kính lần lượt là 20; 30; 40 và 50 mm, ống phun bùn cũng có thể nâng lên hoặc hạ xuống so với ngăn máy. Đầu phun bùn có đường kính lần lượt là 19; 17; 15 và 13 mm, dạng lỗ hình tròn và hình vành khăn. Hình ảnh của máy thể hiện trên H.1.



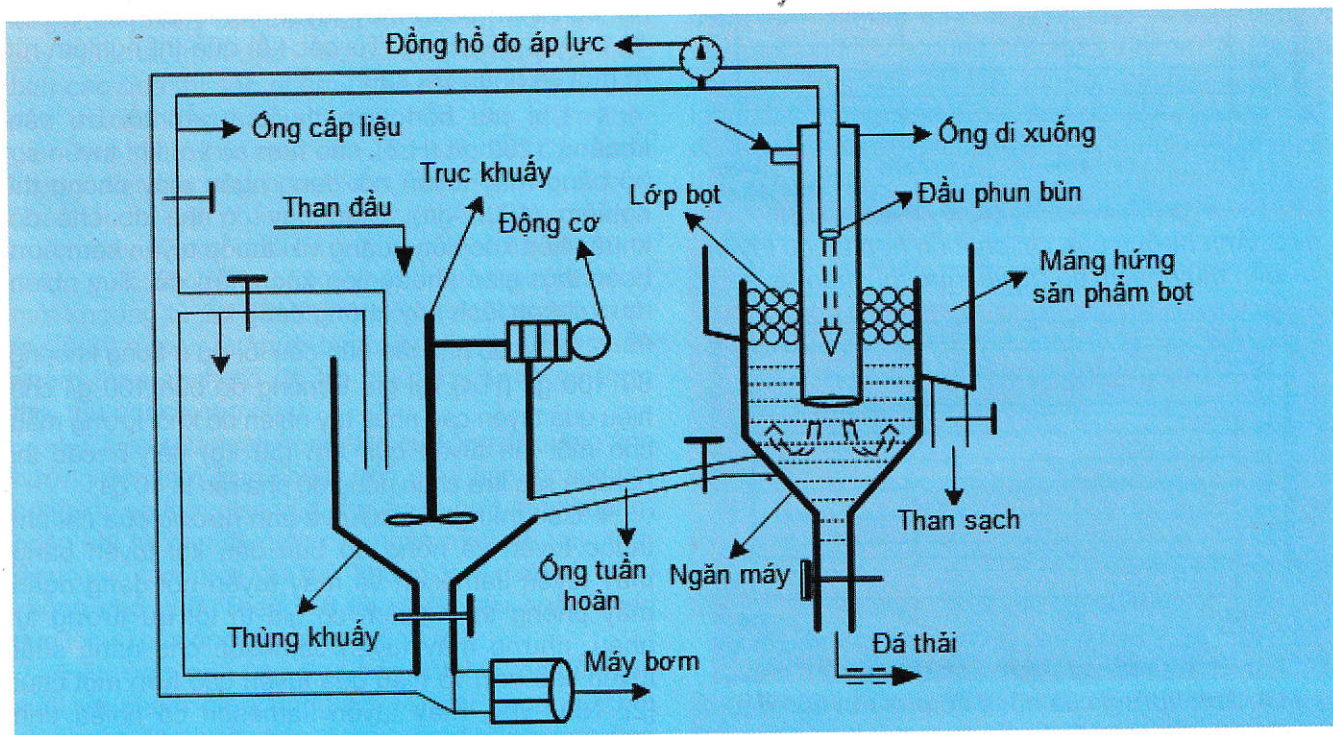
H.1. Thiết bị thí nghiệm

2. Phương pháp thí nghiệm và đánh giá kết quả

Các thí nghiệm được thực hiện một lần trên máy tuyển Jameson với các điều kiện về công

nghe và cấu tạo nêu trong Bảng 2. Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp truyền thống, nghĩa là cố định các thông số khác ngoài thông số

được khảo sát. Thông số tối ưu của thí nghiệm trước được sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo. Sơ đồ thiết bị thí nghiệm thể hiện như hình H.2.



H.2. Sơ đồ thiết bị thí nghiệm tuyển than bùn bằng máy Jameson

Bảng 2. Các thông số khảo sát

Chế độ công nghệ	Khoảng biến thiên	Các thông số cấu tạo	Giá trị tối ưu
Chi phí thuốc tuyển, g/t	800; 1000; 1200; 1400	Chiều sâu ngập trong bùn của ống đi xuống, mm	450; 500; 550; 600
Nồng độ pha rắn, g/l	60; 80; 100 và 120	Đường kính ống đi xuống, mm	90; 110; 130; 150
Lưu lượng cấp liệu, l/s	2,31; 2,52; 2,73; 2,94	Đường kính ống phun bùn, mm	50; 40; 30; 20
Áp lực cấp liệu, atm	0,95; 1; 1,05; 1,1; 1,15	Đường kính đầu phun bùn, mm	19; 17; 15; 13
Chiều cao mức bùn, mm	30; 60 và 90	Khoảng cách từ mặt bùn đến đầu phun bùn, mm	120; 90; 60; 30

Trình tự thí nghiệm tuyển nổi bùn than bằng máy tuyển Jameson như sau:

- ❖ Đổ 300 l nước vào thùng khuấy và 200 l nước vào ngăn máy tuyển (khi tính nồng độ pha rắn của bùn đầu tính với 500 l nước);

- ❖ Đưa một lượng than khô cấp hạt -1 mm có khối lượng phù hợp với nồng độ định nghiên cứu và khuấy đều, sau đó cấp hỗn hợp thuốc tuyển vào thùng và khuấy 5 phút;

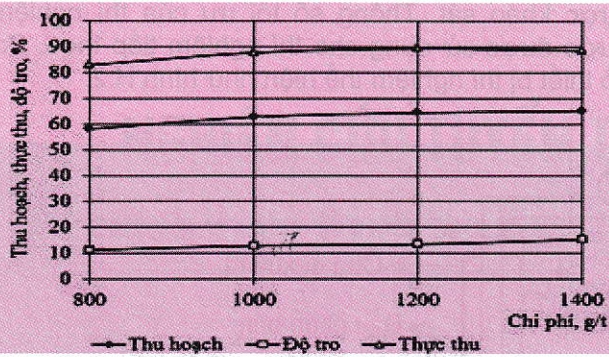
- ❖ Khi bắt đầu bơm bùn từ thùng khuấy sang ngăn máy tuyển thì mở van tuần hoàn giữa thùng khuấy và ngăn máy để tạo thành hai bình thông nhau, van này có tác dụng điều chỉnh chiều cao mức bùn trong ngăn máy và tuần hoàn bùn;

- ❖ Tiếp tục bơm bùn từ thùng khuấy sang ngăn máy tuyển, quá trình tuyển được kết thúc khi ngăn máy tuyển hết bột;

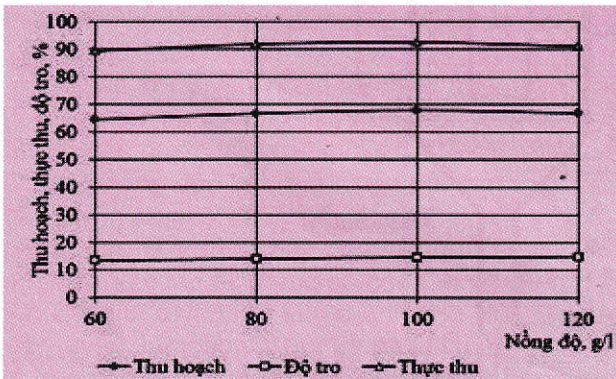
- ❖ Khi dừng máy thì sản phẩm còn lại trong thùng khuấy và sản phẩm ngăn máy được gộp lại thành sản phẩm đá thải.

Các sản phẩm than sạch và đá thải của từng thí nghiệm được sấy khô, cân xác định trọng lượng và lấy mẫu phân tích độ tro.

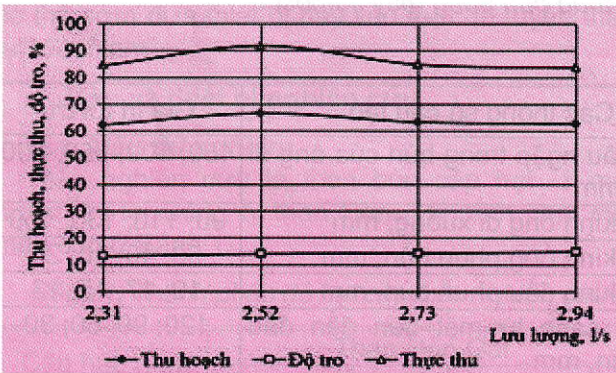
Hiệu quả của các thí nghiệm được đánh giá qua các thông số sau đây: than sạch có độ tro (A) dưới 15 % đồng thời có thu hoạch (γ) và thực thu (ϵ) cao nhất, còn sản phẩm đá thải có độ tro trên 70 %.



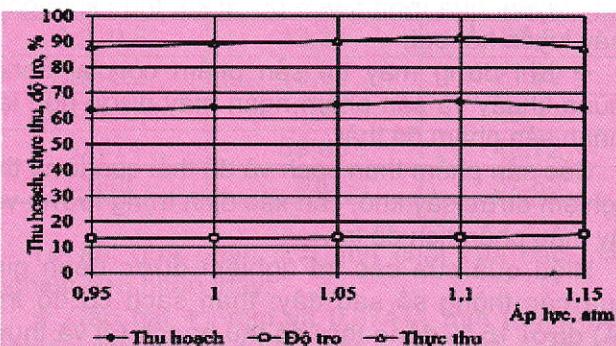
H.3. Ảnh hưởng của chi phí hỗn hợp thuốc tuyển đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



H.4. Ảnh hưởng của nồng độ pha rắn bùn đầu đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



H.5. Ảnh hưởng của lưu lượng bùn cấp liệu đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



H.6. Ảnh hưởng của áp lực cấp liệu đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch

3. Kết quả thí nghiệm và bàn luận

Các kết quả thí nghiệm về ảnh hưởng của các thông số công nghệ và cấu tạo đến kết quả tuyển nổi bùn than bằng máy tuyển Jameson cho ở các đồ thị H.3 đến H.12. Từ các kết quả thí nghiệm rút ra một số nhận xét sau:

- Chi phí hỗn hợp thuốc tuyển tối ưu vào khoảng 1200 g/t (H.3), cao hơn so với khi tuyển sơ bộ bằng máy tuyển nổi dạng ngăn máy phòng thí nghiệm (1000 g/t). Điều này có thể do chế độ khuấy tiếp xúc bùn quặng với thuốc tuyển kém hơn hoặc thời gian khuấy tiếp xúc chưa đủ. Tuy nhiên mức chênh lệch này không đáng kể;

- Nồng độ pha rắn bùn đầu tối ưu ở trong khoảng 80÷100 g/l (H.4). Tại giá trị nồng độ bùn 100 g/l cho hiệu quả tuyển cao nhất, tuy nhiên do khối lượng mẫu cho một lần tuyển quá lớn (50 kg) nên ở các thí nghiệm sau lựa chọn nồng độ pha rắn là 40 g/l;

- Các thí nghiệm cứu về ảnh hưởng của chi phí thuốc tuyển và nồng độ bùn đầu khi tuyển bằng máy tuyển Jameson và máy tuyển nổi dạng ngăn máy phòng thí nghiệm có giá trị tối ưu tương tự nhau, nhưng máy tuyển Jameson cho năng suất tuyển cao hơn và hiệu quả tuyển cao hơn một chút [2]. Như vậy, máy tuyển Jameson có nhiều tính năng ưu việt hơn so với máy tuyển dạng ngăn máy khi tuyển nổi bùn than ở cùng chế độ công nghệ;

- Lưu lượng bùn cấp liệu tỷ lệ thuận với tốc độ phun bùn và số lượng bóng khí được tạo thành trong ống đi xuống. Để máy làm việc tốt thì số lượng bóng khí được tạo ra không lớn quá hoặc nhỏ quá, vì vậy lưu lượng bùn cấp liệu có giá trị tối ưu. Trong quá trình thí nghiệm đã xác định được lưu lượng bùn tối ưu là 2,52 l/s (H.5). Lưu lượng bùn còn ảnh hưởng đến năng suất của máy, lưu lượng bùn tăng thì năng suất của máy tuyển tăng nhưng nếu tăng quá mức thì ống phun bùn và ống đi xuống dễ bị tắc;

- Giá trị áp lực cấp liệu trong nghiên cứu này được đo ở vị trí trước khi bùn đi vào ống phun bùn (xem H.2). Áp lực cấp liệu ảnh hưởng đến tốc độ phun bùn, số lượng bóng khí siêu mịn và mức độ khuấy trộn bùn với bóng khí. Áp lực cấp liệu vào máy tăng lượng không lùa vào ống đi xuống nhiều hơn làm tăng số lượng bóng khí. Áp lực cấp liệu tăng thì tốc độ dòng bùn vào ngăn máy tăng, làm cho quá trình khuấy trộn giữa bóng khí và hạt khoáng xảy ra mảnh liệt hơn. Tuy nhiên nếu áp lực cấp liệu quá lớn dễ làm cho lớp bọt kém yên tĩnh hơn và ống đi xuống dễ bị tắc. Ngược lại áp lực cấp liệu thấp, trong máy sẽ thiếu bóng khí và khả năng khuấy trộn kém làm giảm hiệu quả tuyển. Theo kết quả thí nghiệm H.6 thì giá trị áp lực cấp liệu tối ưu là 1,1 at;

❖ Để điều chỉnh chiều dày lớp bột và chất lượng của sản phẩm bột thì có thể điều chỉnh chiều cao mức bùn trong ngăn máy tuyển. Mức bùn trong ngăn máy càng thấp thì chiều dày lớp bột lại càng lớn, sản phẩm bột có chất lượng tốt hơn nhưng gây mất mát than sạch vào đá thải. Ngược lại mức bùn cao quá thì sản phẩm ngăn máy có thể tự tràn vào máng hứng sản phẩm bột và làm giảm thời gian làm giàu thứ sinh của lớp bột dẫn đến chất lượng của sản phẩm bột kém hơn. Nếu mức bùn quá thấp thì sản phẩm bột không thể tự tràn ra khỏi ngăn máy. Trong quá trình thí nghiệm đã xác định được mức bùn tối ưu cách mép trên của ngăn máy một khoảng từ 30 đến 90 mm (H.7). Chọn giá trị tối ưu là 30 mm vì tại mức bùn này vẫn thu được sản phẩm than sạch có độ tro dưới 15 % và có thực thu, thu hoạch cao nhất;

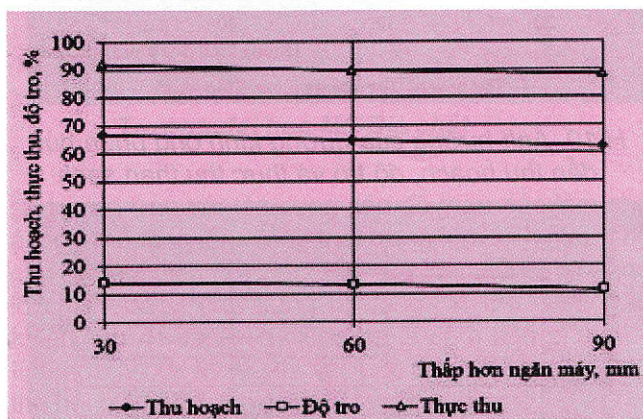
❖ Chiều sâu ngập trong bùn của ống đi xuống ảnh hưởng đến thời gian khuấy trộn giữa hạt khoáng với bóng khí và thời gian vận chuyển tổ hợp hạt khoáng-bóng khí từ ống đi xuống ra ngăn máy. Vì vậy, thời gian này cần phải đủ lớn không lớn quá và cũng không nhỏ quá. Theo H.8 thì chiều sâu ngập trong bùn tối ưu của ống đi xuống là 550 mm;

❖ Đường kính ống đi xuống ảnh hưởng đến xác suất va chạm giữa bóng khí và hạt khoáng cũng như mức độ khuấy trộn. Nếu tăng đường kính ống thì diện tích mặt bùn trong ống tăng dẫn đến xác suất va chạm giữa hạt khoáng với bóng khí giảm và quá trình khuấy trộn giữa bùn và bóng khí xảy ra kém hơn. Ngược lại, đường kính ống đi xuống giảm làm tăng xác suất va chạm giữa hạt khoáng với bóng khí, sự khuấy trộn xảy ra mạnh hơn. Ngoài ra đường kính ống đi xuống còn ảnh hưởng đến khả năng vận chuyển tổ hợp hạt khoáng-bóng khí từ ống đi xuống ra ngăn máy, nếu đường kính ống đi xuống quá nhỏ thì ống dễ bị tắc. Trong quá trình thí nghiệm đã tìm được đường kính ống đi xuống tối ưu là 130 mm (H.9);

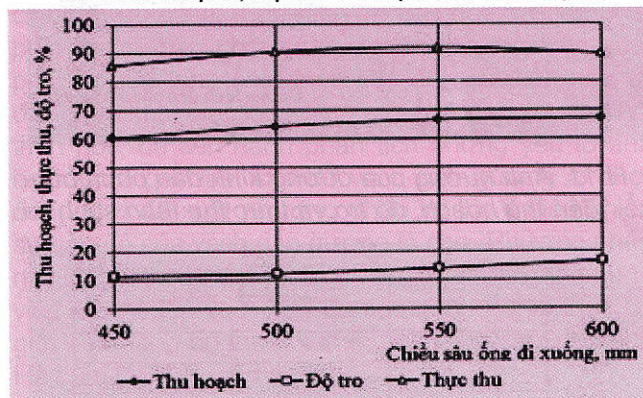
❖ Đường kính ống phun bùn và đầu phun bùn tỷ lệ nghịch với áp lực và tốc độ dòng bùn qua đầu phun bùn. Vì vậy, nó cũng ảnh hưởng đến số lượng bóng khí và khả năng khuấy trộn trong ống đi xuống. Nếu lưu lượng bùn cấp liệu không thay đổi mà đường kính ống phun bùn hoặc đầu phun giảm quá mức thì ống sẽ bị tắc, khi đó phải giảm lưu lượng bùn hoặc áp lực cấp liệu. Theo kết quả nghiên cứu (H.10 và H.11) thì đường kính ống phun bùn và đầu phun bùn tối ưu là 40 mm và 17 mm;

❖ Khoảng cách từ đầu phun bùn đến mặt bùn ảnh hưởng đến áp lực và diện tích tiếp xúc của dòng bùn lên mặt bùn. Nếu đầu phun bùn quá gần mặt bùn áp lực của dòng bùn lên mặt bùn lớn nhưng diện tích tiếp xúc của dòng bùn với mặt bùn nhỏ, bùn quặng

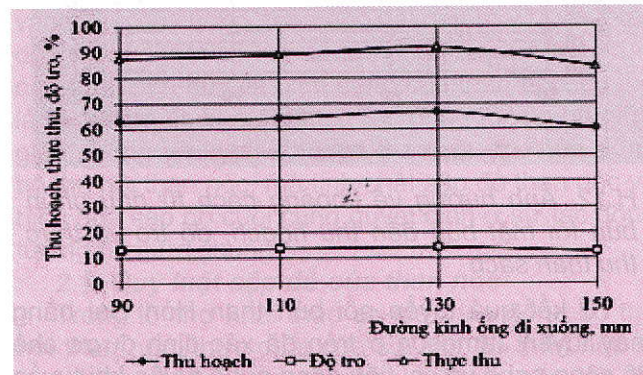
chưa được khuấy trộn đã bị dòng bùn áp lực cao đưa ra khỏi ống đi xuống. Nếu đầu phun bùn quá xa mặt bùn thì áp lực của dòng bùn lên mặt bùn thấp làm giảm hiệu quả khuấy trộn. Ngoài ra do tiết diện của dòng bùn càng ra xa đầu phun bùn thì càng lớn, vì vậy một phần của dòng bùn sẽ va chạm với thành ống đi xuống trước khi tiếp xúc với mặt bùn làm giảm khả năng khuấy trộn. Theo kết quả thí nghiệm H.12 đã xác định được khoảng cách tối ưu giữa đầu phun bùn đến mặt bùn là 90 mm.



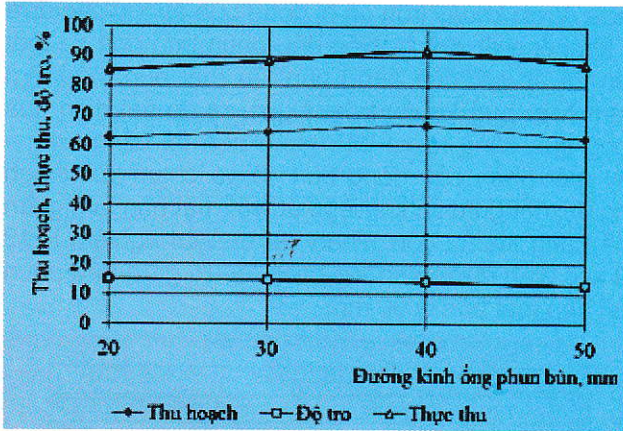
H.7. Ảnh hưởng của chiều cao mức bùn đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



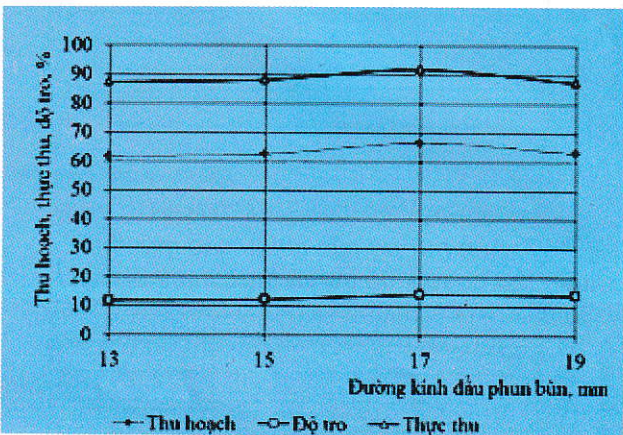
H.8. Ảnh hưởng của chiều sâu ngập trong bùn của ống đi xuống đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



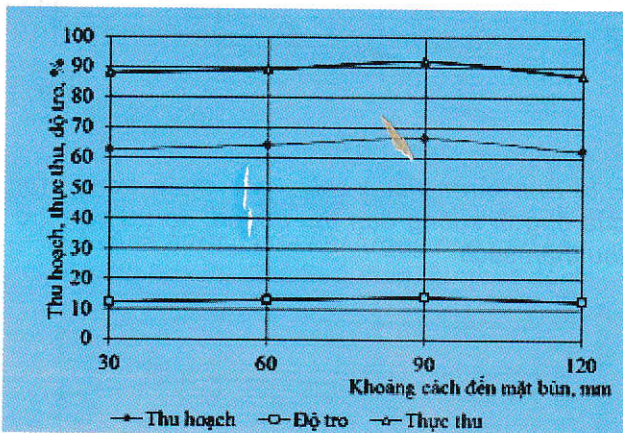
H.9. Ảnh hưởng của đường kính ống đi xuống đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



H.10. Ảnh hưởng của đường kính ống phun bùn đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



H.11. Ảnh hưởng của đường kính đầu phun bùn đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch



H.12. Ảnh hưởng về khoảng cách từ đầu phun bùn tới mặt bùn đến thu hoạch, độ tro và thực thu than sạch

Từ kết quả tuyển nổi bùn than Hòn Gai bằng máy tuyển Jameson ở trên đã xác định được chế độ công nghệ và chỉ tiêu công nghệ tuyển khi tuyển nổi bùn than bằng máy Jameson như Bảng 3 và Bảng 4.

Bảng 3. Các chế độ công nghệ tối ưu khi tuyển nổi bùn than Hòn Gai bằng thiết bị Jameson

Thông số, đơn vị	Giá trị
Chi phí thuốc, g/t	1200
Nồng độ pha rắn bùn đầu, g/l	100
Lưu lượng bùn cấp liệu, l/s	2,52
Áp lực cấp liệu, at	1,1
Chiều cao mức bùn, mm	30
Chiều sâu ống đi xuống ngập trong bùn, mm	550
Đường kính ống đi xuống, mm	130
Đường kính ống phun bùn, mm	40
Đường kính đầu phun bùn, mm	17
Khoảng cách mặt bùn đến đầu phun bùn, mm	90

Bảng 4. Kết quả tuyển nổi bùn than Hòn Gai bằng máy Jameson

Than sạch			Đá thải			Than đầu	
γ , %	A, %	ϵ , %	γ , %	A, %	ϵ , %	γ , %	A, %
66,67	14,05	91,91	33,33	84,86	8,09	100	37,65

4. Kết luận

Than bùn vùng Hòn Gai sau khi tuyển một lần bằng máy Jameson ở các điều kiện tuyển như Bảng 3 đã thu được sản phẩm than sạch có độ tro dưới 15 % với mức thực thu đạt trên 90 % và sản phẩm đá thải có độ tro trên 80 %. Từ kết quả tuyển có thể nhận thấy máy tuyển Jameson có khả năng xử lý tốt than bùn vùng Hòn Gai, nhưng cần phải tiếp tục nghiên cứu để có thể sớm áp dụng thiết bị này vào thực tế tuyển than tại Việt Nam.

Kết quả thí nghiệm tuyển nổi bùn than vùng Hòn Gai bằng thiết bị tuyển Jameson rất khả quan. Đây là một thiết bị tuyển có cấu tạo đơn giản, không có các chi tiết chuyển động, không cần máy bơm khí nén, vận hành và điều chỉnh các chế độ công nghệ tuyển khá dễ dàng... Nhưng nhược điểm cơ bản của thiết bị là để có năng suất cao cần phải bố trí nhiều ống đi xuống.

Cần tiếp tục nghiên cứu tuyển nổi bùn than trên thiết bị tuyển Jameson ở các chế độ công nghệ khác như: thời gian tuyển, gạt bột phân đoạn, ảnh hưởng của nước làm giàu thứ sinh, lập ra mối quan hệ giữa đường kính ống đi xuống và ống phun bùn với lưu lượng bùn cấp liệu (vì vấn đề này liên quan đến năng suất của máy)... để hoàn thiện công nghệ và cấu tạo máy tuyển Jameson.

Cần nghiên cứu tuyển nổi bùn than ở nhiều vùng khác nhau với máy tuyển Jameson để sớm hoàn thiện công nghệ và cấu tạo của máy cho phù hợp với điều kiện cụ thể tại Việt Nam. □

(Xem tiếp trang 9)

Việc thiết kế chúng đòi hỏi phải có những phương pháp tiếp cận riêng biệt cho từng công trình trong những điều kiện xây dựng cụ thể.

9. Kết luận

Lĩnh vực thiết kế quy hoạch, cấu tạo công trình ngầm rất phức tạp và bao gồm nhiều bài toán rất khác nhau. Tại đây, các vấn đề thiết kế không thể giải quyết đơn độc, độc lập với những bài toán liên quan khác. Lời giải của mỗi bài toán chỉ có thể trở nên hợp lý nếu chúng được xem xét trong mối quan hệ tổng thể với toàn bộ hệ thống công trình ngầm và môi trường bao quanh. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Картозия Б.А., Федунец Б.И., Шуплик М.Н. и др. Научное обоснование подземного строительства. Москва. Издательство Академии Горных Наук. 2001.
2. Попов В.Л. Проектирование строительства подземных сооружений. Москва. Издательство "Недра". 1989.
3. СНиП-II-94-80. Часть II. Глава 94. Подземные горные выработки. Москва. Строиздат. 1982. 31 стр.
4. Võ Trọng Hùng. Ổn định và bền vững công trình ngầm. Giáo trình Cao học. Trường Đại học

Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 1996. 204 trang.

5. Võ Trọng Hùng. Tối ưu hoá thiết kế xây dựng công trình ngầm và hệ thống công trình ngầm. Giáo trình Cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 1999. 203 trang.

6. Võ Trọng Hùng. Thi công giếng đứng. Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ. Hà Nội. 2012. 528 trang.

7. Võ Trọng Hùng. Công trình ngầm, không gian ngầm - Tương lai và thách thức của đô thị. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. Năm 2015. Trang 4÷8.

8. Võ Trọng Hùng. Thiết kế quy hoạch, cấu tạo công trình ngầm - Một số yêu cầu, khó khăn, điều kiện và quy trình thiết kế cơ bản. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 5. Năm 2015. Trang 1÷6.

Người biên tập: Hồ Sỹ Giao

SUMMARY

The paper offers some theory research results in the field of design for long-term plan, structure for underground construction. The paper's author also shows some principle problems for designing the plan, structure for underground construction.

NGHIÊN CỨU TUYỂN THAN...

(Tiếp theo trang 18)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Luận. Jameson - Một thiết bị tối ưu để tuyển nổi bùn than. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 4. 2013.
2. Phạm Văn Luận. Một vài kết quả nghiên cứu tuyển nổi bùn than vùng Quảng Ninh bằng máy tuyển nổi Jameson. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 2. 2015.
3. Hasan Hacifazlioglu, Ihsan Toroglu. Optimization of design and operating parameters in a pilot scale Jameson cell for slime coal cleaning, Fuel Processing Technology Vol. 88, page 731-736. 2007.
4. T. Taşdemir, B. Öteyaka và A. Taşdemir. Air entrainment rate and holdup in the Jameson cell, Minerals Engineering, Vol. 20, page 761-765. 2007.
5. J. Cowburn, G. Harbort, E. Manlapig, Z. Pokrajcic (2006), Improving the recovery of coarse coal particles in a Jameson cell, Minerals Engineering, Vol. 19, page 609-618.
6. Matis, K. A, (1995), Flotation Science and Engineering, page 331-364, CRC Press.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Jameson flotation machine has proved more advantages than other flotation columns when applied in froth flotation of coal slurry and this type of machines have been widely used in coal cleaning in many countries of the world. There are many factors that influence the results of coal slurry flotation of Jameson flotation machine. This paper presents the results of research on the effects of structural parameters and operating variables on the flotation performance of the Jameson flotation machine in case of Hòn Gai coal mud. Results of the research can be the premise for the next study, which aims to improve the technological regime and structural parameters of the Jameson flotation machine so that it can soon be put in coal cleaning practice of Vietnam.