

Công nghệ tuyển và xử lý cao lanh bằng phương pháp thủy lực, công suất 20.000 tấn/năm

THS. HOÀNG BÁ THỊNH, ĐÀO HÀ QUANG

Viện Nghiên cứu Sành sứ Thủy tinh Công nghiệp

1. MỞ ĐẦU

Cao lanh là loại nguyên liệu được nhiều nước trên thế giới nghiên cứu sử dụng từ lâu, nhất là các nước có nền công nghiệp phát triển và có nghề gốm sứ lâu đời như Mỹ, CHLB Đức, Anh, Pháp, Nhật Bản, Trung Quốc... Ở nước ta trong những năm qua, việc khai thác và tuyển lọc cao lanh đều mang tính tự phát, chưa được nghiên cứu cơ bản và không có quy hoạch cụ thể. Các cơ sở khai thác chế biến cao lanh phần lớn có quy mô nhỏ, công nghệ, thiết bị khai thác, chế biến thủ công lạc hậu, nên chất lượng nguyên liệu không cao, không ổn định, gây lãng phí lớn nguồn tài nguyên đất nước.

Trong khuôn khổ chương trình Khoa học và Công nghệ trọng điểm cấp nhà nước giai đoạn 2001-2005, Viện Nghiên cứu Sành sứ Thủy tinh Công nghiệp đã nghiên cứu đề tài "Nghiên cứu công nghệ tuyển và xử lý cao lanh A lưới", nhằm phục vụ cho sản xuất các sản phẩm sứ cao cấp và men gạch Ceramic, bước đầu đã được ứng dụng vào sản xuất tại Công ty Gạch ốp lát HUCERA - tỉnh Thừa Thiên Huế. Kết quả của đề tài đã mở ra một hướng mới cho các cơ sở chế biến cao lanh muốn nâng cao chất lượng sản phẩm sẽ đầu tư dây chuyền tuyển lọc cao lanh theo phương pháp cơ khí hoá như các nước tiên tiến trên thế giới đang sử dụng.

Từ kết quả đó, Nhóm nghiên cứu tiếp tục lựa chọn thực hiện dự án: "Hoàn thiện công nghệ và xây dựng dây chuyền tuyển và xử lý cao lanh bằng phương pháp thủy lực, công suất 20.000 tấn/năm". Sản phẩm của dự án là xây dựng, lắp đặt được một dây chuyền đồng bộ tuyển và xử lý cao lanh công suất 20.000 tấn/năm; Chất lượng sản phẩm cao lanh lọc của dự án đạt tương đương cao lanh nhập ngoại; Sử dụng bã thải của quá trình tuyển cao lanh để sản xuất các sản phẩm khác.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT NGHIÊN CỨU

2.1. Xác định thành phần vật chất của quặng cao lanh

Cao lanh nguyên chất có công thức hoá học là $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$; trong đó, $Al_2O_3 = 39,48\%$, $SiO_2 = 46,60\%$, $H_2O = 13,92\%$. Để xác định thành phần hạt của cao lanh người ta thường sử dụng phương pháp sàng phân loại hoặc phân cấp thủy lực (phương pháp Aidreasen).

2.2. Nghiên cứu phương pháp tuyển lọc bằng thủy lực

Cao lanh nguyên khai khi khai thác tại mỏ thường có độ ẩm cao nên vón thành cục. Trong các cục, cao lanh thường chứa các hạt fenspat, Quartzit (SiO_2), các Hydromica dạng vảy, tấm mỏng và một số tạp chất khác. Yêu cầu của công

nghệ tuyển lọc là phải loại bỏ các hạt khoáng vật ra khỏi cao lanh để thu được cao lanh tinh có thành phần cỡ hạt $< 0,063mm$ và hàm lượng caolinit $> 90\%$.

Đánh giá về các phương pháp tuyển lọc cao lanh, Nhóm thực hiện dự án khẳng định phương pháp tuyển lọc bằng thủy lực có nhiều ưu điểm vượt trội. Đây là phương pháp tiên tiến mà nhiều nước trên thế giới đang áp dụng, có thể sản xuất được nhiều loại cao lanh chất lượng cao đáp ứng yêu cầu thị trường.

Từ những luận cứ khoa học trên, Nhóm thực hiện dự án nghiên cứu rút kinh nghiệm dây chuyền pilot tuyển cao lanh A lưới để hoàn thiện và điều chỉnh thiết kế một số hạng mục của dây chuyền công nghệ tuyển và xử lý cao lanh bằng phương pháp thủy lực công suất 20.000 tấn/năm như sau:

- Dòng hồ cao lanh và cát mịn dưới sàng quay sẽ không đưa xuống bể khuấy mà được đưa ngay xuống máy phân cấp xoắn để loại các hạt cát mịn. Giảm chi phí lắp đặt bể khuấy mà các thông số kỹ thuật vẫn đảm bảo. Dây chuyền công nghệ bố trí hợp lý hơn.

- Hồ cao lanh được bơm cao áp đưa vào hệ thống xy-clon I, có thể điều chỉnh áp lực bơm để cao lanh đạt độ mịn, với cỡ hạt $\leq 0,063 mm$ theo yêu cầu thị trường, mà không cần phải sử dụng hệ thống xy-clon II. Chỉ khi có yêu cầu của thị trường cần cỡ hạt nhỏ hơn nữa, với cỡ hạt $\leq 0,043 mm$, thì mới cần sử dụng cả 02 hệ thống xy-clon. Quá trình vận hành như vậy cho phép tiết kiệm chi phí, giảm giá thành sản phẩm mà các thông số kỹ thuật vẫn đảm bảo.

- Nghiên cứu phương pháp sấy cao lanh bằng lò con lăn nhằm nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm. Cao lanh cục được xếp trên các khay sấy ở đầu lò chuyển động nhờ hệ thống các con lăn chạy điện. Tác nhân sấy là không khí nóng được cung cấp bằng buồng đốt than ở bên ngoài qua bộ phận trao đổi nhiệt, chuyển động từ trên xuống dưới tiếp xúc với sản phẩm. Hơi ẩm được quạt hút đưa ra bên ngoài. Cao lanh khô lấy ra ở cuối lò có độ ẩm trung bình 8 -10%.

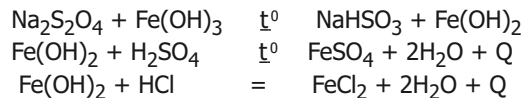
2.3. Nghiên cứu phương pháp tẩy trắng cao lanh

Độ trắng của cao lanh phụ thuộc vào kích thước hạt và hàm lượng các chất gây màu như: oxit sắt, oxit titan và cồng tạp chất hữu cơ. Các tạp chất này có thể bám dính trên bề mặt, hoặc xâm nhập vào trong mạng tinh thể Aluminosilicat. Fe^{2+} linh động trong môi trường axit đến trung tính. Trong khí quyển nó bị oxy hóa tạo thành Fe^{3+} sau đó tạo keo sắt $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$. Keo sắt có thể biến đổi thành khoáng goetit $FeO(OH)$, hoặc limonat $FeO(OH) \cdot nH_2O$. Trong tự nhiên, chúng luôn tồn tại đồng thời cả Fe^{2+} và Fe^{3+} .

Nghiên cứu tẩy trắng cao lanh là nghiên cứu phương pháp dùng một số hoá chất đưa vào dung dịch cao lanh, để lấy ra khỏi cao lanh các chất gây màu mà chủ yếu là lấy sắt và các hợp chất của nó ra khỏi cao lanh.

Một số nước trên thế giới đã nghiên cứu khử sắt trong cao lanh. Người ta thường dùng bột kẽm, clorua thiếc, axit clohydric, axit sulfuric, axit oxalic, natritiosulfat, natrihydro-sulfat, ozon, amon isulfat, bột tẩy hydroclorit, nước ôxy già, vi sinh...

Cơ sở lý hóa của phương pháp này là tiến hành các phản ứng hóa học ôxy hóa-khử kết hợp với các phản ứng axit-bazơ như sau:



3. TRIỂN KHAI THỰC HIỆN DỰ ÁN

3.1. Lựa chọn sản phẩm

- Sản phẩm của dự án gồm các loại cao lanh K80; K80T; K75; K70; K65; K60; K55
- Dạng sản phẩm: + Cao lanh khô ở dạng cục có độ ẩm trung bình 8 – 10%.
- + Cao lanh ướt ở dạng cục có độ ẩm trung bình 29 – 31%.
- Chỉ tiêu chất lượng sản phẩm cao lanh như sau: Độ

trắng cao > 72% so với BaSO₄; Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,4%; Thành phần hoá: SiO₂<55%; Al₂O₃ > 32%; Fe₂O₃ < 0,5%,

Theo yêu cầu thị trường, Nhóm thực hiện dự án xây dựng tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm cao lanh theo bảng 1.

3.2. Xác lập sơ đồ công nghệ dây chuyền tuyển lọc cao lanh công suất 20.000 tấn/năm (hình 1)

3.3. Tính toán thiết bị dây chuyền tuyển lọc cao lanh công suất 20.000 tấn/năm

Từ sơ đồ công nghệ dây chuyền tuyển lọc cao lanh công suất 20.000 tấn/năm, Nhóm thực hiện dự án tính toán thiết bị cho dây chuyền sản xuất trên cơ sở sử dụng tối đa năng lực thiết bị với chi phí đầu tư hợp lý nhất mà vẫn đảm bảo công suất thiết kế.

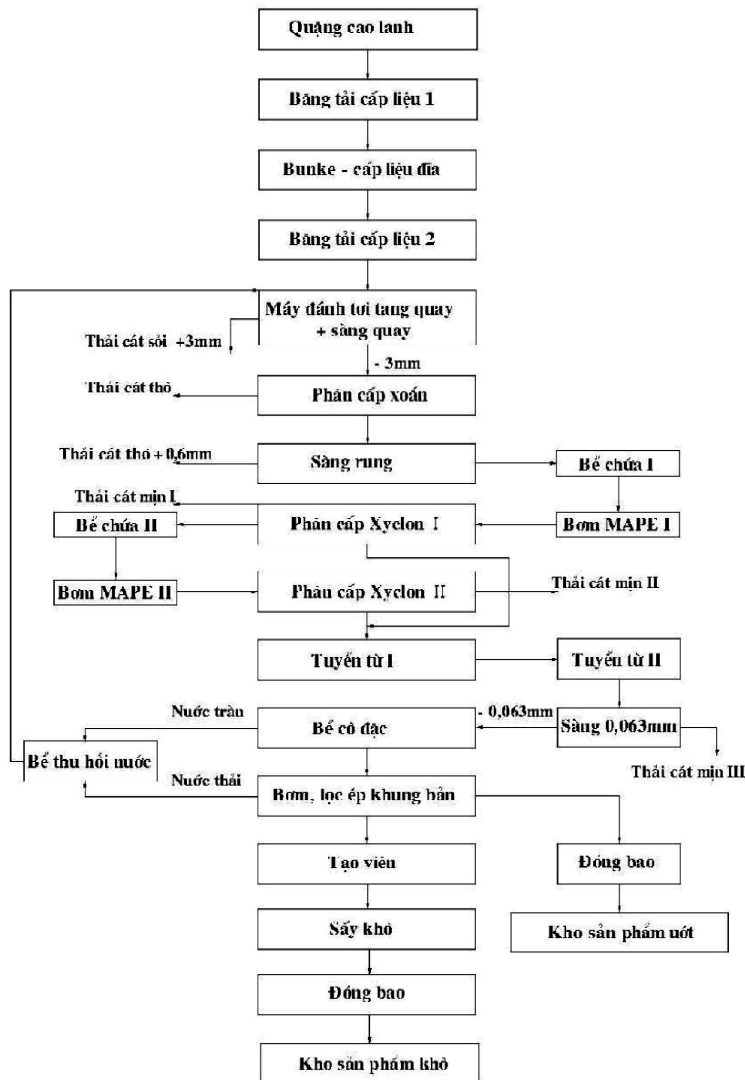
- Thời gian làm việc 01 năm là 300 ngày, 01 tháng làm việc tính trung bình 26 ngày, 01 ngày làm việc từ 1 - 2 ca tùy theo yêu cầu của từng bộ phận sản xuất (riêng công đoạn sấy làm việc 03 ca), 01 ca làm việc 08 giờ.

- Công suất thiết kế với cao lanh khô ở độ ẩm trung bình 8 - 10% là 20.000 tấn/năm, tức là 1.667 tấn/ tháng và 67 tấn/ngày.

- Quy đổi ra khối lượng cao lanh ướt ở độ ẩm trung bình 30% là: 25.000 tấn/ năm, tức là 2.084 tấn/tháng và 80 tấn/ ngày.

Bảng 1. Chỉ tiêu chất lượng sản phẩm cao lanh.

TT	Tên sản phẩm	Chỉ tiêu kỹ thuật	Lĩnh vực sử dụng
1	Cao lanh K80	- Độ trắng ≥ 80% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,45% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 48% + Al ₂ O ₃ ≥ 36% + Fe ₂ O ₃ ≤ 0,5%	- Sản xuất sứ cao cấp. - Làm men cho các Nhà máy sản xuất gốm sứ và các Nhà máy gạch ốp lát ceramic
2	Cao lanh K80T	- Độ trắng ≥ 80% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,5% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 50% + Al ₂ O ₃ ≥ 33% + Fe ₂ O ₃ ≤ 0,6%	Làm men và lớp engob cho các Nhà máy gạch ốp lát ceramic
3	Cao lanh K75	- Độ trắng ≥ 75% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,45% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 48% + Al ₂ O ₃ ≥ 35% + Fe ₂ O ₃ ≤ 0,5%	- Làm men cho các Nhà máy sản xuất gốm sứ - Làm men và lớp engob cho các Nhà máy gạch ốp lát ceramic
4	Cao lanh K70	- Độ trắng ≥ 70% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,55% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 48% + Al ₂ O ₃ ≥ 34% + Fe ₂ O ₃ ≤ 0,8%	Làm xương cho các Nhà máy sản xuất gốm sứ dân dụng
5	Cao lanh K65	- Độ trắng ≥ 65% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,6% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 50% + Al ₂ O ₃ ≥ 33% + Fe ₂ O ₃ ≤ 1,0%	Làm xương cho các Nhà máy sản xuất sứ cách điện, sứ dân dụng.
6	Cao lanh K60	- Độ trắng ≥ 60% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 0,7% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 50% + Al ₂ O ₃ ≥ 32% + Fe ₂ O ₃ ≤ 1,4%	Cho sản xuất sứ cách điện, gạch granit
7	Cao lanh K55	- Độ trắng ≥ 55% so với BaSO ₄ - Độ mịn (lượng còn lại trên sàng 0,063 mm) ≤ 1% - Thành phần hoá: + SiO ₂ ≤ 52% + Al ₂ O ₃ ≥ 32% + Fe ₂ O ₃ ≤ 1,7%	- Cho sản xuất sứ vệ sinh - Làm xương gạch ốp lát ceramic



Hình 1. Sơ đồ công nghệ dây chuyền tuyển lọc và xử lý cao lanh bằng phương pháp thủy lực công suất 20.000 tấn/năm

Căn cứ bảng tính toán cân bằng vật chất và điều kiện thực tế sản xuất ở trong nước, Nhóm thực hiện dự án đã nghiên cứu tính toán lựa chọn một số thiết bị có thể mua và đặt sản xuất ở trong nước. Một số thiết bị cần nhập khẩu của Trung Quốc để đảm bảo chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của dự án.

3.4. Địa điểm thực hiện

Qua khảo sát nhiều vùng mỏ cao lanh ở trong nước, Nhóm thực hiện dự án lựa chọn địa điểm thực hiện dự án tại tỉnh Yên Bái.

4. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ VÀ KIẾN NGHỊ

Sau hai năm thực hiện, dự án đã hoàn thành đúng mục tiêu đề ra, đã nghiên cứu hoàn thiện công nghệ tuyển lọc cao lanh tiên tiến; xây dựng được một dây chuyền đồng bộ tuyển lọc và xử lý cao lanh công suất 20.000 tấn sản phẩm/năm bằng phương pháp thủy lực. Dây chuyền đã được đưa vào khai thác liên tục, ổn định với các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao. Kết quả phân tích chỉ tiêu kỹ thuật của các

loại cao lanh sản xuất đều đạt và vượt chỉ tiêu đăng ký của dự án. Đặc biệt, loại cao lanh K80 đạt tương đương chất lượng cao lanh của Indonexia, có thể thay thế sản phẩm nhập ngoại, đáp ứng yêu cầu sản xuất sứ cao cấp và làm men cho gạch ốp lát ceramic, đã được một số cơ sở đặt hàng thay cho một phần cao lanh nhập khẩu của nước ngoài như Công ty TNHH sứ Minh Long I, Công ty Cổ phần gốm sứ Thanh Hà, Công ty xây dựng Hồng Hà, Nhà máy gạch ốp lát Việt Ý...

Sản phẩm phụ của dây chuyền là bã thải của quá trình tuyển và xử lý cao lanh gồm 03 loại được tách riêng biệt: đá sỏi, cát thô và cát mịn. Hiện đang được nghiên cứu sản xuất các sản phẩm silicat (làm xương cho gạch ceramic, granit,...). Đá sỏi cũng đang được nghiên cứu sản xuất vật liệu xây dựng, làm tăng hiệu quả của dây chuyền tuyển lọc cao lanh.

Thông qua dự án, đã đào tạo được 18 công nhân vận hành dây chuyền ổn định, đáp ứng được yêu cầu sản xuất, tạo việc làm cho gần 50 lao động của địa phương.

Để dự án đạt hiệu quả cao hơn, Nhóm nghiên cứu đề nghị chuyển cho Công ty cổ phần Khoáng sản Thành Công tiếp nhận quản lý vận hành, khai thác dự án và đề xuất tiếp tục nghiên cứu tận dụng bã thải của quá trình tuyển và xử lý cao lanh vào sản xuất các sản phẩm silicat (làm xương cho gạch ceramic, granit,...sản xuất vật liệu xây dựng).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Phạm Xuân Yên, Huỳnh Đức Minh, Nguyễn Thu Thủy- Kỹ thuật sản xuất gốm sứ - NXB Khoa học & Kỹ thuật 1995.
- [2]. Vũ Minh Đức - Công nghệ gốm xây dựng - Nhà Xuất bản Xây dựng 1999.
- [3]. Trần Khắc Cần - Nguyên liệu phục vụ sản xuất gốm sứ xây dựng cao cấp - Tạp chí Thông tin Khoa học vật liệu xây dựng, 2 - 2000. tr 7-8
- [4]. Đỗ Minh Đạo - Khai thác và tiêu thụ cao lanh trên thế giới - Tạp chí Thông tin Khoa học vật liệu xây dựng, 2 - 2000. tr 9-12.
- [5]. Nguyễn Văn Hạnh, Vũ Minh Quân (1999) - Báo cáo kết quả nghiên cứu đánh giá giá trị kinh tế tiềm năng và khả năng nâng cao chất lượng cao lanh, fenspat của Việt Nam - Tài liệu lưu trữ Viện Khoa học Vật liệu.
- [6]. Nguyễn Văn Phổ (1999) - Báo cáo điều tra đánh giá tiềm năng trữ lượng và chất lượng nguyên liệu khoáng cao lanh phục vụ cho công nghiệp gốm sứ tỉnh Thừa Thiên Huế - Tài liệu lưu trữ trung tâm nghiên cứu ứng dụng các khoa học về khoáng sản.
- [7]. GOST 21286-82 - Tiêu chuẩn kỹ thuật cao lanh gốm sứ của Liên Xô (cũ)- Bản tiếng Nga, 1986
- [8]. Tạp chí Asian ceramic, năm 2001 - 2002
- [9]. Hoàng Bá Thịnh - Báo cáo khoa học đề tài mang mã số KC - 02.03: "Nghiên cứu công nghệ tuyển và xử lý cao lanh A lười", 2003.
- [10]. Phạm Văn Thắng - Báo cáo đề tài khoa học "Xác lập cơ sở khoa học khả năng cung cấp nguồn nguyên liệu trong nước cho Nhà máy sản xuất sứ gia dụng cao cấp tại Tỉnh Yên Bái", 2003.
- [11]. Hiệp Hội gốm sứ xây dựng Việt Nam - Hội thảo nguyên liệu sản xuất gốm sứ - Thành phố Hồ Chí Minh, 2-2001.