



KẾT QUẢ ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM MỘT SỐ GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ TẠI NHÀ MÁY TUYỂN QUẶNG BAUXIT NHÂN CƠ

**ThS. Đỗ Nguyên Đán, ThS. Nguyễn Văn Vinh
và nnk**

Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin

KS. Bùi Thị Diễm, KS. Trần Đức Tàn

Công ty Nhôm Đăk Nông – TKV

Biên tập: ThS. Nguyễn Văn Minh

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả áp dụng thử nghiệm giải pháp kỹ thuật công nghệ nâng cao công suất tại nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ trong quá trình triển khai thực hiện đề tài “Nghiên cứu các giải pháp công nghệ nhằm nâng cao công suất và tỷ lệ thu hồi tại các nhà máy tuyển quặng bauxit thuộc TKV”.

1. Giới thiệu nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ

Nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ có công suất thiết kế theo quặng tinh độ ẩm 10% là 1.805.215 tấn/năm là nguyên liệu cấp cho nhà máy nhôm Nhân Cơ sản xuất 650.000 tấn nhôm quy đổi/năm, nhà máy đi vào sản xuất thương mại từ năm 2017.

Nguồn quặng nguyên khai cấp vào nhà máy được khai thác từ mỏ Nhân Cơ vận chuyển bằng ô tô chở về nhà máy tuyển. Công nghệ tuyển quặng bauxit của nhà máy là tuyển rửa, đánh toí, đập, phân cấp và sàng phân loại để thu hồi quặng tinh cấp hạt +1mm cấp cho nhà máy sản xuất nhôm và quặng đuôi thải cấp hạt -1mm được bơm ra hồ thải quặng đuôi. Sơ đồ công nghệ của nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ hiện nay được mô tả như sau (Hình 1):

- Quặng nguyên khai từ khai trường được ô tô đổ trực tiếp vào bunke nhận liệu hoặc từ kho nguyên khai đưa vào bun ke có đặt sàng song khe sàng 300x400 mm nhằm giảm tải quặng tác dụng trực tiếp xuống đáy bun ke và loại bỏ quặng quá cỡ. Từ bunke, quặng nguyên khai được cấp liệu xích cấp vào sàng quay đánh toí khe lưới 30(20) mm. Tại sàng quay, sản phẩm của sàng được phân thành 2 sản phẩm:

+ Sản phẩm trên sàng cấp hạt +30(20) mm được băng tải cấp vào máy đập trục răng giai đoạn 1, đập xuống cỡ hạt -30 mm. Sản phẩm sau đập giai đoạn 1 cùng với quặng sau đập giai đoạn 2 (-25 mm) được băng tải cấp vào sàng rung rửa

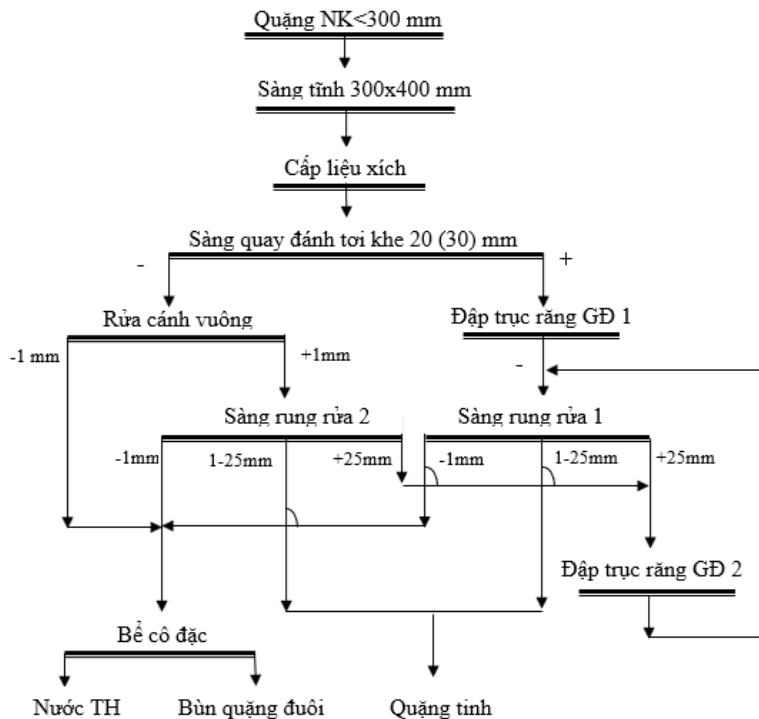
1 hai tầng lưới (25x25 mm và lưới 1 mm). Tại sàng rung rửa, sản phẩm của sàng gồm: cấp hạt +25 mm quay lại máy đập giai đoạn 2, quặng tinh cấp hạt +1-25 mm và quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm.

+ Sản phẩm dưoir cấp vào máy rửa cánh vuông để tiếp tục được đánh toí và tách bùn đất cấp -1 mm. Tại máy rửa cánh vuông được phân thành hai sản phẩm: (i) Sản phẩm cát cấp hạt +1 mm được băng tải vận chuyển vào sàng rung rửa 2 hai tầng lưới (25 mm và 1 mm), sản phẩm sau sàng gồm: cấp hạt +25mm quay lại máy đập giai đoạn 2, quặng tinh cấp 1-25 mm; (ii) Quặng đuôi thải cấp hạt -1 mm.

- Quặng tinh thu được từ sàng rung rửa có cấp hạt +1-25 mm được băng tải vận chuyển đến kho chứa quặng tinh. Tại kho quặng tinh, quặng tinh được tiếp tục róc nước tự nhiên trong nhà có mái che, sau đó được máy xúc lật cấp vào bun ke qua cấp liệu lắ vào băng tải cấp quặng tinh lên hệ thống băng tải vận chuyển quặng tinh cấp sang nhà máy nhôm Nhân Cơ.

- Quặng đuôi -1 mm từ các sàng rung rửa và bùn tràn -1 mm của máy rửa cánh vuông được thu vào đường ống và tự chảy vào bể cô đặc để thu hồi nước tuần hoàn. Nước tràn bể cô đặc tự chảy về bể nước tuần hoàn để sử dụng lại cấp các khâu công nghệ của nhà máy tuyển và quặng đuôi sau cô đặc được bơm bùn bơm ra hồ chứa quặng đuôi thải.

Kết quả vận hành sản xuất năm 2020 của nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ được thể hiện ở bảng 1.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ hiện nay

Bảng 1. Kết quả vận hành sản xuất nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ

STT	Tên sản phẩm	ĐVT	Thiết kế	Thực hiện năm 2020
I	Quặng nguyên khai vào tuyển			
1	Khối lượng (W=25,4%)	Tấn	4.500.000	4.380.094
2	Hàm lượng Al_2O_3	%	41,27	41,72
3	Hàm lượng SiO_2	%	7,75	6,83
II	Quặng tinh sau tuyển			
1	Khối lượng (W=10%)	Tấn	1.805.215	1.836.267
2	Hàm lượng Al_2O_3	%	$\geq 49,93$	50,83
3	Hàm lượng SiO_2	%	$\leq 3,50$	2,70
4	Thu hoạch quặng tinh	%	49,50	50,58

*** Nhận xét:**

- Chất lượng quặng nguyên khai thay đổi so với thiết kế: chất lượng tốt hơn so với thiết kế, hàm lượng Al_2O_3 năm 2020 là 41,72% (thiết kế 41,27%); SiO_2 là 6,83 % (thiết kế 7,75%). Chất lượng quặng tinh có chất lượng tốt hơn so với thiết kế, hàm lượng Al_2O_3 năm 2020 là 50,83% (thiết kế 49,93%), hàm lượng SiO_2 là 2,70% (thiết kế 3,50%).

- Kết quả khảo sát cho thấy, nhà máy có một số tồn tại sau: (i) Các thiết bị máy rửa cánh vuông,

sàng rung rửa Sc202, Sc203 đang làm việc quá tải; (ii) Thiết bị bể cô đặc chưa hoạt động ổn định vào mùa mưa khi quặng nguyên khai có chất lượng xấu, độ thu hồi quặng +1mm thấp, nước mưa làm giảm môi trường pH của bùn quặng -1mm cấp vào bể cô đặc ảnh hưởng tới tác dụng của chất trợ lắng; (iii) Cần tận thu quặng bauxit trong đuôi thải cấp hạt -1mm để phối trộn quặng tinh +1mm làm nguyên liệu cấp cho nhà máy nhôm.

2. Kết quả áp dụng thử nghiệm giải pháp công nghệ vào sản xuất

2.1. Kết quả nghiên cứu giải pháp công nghệ nâng cao công suất và tỷ lệ thu hồi

a) Giải pháp nâng cao công suất:

Qua kết quả phân tích tính chất quặng nguyên khai và tình trạng hoạt động thiết bị tại nhà máy, nhóm tác giả đã đề xuất các giải pháp chính nhằm nâng cao công suất:

(i) Giải pháp giảm năng suất cấp xuống máy rửa cánh vuông:

Hiện tại, sản phẩm cấp vào máy rửa cánh vuông là sản phẩm dưới sàng quay đánh toi cỡ hạt -30 mm. Để tăng năng suất nhà máy, cần phân phối quặng hợp lý hơn như: giảm năng suất sản phẩm dưới sàng cấp vào máy rửa cánh vuông. Tính toán lựa chọn giảm kích thước lưới sàng quay đánh toi từ khe 30mm hiện nay giảm xuống khe 25mm, thì năng suất nhà máy có thể tăng lên 9÷12 t/h tương ứng với tỷ lệ tăng công suất 3,2÷4,4%.

(ii) Tăng kích thước lỗ lưới sàng rung rửa:

Hiện nay, thiết bị sàng rung rửa 2 hoạt động đầy tải. Giải pháp giảm năng suất cấp xuống máy rửa cánh vuông cũng sẽ giảm lượng quặng vào sàng rung rửa 2. Để tăng hiệu suất lọt sàng, giảm lượng mất mát quặng đối với cỡ hạt trên sàng lưới 25 x25mm sau khâu đập giai đoạn 2, đề xuất thay thế lưới sàng tầng trên của sàng Sc201, Sc202, Sc203 với lỗ lưới 25x25 hiện nay thành lỗ 28x28mm, giữ nguyên thép đan lưới Ø6 mm bằng vật liệu SUS304. Sau khi cải tạo, lưới sàng tầng trên của sàng Sc201 tăng thêm 0,34 m²; lưới sàng Sc202, Sc203 tăng thêm 0,24 m² tương ứng tăng 4,28% diện tích tích hữu ích của lưới sàng. Năng suất của các sàng rung rửa sau khi thay thế tăng khoảng 4,84% tương ứng khoảng gần 10 tấn/h.

b) Giải pháp nâng cao tỷ lệ thu hồi:

Bản chất công nghệ của nhà máy tuyển Nhân Cơ là tuyển rửa và phân cấp cỡ hạt để thu hồi

quặng tinh cấp hạt +1mm là nguyên liệu cấp cho nhà máy alumin. Theo số liệu thống kê năm 2020 của Công ty nhôm Đắk Nông, tỷ lệ thu hoạch quặng tinh cấp hạt +1mm là 50,58 % cao hơn thiết kế (49,50%) do chất lượng quặng nguyên khai tốt hơn, các thiết bị đã vận hành ổn định, hiệu quả. Do đó, để nâng cao tỷ lệ thu hồi của nhà máy, nhóm tác giả đề xuất thu hồi quặng bauxit trong đuôi thải cấp hạt -1 mm.

Nhóm tác giả đã lấy mẫu quặng đuôi thải nhà máy tuyển Nhân Cơ. Kết quả phân tích chất lượng quặng đuôi thải được thể hiện ở bảng 2.

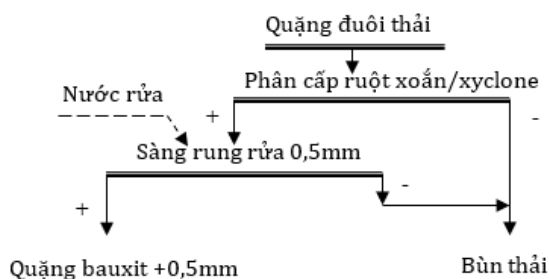
Tiến hành nghiên cứu tuyển thu hồi quặng bauxit thô từ bùn quặng đuôi thải nhà máy tuyển bằng sơ đồ kín với thiết bị phân cấp ruột xoắn (Φ300mm, L=2000mm)/xyclone (Φ50mm, góc côn 10 độ), sàng rung rửa (a= 0,5mm) trong phòng thí nghiệm.

Kết quả thí nghiệm tuyển thu hồi quặng bauxit trong đuôi thải theo sơ đồ kín được thể hiện ở bảng 3.

Kết quả thí nghiệm cho thấy phương án sử dụng thiết bị phân cấp ruột xoắn, sàng rung rửa thu được quặng bauxit +0,5 mm có tỷ lệ thu hoạch cao hơn so với sử dụng xyclone, sàng rung rửa (6,2% so với 6,15%) với hàm lượng Al₂O₃ và SiO₂ gần tương đương. Hơn nữa, ưu điểm phương án sử dụng phân cấp ruột xoắn là ít thiết bị hơn, cơ giới hóa hơn, dễ vận hành hơn so với sử dụng xyclone. Do đó, đề xuất lựa chọn công nghệ nâng cao tỷ lệ thu hồi nhà máy tuyển là sử dụng thiết bị phân cấp ruột xoắn kết hợp với sàng rung rửa để thu hồi quặng +0,5 mm trong đuôi thải. Hàng năm thu hồi được khoảng 100.000 tấn quặng bauxit +0,5 mm với hàm lượng Al₂O₃ khoảng 47%, SiO₂ khoảng 3,3 % sẽ phối trộn với quặng tinh +1mm của nhà máy thành quặng phối trộn đảm bảo chất lượng

Bảng 2. Kết quả phân tích chất lượng quặng đuôi thải nhà máy tuyển Nhân Cơ

STT	Cấp hạt (mm)	Thu hoạch (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)
1	+1,0	1,83	49,05	3,09
2	+0,5-1,0	4,25	47,21	3,17
3	+0,1-0,5	12,9	37,28	7,69
4	+0,074-0,1	2,97	33,47	9,63
5	+0,045-0,074	5,89	31,25	10,42
6	-0,045	72,16	30,74	12,55
7	Tổng cộng	100	32,74	11,13
	+0,5	6,08	47,76	3,15



Hình 2: Sơ đồ thí nghiệm thu hồi quặng bauxit trong quặng đuôi thải

Bảng 3. Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ kín mẫu bùn quặng đuôi thải nhà máy tuyển Nhân Cơ

TT	Sản phẩm	Thu hoạch, %	Hàm lượng, %		Thực thu, %	
			Al ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	SiO ₂
I	Thí nghiệm với thiết bị phân cấp ruột xoắn và sàng rung rửa					
1	Quặng cấp +0,5 mm	6,20	47,00	3,30	8,90	1,84
2	Bùn thải	93,80	31,80	11,65	91,10	98,16
	Quặng bùn đầu	100,00	32,74	11,13	100,00	100,00
II	Thí nghiệm với thiết bị xyclone và sàng rung rửa					
1	Quặng cấp hạt +0,5 mm	6,15	47,02	3,32	8,83	1,83
2	Bùn thải	93,85	31,80	11,64	91,17	98,17
	Quặng bùn đầu	100,00	32,74	11,13	100,00	100,00

Bảng 4. Chất lượng quặng phối trộn của nhà máy tuyển Nhân Cơ

STT	Nội dung	Công suất (tấn/năm)	Tỷ lệ phối trộn, %	Hàm lượng, %	
				Al ₂ O ₃	SiO ₂
1	Quặng tinh +1 mm (độ ẩm 0%)	1.652.640	94,29	50,83	2,70
2	Quặng bauxit tận thu +0,5 mm (độ ẩm 0%)	100.124	5,71	47,00	3,30
3	Quặng hỗn hợp (độ ẩm 0%)	1.752.764	100,00	50,61	2,73

cấp sang nhà máy alumin, kết quả phối trộn thể hiện ở bảng 4. Quặng phối trộn theo tỷ lệ thu được có hàm lượng Al₂O₃ đạt 50,61%, SiO₂ khoảng 2,73% đảm bảo hàm lượng Al₂O₃ ≥ 49,93%, SiO₂ ≤ 3,5% cấp cho nhà máy alumin Nhân Cơ.

Tận thu quặng bauxit +0,5mm trong đuôi thải góp phần nâng cao tỷ lệ thu hồi của nhà máy tăng thêm khoảng 3%, giảm lượng bùn thải ra hồ chứa quặng đuôi, đồng nghĩa việc giảm sản lượng quặng nguyên khai khai thác hàng năm tương ứng với giảm diện tích khai thác khoảng 5ha/năm.

2.2. Kết quả áp dụng thử nghiệm vào sản xuất

Do nhà máy đang hoạt động liên tục, đòi hỏi giải pháp áp dụng không được ảnh hưởng tới sản xuất và phù hợp với nội dung, kinh phí của đề tài. Viện Khoa học Công nghệ mỏ-Vinacomin đã phối hợp với Công ty nhôm Đắk Nông - TKV thực hiện áp dụng thử nghiệm, theo dõi đánh giá giải pháp thay thế các lưới sàng tầng trên của sàng rung rửa từ lỗ lưới 25x25mm thành lỗ lưới 28x28mm.

Thời gian áp dụng giải pháp tại nhà máy được thực hiện trong khoảng thời gian từ ngày



Hình 3. Lấy mẫu, theo dõi, đánh giá giải pháp áp dụng thử nghiệm

12/12/2021 đến ngày 08/01/2022.

Kết quả áp dụng cho thấy: Năng suất của nhà máy tuyển tăng lên 3,19 t/h (từ 286,55 t/h lên 289,74 t/h); tương ứng với công suất quặng tinh nhà máy tăng lên khoảng 1,11%.

Đánh giá hiệu quả kinh tế của giải pháp kỹ thuật trên khi thay thế lưới sàng lỗ lưới 28x28 mm cho lỗ lưới 25x25mm của các sàng rung rửa cho thấy: (i) Chi phí giá thành sản xuất quặng tinh giảm 1.401 đồng/tấn quặng tinh; (ii) Với sản lượng quặng tinh hàng năm của nhà máy khoảng 1,8 triệu tấn/năm, giá trị làm lợi hàng năm khi áp dụng giải pháp khoảng 2,5 tỷ đồng.

3. Kết luận

Kết quả áp dụng giải pháp kỹ thuật công nghệ

tại nhà máy tuyển quặng bauxit Nhân Cơ đã khẳng định: (i) Năng suất của nhà máy tăng lên 3,19 tấn/h so với trước áp dụng, tương ứng với tỷ lệ tăng công suất 1,11%; (ii) Giảm chi phí giá thành sản xuất quặng tinh, hàng năm dự kiến làm lợi 2,5 tỷ đồng.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu các giải pháp công nghệ nhằm nâng cao công suất và tỷ lệ thu hồi tại các nhà máy tuyển quặng bauxit thuộc TKV”, ThS. Đỗ Nguyên Đán và nnk, Viện KHCN mỏ- Vinacomin, 2022.

Results of trial application for a number of technological solutions at Nhan Co bauxite ore processing plant

MSc. Do Nguyen Dan, MSc. Nguyen Van Vinh and others

Vinacomin-Institute of Mining Science and Technology

Eng. Bui Thi Dien, Eng. Tran Duc Tan - Vinacomin – Dak Nong Aluminium Company

Abstract:

The article presents the results of trial application for technological solutions to improve the capacity at Nha Co bauxite ore processing plant during the implementation of the project “Research on technological solutions to improve the capacity and the recovery rate at bauxite ore processing plants of vinacomin”.