



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0025639

(51)⁷ C01F 7/02

(13) B

(21) 1-2014-02765

(22) 17/04/2012

(86) PCT/CN2012/074190 17/04/2012

(87) WO/2013/107120 25/07/2013

(30) 201210019003.0 20/01/2012 CN

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/03/2015 324A

(73) GUIZHOU R & D CENTER ON MODERN MATERIALS (CN)

No. 55, Baoshan South Rd Guiyang, Guizhou 550002, China

(72) SU, Xiangdong (CN); HU, Daqiao (CN); HE, Li (CN); DING, Yuanfa (CN); LI, Danning (CN); XUE, Tao (CN); JIN, Kaisheng (CN); LI, Yong (CN); HUANG, Jian (CN); LUO, Hong (CN); LIU, Hongbo (CN); XIONG, Yongsheng (CN); LI, Gang (CN); TAN, Chunsheng (CN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT NHÔM HYDROXIT BẰNG CÁCH KẾT TỦA CÓ GIEO MÀM DUNG DỊCH NATRI ALUMINAT QUÁ BẢO HÒA

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, bao gồm việc thực hiện khuấy cục bộ chỉ ở đáy thùng kết tủa có gieo mầm, trong đó cường độ khuấy đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù, để thúc đẩy sự di chuyển khối khuếch tán của dung dịch natri aluminat với hàm lượng chất rắn cao và tỷ lệ phân tử cao ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm, và ngăn không cho các hạt nhôm hydroxit lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nhôm oxit, cụ thể là, quy trình sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, thuộc lĩnh vực luyện kim.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quy trình Bayer sản xuất nhôm oxit có các ưu điểm như các bước đơn giản, dễ vận hành và chất lượng sản phẩm cao. Hiện nay, trên thế giới có trên 90% lượng nhôm oxit được sản xuất bằng quy trình Bayer. Trong quá trình sản xuất nhôm oxit bằng quy trình Bayer, một trong số các bước quan trọng là bước kết tủa bằng cách bổ sung mầm kết tinh vào dung dịch natri aluminat quá bão hòa, bước này thường được gọi là “bước kết tủa có gieo mầm kết tinh” hoặc gọi tắt là “bước kết tủa có gieo mầm”. Bước này bao gồm việc bổ sung lượng lớn nhôm hydroxit để làm mầm kết tinh vào dung dịch natri aluminat quá bão hòa, thực hiện việc kết tinh và phát triển tinh thể nhôm hydroxit, phân tách dung dịch natri aluminat quá bão hòa trong thời gian 35 đến 75 giờ để thu được huyền phù đặc chứa nhôm hydroxit, thực hiện việc tách lỏng-rắn đối với huyền phù đặc này và phân loại hạt thu được theo cỡ hạt, rửa và khử nước hạt nhôm hydroxit thu được bằng cách kết tủa để thu được sản phẩm nhôm oxit; quay vòng hạt nhôm hydroxit mịn về bước kết tủa để dùng làm mầm kết tinh. Do đó, bước kết tinh có gieo mầm là bước chủ chốt để kiểm soát hệ số kỹ thuật-kinh tế của sản phẩm nhôm oxit. Thiết bị được dùng trong bước kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa được gọi là “thùng kết tủa dùng mầm kết tinh” hoặc được gọi tắt là “thùng kết tủa có gieo mầm hoặc thùng kết tủa”. Quy trình sản xuất thường được thực hiện với vài đến nhiều hơn chục thùng kết tủa nối tiếp.

Trong khoảng thời gian dài, bước kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat luôn sử dụng việc khuấy toàn bộ huyền phù đặc trong mỗi thùng kết tủa có gieo mầm, tức là, quy trình kết tủa dòng pha trộn hoàn toàn. Hiện tại, có hai quy trình được dùng một cách rộng rãi là quy trình có bước kết tủa dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy trộn bằng không khí và quy trình có bước kết tủa dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy trộn cơ học. Thùng kết tủa có gieo mầm được sử dụng trong bước kết tủa dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy trộn bằng không khí có cấu trúc đơn giản, chi phí sản xuất thấp và chi phí bảo trì nhỏ. Tuy nhiên, quy trình này vẫn có một số nhược điểm: a) tiêu thụ nhiều năng lượng vì thùng kết tủa có gieo mầm thường có chiều cao khoảng 30m và huyền phù đặc có áp suất tĩnh khá cao nên cần khí nén với mức tiêu thụ năng lượng lớn để tạo ra dòng pha trộn hoàn toàn; b) thùng kết tủa có gieo mầm có xu hướng tạo tầng (đóng thành lớp) trên thành, đặc biệt là tạo ra các tầng lớn ở bề mặt thùng, do vậy ống xả sẽ dễ bị tắc do sự tách rời của các tầng này, dẫn đến các sự cố sản xuất nghiêm trọng đối với thùng kết tủa; c) dễ dẫn đến hiện tượng “đoản mạch” và “trộn ngược” trong huyền phù kết tủa, làm giảm lực phát động kết tủa của huyền phù với tỷ lệ phân tử thấp được đưa vào thùng kết tủa có gieo mầm; d) trong khi khuấy bằng không khí, huyền phù hấp thụ CO_2 trong không khí chuyển hóa một phần kiềm ăn da thành cacbonat của kim loại kiềm, điều này không có lợi đối với quá trình kết tủa có gieo mầm. Quy trình kết tủa dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy cơ học bao gồm việc khuấy liên tục bằng thiết bị khuấy cơ học có các cánh nhiều lớp được thiết kế một cách đặc biệt được lắp thẳng đứng trong thùng kết tủa có gieo mầm. Mặc dù việc khuấy mạnh này có thể ngăn chặn sự kết tụ và lắng cặn các tinh thể ở đáy thùng kết tủa, nhưng lực cắt được tạo ra trong dòng dung dịch natri aluminat sẽ làm cản trở sự kết tinh và sự phát triển tinh thể nhôm hydroxit. Do đó, các hạt nhôm hydroxit mà đã được kết tinh và phát triển bị vỡ, bị mài mòn và được tinh lọc đến mức mà chất lượng sản phẩm bị giảm đi, điều này không có lợi đối với quy trình sản

xuất sản phẩm nhôm oxit dạng cát. Hơn nữa, vì thùng kết tủa rất lớn và dụng cụ khuấy cơ học có chiều dài hàng chục mét và tải lực trộn lớn nên không chỉ các bộ phận như trục khuấy, các cánh khuấy và các bộ phận tương tự của hệ thống khuấy trộn phải được chế tạo một cách chính xác hơn mà mức tiêu thụ năng lượng cũng lớn hơn, chi phí sản xuất và lắp đặt lớn và chi phí bảo trì cao. Thùng kết tủa có gieo mầm có đường kính 14m và chiều cao 35m sẽ được lắp động cơ khuấy trộn 75kW và hộp dẫn động, dẫn đến chi phí cao. Hơn nữa, động cơ sẽ chạy liên tục mà không có sự ngừng nghỉ, do đó năng lượng tiêu thụ rất lớn. Từ thực tiễn nhiều năm sản xuất, đã chứng minh được rằng cả dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy bằng không khí và dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy cơ học đều có thể gây ra sự trộn lẫn giữa lớp chất lỏng bên trên và lớp chất lỏng bên dưới (thường được biết là “đoản mạch”), do đó làm giảm độ quá bão hòa của dung dịch natri aluminat được đưa vào thùng kết tủa có gieo mầm và làm giảm hiệu suất phản ứng. Đồng thời, dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy mạnh cũng làm giảm kích cỡ hạt của sản phẩm. Sáng chế “Method and Apparatus for Decomposing Sodium Aluminate Liquors without Agitation to Produce Alumina” của người nộp đơn PECHINEY ALUMINIUM, France, năm 1985, (công bố đơn yêu cầu cấp patent Trung Quốc số CN85108251A hoặc patent Mỹ số US4666687), đã đề xuất quy trình bao gồm việc loại bỏ hoàn toàn sự khuấy trộn để tiết kiệm năng lượng và giảm hiện tượng đóng cục. Tuy nhiên, sáng chế này chỉ có thể áp dụng đối với thùng kết tủa có gieo mầm nhỏ (khoảng 1500m³) có hình trụ-nón, và không thể áp dụng được với thùng kết tủa có gieo mầm lớn mà có đáy bằng, đáy vòm hoặc các loại đáy khác. Hơn nữa, hàm lượng chất rắn của dung dịch natri aluminat bị giới hạn ở mức 600-700g/L hoặc thấp hơn và tốc độ dòng huyền phù bị hạn chế một cách đặc biệt. Do đó, sáng chế này chỉ có thể áp dụng được trong phạm vi hẹp và do đó không thể đáp ứng yêu cầu của công nghệ kết tủa có gieo mầm hiện nay với thiết bị kết tủa có dung lượng lớn (4000m³ hoặc lớn hơn), hàm lượng chất rắn cao

(800-1000g/L). Hơn nữa, vì sáng chế này hoàn toàn bỏ việc khuấy trộn nên một lượng lớn chất rắn dễ kết tụ lại và lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm, điều này dẫn đến các sự cố đối với thùng kết tủa dẫn đến phải dừng quy trình sản xuất.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết theo sáng chế là quy trình sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, có tác dụng tiết kiệm năng lượng tốt, hiệu suất kết tủa cao, và chất lượng sản phẩm tốt, nhờ đó khắc phục được các nhược điểm nêu trên của các quy trình đã biết trong lĩnh vực này.

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật trên, sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa. Quy trình này bao gồm bước thực hiện việc khuấy cục bộ chỉ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm, trong đó cường độ khuấy đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù, để thúc đẩy sự di chuyển khối khuếch tán của dung dịch natri aluminat với hàm lượng chất rắn cao và tỷ lệ mol cao ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm và ngăn không cho hạt nhôm hydroxit lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

Theo quy trình sản xuất nhôm hydroxit nêu trên, bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm có thể là việc khuấy cục bộ bằng không khí nén ở đáy thùng kết tủa có gieo mầm hoặc việc khuấy cục bộ bằng thiết bị cơ học ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm. Tuy nhiên, việc khuấy không chỉ giới hạn ở khuấy bằng không khí, khuấy cơ học, hoặc cách khuấy tương tự. Mục đích của việc khuấy là để tạo huyền phù các hạt rắn nhôm hydroxit kết tủa, và để tăng cường sự di chuyển khối khuếch tán của huyền phù có tỷ lệ phân tử cao và để ngăn không cho huyền phù đặc lắng cặn trong giai đoạn sau của phản ứng.

Theo quy trình nêu trên, để sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, hình dạng của đáy thùng kết tủa có gieo mầm có thể là hình phẳng, hình nón, và hình vòm, kết hợp của các hình dạng khác nhau, hoặc các hình dạng khác thường khác. Mục đích của hình dạng của đáy là để thu gom và tập hợp các chất rắn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm với thể tích và hình dạng khác nhau, để khuấy các chất rắn được tập hợp và đưa chúng ra sau khi truyền khối.

Theo quy trình nêu trên, để sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm đặc biệt là việc khuấy cục bộ bằng không khí nén ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm, tức là, việc khuấy bằng cách thổi không khí nén vào đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

Theo quy trình nêu trên, để sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm đặc biệt là việc khuấy cục bộ bằng thiết bị cơ học ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm, tức là, khuấy bằng cách sử dụng các cánh quay ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

Theo quy trình nêu trên để sản xuất nhôm hydroxit bằng việc kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, việc khuấy cục bộ bằng thiết bị cơ học ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm đặc biệt là việc khuấy cục bộ bằng cách sử dụng lớp cánh quay ở đáy mỗi thùng kết tủa có gieo mầm, trong đó cường độ khuấy đủ để duy trì hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù mà không có sự lắng cặn ở đáy thùng kết tủa có gieo mầm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nguyên tắc cơ bản của sáng chế là sáng chế áp dụng quy trình dựa trên các đặc điểm của quá trình, bao gồm nghiên cứu động lực phản ứng hóa học của quá trình kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat qua

các thử nghiệm, thử nghiệm và tính toán năng lượng hoạt hóa biểu kiến để phát triển tinh thể nhôm hydroxit, và phân tích tác dụng của hoạt động truyền khối khuấy trộn đối với quá trình phản ứng. Năng lượng hoạt hóa biểu kiến để phát triển nhôm hydroxit khi được thử nghiệm là 60,920kJ/mol. Kết quả thử nghiệm cho thấy rằng phản ứng phát triển tinh thể nhôm hydroxit có năng lượng hoạt hóa cao hơn. Kết quả này chỉ ra rằng phản ứng kết tinh được chi phối bằng việc kiểm soát phản ứng bề mặt. Do đó, quy trình để khuếch tán (ví dụ, gia tăng cường độ khuấy v.v.) không có tác dụng thúc đẩy rõ ràng đối với phản ứng kết tinh các tinh thể nhôm hydroxit. Ngược lại, việc gia tăng cường độ khuấy có thể chỉ dẫn đến việc nghiền nát và mài mòn các hạt tinh thể đã phát triển, do đó ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm và tiêu tốn năng lượng. Nói chung, nếu dung dịch thiếu lực phát động kết tủa, ví dụ, dung dịch có tỷ lệ phân tử cao, thì sử dụng việc khuấy nhất định với cường độ thích hợp sẽ góp phần vào việc truyền khối khuếch tán các anion aluminat. Tuy nhiên, nếu dung dịch có tỷ lệ phân tử thấp hơn và lực phát động kết tủa cao hơn thì việc khuấy có thể cần giảm cường độ hoặc được loại bỏ. Do đó, trong quá trình phản ứng, cấu hình vị trí và cách thức khuấy hợp lý là phương cách tốt để giúp cải thiện hiệu suất và chất lượng sản phẩm và để giảm mức tiêu thụ năng lượng và chi phí sản xuất, nhờ đó gia tăng hiệu quả kinh tế và tính cạnh tranh sản phẩm của các hãng sản xuất nhôm oxit. Cụ thể là, có thể loại bỏ hoặc giảm mức độ khuấy trong giai đoạn phát triển tinh thể nhôm hydroxit trong quy trình kết tủa có gieo mầm.

Theo nghiên cứu về động lực phản ứng có gieo mầm đối với dung dịch natri aluminat và đặc trưng dòng chảy của huyền phù, sáng chế đề xuất quy trình kết tủa có gieo mầm áp dụng bước kết tủa dòng chảy cả khối khuấy cục bộ mà không có việc khuấy dòng pha trộn hoàn toàn bất kỳ đối với huyền phù, nhờ đó đạt được việc tiết kiệm năng lượng. Nói chung, việc khuấy được tin là có thể duy trì các hạt nhôm hydroxit ở dạng huyền phù trong dung dịch natri aluminat, đảm bảo sự tiếp xúc tốt giữa

các hạt tinh thể với dung dịch, giúp cho dung dịch đồng nhất, làm tăng khả năng kết tủa của dung dịch, và làm cho sự phát triển của nhôm hydroxit trở nên đồng đều. Theo kết quả đo năng lượng hoạt hóa biểu kiến trong quá trình kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat, tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng quy trình phản ứng kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat trên quy mô công nghiệp bị chi phối bởi việc kiểm soát phản ứng hóa học bề mặt và việc gia tăng cường độ khuấy có rất ít tác dụng đối với hiệu quả của việc kết tủa có gieo mầm. Nghĩa là, hiệu quả của việc kết tủa không phụ thuộc vào quy trình khuếch tán. Do đó, đối với quy trình kết tủa có gieo mầm thông thường bao gồm dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy bằng không khí, dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy cơ học hoặc dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy bằng ống thổi hoặc tương tự, có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách thay đổi quy trình kết tủa dòng pha trộn hoàn toàn được khuấy toàn bộ bằng quy trình kết tủa dòng chảy cả khối được khuấy cục bộ.

Sáng kiến chính của sáng chế là phá vỡ phương pháp kỹ thuật thông thường mà cần khuấy dòng pha trộn hoàn toàn trong bước kết tủa có gieo mầm. Sáng chế đề xuất quy trình mới sử dụng “việc khuấy cục bộ cộng với dòng chảy cả khối”. Nghĩa là, cách khuấy toàn bộ dòng pha trộn hoàn toàn được thay đổi thành cách khuấy cục bộ (ở đáy thùng kết tủa có gieo mầm) sao cho bước kết tủa có gieo mầm được thay đổi từ phương thức dòng pha trộn hoàn toàn toàn bộ thành phương thức gần như “dòng chảy cả khối”. Nếu cách khuấy trộn không hoàn toàn (không chỉ giới hạn ở khuấy bằng không khí và khuấy cơ học) được sử dụng thì sáng chế giải quyết được một cách triệt để các vấn đề về sự tích tụ hàm lượng chất rắn và sự lắng cặn bằng cách áp dụng cách khuấy cục bộ ở đáy thùng kết tủa có gieo mầm và đạt được sự vận chuyển huyền phù thông thường bằng cách thiết kế cấu trúc không gian hợp lý, hệ thống kết tụ hiệu suất cao và tốc độ nâng huyền phù tương xứng, nhờ đó đạt được quá trình phản ứng nối tiếp trên hệ thống kết tủa có gieo mầm toàn bộ. Sáng chế có thể giúp

giảm chi phí đầu tư thiết bị, tiết kiệm năng lượng, mở rộng một cách hiệu quả chu trình làm sạch thùng, và giảm chi phí bảo trì, trong khi vẫn cải thiện một phần hiệu suất quá trình kết tinh có gieo mầm và chất lượng sản phẩm của quy trình Bayer.

Việc khuấy cục bộ dòng chảy cả khối ở thùng kết tủa có gieo mầm theo sáng chế là việc vận hành dòng lỏng ở áp suất thường, trong đó dòng lỏng này chảy chậm và ổn định. Dòng lỏng này không gây ra sự khuấy trộn và do đó sự cân bằng động lực ổn định có thể được thiết lập trong thùng kết tủa có gieo mầm, nhờ đó quy trình kết tủa có gieo mầm toàn bộ được thực hiện liên tục và ổn định. Dòng hai pha của quy trình kết tinh có gieo mầm được đề cập như là quá trình ổn định. Ở trạng thái này, huyền phù có tỷ lệ trọng lượng không đổi ở mỗi mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục, trong đó tỷ lệ trọng lượng tăng dần từ đỉnh xuống đáy dọc theo hướng trục. Các điều kiện động lực đối với phản ứng kết tinh là hoàn toàn khác với các điều kiện động lực của quy trình thông thường để kết tinh và kết tủa bằng cách khuấy trộn hoàn toàn toàn bộ. Do đó, trạng thái phản ứng này gần với động lực lý thuyết của phản ứng gián đoạn.

Ưu điểm của sáng chế: so với các quy trình trong lĩnh vực kỹ thuật này, sáng chế có các đặc điểm sau. (1) Sáng chế không dùng cách trộn hoàn toàn bằng cách khuấy toàn bộ thông thường mà chỉ sử dụng việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm do đó dung dịch ở cùng vị trí mặt cắt ngang trục giao với hướng dòng chảy có các tính chất hầu như là giống nhau trong khi hàm lượng chất rắn và độ quá bão hòa của dung dịch thể hiện sự phân bố gradien dọc theo hướng dòng chảy. Huyền phù rắn-lỏng trong quy trình phản ứng là tương tự với “dòng chảy cả khối”, do đó không chỉ tránh một cách hoàn toàn hiện tượng trộn ngược, mà còn thay đổi một cách hoàn toàn các điều kiện động lực của phản ứng kết tinh dung dịch natri aluminat, điều này giúp cải thiện hiệu quả phản ứng kết tủa có gieo mầm. (2) Sáng chế sử dụng cách khuấy cục bộ ở đáy

của thùng kết tủa có gieo mầm, điều này có thể tránh một cách hữu hiệu sự tích tụ và lắng cặn lượng chất rắn để đảm bảo dòng chảy bình thường, vận chuyển và tạo ra huyền phù, nhờ đó đạt được quá trình phản ứng nối tiếp đối với một số thùng kết tủa trong hệ kết tủa có gieo mầm. Trong khi đó, dung dịch có độ quá bão hòa thấp đi vào giai đoạn phản ứng sau ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm (tỷ lệ phân tử α_k của dung dịch này cao hơn) cần mức độ khuấy vừa phải, để góp phần vào việc truyền khối khuếch tán của quy trình phản ứng kết tủa và gia tăng tốc độ kết tủa. (3) Vì sáng chế không bao gồm việc khuấy mạnh dòng pha trộn hoàn toàn nên không có lực cắt do sự khuấy mạnh gây ra ở dòng dung dịch natri aluminat trong thùng kết tủa có gieo mầm. Phản ứng kết tinh dung dịch có thể được thực hiện một cách ổn định và liên tục theo cách gần như “dòng chảy cả khối” mà không có sự khuấy bất kỳ, do đó tạo điều kiện phản ứng tốt cho sự phát triển và kết tụ các tinh thể. Do đó, quy trình phát triển tinh thể nhôm hydroxit sẽ không bị phá hủy nhờ giảm hiện tượng nghiền nát và mài mòn các hạt sản phẩm. Do đó, có thể dễ dàng thu được sản phẩm nhôm có cỡ hạt lớn hơn. (4) Sáng chế có thể đạt được phản ứng kết tinh ổn định liên tục mà không cần khuấy mạnh và lắng dung dịch. Do đó, sáng chế tiết kiệm một cách đáng kể năng lượng, chi phí sản xuất và lắp đặt các thiết bị phản ứng, giảm chi phí đầu tư thiết bị và chi phí vận hành, và cải thiện mức độ phân bố cỡ hạt của sản phẩm, đồng thời còn làm giảm các hạn chế về sự kết tủa do sự lắng mạnh chất lỏng ở đỉnh thùng phản ứng kết tủa, nhờ đó kéo dài chu kỳ làm sạch. Nghĩa là, ưu điểm của sáng chế là rất nhiều. Thùng kết tủa có gieo mầm lớn, đáy bằng, với cánh khuấy cơ học dùng để sản xuất natri aluminat đã trở thành thiết bị kỹ thuật chính trong nước và ở nước ngoài, trong đó động cơ và cánh khuấy cần chi phí cao và việc bảo trì thường xuyên. Việc sử dụng theo sáng chế sẽ giúp tiết kiệm hàng chục triệu tệ chi phí đầu tư thiết bị đối với nhà máy sản xuất nhôm oxit có năng suất thiết kế 800.000 tấn/năm.

Đặc điểm nổi bật của sáng chế nằm ở chỗ tiết kiệm năng lượng.

Công nghệ này có thể làm giảm đáng kể mức tiêu thụ năng lượng mà không ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu suất sản phẩm. So với công nghệ kết tủa khuấy dòng pha trộn hoàn toàn bằng cách phun khí, công nghệ theo sáng chế có thể làm giảm mức tiêu thụ không khí nén khoảng 80-90%. So với công nghệ kết tủa khuấy cơ học dòng pha trộn hoàn toàn hiện có, công nghệ theo sáng chế tiết kiệm 30-40% mức tiêu thụ điện trực tiếp. Do đó, sáng chế có chỉ số kinh tế và kỹ thuật tốt.

Các đặc điểm kỹ thuật chính của sáng chế nằm ở chỗ: so với lĩnh vực kỹ thuật này, sáng chế có thể đáp ứng các điều kiện kỹ thuật cần đối với việc sản xuất nối tiếp dung dịch natri aluminat có hàm lượng chất rắn 1.000g/L hoặc nhỏ hơn trong N thùng kết tủa có gieo mầm. Theo sáng chế, mặc dù dung dịch natri aluminat chảy theo mô hình “dòng chảy cả khối” trong thùng kết tủa có gieo mầm nhưng dung dịch trong mỗi vi thể tích vẫn chuyển động theo cùng một tốc độ. Do đó, không có sự trộn ngược trong hướng chảy của dung dịch và thành phần của dung dịch trong mỗi phần dọc theo hướng tâm của thùng kết tủa có gieo mầm thay đổi rất ít theo thời gian. Do đó, tỷ lệ phân tử α_k sẽ không bị xáo trộn và phản ứng kết tinh kết tủa được thực hiện một cách liên tục và ổn định. Các hạt tinh thể chảy cùng với dung dịch qua đĩa kết tụ để phân tán một cách đồng đều trong một diện tích nhỏ ở đáy, và sau đó được nâng lên bằng cách khuấy để đưa ra ngoài qua ống nâng. Sau khi kết tụ, các hạt rắn được cô trong phạm vi nhỏ của đáy và có thể được đưa ra ngoài một cách hữu hiệu, do đó vật chất không dễ tích tụ ở đáy. Đồng thời, việc khuấy cục bộ này có thể góp phần vào việc truyền khối dung dịch natri aluminat có tỷ lệ phân tử cao trong vùng cục bộ mà không ảnh hưởng đến tình trạng của dòng chảy gần như cả khối của dung dịch natri aluminat có tỷ lệ phân tử thấp ở đỉnh của thùng kết tủa có gieo mầm và điều kiện động lực của phản ứng kết tinh. Hơn nữa, tốc độ kết tủa natri aluminat và chất lượng sản phẩm có thể được cải thiện. Mặt khác, phản ứng được thực hiện trong thùng kết tủa có gieo mầm mà tương đương với điều kiện dòng lỏng được nén bằng

piston, và lực phát động phản ứng của nó là tốt hơn so với điều kiện mà trong đó trạng thái đồng đều đạt được bằng cách khuấy đủ. Mặt khác, dòng chảy trong thùng kết tủa có gieo mầm chỉ có lực cắt thấp để gia tăng sự kết tụ tinh thể nhôm hydroxit có kích cỡ nhỏ, nên góp phần vào việc tăng kích cỡ hạt đối với các hạt nhỏ nhất.

Để chứng minh các hiệu quả kỹ thuật của sáng chế, tác giả sáng chế đã thực hiện thử nghiệm trên quy mô công nghiệp như sau: trong dây chuyền sản xuất bằng quy trình kết tủa có gieo mầm công suất 400.000 tấn/năm của nhà máy sản xuất nhôm oxit nội địa, dây chuyền sản xuất toàn bộ, dùng làm nhóm thử nghiệm, chứa 14 thùng kết tủa có gieo mầm nối tiếp với đáy hình nón $\Phi 8,2\text{m} \times 29,7\text{m}$ được sản xuất theo sáng chế, trong khi hai dây chuyền sản xuất song song sử dụng công nghệ khuấy trộn hoàn toàn được sử dụng làm các nhóm so sánh.

Kết quả thống kê:

(1) Mức tiêu thụ không khí nén.

Mức tiêu thụ không khí nén được xác định bởi Trung tâm giám sát tiết kiệm năng lượng của tỉnh: mức tiêu thụ không khí nén trung bình của nhóm thử nghiệm là $14,82\text{m}^3/\text{giờ}$, trong khi mức tiêu thụ không khí nén trung bình của các nhóm so sánh là $205,3\text{m}^3/\text{giờ}$. Do đó, nhóm thử nghiệm có thể tiết kiệm thể tích không khí là $190,48\text{m}^3/\text{giờ}$ và năng suất tiết kiệm năng lượng là 92,78%.

(2) Thay đổi α_k và tốc độ kết tủa

Bảng 1 thể hiện kết quả phân tích thống kê sự khác nhau về tốc độ kết tủa giữa các nhóm. Kết quả chỉ ra rằng tốc độ kết tủa trung bình của nhóm thử nghiệm là cao hơn 1,55% so với trị số trung bình của hai nhóm so sánh còn lại.

Bảng 1. So sánh tốc độ kết tủa giữa công nghệ theo sáng chế và công nghệ khuấy trộn hoàn toàn

Tốc độ kết tủa/%				Mức độ gia tăng tuyệt đối của tốc độ kết tủa/%		
Nhóm thử nghiệm	Nhóm so sánh 1	Nhóm so sánh 2	Mức độ trung bình của các nhóm so sánh	Nhóm so sánh 1	Nhóm so sánh 2	Mức trung bình của các nhóm đối chứng
51,71	50,57	50,38	50,47	1,14	1,33	1,23
52,06	49,84	50,29	50,06	2,22	1,77	2,00
51,85	50,27	50,34	50,31	1,58	1,51	1,55

Trong các điều kiện giống nhau, nhóm thử nghiệm theo sáng chế có tốc độ kết tủa cao hơn một chút so với các nhóm so sánh (nhóm 1 và nhóm 2) sử dụng việc khuấy toàn bộ thông thường dòng pha trộn hoàn toàn. Các yếu tố chính mà gây ra sự tăng tốc độ kết tủa là như sau.

a) Quy trình kết tủa có sử dụng việc khuấy cục bộ dòng chảy cả khối theo sáng chế không làm rối loạn sự phân bố tỷ lệ phân tử α_k của huyền phù trong thùng kết tủa có gieo mầm, tức là, sắp đặt có trật tự từ đỉnh xuống đáy. Đồng thời, chất lỏng chảy từ từ và ổn định mà không gây ra sự khuấy trộn mạnh. Do đó, sự cân bằng động lực ổn định được thiết lập trong thùng kết tủa có gieo mầm, nhờ đó toàn bộ quy trình kết tủa có gieo mầm được thực hiện một cách liên tục và ổn định.

b) Thùng kết tủa có gieo mầm dòng chảy cả khối theo sáng chế đảm bảo thời gian và cách thức phản ứng có hiệu quả đối với huyền phù. Vì quy trình kết tủa dòng chảy cả khối hoàn toàn tránh hiện tượng “đoản mạch” và “trộn ngược” huyền phù nên huyền phù trong thùng kết tủa có gieo mầm có thể được thực hiện phản ứng một cách đầy đủ.

c) Quy trình kết tủa dòng chảy cả khối theo sáng chế làm gia tăng thể tích phản ứng hữu hiệu trong thùng. Toàn bộ huyền phù trong thùng kết tủa có gieo mầm với dòng chảy cả khối chảy theo hướng như nhau mà không có vùng chết trong thùng, nhờ đó sử dụng một cách hữu hiệu toàn bộ dung tích của thùng. Trong khi đó, trong thùng kết tủa có gieo mầm được khuấy trộn hoàn toàn bằng cách phun không khí nén thông thường, thể tích của không khí để nhũ hóa huyền phù chiếm một phần dung tích của thùng.

(3) Sự phân bố cỡ hạt nhôm hydroxit

Xét về sự phân bố cỡ hạt, thùng kết tủa có gieo mầm với việc khuấy cục bộ dòng chảy cả khối theo sáng chế (nhóm thử nghiệm) có hình thái học đối với hạt tinh thể tương tự và giảm sự phân bố các hạt mịn trong mỗi giai đoạn, so với thùng kết tủa có gieo mầm được khuấy trộn hoàn toàn bằng cách phun không khí nén thông thường (nhóm so sánh 1 và nhóm so sánh 2).

Kết quả thử nghiệm trên chỉ ra rằng theo sáng chế, tốc độ kết tủa dung dịch natri aluminat quá bão hòa đã tăng nhẹ và kích cỡ hạt đã được cải thiện. Các hạt nhôm hydroxit sản phẩm có cấu trúc tinh thể đều, hình dạng đều và ít dính các hạt mịn bị nghiền lên bề mặt tinh thể. Trong khi đó, tinh thể lục giác kéo dài được tạo ra bởi quy trình trộn hoàn toàn bằng cách khuấy toàn bộ bằng cách phun không khí nén thông thường có góc bị hư hại và cạnh bị vỡ đồng thời có một lượng lớn hạt mịn bị nghiền dính lên bề mặt tinh thể. Các hạt mịn bị nghiền này được tạo ra một phần từ các tinh thể bị vỡ do lực cắt lớn trong dòng pha trộn hoàn toàn, và một phần có thể là do sự phát triển và dính bám của các nhân tinh thể thứ cấp lên đó.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây qua các ví dụ minh họa.

Ví dụ 1

Các thùng kết tủa có gieo mầm với việc khuấy cơ học có cấu trúc đáy bằng hình trụ được dùng, trong đó mỗi thùng kết tủa có gieo mầm có đường kính 14m, chiều cao 35m và thể tích thùng là 4500m^3 . Chỉ sử dụng một lớp cánh khuấy quay ở đáy (hoặc cửa xả) của mỗi thùng kết tủa có gieo mầm để khuấy cục bộ với cường độ đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù mà không có sự lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm. Các điều kiện khác là theo các quy trình vận hành để sản xuất hàng ngày trong nhà máy nhôm oxit. Vận tốc nâng huyền phù ở cửa xả của thùng kết tủa có gieo mầm là lớn hơn vận tốc lắng giao thoa cuối cùng của các hạt rắn trong dung dịch. Việc nâng huyền phù có thể được thực hiện bằng, nhưng không chỉ giới hạn ở, không khí nén, bơm cơ học, quy trình tạo sự chênh lệch mức lỏng, hoặc các quy trình tương tự. So với quy trình khuấy trộn hoàn toàn ban đầu, trong đó nhiều lớp cánh khuấy (thường là năm lớp) được lắp dọc theo trục khuấy, ví dụ này chỉ lắp một lớp cánh khuấy gần đáy của thùng kết tủa có gieo mầm. Do đó, ví dụ này không chỉ giảm tải lượng động cơ và mức tiêu thụ điện, mà còn làm giảm khó khăn khi sản xuất các chi tiết như cán quay, trụ và các chi tiết tương tự.

Ví dụ 2

Các thùng kết tủa có gieo mầm được khuấy bằng không khí có hình trụ, cấu trúc đáy hình nón được sử dụng, trong đó mỗi thùng kết tủa có gieo mầm có đường kính 8,2m, chiều cao 29,7m và thể tích thùng là 1300m^3 . Không khí nén được thổi vào đáy (hoặc cửa xả) của mỗi thùng kết tủa có gieo mầm để khuấy cục bộ với cường độ đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù mà không lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm. Các điều kiện khác là theo các quy trình vận hành để sản xuất hàng ngày trong nhà máy nhôm oxit. Tốc độ nâng huyền phù ở cửa xả của thùng kết tủa có gieo mầm là lớn hơn vận tốc lắng giao thoa cuối cùng của các hạt rắn trong

dung dịch. Việc nâng huyền phù có thể được thực hiện bằng, nhưng không chỉ giới hạn ở, không khí nén, bơm cơ học, quy trình tạo sự chênh lệch mức lỏng, hoặc quy trình tương tự.

Ví dụ 3

Các thùng kết tủa có gieo mầm được khuấy bằng không khí hình trụ có cấu trúc kết hợp nhiều hình nón được sử dụng, trong đó mỗi thùng kết tủa có gieo mầm có đường kính 15m, chiều cao 35m và thể tích thùng 5500m³. Không khí nén được thổi vào mỗi đáy hình nón (hoặc cửa xả) của đáy của mỗi thùng kết tủa có gieo mầm để khuấy cục bộ với cường độ đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù mà không lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm. Các điều kiện khác là theo các quy trình vận hành để sản xuất hàng ngày trong nhà máy nhôm oxit. Tốc độ nâng huyền phù ở cửa xả của thùng kết tủa có gieo mầm là lớn hơn vận tốc lắng giao thoa cuối cùng của các hạt rắn trong dung dịch. Việc nâng huyền phù có thể được thực hiện bằng, nhưng không chỉ giới hạn ở, không khí nén, bơm cơ học, quy trình tạo sự chênh lệch mức lỏng, hoặc quy trình tương tự.

Các phương án của sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ trên. Rõ ràng là các thay đổi khác sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế mà không trệch khỏi phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất nhôm hydroxit bằng cách kết tủa có gieo mầm dung dịch natri aluminat quá bão hòa, quy trình này bao gồm bước:

thực hiện việc khuấy cục bộ chỉ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm, trong đó cường độ khuấy cục bộ là đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù, để thúc đẩy sự di chuyển khối khuếch tán của dung dịch natri aluminat ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm và ngăn không cho các hạt nhôm hydroxit lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm;

trong đó dung dịch natri aluminat chảy theo mô hình “dòng chảy cả khối” trong thùng kết tủa có gieo mầm, trong khi phản ứng kết tinh kết tủa được thực hiện một cách liên tục và ổn định; và

trong đó các hạt tinh thể nhôm hydroxit chảy cùng với dung dịch qua đĩa kết tụ để phân tán một cách đồng đều trong một diện tích nhỏ ở đáy, và sau đó được nâng lên bằng cách khuấy để đưa ra ngoài qua ống nâng

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm là việc khuấy cục bộ bằng không khí ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm là khuấy cục bộ bằng thiết bị cơ học ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hình dạng đáy của thùng kết tủa có gieo mầm là đáy bằng, đáy hình nón, đáy hình vòm, hoặc các hình dạng kết hợp của chúng.

5. Quy trình theo điểm 2, trong đó việc khuấy cục bộ ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm là khuấy bằng cách thổi không khí nén vào đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.

6. Quy trình theo điểm 3, trong đó việc khuấy cục bộ ở đáy thùng kết tủa có gieo mầm là khuấy bằng cách sử dụng các cánh khuấy quay.

7. Quy trình theo điểm 3, trong đó việc khuấy cục bộ bằng thiết bị cơ học ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm là việc khuấy cục bộ bằng cách sử dụng một lớp cánh khuấy quay ở đáy của mỗi thùng kết tủa có gieo mầm, và cường độ khuấy là đủ để duy trì các hạt nhôm hydroxit ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm ở trạng thái huyền phù mà không lắng cặn ở đáy của thùng kết tủa có gieo mầm.