



Journal of Mining and Earth Sciences

Website: <http://jmes.humg.edu.vn>



Recovery of bauxite ore particles -1mm from tailings of the Tan Rai bauxite processing plant by mechanical classifiers



Minh Van Nguyen*, Hau Van Nguyen

Institute of Mining Science and Technology - Vinacomin, Hanoi, Vietnam

ARTICLE INFO

Article history:
Received 18th Feb. 2021
Revised 19th May 2021
Accepted 20th June 2021

Keywords:

Bauxite processing,
Mechanical classifier,
Recovering bauxite ores,
Tailings bauxite ore.

ABSTRACT

Tailings of the Tan Rai bauxite mineral processing plant contain a relatively high proportion of fine bauxite ore particles of less than 1mm. This amount of discarded fine bauxite particles necessarily leads to a high loss of valuable bauxite mineral and also require more tailings dam space. Recovery of such fine bauxite ore particles may produce certain economic and environmental effects to the current processing plant. The paper presents results of the study on recovery of fine bauxite ore particles -1 mm from tailings of the Tan Rai - Lam Dong bauxite mineral processing plant by the use of mechanical classifiers. The obtained +0.5 mm bauxite concentrate are suitable for blending with the +1 mm concentrate of the current plant. The study results showed that recovery of fine bauxite ore particles -1mm from the plant tailings may produce additional amount of valuable concentrate to ensure the supply requirements to the alumina plant and also add some values to the effective mineral resource utilization and bring some economic efficiency.

Copyright © 2021 Hanoi University of Mining and Geology. All rights reserved.

*Corresponding author

E - mail: minhcnts@gmail.com

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(3b).06



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi quặng bauxit trong đuôi thải cấp hạt -1 mm nhà máy tuyển bauxit Tân Rai bằng phân cấp ruột xoắn

Nguyễn Văn Minh *, Nguyễn Văn Hậu

Viện Khoa học Công nghệ mỏ - Vinacomin, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 18/2/2021

Sửa xong 19/5/2021

Chap nhận đăng 20/6/2021

Từ khóa:

Đuôi thải quặng bauxit,

Phân cấp ruột xoắn,

Tận thu bauxit,

Tuyển quặng bauxit.

TÓM TẮT

Quặng đuôi của nhà máy tuyển bauxit Tân Rai, chủ yếu là cấp hạt nhỏ hơn 1 mm. Khối lượng đuôi thải của nhà máy lớn nên đã làm tăng mất mát chất có ích vào đuôi thải và đòi hỏi thể tích hồ chứa quặng đuôi lớn hơn. Việc thu hồi thêm các hạt bauxit mịn từ quặng đuôi thải sẽ mang lại những lợi ích thiết thực về kinh tế và môi trường cho nhà máy. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng thu hồi quặng bauxit trong quặng đuôi thải cấp -1 mm tại nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng bằng thiết bị phân cấp ruột xoắn. Kết quả nghiên cứu đã thu được quặng bauxit cấp hạt +0,5 mm phối trộn với quặng tinh +1 mm thành quặng tinh hỗn hợp đảm bảo yêu cầu cung cấp cho nhà máy alumim, đồng thời nhằm tận thu tài nguyên và mang lại hiệu quả kinh tế.

© 2021 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng là một phần của Dự án tổ hợp bauxit - nhôm Lâm Đồng, do Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin tư vấn thiết kế với công suất 1.779.050 tấn quặng tinh/năm và quặng tinh đạt hàm lượng: $Al_2O_3 \geq 47,11\%$; $SiO_2 \leq 2,75\%$ (Viện KH-CN Mỏ - Vinacomin, 2010). Công nghệ tuyển quặng bauxit sử dụng công nghệ tuyển rửa trọng lực, thu hồi quặng tinh +1 mm để cấp cho nhà máy sản xuất alumin, quặng đuôi thải -1 mm được bơm thải ra đập quặng đuôi, khối lượng quặng đuôi thải ~1,5 triệu tấn/năm (Nguyễn Quang Hà, 2016).

*Tác giả liên hệ

E - mail: minhcnts@gmail.com

DOI: 10.46326/JMES.2021.62(3b).06

Từ khi nhà máy đi vào vận hành sản xuất năm 2013 đến nay, nhà máy hoạt động ổn định, chất lượng quặng tinh đạt so với thiết kế, cụ thể theo kế hoạch sản xuất 2019 quặng tinh sản xuất có hàm lượng $Al_2O_3 \geq 47,81\%$; $SiO_2 \leq 1,81\%$ (Công ty TNHH MTV Nhôm Lâm Đồng - TKV, 2019). Mặt khác, qua phân tích quặng đuôi thải cấp hạt -1mm cho thấy, có thể tuyển thu hồi quặng bauxit cấp +0,5 mm trong quặng đuôi thải phối trộn với quặng tinh +1 mm sản xuất thành quặng tinh hỗn hợp nhưng vẫn đảm bảo chất lượng quặng tinh cấp cho nhà máy sản xuất alumin. Để thu hồi quặng bauxit tận thu trên, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin đã tiến hành nghiên cứu tuyển thu hồi quặng bauxit bằng thiết bị phân cấp ruột xoắn. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu khả năng thu hồi quặng bauxit trong quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm nhà máy tuyển bauxit Tân Rai bằng máy phân cấp ruột xoắn quy mô phòng thí nghiệm.

2. Phương pháp và tính mới của nghiên cứu

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu này sử dụng một số phương pháp:

- Phương pháp phân tích, tổng hợp các công nghệ tuyển quặng bauxit trên thế giới;
- Lấy mẫu, phân tích tính chất quặng đuôi thải thành phần độ hạt, hóa học,..;
- Thí nghiệm tuyển thu hồi quặng đuôi thải bằng máy phân cấp ruột xoắn trong phòng thí nghiệm;
- Sử dụng các phần mềm chuyên dụng để tổng hợp, phân tích, xử lý đánh giá số liệu.

2.2. Tính mới của nghiên cứu

Qua tổng hợp phân tích các công trình công nghệ tuyển quặng bauxit trên thế giới đến nay (Nguyễn Văn Minh, 2012; Jean - Marc Rousseaux và các cộng sự, 2006), thì quặng tinh sau tuyển chỉ đạt

có cấp hạt +1mm, do đó công nghệ tuyển thu hồi quặng bauxit 0,5 -1 mm trong quặng đuôi thải ở nghiên cứu này là nghiên cứu đầu tiên.

Thông thường máy phân cấp ruột xoắn sử dụng trong các nhà máy tuyển khoáng, dùng để lấy sản phẩm bùn tràn cung cấp cho khâu tuyển. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này lại lấy sản phẩm cát để cung cấp cho khâu tuyển. Do đó, các thông số cấu tạo và công nghệ của máy phân cấp ruột xoắn trong nghiên cứu cần thay đổi so với máy thông thường. Đây là một điểm mới nữa trong nghiên cứu.

3. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu được lấy tại đầu ra ống bơm căn bể cô đặc ra hồ chứa quặng đuôi thải của nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng . Kết quả phân tích cho thấy, nồng độ pha rắn trong bùn thải dao động 70 gram/lít, kết quả phân tích thành phần vật chất, hóa học và độ hạt của mẫu thí nghiệm được thể hiện tại các Bảng 1÷3 (Nguyễn Văn Minh, 2018).

Bảng 1. Kết quả phân tích thành phần khoáng vật và khoáng hàm lượng.

Tên mẫu	Thành phần khoáng vật và khoáng hàm lượng (~%)						
	Gibbsit	Gotit	Hematit	Thạch anh + Cris	K. vật sét	Ilmenit	K.Vật khác
Tân Rai	34÷36	16÷18	7÷9	4÷6	20÷25	8÷10	Am, Tcao, Vô

Ghi chú: Cris: Cristobalit; Am: Amphibol; Tcao: Thạch cao; Vô: Vô định hình; Lep: Lepidocrocit; K.vật sét gồm Illit, Kaolinit và Clorit.

Bảng 2. Kết quả phân tích hóa học toàn phần mẫu nghiên cứu.

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Hàm lượng	TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Hàm lượng
1	Al ₂ O ₃	(%)	32,20	20	Cu	(ppm)	52,9
2	CaO		0,13	21	Ga		16,3
3	Fe ₂ O ₃		34,29	22	Ge		< 20
4	K ₂ O		< 0,01	23	La		6,2
5	MgO		0,15	24	Li		< 5
6	MnO		0,08	25	Mo		< 5
7	P ₂ O ₅		0,19	26	Nb		35,7
8	TiO ₂		4,98	27	Ni		30,4
9	SiO ₂		7,02	28	Pb		19,2
10	Ag	(ppm)	< 2	29	Sb		< 10
11	As		< 20	30	Sc		30,4
12	B		23,2	31	Sn		< 10
13	Ba		39,0	32	Sr		9,6
14	Be		< 5	33	Ta		< 10
15	Bi		< 10	34	V		469,5
16	Cd		< 2	35	W		< 20
17	Ce		92,5	36	Y		< 5
18	Co		5,3	37	Zn		112,1
19	Cr		78,9				

Bảng 3. Kết quả phân tích thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu.

Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %		Al ₂ O ₃ , %		SiO ₂ , %	
	Bộ phận	Lũy tích	Bộ phận	Lũy tích	Bộ phận	Lũy tích
+1	0,97	0,97	49,04	49,04	1,98	1,98
+0,8÷1	2,15	3,12	47,35	47,88	2,65	2,44
+0,6÷0,8	3,45	6,57	46,68	47,25	3,19	2,83
+0,5÷0,6	1,17	7,74	41,06	46,31	4,05	3,02
+0,3÷0,5	6,57	14,31	39,34	43,11	4,35	3,63
+0,1÷0,3	9,15	23,46	36,80	40,65	5,29	4,28
+0,074÷0,1	4,81	28,27	33,11	39,37	5,86	4,55
+0,045÷0,074	4,26	32,53	31,74	38,37	6,95	4,86
-0,045	67,47	100,00	29,24	32,21	7,57	6,69
Tổng	100,00		32,21		6,69	
+0,5	7,74		46,31		3,02	
-0,5	92,26		31,03		7,00	

Từ kết quả phân tích ở các bảng trên cho thấy:

- Thành phần tạo quặng bauxit chủ yếu là khoáng vật gibbsit, ngoài ra còn có các khoáng vật chứa sắt như gotit, hêmatít và khoáng vật sét;

- Thành phần hóa học chiếm chủ yếu trong mẫu quặng đuôi thải là Al₂O₃ và Fe₂O₃; phần còn lại chiếm lượng nhỏ là: SiO₂, TiO₂, CaO và MgO;

- Cấp hạt mịn trong mẫu chiếm đa số, chủ yếu là cấp -0,045 mm (chiếm 67,47%);

- Kích thước cấp hạt giảm thì hàm lượng Al₂O₃ cũng giảm theo, ở cấp hạt +0,5 mm hàm lượng Al₂O₃ là 46,31%, cấp hạt +0,3 mm là 43,11%, cấp +0,1 mm là 40,65%, cấp +0,074 mm là 39,37%.

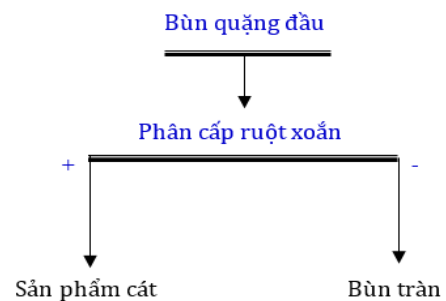
Như vậy, có thể tuyển thu hồi quặng bauxit cấp hạt thô (+0,5 mm) trong quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm bằng thiết bị phân cấp.

4. Kết quả nghiên cứu

Để thu hồi quặng bauxit cấp hạt thô trong quặng đuôi thải, nhóm nghiên cứu đã sử dụng thiết bị phân cấp ruột xoắn tiến hành thí nghiệm. Sơ đồ thí nghiệm được thể hiện tại Hình 1, hình ảnh thực hiện thí nghiệm tại Hình 2, thông số kỹ thuật máy phân cấp ruột xoắn thể hiện tại Bảng 4.

Bảng 4. Thông số kỹ thuật máy phân cấp ruột xoắn thí nghiệm.

Đường kính ruột xoắn (mm)	Φ300
Chiều dài ruột xoắn (mm)	2000
Công suất động cơ (kW)	2,2
Góc nghiêng đặt máy phân cấp (độ)	13
Tốc độ quay của ruột xoắn (v/phút)	8÷14



Hình 1. Sơ đồ thí nghiệm tuyển.



Hình 2. Thực hiện thí nghiệm trên máy phân cấp ruột xoắn. (a) Máy phân cấp ruột xoắn; (b) Thí nghiệm trên máy phân cấp ruột xoắn.

Các yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của máy phân cấp ruột xoắn:

- Kích thước ranh giới của hạt phân cấp;
- Năng suất cấp liệu;
- Hàm lượng pha rắn cấp liệu máy phân cấp ruột xoắn;
- Tốc độ quay của ruột xoắn.

4.1. Nghiên cứu tuyến thí nghiệm điều kiện

Căn cứ vào thực tế hàm lượng pha rắn trong quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm dao động khoảng 70 gram/lít, do đó nhóm nghiên cứu lựa chọn hàm lượng pha rắn là 70 gram/lít để tiến hành thí nghiệm trên thiết bị phân cấp ruột xoắn. Nhóm nghiên cứu tiến hành thí nghiệm các yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả thu hồi quặng bauxit như: năng suất cấp liệu, tốc độ quay của ruột xoắn, hiệu suất phân cấp.

4.1.1. Thí nghiệm xác định năng suất cấp liệu

Thí nghiệm được tiến hành trong điều kiện:

- Năng suất cấp liệu thay đổi lần lượt là: 80; 100; 120 và 140 kg/giờ.
- Thông số cố định là: tốc độ quay của ruột xoắn 12 vòng/phút và hàm lượng pha rắn 70 gram/lít.

Kết quả thí nghiệm đã xác định được, ở năng suất cấp liệu 120 kg/giờ, thu được sản phẩm cát có thu hoạch 28,71% và hàm lượng Al_2O_3 cao nhất là 39,26%. Do đó, lựa chọn năng suất cấp liệu 120 kg/giờ cho các thí nghiệm tiếp theo.

4.1.2. Thí nghiệm xác định tốc độ quay của ruột xoắn

Thí nghiệm này được tiến hành trong điều kiện:

- Tốc độ quay của trục thay đổi lần lượt là: 8, 10, 12 và 14 vòng/phút.
- Thông số cố định là: năng suất cấp liệu 120 kg/giờ và hàm lượng pha rắn 70 gram/lít.

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng tốc độ quay của ruột xoắn được thể hiện ở Bảng 5. Tại tốc độ quay 12 vòng/phút, sản phẩm cát phân cấp có thực thu cao nhất.

Do vậy, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn năng suất cấp liệu là 120 kg/giờ và tốc độ quay của ruột xoắn là 12 vòng/phút để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

4.1.3. Thí nghiệm xác định hiệu suất máy phân cấp ruột xoắn

Kết quả thí nghiệm với các điều kiện tối ưu trên bằng thiết bị phân cấp ruột xoắn đã xác định được độ hạt ranh giới là $d_{50} = 0,1$ mm, hiệu suất phân cấp của máy phân cấp ruột xoắn là 78,16%. Kết quả tính toán hiệu suất phân cấp khi sử dụng phân cấp ruột xoắn thể hiện tại Bảng 6 (Phạm Hữu Giang, Ninh Thị Mai, 2003).

4.2. Thí nghiệm tuyến theo sơ đồ

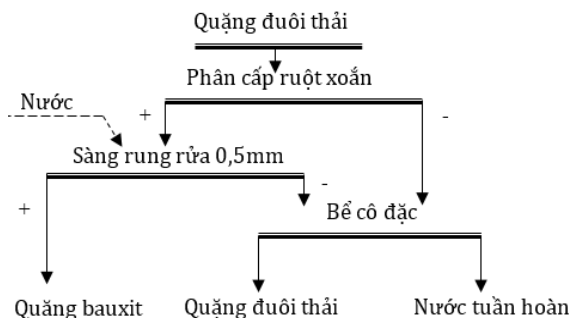
Sản phẩm cát của máy phân cấp ruột xoắn thu được có hàm lượng Al_2O_3 còn thấp do trong sản phẩm cát vẫn có tỷ lệ cấp hạt mịn lẫn vào. Do đó, để nâng cao hàm lượng Al_2O_3 cần tiếp tục loại bỏ cấp hạt mịn có trong sản phẩm cát, thiết bị sử dụng sàng kích thước lưới $a = 0,5$ mm kết hợp với phun nước

Bảng 5. Kết quả thí nghiệm tuyến khi thay đổi tốc độ quay của ruột xoắn.

TT	Tốc độ quay, vòng/phút	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng Al_2O_3 , %	Thực thu Al_2O_3 , %
1	8	Sản phẩm cát	31,63	36,75	36,26
		Sản phẩm tràn	68,37	29,89	63,74
		Bùn quặng đầu	100,00	32,21	100,00
2	10	Sản phẩm cát	32,79	36,68	37,52
		Sản phẩm tràn	67,21	29,81	62,48
		Bùn quặng đầu	100,00	32,21	100,00
3	12	Sản phẩm cát	33,19	36,65	37,94
		Sản phẩm tràn	66,81	29,78	62,06
		Bùn quặng đầu	100,00	32,21	100,00
4	14	Sản phẩm cát	33,67	36,05	37,46
		Sản phẩm tràn	66,33	30,03	62,14
		Bùn quặng đầu	100,00	32,21	100,00

rửa (có áp lực) trên mặt sàng để loại bỏ cấp hạt mịn. Thí nghiệm sử dụng sàng có kích thước 800 x 400 mm, lưới 0,5 mm.

Sơ đồ thí nghiệm thể hiện ở Hình 3, kết quả thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 7.



Hình 3. Sơ đồ thí nghiệm.

Thí nghiệm được thực hiện với chế độ như sau:

Chi phí nước rửa cấp vào sàng lấy theo kinh nghiệm thực tế là 2 m³/tấn; áp lực nước rửa là 1 at.

Quặng bauxit cấp hạt +0,5 mm thu được phối trộn với quặng tinh +1 mm sản xuất hiện nay của nhà máy tuyển. Theo kế hoạch sản xuất năm 2019 của Công ty TNHH MTV nhôm Lâm Đồng, khối lượng quặng tinh +1 mm sản xuất là 1.575.000 tấn, khối lượng quặng tinh +0,5 mm thu hồi được ~ 105.000 tấn (Nguyễn Văn Minh, 2018). Cân bằng sản phẩm sau khi phối trộn thể hiện ở Bảng 8.

Kết quả thí nghiệm theo sơ đồ thu được quặng bauxit cấp hạt +0,5 mm với hàm lượng Al₂O₃ là 45,81% và hàm lượng SiO₂ là 3,05%.

Quặng bauxit thu được (+0,5 mm) phối trộn với quặng tinh sản xuất (+1 mm) thành quặng phối trộn đảm bảo chất lượng để cấp sang nhà máy sản xuất alumin, kết quả phối trộn thể hiện ở Bảng 8. Quặng phối trộn thu được theo tỷ lệ thu được có hàm lượng Al₂O₃ đạt 47,43% và hàm lượng SiO₂ là 1,92%, đảm bảo chất lượng cấp cho nhà máy sản xuất alumin.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu tuyển thu hồi quặng bauxit trong quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm tại nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai bằng máy phân cấp ruột xoắn đã rút ra một số kết luận:

- Quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm được tuyển bằng máy phân cấp ruột xoắn kết hợp với sàng rung rửa phân loại lưới 0,5 mm đã thu được sản phẩm quặng bauxit trên sàng cấp hạt +0,5 mm có hàm lượng Al₂O₃ đạt 45,81%, hàm lượng SiO₂ đạt 3,05% với sản lượng dự kiến thu được hàng năm là 105.000 tấn/năm. Việc tuyển thu hồi trên góp phần tận thu tài nguyên, giảm sản lượng khai thác quặng nguyên khai khoảng 230.000 tấn/năm tương ứng với giảm diện tích đền bù giải phóng mặt bằng 5 ha/năm, giảm lượng bùn thải ra hồ thải góp phần

Bảng 6. Kết quả tính toán hiệu suất phân cấp khi sử dụng phân cấp ruột xoắn.

TT	Tên sản phẩm	Thu hoạch, %			Hiệu suất phân cấp E, %
		Cấp hạt +0,1 mm	Cấp hạt -0,1 mm	Cộng	
1	Sản phẩm cát	64,82	35,18	100,00	78,16
2	Sản phẩm tràn	0,32	99,68	100,00	
3	Bùn quặng đầu	28,82	71,18	100,00	

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm tuyển theo sơ đồ.

TT	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %	
			Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	Quặng bauxit +0,5 mm	7,07	45,81	3,05
2	Sản phẩm bùn	92,93	31,04	6,97
3	Quặng bùn đầu (bùn thải quặng đuôi)	100,00	32,02	6,69

Bảng 8. Bảng cân bằng sản phẩm sau khi phối trộn quặng tinh.

TT	Sản phẩm	Năng suất (tấn/năm)	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %	
				Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	Quặng tinh phối trộn	1.575.000	100,00	47,68	1,89
2	Quặng tinh +1 mm sản xuất	1.470.000	93,33	47,81	1,81
3	Quặng bauxit tận thu +0,5 mm	105.000	6,67	45,81	3,05

làm giảm thiểu ô nhiễm môi trường (Nguyễn Văn Minh, 2018).

- Phối trộn quặng bauxit cấp hạt +0,5 mm với quặng tinh +1 mm thu được quặng tinh hỗn hợp đạt chất lượng với hàm lượng Al_2O_3 là 47,68% (yêu cầu $\geq 47,11\%$) và hàm lượng SiO_2 là 1,89% (yêu cầu $\leq 2,75\%$) cấp cho nhà máy sản xuất nhôm.

Qua kết quả nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi quặng bauxit trong đuôi thải cấp hạt -1 mm nhà máy tuyển bauxit Tân Rai bằng phân cấp ruột xoắn, các cơ quan nhà nước có thể xem xét triển khai thực hiện quy mô công nghiệp tại Công ty TNHH MTV nhôm Lâm Đồng.

Lời cảm ơn

Bài báo hoàn thành là kết quả nghiên cứu từ đề tài cấp bộ công thương năm 2018 “Nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi quặng bauxit trong quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm tại nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng nhằm tận thu tài nguyên” do tác giả Nguyễn Văn Minh làm chủ nhiệm. Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và tạo điều kiện vô cùng quý báu của các thầy cô trong Bộ môn Tuyển Khoáng, Khoa Mỏ, các phòng ban chức năng của Nhà trường đã tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình nghiên cứu và hoàn thành bài báo này.

Đóng góp của các tác giả

Tác giả Nguyễn Văn Minh, lên ý tưởng, viết bản thảo bài báo, phương pháp luận; Nguyễn Văn Hậu, phân tích số liệu, điều tra, khảo sát, đánh giá và chỉnh sửa.

Tài liệu tham khảo

- Công ty TNHH MTV Nhôm Lâm Đồng - TKV, (2018). Kế hoạch kỹ thuật công nghệ năm 2019.
- Jean - Marc Rousseaux, Hans Verschuur, Pedro Flores, Stephan Buntenbach, Fred Donhauser (2006), Benefication of high quartz content bauxite from Los Pijiguaos, Light Metals 2006, The Mineral, Metals & Materials Society.
- Nguyễn Quang Hà, (2016). Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu các giải pháp kỹ thuật công nghệ nâng cao hiệu quả sản xuất nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng, *Viện KHCN Mỏ - Vinacomin*, Hà Nội;
- Nguyễn Văn Minh (2012), Báo cáo tổng kết đề tài Nghiên cứu đánh giá công nghệ tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng, *Viện KHCN Mỏ - Vinacomin*.
- Nguyễn Văn Minh, (2018). Báo cáo: Nghiên cứu công nghệ tuyển thu hồi quặng bauxit trong quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm tại nhà máy tuyển quặng bauxit Tân Rai - Lâm Đồng nhằm tận thu tài nguyên. *Viện khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin*.
- Phạm Hữu Giang, Ninh Thị Mai, (2003). Giáo trình Tuyển trọng lực, đại học mỏ - địa chất, Hà Nội;
- Viện KHCN Mỏ - Vinacomin, (2010). Thuyết minh thiết kế kỹ thuật nhà máy tuyển quặng bauxit nhôm Lâm Đồng.