

NGHIÊN CỨU TUYỂN NỔI Bùn THAN MỎ KHÁNH HÒA NHẪM TẬN THU THAN SẠCH

PHẠM VĂN LUẬN, LÊ VIỆT HÀ
Trường Đại học Mỏ-Địa chất
Email: phamvanluan@humg.edu.vn

1. Tổng quan

Trong quá trình khai thác than và tuyển đất đá lẫn than ở các mỏ lộ thiên luôn sinh ra bùn than chất lượng thấp, có độ tro trên 50 %. Loại bùn than này bao gồm hai loại: bùn than ở moong khai thác và bùn than sinh ra trong quá trình tuyển đất đá lẫn than. Do bùn than có chất lượng thấp, không đáp ứng được yêu cầu của các hộ tiêu thụ, nên chúng tích lũy ở các mỏ ngày càng nhiều. Bùn than từ moong khai thác có chất lượng thấp hơn và lẫn đất đá cỡ hạt trên 1 mm nên thường được các mỏ bơm trực tiếp vào các bãi thải. Còn bùn than sinh ra từ các dây chuyền tuyển đất đá lẫn than được bơm vào các bể lắng để thu hồi nước tuần hoàn, còn cặn lắng được thu gom vào các bãi thải tạm. Cách xử lý bùn than chất lượng thấp như trên gây tổn thất tài nguyên và ô nhiễm môi trường. Trong khi đó nhu cầu tiêu thụ than trong nước ngày càng cao đặc biệt là cho nhiệt điện [1], [2]. Do vậy, việc tìm ra phương án hữu hiệu để xử lý bùn than chất lượng thấp nhằm tận thu tài nguyên và giảm thiểu ô nhiễm môi trường là nhiệm vụ quan trọng của ngành than.

Để nâng cao chất lượng bùn than phương pháp tối ưu nhất là tuyển nổi. Do than thuộc nhóm kỵ nước tự nhiên nên than được tuyển nổi bằng thuốc tập hợp không cực như: dầu hỏa, dầu diezen, dầu f/o, dầu mazut,... [9]. Mỗi một loại dầu có tính tập hợp và chọn riêng khác nhau nên khi sử dụng thuốc tập hợp ở dạng hỗn hợp luôn cho kết quả tuyển tốt hơn so với dùng đơn lẻ [4], [5], [6], [10], [11], [12]. Còn thuốc tạo bọt dùng trong quá trình tuyển nổi bùn than là các loại aliphatic alcohol (rượu béo) hoặc polyglycol etc. Tương tự như thuốc tập hợp, thuốc tạo bọt cũng có hiệu quả cao hơn khi sử dụng ở dạng hỗn hợp [4], [5], [13].

Hiện nay, trong các xưởng tuyển nổi bùn than ở các nước: Mỹ; Nam Phi; Trung Quốc, Úc..., các máy tuyển nổi dạng ngăn máy được thay thế bằng

các máy tuyển nổi cột như: CPT; Microcell; Pneufлот; Jameson,... Ưu điểm chung của máy tuyển nổi cột: năng suất và hiệu suất tuyển cao hơn, chi phí tuyển và năng lượng thấp hơn, dễ dàng điều chỉnh và tự động hóa, chi phí lắp đặt và diện tích chiếm chỗ ít hơn,... [14], [15], [16]. Trong đó, máy tuyển nổi Jameson có nhiều ưu việt hơn khi tuyển bùn than. Máy tuyển Jameson có chiều cao thấp hơn so với các máy tuyển nổi cột khác, không cần sử dụng máy bơm khí nén và rất thích hợp để tuyển hạt mịn,... [7], [8].

2. Mẫu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu được lấy tại bãi tập kết bùn than của dây chuyền tuyển đất đá lẫn than (mẫu KH1) và tại bãi thải bùn than từ moong khai thác (mẫu KH2) của mỏ than Khánh Hòa. Khối lượng mỗi mẫu khoảng 2 tấn, độ ẩm của mẫu trên 20 %. Mẫu sau khi phơi khô được sàng tay qua lưới 1mm, vừa sàng vừa tiến hành bóp nhẹ phần trên lưới để tránh hiện tượng vón cục. Kết quả phân tích rây và độ tro của hai mẫu bùn than cho ở Bảng 1.

Bảng 1. Tính chất của hai mẫu bùn than Mỏ Khánh Hòa

Cấp hạt, mm	KH2		KH1	
	γ , %	A, %	γ , %	A, %
0,5÷1	5,77	69,61	2,18	52,92
0,2÷0,5	18,38	56,67	25,3	53,33
0,1÷0,2	1,14	45,57	19,75	49,63
0,074÷0,1	13,72	41,54	5,03	41,01
0,04÷0,074	6,38	41,02	8,19	40,97
-0,04	54,61	58,61	39,55	49,26
Cộng	100	55,28	100	49,35

Từ kết quả phân tích mẫu bùn than nhận thấy:
➢ Khi rây mẫu qua lưới 1 mm thì mẫu KH1 lọt

lưới hoàn toàn; mẫu KH2 còn khoảng 10 % trên lưới (cấp +1 mm), cấp hạt này là đất đá lẫn vào trong quá trình bơm bùn từ moong đến bãi thải. Cấp hạt này được loại bỏ trước khi tuyển nổi nên trong Bảng 2 không thể hiện thu hoạch cấp hạt này;

➢ Mẫu bùn than lấy từ moong (KH2) có thu hoạch và độ tro cấp hạt -0,04 mm cao hơn rất nhiều so với mẫu lấy từ dây chuyền tuyển đất đá lẫn than (KH1). Đồng thời thu hoạch và độ tro cấp +0,5 mm của mẫu KH2 cũng lớn hơn nhiều. Chứng tỏ mẫu KH2 chứa nhiều bùn sét và đất đá tạp ở cấp hạt +0,5 mm hơn so với mẫu KH1;

➢ Mẫu nghiên cứu chứa phần lớn là cấp hạt -0,04 mm và độ tro của chúng cao hơn nhiều so với các cấp hạt còn lại. Đây là cấp hạt rất khó tuyển nổi, chúng dễ nổi cơ học làm giảm chất lượng của sản phẩm than sạch, đặc biệt là mẫu KH2.

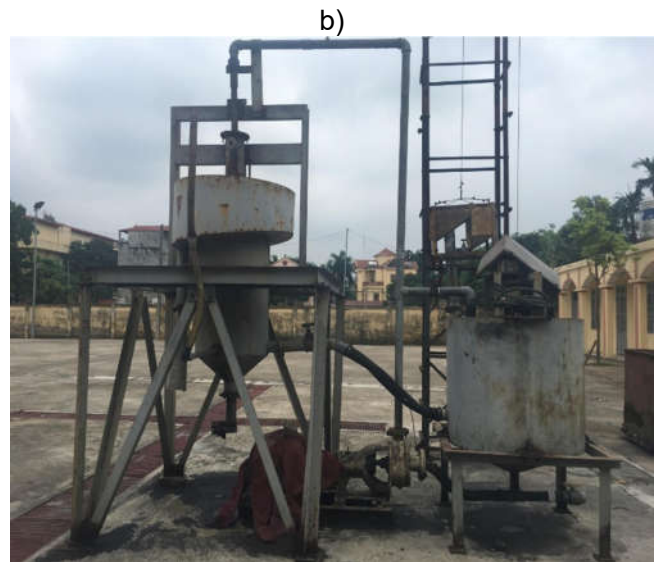
2.2. Phương pháp đánh giá kết quả nghiên cứu

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.

Thí nghiệm nghiên cứu lựa chọn hỗn hợp thuốc tối ưu được thực nghiệm trên máy tuyển nổi cơ giới. Còn các nghiên cứu xác định chế độ công nghệ tuyển phù hợp cho hai mẫu bùn than mỏ Khánh Hòa khi tuyển nổi bằng hỗn hợp thuốc M7, được thực nghiệm trên hai máy tuyển nổi cơ giới và Jameson phòng thí nghiệm. Tất cả các thí nghiệm đều được tiến hành theo sơ đồ như hình H.2, các thông số về cấu tạo của máy tuyển Jameson tham khảo trong tài liệu [8] và các điều kiện thí nghiệm khác cố định như Bảng 2.

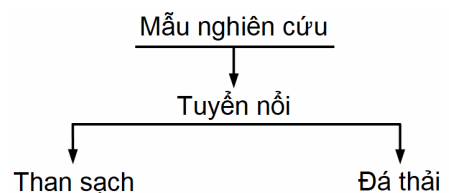
Bảng 2. Các điều kiện thí nghiệm cố định cho toàn bộ quá trình nghiên cứu

Điều kiện thí nghiệm, đơn vị	Máy tuyển nổi cơ giới	Máy tuyển nổi Jameson
Số cấp thuốc, lần	1	1
Dung tích ngăn máy, lít	3	500
Thời gian khuấy tiếp xúc, phút	3	5
Thời gian tuyển, phút	5	8
Áp lực cấp liệu, atm	-	1,5
Lưu lượng bùn cấp liệu, l/s	-	2,52



H.1. Ảnh máy thí nghiệm: a - Máy tuyển nổi cơ giới; b - Máy tuyển nổi cột Jameson

Các sản phẩm của từng thí nghiệm được sấy khô, cân xác định trọng lượng mẫu. Lấy mẫu phân tích độ tro. Hiệu quả tuyển được đánh giá thông qua các thông số sau: than sạch có độ tro (A) dưới 35 % (tương đương cám 5b), đồng thời sản phẩm đá thải có độ tro trên 80 % đảm bảo yêu cầu thải bỏ.



H.2. Sơ đồ thí nghiệm

3. Kết quả nghiên cứu và bàn luận

3.1. Nghiên cứu lựa chọn hỗn hợp thuốc tuyển

Than Khánh Hòa thuộc loại than non chứa nhiều tạp chất, nhiệt lượng thấp và có nhiều đặc tính khác biệt so với than antraxit vùng Quảng Ninh. Nên hỗn hợp thuốc tuyển nổi bùn than Khánh Hòa có thành phần khác với thuốc tuyển nổi bùn than vùng Quảng Ninh.

Dựa vào các nghiên cứu [4], [5], [6], tác giả đã tiến hành nghiên cứu và xác định được hỗn hợp thuốc tuyển phù hợp để tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa là M7. Hỗn hợp thuốc M7 cũng bao gồm: thuốc tập hợp (dầu hỏa, diezen), thuốc tạo bọt (MIBC) và chất ổn định bề mặt (NP) như thuốc tuyển sử dụng tại nhà máy tuyển than Hòn Gai. Ngoài các thành phần trên, trong hỗn hợp M7 còn sử dụng đến 40 % dầu nặng để tăng tính tập hợp.

Kết quả tuyển nổi hai mẫu bùn than mỏ Khánh Hòa với một số loại thuốc tuyển (thuốc H22 được sử dụng tại nhà máy tuyển than Hòn Gai [6], thuốc HH10 pha chế từ dầu thái [4], [5]) ở cùng chi phí 1100 g/t và nồng độ bùn 180 g/l, cho ở biểu đồ hình H.3.

Từ kết quả nghiên cứu nhận thấy:

➢ Hỗn hợp thuốc tuyển M7 có kết quả tuyển tương tự như thuốc của Đức và cao hơn so với các loại thuốc khác (hình H.3);

➢ Có thể do bề mặt hạt than mỏ Khánh Hòa bị oxy hóa và chứa tạp chất nên khó nổi. Do vậy, để tăng tính nổi cho chúng cần sử dụng hỗn hợp thuốc có tính tập hợp mạnh (chứa đến 40 % dầu nặng) [10], [11];

➢ Mặc dù thuốc M7 có tính tập hợp mạnh hơn so với thuốc H22 và HH10 (dùng cho vùng Hòn Gai-Cẩm Phả), nhưng tính chọn riêng của thuốc vẫn tốt khi tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa.

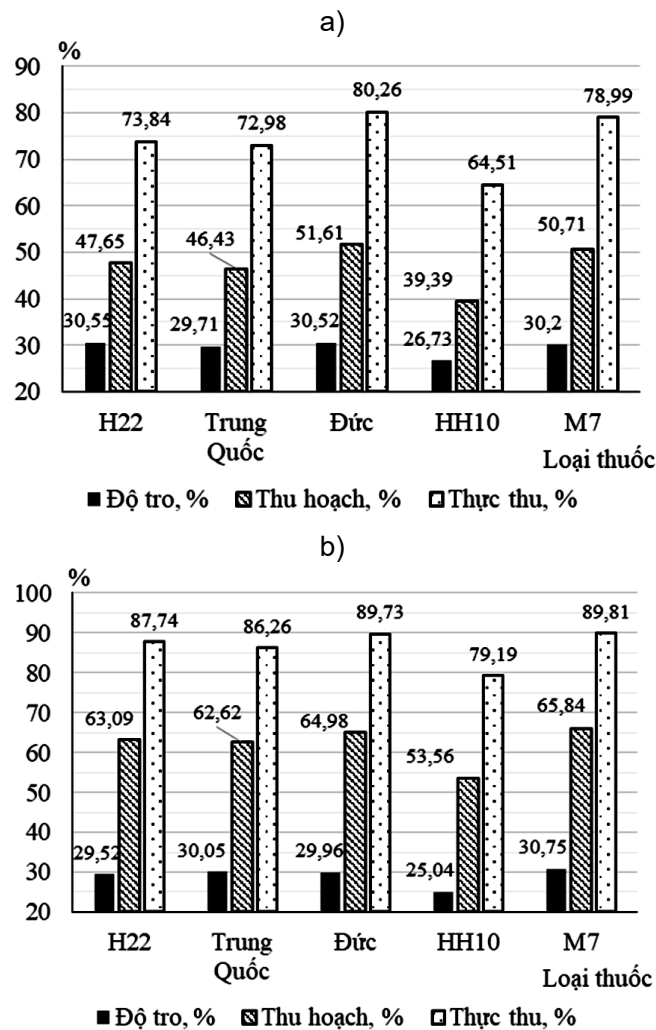
3.2. Nghiên cứu công nghệ tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa với hỗn hợp thuốc M7

Hai mẫu bùn than mỏ Khánh Hòa, được tiến hành nghiên cứu tuyển nổi bằng hỗn hợp thuốc M7 trên máy tuyển nổi cơ giới và Jameson phòng thí nghiệm, ở một vài chế độ công nghệ tuyển như:

Bảng 3. Một vài chế độ công nghệ tuyển ở giá trị tối ưu khi tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa

Chế độ công nghệ tuyển, đơn vị	Mẫu KH1		Mẫu KH2	
	Máy tuyển cơ giới	Máy tuyển Jameson	Máy tuyển cơ giới	Máy tuyển Jameson
Nồng độ pha rắn, g/l	180	140	180	160
Chi phí hỗn hợp thuốc, g/t	1200	1200	1400	1400
Thời gian khuấy tiếp xúc, phút	3	5	3	5
Thời gian tuyển, phút	5	8	5	8

thời gian khuấy tiếp xúc; thời gian gạt bọt; nồng độ pha rắn; chi phí hỗn hợp thuốc tuyển. Để xác định sự phù hợp của hỗn hợp thuốc M7 với bùn than mỏ Khánh Hòa cũng như tìm ra chế độ công nghệ tuyển phù hợp. Một vài chế độ công nghệ tuyển ở giá trị tối ưu cho ở Bảng 3, còn kết quả thí nghiệm ở chế độ tối ưu cho ở Bảng 4.



H.3. Biểu đồ biểu diễn sự phụ thuộc của thu hoạch, độ tro và thực thu phần cháy của sản phẩm than sạch vào loại hỗn hợp thuốc tuyển: a - Mẫu KH2; b - Mẫu KH1

Bảng 4. Kết quả tuyển nổi hai mẫu bùn than mỏ Khánh Hòa bằng máy tuyển nổi cơ giới và Jameson ở chế độ tối ưu

Ký hiệu mẫu	Tên sản phẩm	Máy tuyển cơ giới			Máy tuyển Jameson		
		γ , %	A, %	ϵ , %	γ , %	A, %	ϵ , %
KH1	Than sạch	67,87	31,93	90,91	66,13	30,68	90,33
	Đá thải	32,13	85,63	9,09	33,87	85,51	9,67
	Than đầu	100	49,18	100	100	49,25	100
KH2	Than sạch	53,01	31,2	81,48	54,8	31,85	83,34
	Đá thải	46,99	82,36	18,52	45,2	83,48	16,66
	Than đầu	100	55,24	100	100	55,19	100

Từ kết quả thí nghiệm tuyển thay đổi nồng độ pha rắn bùn đầu và chi phí thuốc tuyển, có một số nhận xét sau:

➢ Kết quả tuyển hai mẫu KH1 và KH2 bằng hỗn hợp thuốc M7 trên máy tuyển nổi cơ giới và Jameson, đều cho phép thu được sản phẩm than sạch có độ tro dưới 35 % với thực thu phần cháy từ 80÷90 % và sản phẩm đá thải có độ tro trên 80 % (xem Bảng 4). Kết quả này cho phép khẳng định, hỗn hợp thuốc M7 có tính chất phù hợp để tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa trên cả máy tuyển nổi cơ giới và tuyển nổi cột;

➢ Do mẫu KH1 (lấy từ dây chuyền tuyển bằng tải rửa) có hàm lượng mùn ít hơn mẫu KH2 (lấy từ moong khai thác) nên chi phí hỗn hợp thuốc tuyển thấp hơn và tuyển ở nồng độ bùn thấp hơn khi tuyển bằng máy Jameson (Bảng 3);

➢ Mẫu KH1 có tính chất tốt hơn và dễ tuyển hơn nên kết quả tuyển bằng máy tuyển nổi cơ giới và Jameson đều cho phép thu được sản phẩm than sạch có thực thu phần cháy đạt xấp xỉ 90 %, còn mẫu KH2 thực thu phần cháy thấp hơn và nằm trong khoảng 81÷83 % (Bảng 4).

4. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu tuyển nổi 02 mẫu bùn than của mỏ Khánh Hòa bằng máy tuyển nổi cơ giới và Jameson phòng thí nghiệm, rút ra một số kết luận sau:

➢ Để tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa cần sử dụng hỗn hợp thuốc có tính tập hợp mạnh hơn so với hỗn hợp thuốc dùng cho vùng Hòn Gai-Cầm Phả, do vậy hỗn hợp để tuyển nổi bùn than mỏ Khánh Hòa (M7) chứa đến 40 % dầu nặng;

➢ Từ 02 mẫu bùn than KH1 và KH2 của mỏ Khánh Hòa có độ tro lần lượt 49,35 % và 55,28 %, sau khi tuyển nổi bằng hỗn hợp thuốc M7 trên máy tuyển nổi cơ giới và Jameson đã thu được sản phẩm than sạch của mẫu KH1 có độ tro dưới 35 % và thực thu phần cháy đạt 90 %; còn than sạch của mẫu KH2 cũng có độ tro dưới 35 %, nhưng thực

thu phần cháy thấp hơn và nằm trong khoảng 81÷83 %;

➢ Hai mẫu KH1 và KH2 đều nổi tốt bằng hỗn hợp thuốc M7 khi tuyển trên cả hai máy tuyển nổi cơ giới và Jameson, nhưng do mẫu KH1 có chất lượng và chứa ít mùn than hơn mẫu KH2 nên các chỉ tiêu công nghệ tuyển của mẫu KH1 tốt hơn KH2;

➢ Như vậy, hoàn toàn có thể ứng dụng phương pháp tuyển nổi để nâng cao chất lượng bùn than mỏ Khánh Hòa. Từ bùn than mỏ Khánh Hòa có độ tro ban đầu từ 50÷55 %, sau khi tuyển nổi sẽ thu được 55÷65 % than sạch có độ tro dưới 35 % (cám 5b);

➢ Theo khảo sát, hàng năm mỏ Khánh Hòa sinh ra khoảng 40.000÷50.000 m³ bùn than chất lượng xấu [3], nếu áp dụng công nghệ này có thể thu hồi thêm được hàng chục ngàn tấn than cám 5a để cung cấp cho các nhà máy nhiệt điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://www.moit.gov.vn/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/evn-no-luc-vuot-kho-trong-6-thang-cuoi-nam-2019-16034-16.html>.
2. <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Tai-nguyen-Moi-truong/Quyiet-dinh-403-QD-TTg-dieu-chinh-quy-hoach-phat-trien-nganh-than-Viet-Nam-2020-2030-306131.aspx>.
3. Báo cáo sản xuất của mỏ than Khánh Hòa, 2018.
4. Phạm Văn Luận, Lê Việt Hà. Nghiên cứu pha chế hỗn hợp thuốc tuyển nổi với thành phần chính từ dầu thải. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 6. 2018. 44÷50.
5. Phạm Văn Luận, Lê Việt Hà, Nguyễn Thị Tuyết Mai, (2018), Nghiên cứu tuyển nổi bùn than khu vực Cầm Phả bằng hỗn hợp thuốc pha chế từ dầu thải, Hội nghị toàn quốc ERSD, 231÷237.
6. Phạm Văn Luận. Kết quả nghiên cứu điều chế hỗn hợp thuốc tuyển để tuyển nổi bùn than của Công ty tuyển than Hòn Gai-Vinacomin. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 5. 2013.

7. Phạm Văn Luận. Jameson - Một thiết bị tối ưu để tuyển nổi bùn than, Tạp chí Công Nghiệp Mỏ. Số 4. 2012. Tr. 65÷67.

8. Phạm Văn Luận. Nghiên cứu tuyển than bùn vùng Hòn Gai bằng máy tuyển nổi Jameson. Tạp chí Công Nghiệp Mỏ. Số 6. 2015. Tr. 14÷18.

9. Janusz S. Laskowski (2001), Coal Flotation and Fine Coal Utilization, Elsevier.

10. Renhe Jia, Guy H. Harris, Douglas W. Fuerstenau, (2002), Chemical Reagents for Enhanced Coal Flotation, Coal Preparation, 22, 123÷149.

11. Dube, Raghav M (2012), Collectors for enabling flotation of oxidized coal, Theses and Dissertations-Mining Engineering, University of Kentucky.

12. Rick Q. Honaker (2010), International Coal Preparation Congress 2010 conference proceedings, 421÷431, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.

13. Murat Erol (2003), The effect of reagents and reagent mixtures on froth flotation of coal fines, Int. J. Miner. Process 71, 131÷145.

14. Guangqian Xu, Xiangning Bu,,... (2019), Combined column and cell flotation process for improving clean coal quality: Laboratory-scale and industry-scale studies, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, S <https://doi.org/10.1080/15567036.2019.1618981>.

15. Vasumathi N., Vijaya Kumar T.V. (2018), fine coal beneficiation by pilot column flotation, Journal of Mining and Metallurgy, 54 A (1), 25÷33.

16. Oh-Hyung Han, Min-Kyu Kim (2014), Fine coal beneficiation by column flotation, Fuel Processing Technology 126, 49÷59.

Ngày nhận bài: 06/04/2019

Ngày gửi phản biện: 28/06/2019

Ngày nhận phản biện: 29/08/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2019

Từ khóa: tuyển nổi, bùn than, thuốc tuyển; tuyển đất đá lẫn than; độ tro; máy tuyển nổi cơ giới; Jameson

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

SUMMARY

Coal sludge with ash content of over 50 % formed at Khánh Hòa Coal Mine during coal mining and processing activities is steadily accumulated in large amounts at the mine site. Flotation seems to be the only suitable methods to process such coal sludges. The method uses different types of flotation reagents and flotation machines. This paper presents the results of the research on flotation of two coal sludge samples collected from the pit bottom and from the washing facilities of Khánh Hòa Coal Mine. Flotation of these coal sludge samples with ash content respectively of approximately 50 % and 55 % by a laboratory-scale Jameson flotation machine has produced clean coal products with ash content of less than 35 % with the actual recovery of approximately 89 % and 82 %; In addition, waste rock rejects with ash content of over 80 % are eligibly suitable for disposal.

MỘT SỐ KẾT QUẢ...

(Tiếp theo trang 73)

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

SUMMARY

The paper introduces some research results of treating red mud at Lâm Đồng alumina plant by dry waste method. From that result, the authors recommend Vinacomin Group to widely deploy the method in practice.

THỜI THẠM CỎ ĐÀ

1. Mọi khó khăn và sợ hãi sinh ra là để trau dồi phẩm chất anh hùng. *Tăng Quốc Phiên.*

2. Bạn có thể thực sự bắt đầu già đi cho đến khi bạn ngừng học hỏi. *Bill Gates.*

3. Hãy tự tạo cho mình một khung ghi nhớ đủ rộng, vì đó sẽ là nơi giúp bạn sắp xếp những kiến thức mình đã đọc được. *Bill Gates*

4. Theo đuổi ước mơ và mục tiêu của riêng mình có thể khiến bạn có cảm giác hạnh phúc lâu dài, cuối cùng sẽ chuyển hóa thành của cải. *Corley.*

VTH sưu tầm