



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

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

(11)



1-0024191

(51)⁷ C01F 7/44

(13) B

(21) 1-2013-01741

(22) 27/10/2011

(86) PCT/EP2011/068849 27/10/2011

(87) WO2012/062593 18/05/2012

(30) 10 2010 050 495.5 08/11/2010 DE

(45) 25/06/2020 387

(43) 26/08/2013 305A

(73) OUTOTEC OYJ (FI)

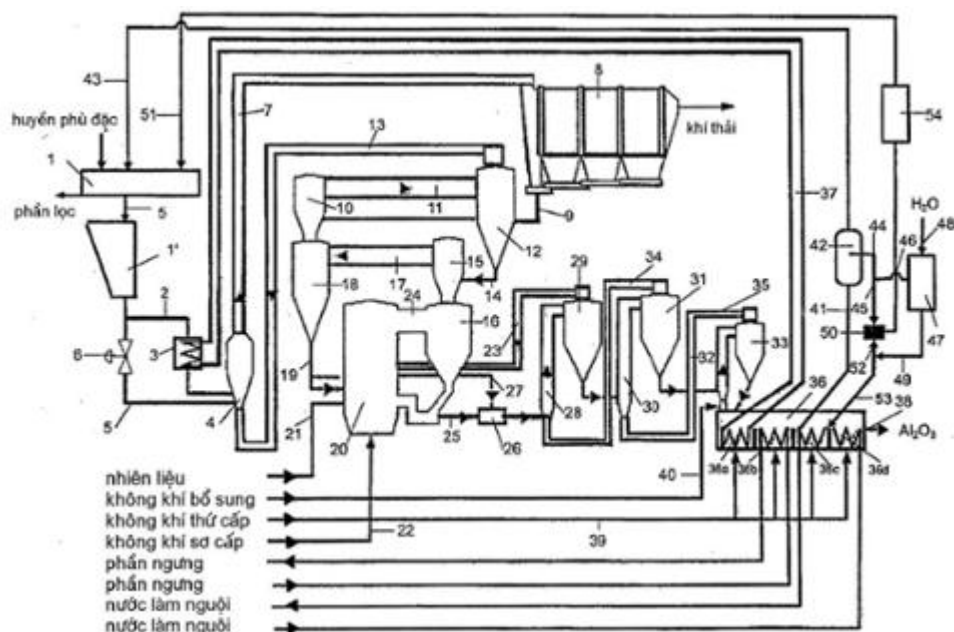
Riihitontuntie 7, FIN-02200 Espoo, Finland

(72) MISSALLA, Michael (DE); BLIGH, Roger (AU); SCHNEIDER, Gunter (DE).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) QUY TRÌNH VÀ THIẾT BỊ SẢN XUẤT NHÔM OXIT TỪ NHÔM HYDROXIT

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit, trong đó: a) nhôm hydroxit được làm sạch bằng nước rửa trong bộ lọc hydrat, b) nhôm hydroxit đã làm sạch được sấy khô ít nhất một phần và/hoặc được nung sơ bộ, c) nhôm hydroxit đã xử lý sơ bộ được nung trong thiết bị phản ứng tầng sôi để thu được nhôm oxit, d) nhôm oxit thu được được làm nguội trong ít nhất một tầng làm nguội gián tiếp bằng cách sử dụng nước, e) hơi nước (D) thu được từ nước làm nguội được tách ra khỏi phần lỏng (A) của dòng ra khỏi tầng làm nguội (E), f) và ít nhất một dòng riêng phần (T) của phần lỏng (A) được đưa đến bộ lọc hydrat để làm sạch nhôm hydroxit, khác biệt ở chỗ, dòng nước bổ sung (Z) được bổ sung vào dòng riêng phần (T) của phần lỏng (A) được đưa đến bộ lọc hydrat, và tỷ lệ trộn của hai dòng (T, Z) được điều chỉnh để dòng nước rửa (W) thu được có giá trị nhiệt độ tối đa không đổi thấp hơn điểm sôi của nước và lưu lượng thể tích cần thiết bởi bộ lọc hydrat. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến thiết bị sản xuất nhôm oxit để thực hiện quy trình này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình và thiết bị sản xuất các kim loại oxit từ các muối kim loại, cụ thể là nhôm oxit từ nhôm hydroxit, trong đó nhôm hydroxit (cũng gọi là nhôm oxit trihydrat hoặc 'hydrat') được làm sạch trước tiên bằng nước rửa trong bộ lọc hydrat, tiếp đó nhôm hydroxit đã làm sạch được sấy khô ít nhất một phần và/hoặc được nung sơ bộ trong ít nhất một bước nung sơ bộ, sau đó nhôm hydroxit đã xử lý sơ bộ được nung trong thiết bị phản ứng tầng sôi để thu được nhôm oxit, và nhôm oxit thu được được làm nguội bằng nước dưới dạng chất làm nguội trong ít nhất một tầng làm nguội gián tiếp, tiếp đó hơi nước thu được từ nước làm nguội do sự truyền nhiệt trong tầng làm nguội gián tiếp được tách ra khỏi phần lỏng của dòng ra khỏi tầng làm nguội này, và trong đó ít nhất một dòng riêng phần của phần lỏng được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat và được sử dụng ở đó dưới dạng nước rửa để làm sạch nhôm hydroxit trong bộ lọc hydrat.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc sản xuất nhôm oxit thường được thực hiện bằng quy trình Bayer. Trong quy trình này, khoáng vật được khai thác, trên hết là bauxit chứa nhôm, được nghiền và trộn với dung dịch natri hydroxit (NaOH). Phần cặn không tan, trên hết là bùn đỏ chủ yếu gồm sắt oxit, được tách ra khỏi nhôm hydroxit đã hòa tan ở dạng natri nhôm oxit ($\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$). Từ dung dịch kiềm nhôm oxit loãng, nhôm hydroxit nguyên chất $\text{Al}(\text{OH})_3$ được kết tủa. Hydroxit rắn này được loại bỏ bằng cách lọc và rửa. Sau đó,

việc chuyển hóa nhôm hydroxit thành nhôm oxit (Al_2O_3) được thực hiện bằng cách nung.

Sự nung nhôm hydroxit đòi hỏi mức tiêu thụ năng lượng rất cao. Trong quy trình thông thường, cần đến mức tiêu thụ năng lượng khoảng 3000 kJ/kg nhôm oxit tạo ra. Bằng cách kết hợp các nguồn nhiệt và bộ tản nhiệt đã giảm bớt nhu cầu năng lượng của quy trình và bởi vậy cải thiện khả năng sinh lời cũng như sự cân bằng sinh thái.

Quy trình sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit có hiệu quả hơn về mặt năng lượng được biết từ EP 0 861 208 B1 hoặc từ DE 10 2007 014 435 A1 chẳng hạn. Ở đây, nhôm hydroxit ẩm được sấy ban đầu trong bộ trao đổi nhiệt huyền phù thứ nhất và được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ khoảng 160°C. Sau khi tách trong bộ tách xyclon, chất rắn được cấp đến bộ phận gia nhiệt huyền phù thứ hai, trong đó chúng được sấy thêm bằng khí thải từ xyclon tuần hoàn trong tầng sôi tuần hoàn. Tiếp đó, chất rắn đã sấy sơ bộ được nạp vào thiết bị phản ứng tầng sôi có tầng sôi tuần hoàn và được nung ở nhiệt độ khoảng 1000°C để thu được nhôm oxit. Dòng riêng phần của nhôm hydroxit đã gia nhiệt sơ bộ được tách ra sau bộ phận gia nhiệt sơ bộ huyền phù thứ nhất (EP 0 861 208 B1) hoặc sau bộ phận gia nhiệt sơ bộ huyền phù thứ hai (DE 10 2007 014435 A1) và trộn với nhôm oxit nóng được lấy ra khỏi xyclon tuần hoàn của tầng sôi tuần hoàn. Sau đó hỗn hợp sản phẩm nóng được làm nguội trong bộ phận làm nguội huyền phù nhiều tầng trong sự tiếp xúc trực tiếp với không khí và tiếp đó được cấp đến khoang làm nguội cuối trong bộ phận làm nguội tầng sôi. Để sử dụng hiệu quả năng lượng thu hồi trong quá trình làm nguội, bộ phận làm nguội tầng sôi này có nhiều khoang. Sự tạo tầng sôi của tầng sôi trong thiết bị phản ứng nung được thực hiện bằng khí tạo tầng sôi (không khí sơ cấp), mà ở một trong số các khoang của bộ phận làm nguội tầng sôi được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ khoảng 188°C. Trong các bộ trao đổi nhiệt huyền phù để làm nguội đầu tiên sản phẩm, không khí được gia

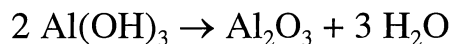
nhệt đến khoảng 525°C trong sự trao đổi nhiệt trực tiếp với nhôm oxit và tiếp đó được cấp đến thiết bị phản ứng nung tầng sôi dưới dạng không khí sơ cấp.

Từ EP 0 245 751 B1, quy trình để thực hiện sự xử lý nội nhiệt ở chất rắn dạng hạt mịn được biết, với đó nhiệt sản phẩm có thể được sử dụng theo cách tốt hơn trong toàn bộ quy trình. Trong quá trình nung nhôm hydroxit, dòng riêng phần của nguyên liệu ban đầu được cấp đến bộ phận gia nhiệt sơ bộ gia nhiệt gián tiếp và sau đó được đưa vào bộ phận làm sạch khí tĩnh điện cùng với nguyên liệu được cấp trực tiếp. Tiếp đó chất rắn được cấp từ bộ phận làm sạch khí tĩnh điện qua hai hệ thống được bố trí nối tiếp đến tầng sôi tuần hoàn trong đó chất rắn được tạo tầng sôi bằng khí tạo tầng sôi và được nung ở nhiệt độ khoảng 1000°C . Dòng chất rắn được lấy ra khỏi tầng sôi tuần hoàn được làm nguội trong bộ phận làm nguội tầng sôi gián tiếp tạo ra tầng làm nguội thứ nhất và tiếp đó cấp đến tầng làm nguội thứ hai và tầng làm nguội thứ ba, ở dạng các bộ phận làm nguội tầng sôi, để làm nguội thêm sản phẩm rắn. Không khí sơ cấp được gia nhiệt trong bộ phận làm nguội tầng sôi thứ nhất được đưa vào thiết bị phản ứng tầng sôi dưới dạng không khí tạo tầng sôi có nhiệt độ khoảng 520°C , trong khi không khí tạo tầng sôi từ bộ phận làm nguội tầng sôi được cấp vào thiết bị phản ứng nung tầng sôi dưới dạng không khí sơ cấp có nhiệt độ khoảng 670°C . Môi trường truyền nhiệt của bộ phận làm nguội tầng sôi thứ hai được cấp đến bộ phận gia nhiệt sơ bộ gián tiếp dùng cho nguyên liệu ban đầu dưới dạng môi trường gia nhiệt có nhiệt độ 200°C và tiếp đó, sau khi làm nguội đến 160°C , được tuần hoàn lại đầu vào của bộ phận làm nguội tầng sôi thứ hai.

Bộ tản nhiệt khác trong quy trình này gia nhiệt nước bộ lọc để làm sạch nhôm hydroxit. Nhôm hydroxit thô, cụ thể là nhôm hydroxit mà thu được sau khi kết tủa từ dung dịch kiềm nhôm oxit, được rửa trước khi đi vào tầng gia nhiệt sơ bộ thứ nhất. Cụ thể là để loại bỏ soda đi kèm, nước

rửa ấm được sử dụng cho mục đích này, vì độ tan của các tạp chất được cải thiện ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên nước rửa này phải không đạt đến điểm sôi vì sẽ có thể bay hơi.

Trong AU 2 005 237 179 A1 khí thải của thiết bị phản ứng nung được sử dụng làm nguồn nhiệt để gia nhiệt nước rửa để lọc nhôm hydrat. Theo công thức hóa học



thu được nước trong thiết bị phản ứng này trong quá trình nung. Khí thải được lấy ra khỏi thiết bị phản ứng tầng sôi là hỗn hợp của khí tạo tầng sôi trơ của thiết bị phản ứng và hơi nước thu được bởi phản ứng. Nước ngưng tụ từ hỗn hợp này có nhiệt độ khoảng 83°C và được tuần hoàn lại bộ lọc hydrat nhôm dưới dạng nước rửa. Tuy nhiên quy trình như vậy có nhược điểm là do nồng độ nước tương đối thấp (khoảng 50%) trong khí thải của thiết bị nung nên không thể đạt được nhiệt độ nước của phần ngưng cao hơn và bởi vậy sự làm sạch trong bộ lọc hydrat không được thực hiện trong điều kiện tối ưu, tức là ở nhiệt độ thấp hơn điểm sôi một chút.

Một khả năng khác để có được nước rửa đã gia nhiệt sơ bộ dùng cho bộ lọc hydrat để lấy nước làm nguội ra khỏi tầng làm nguội gián tiếp, lấy phần bay hơi và tuần hoàn phần lỏng trở lại bộ lọc hydrat. Tuy nhiên quy trình này có nhược điểm là không thể thích ứng với các điều kiện quy trình động. Khi nhiệt độ hoặc lưu lượng khối lượng của vật liệu cần được nung gia tăng, phần nhiệt cần được xả trong tầng làm nguội tương ứng cũng sẽ gia tăng. Do vậy, nước làm nguội trong tầng làm nguội sẽ bay hơi hoàn toàn hoặc ít nhất đến mức độ sao cho nước rửa không còn có đủ cho bộ lọc hydrat.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất việc cấp nước lọc cho bộ lọc hydrat có nhiệt độ càng ấm càng tốt trong các điều kiện làm việc thay đổi.

Theo sáng chế, mục đích này được giải quyết với các dấu hiệu của quy trình nêu ở điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Với dòng riêng phần (W) của phân lỏng (A) ở đầu ra tầng làm nguội, mà được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat, dòng nước khác nữa (R) được bổ sung, nhờ đó tỷ lệ trộn của hai dòng được điều chỉnh sao cho dòng nước rửa (W) thu được từ đó có giá trị nhiệt độ tối đa không đổi thấp hơn điểm sôi và lưu lượng thể tích yêu cầu bởi bộ lọc hydrat dưới dạng nước rửa. Ở áp suất bình thường trong bộ lọc hydrat, giá trị nhiệt độ tối đa nằm trong khoảng từ 90 đến 100°C, trong đó 95°C được ưu tiên và 97°C được đặc biệt ưu tiên. Khi lưu lượng khối lượng của nhôm oxit cần được làm nguội gia tăng hoặc nhiệt độ trong chất rắn cần được làm nguội gia tăng, hơi nước (D) được tạo ra nhiều hơn. Nhiệt độ của dòng nước rửa (W) được điều chỉnh bằng cách bổ sung dòng nước (Z), để nhiệt độ giảm thấp hơn giá trị nhiệt độ tối đa không đổi hoặc thậm chí ở tốc độ bay hơi cao lưu lượng thể tích không giảm xuống nhỏ hơn giá trị cần thiết để lọc hydrat. Đã thấy là đặc biệt tốt nếu thiết kế tầng làm nguội gián tiếp dưới dạng bộ phận làm nguội tầng sôi có nhiều khoang riêng biệt. Để sử dụng đặc biệt hữu hiệu lượng nhiệt có trong nhôm oxit vẫn nóng, lượng nhiệt thu được trong khoang làm nguội thứ nhất được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ hydrat trong thiết bị sấy hydrat bằng cách truyền nhiệt gián tiếp. Nước làm nguội của khoang tầng sôi thứ hai được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ không khí sơ cấp của quy trình, như được mô tả trong EP 0245751 B1, và nước làm nguội của khoang thứ ba được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ dòng nước rửa của bộ lọc hydrat theo sáng chế.

Tốt hơn nếu việc đưa nước làm nguội qua tầng làm nguội gián tiếp được thực hiện ở áp suất dư, và nước làm nguội được làm giãn sau khi đi

qua tầng làm nguội gián tiếp. Theo cách này, sự chuyển pha của chất làm nguội và, cùng với đó, mức truyền nhiệt giảm trong tầng làm nguội có thể được tránh. Ví dụ, nếu lượng năng lượng cần được giải phóng tới nước làm nguội thay đổi do sự gia tăng nhất thời lưu lượng khối lượng của nhôm oxit hoặc do nhiệt độ đầu vào cao hơn của nhôm oxit, hơi nước nhiều hơn được tạo ra. Vì sự bay hơi sử dụng nhiều năng lượng, lượng hơi nước có liên quan không được gia tăng nhiều và lượng không đổi và nhiệt độ của nước rửa cần thiết cho hoạt động không đổi trong quy trình không bị ảnh hưởng. Đã thấy rằng lượng hơi nước (D) lớn hơn lượng hơi nước tối thiểu là có lợi cho việc lọc và lượng hơi ẩm còn lại trong hydrat.

Để đảm bảo rằng lưu lượng nước làm nguội trong tầng làm nguội tương ứng là không đổi, nước mới (F) được bổ sung vào hơi nước còn lại (R) để lại sau khi tách dòng riêng phần của phân lỏng, mà thu được từ chênh lệch giữa dòng tổng thể (E) và dòng phân nhánh (D) và dòng riêng phần (T). Dòng hỗn hợp (M) thu được bằng cách trộn các dòng (A) và (F) được tuần hoàn ít nhất một phần trở lại tầng làm nguội gián tiếp dưới dạng dòng làm nguội (K). Để đơn giản hóa sự điều chỉnh nhiệt độ trong thiết bị, dòng làm nguội (K) luôn có thể được điều chỉnh bằng lưu lượng thể tích không đổi và/hoặc bằng nhiệt độ không đổi. Tuy nhiên, do khả năng trộn linh hoạt dòng nước mới (F), lưu lượng thể tích và/hoặc nhiệt độ của nước làm nguội (K) trong tầng làm nguội cũng có thể được điều chỉnh độc lập về lượng và/hoặc nhiệt độ của nhôm oxit cần được làm nguội.

Tuy nhiên, phần lỏng còn lại (R) cũng có thể được bơm trước tiên vào thùng chứa và được trộn ở đó với nước mới (F), do đó bộ phận chứa nước có thể được bố trí trong thùng chứa này, khoảng nhiệt độ có thể có của nó nằm trong khoảng từ nhiệt độ nước mới và nhiệt độ của phần còn lại (R).

Để đơn giản hóa nguyên lý điều chỉnh, dòng nước (Z) bổ sung vào dòng riêng phần (T) của phần lỏng (A) vẫn có thể được lấy từ nước mới.

Đặc biệt tốt hơn nếu khi dòng nước (Z) để điều chỉnh nhiệt độ và lưu lượng thể tích của nước rửa (W) là dòng riêng phần của dòng hỗn hợp (M) được bơm vào thùng chứa và được trộn trong đó với nước mới, vì theo cách này có thể đạt được nhiệt độ cao hơn của dòng nước (Z) mà không cần gia nhiệt bổ sung.

Về mặt năng lượng, đặc biệt có lợi khi bộ lọc hydrat có chụp hút hơi, nhờ đó hydrat có thể được sấy lần thứ nhất trong quá trình lọc. Theo một khía cạnh có lợi của sáng chế, chụp hút hơi được vận hành ít nhất một phần với hơi nước (D) mà thu được từ nước làm nguội của tầng làm nguội gián tiếp, vì nhu cầu năng lượng cho các bước sấy sơ bộ có thể được giảm.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit, mà thích hợp để thực hiện quy trình nêu trên và bao gồm các dấu hiệu như nêu ở điểm 8 yêu cầu bảo hộ. Thiết bị này bao gồm ít nhất một bộ lọc hydrat trong đó nhôm hydroxit được làm sạch bằng nước rửa, ít nhất một tầng gia nhiệt sơ bộ trong đó nhôm hydroxit đã làm sạch được sấy khô ít nhất một phần và/hoặc được nung sơ bộ, thiết bị phản ứng tầng sôi trong đó nhôm hydroxit đã xử lý sơ bộ được nung để thu được nhôm oxit, và ít nhất một tầng làm nguội gián tiếp có hệ thống làm nguội bằng nước dưới dạng chất làm nguội, trong đó nhôm oxit thu được được làm nguội. Sau tầng làm nguội gián tiếp này, bộ phận để tách hơi nước được bố trí, để tách phần hơi và phần lỏng của nước làm nguội. Ống tuần hoàn nối hệ thống làm nguội của tầng làm nguội gián tiếp với ống cấp nước rửa vào trong bộ lọc hydrat, trong đó theo sáng chế cơ cấu điều chỉnh được bố trí sau khi tách hơi nước, mà điều chỉnh sự cấp nước rửa đến giá trị nhiệt độ tối đa không đổi thấp hơn điểm sôi của nước và đến lưu lượng thể tích yêu cầu bởi bộ lọc hydrat dưới dạng nước rửa, trong đó cơ cấu này điều chỉnh

tỷ lượng của dòng riêng phần (W) được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat và của dòng nước khác nữa (Z). Ngoài ra, cơ cấu điều chỉnh này được nối với đầu vào của hệ thống làm nguội bằng ống.

Theo một phương án của sáng chế, thùng chứa được bố trí với ống dẫn vào đầu vào của hệ thống làm nguội, mà đồng thời có thể được sử dụng làm nguồn nước để điều chỉnh nhiệt độ và lượng nước rửa được cấp đến bộ lọc hydrat.

Theo một khía cạnh của sáng chế, bộ lọc hydrat có chụp hút hơi để sấy một phần nhôm hydrat, trong đó chụp hút hơi được nối với cửa xả hơi nước của bộ phận tách hơi nước qua ống. Do vậy, hơi nước thu được có thể được sử dụng ở một điểm trong quy trình tại đó các thay đổi về chất lượng và lượng hơi nước hầu như không có ảnh hưởng bất kỳ lên sự kiểm soát quy trình.

Đặc biệt có lợi khi bộ trao đổi nhiệt được bố trí ở ống dẫn từ cơ cấu điều chỉnh và đến bộ lọc hydrat. Trong quá trình khởi động thiết bị, khi nhôm oxit nóng có mặt trong tầng làm nguội gián tiếp, bộ trao đổi nhiệt chuẩn bị cho việc vận hành bộ lọc hydrat đã nạp bằng nước rửa ấm. Theo nguyên lý, bộ trao đổi nhiệt này cũng có thể được bố trí ở một vị trí khác, ví dụ giữa bộ phận tách hơi nước và cơ cấu điều chỉnh, nhờ đó nước được tuần hoàn đến cả bộ lọc hydrat lẫn tầng làm nguội được gia nhiệt và bởi vậy sự điều chỉnh nhiệt độ bằng chính tầng làm nguội diễn ra trong khoảng nhiệt độ hẹp từ lúc bắt đầu.

Các phương án, ưu điểm và ứng dụng có thể có khác cũng có thể được thấy từ phần mô tả chi tiết một phương án dưới đây và hình vẽ. Tất cả các dấu hiệu được mô tả và/hoặc minh họa tạo ra đối tượng của sáng chế thực tế hoặc trong sự kết hợp bất kỳ, độc lập với sự đề cập chúng trong yêu cầu bảo hộ hoặc viện dẫn lại chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ lược thiết bị để thực hiện quy trình theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ lược thiết bị để thực hiện quy trình theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ lược thiết bị để thực hiện quy trình theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện tiến trình của các dòng riêng biệt cùng với tầng làm nguội; và

Fig.5 thể hiện sự giảm hơi ẩm còn lại phụ thuộc vào lượng hơi nước tương đối được sử dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo sơ đồ quy trình của sáng chế như được thể hiện trên Fig.1, huyền phù đặc mà chứa nhôm hydroxit thô ($\text{Al}(\text{OH})_3$) được cấp đến bộ lọc hydrat 1 và được làm sạch ở đó bằng nước rửa từ ống 51. Tốt hơn nếu bộ lọc hydrat có chụp hút hơi 1', nhờ đó hydrat đã được sấy một phần trong quá trình lọc. Phần lọc được xả.

Sau khi làm sạch, nhôm hydroxit được đưa qua ống 5 vào thùng chứa 1', nhờ đó các thay đổi trong việc bổ sung chất chiết có thể được bù đắp. Từ đó, hydrat được đưa qua ống 2 vào bộ phận sấy hydrat 3, trong đó hydrat được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 110°C bằng cách trao đổi nhiệt gián tiếp với môi trường truyền nhiệt lỏng, cụ thể là nước, và được sấy gần như hoàn toàn từ độ ẩm 6% chẳng hạn. Sau đó hydrat đã sấy được cấp đến bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4 của tầng gia nhiệt sơ bộ thứ nhất và được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 200°C.

Qua ống vòng 5', đi qua bộ phận sấy hydrat 3, dòng riêng phần của hydrat có thể được cấp trực tiếp đến bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4. Lượng

dòng riêng phần này được điều chỉnh bằng van điều chỉnh 6 mà có thể được bố trí ở ống 2 hoặc ống vòng 5. Sự điều chỉnh dòng đi vòng được thực hiện phụ thuộc vào nhiệt độ khí thải, để giữ tổn hao năng lượng càng thấp càng tốt. Nếu lượng hydrat lớn hơn được dẫn qua bộ phận sấy hydrat 3, nhiệt độ khí thải của bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4 gia tăng, vì hơi ẩm nhiều hơn (nước) được loại bỏ trong bộ phận sấy hydrat 3 và được làm bay hơi không chỉ trong bộ trao đổi nhiệt huyền phù kế tiếp 4. Khi cấp một lượng nhỏ hydrat đến bộ phận sấy hydrat 3, lượng hydrat ẩm lớn hơn được cấp đến bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4 và nhiệt độ khí thải giảm tương ứng. Chất rắn được đưa vào bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4 được thu giữ bởi dòng khí thải đến từ tầng gia nhiệt sơ bộ thứ hai, được gia nhiệt bởi bộ trao đổi nhiệt này và qua ống 7 được đưa bằng khí nén vào vùng cửa nạp của bộ phận làm sạch khí tĩnh điện (electrostatic gas cleaning - ESP) 8, mà tạo ra bộ phận tách sơ bộ. Trong bộ phận làm sạch khí tĩnh điện 8, khí được làm sạch và có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 110 đến 170°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 120 đến 140°C, được xả vào ống khói mà không được thể hiện trên hình vẽ.

Chất rắn ra khỏi bộ phận làm sạch khí tĩnh điện 8 được phân phối qua ống 9 vào bộ trao đổi nhiệt huyền phù thứ hai 10 của tầng gia nhiệt sơ bộ thứ hai, trong đó chất rắn được thu giữ bởi dòng khí ra khỏi tầng gia nhiệt sơ bộ thứ ba, được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150 đến 300°C và được cấp đến xyclon tách 12 qua ống 11. Dòng khí thải của xyclon tách 12 được cấp đến bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4 qua ống 13, để gia nhiệt hydrat và phân phối hydrat này đến bộ phận làm sạch khí tĩnh điện.

Qua ống 14, chất rắn từ xyclon tách 12 được đưa vào bộ trao đổi nhiệt huyền phù thứ ba 15 (tầng gia nhiệt sơ bộ thứ ba), được thu giữ bởi dòng khí ra khỏi xyclon tuần hoàn của tầng sôi tuần hoàn và được loại nước thêm nữa và được khử nước ít nhất một phần (được nung sơ bộ) để

thu được nhôm oxit đã monohydrat hóa (công thức hóa học $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, hoặc AlOOH), sau đây được gọi là monohydrat, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 450°C, cụ thể là nằm trong khoảng từ 250 đến 370°C.

Qua ống 17, dòng khí-chất rắn được cấp đến xyclon tách 18 trong đó sự tách dòng khí-chất rắn được thực hiện, trong đó chất rắn được xả xuống dưới qua ống 19 và khí thải được đưa vào bộ trao đổi nhiệt huyền phù thứ hai 10 của tầng gia nhiệt sơ bộ thứ hai.

Trong tầng gia nhiệt sơ bộ thứ hai và cụ thể là tầng gia nhiệt sơ bộ thứ ba, sự nung sơ bộ nhôm hydroxit được thực hiện. Sự nung sơ bộ theo nghĩa của sáng chế được hiểu là sự khử nước một phần hoặc tách các hợp chất, như HCl và NO_x chẳng hạn. Mặt khác sự nung đề cập đến sự khử nước hoàn toàn hoặc tách các hợp chất như SO_2 chẳng hạn.

Sau xyclon tách 18 nối tiếp bộ trao đổi nhiệt huyền phù thứ ba 14, chất rắn được tách bằng thiết bị được mô tả ví dụ trong DE 10 2007 014 435 A1. Qua ống 19, dòng chính chứa dòng chất rắn với lượng nằm trong khoảng từ 80 đến 90% khối lượng được cấp đến thiết bị phản ứng tầng sôi 20 trong đó chất rắn được nung và được khử nước thành nhôm oxit (Al_2O_3) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850 đến 1100°C, cụ thể là khoảng 950°C.

Sự cấp nhiên liệu cần thiết để nung được thực hiện qua ống nhiên liệu 21 mà được bố trí ở độ cao nhỏ bên trên ghi của thiết bị phản ứng tầng sôi 20. Các dòng khí chứa oxy cần thiết để đốt được cấp qua ống cấp 22 dưới dạng khí tạo tầng sôi (không khí sơ cấp) và qua ống cấp 23 dưới dạng không khí sơ cấp. Nhờ sự cấp khí, có được mật độ huyền phù tương đối cao ở vùng dưới thiết bị phản ứng giữa ghi và ống cấp khí thứ cấp 23, và bên trên ống cấp khí thứ cấp 23 thu được mật độ huyền phù tương đối thấp. Sau khi nén thông thường, không khí sơ cấp được cấp đến thiết bị phản ứng tầng sôi 23 ở nhiệt độ khoảng 80°C mà không gia nhiệt thêm nữa. Nhiệt độ của không khí sơ cấp là khoảng 550°C.

Qua ống nối 24, huyền phú khí-chất rắn đi vào xyclon tuần hoàn 16 của tầng sôi tuần hoàn, trong đó sự tách chất rắn và khí thêm nữa được thực hiện. Chất rắn ra khỏi xyclon tuần hoàn 16 qua ống 25 có nhiệt độ khoảng 950°C được đưa vào thùng trộn 26. Qua ống vòng 27, dòng riêng phần được tách bên dưới xyclon tách 27 và chủ yếu gồm monohydrat cũng được đưa vào thùng trộn 26 có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 320 đến 370°C . Trong thùng trộn 26, nhiệt độ trộn khoảng 700°C được điều chỉnh theo tỷ lệ trộn giữa dòng nhôm oxit nóng được cấp qua ống 25 và dòng monohydrat được cấp qua ống vòng 27. Hai dòng sản phẩm này được trộn lẫn trong thùng trộn 26 mà bao gồm tầng sôi, để cũng nung hoàn toàn monohydrat được cấp qua ống vòng 27 để thu được nhôm oxit. Thời gian lưu rất dài lên đến 30 phút, tốt hơn nếu lên đến 60 phút, dẫn đến sự nung hoàn hảo trong thùng trộn. Tuy nhiên, thời gian lưu nhỏ hơn 2 phút, cụ thể là 1 phút hoặc thậm chí nhỏ hơn 30 giây cũng có thể là đủ.

Sản phẩm thu được được cấp từ thùng trộn 26 đến bộ phận làm nguội huyền phù thứ nhất được tạo ra bởi ống dẫn lên 28 và bộ tách xyclon 29. Qua ống 23, khí thải của bộ tách xyclon 29 đi vào thiết bị phản ứng tầng sôi 20 dưới dạng không khí sơ cấp, chất rắn được phân phối vào bộ phận làm nguội huyền phù thứ hai được tạo ra bởi ống dẫn lên 30 và bộ tách xyclon 31, và cuối cùng vào bộ phận làm nguội huyền phù thứ ba được tạo ra bởi ống dẫn lên 32 và bộ tách xyclon 33. Dòng khí qua các bộ phận làm nguội riêng biệt này ngược chiều với dòng chất rắn qua các ống 34 và 35.

Sau khi rời khỏi bộ phận làm nguội huyền phù cuối, nhôm oxit tạo ra được cho qua bước làm nguội cuối trong bộ phận làm nguội tầng sôi 36 có ba đến bốn khoang làm nguội. Nhôm oxit đi vào khoang thứ nhất 36a có nhiệt độ khoảng 300°C và gia nhiệt môi trường truyền nhiệt lỏng, cụ thể là nước, đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 140 đến 195°C , tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 150 đến 190°C , và cụ thể là nằm trong khoảng từ

160 đến 180°C. Qua ống tuần hoàn 37, môi trường truyền nhiệt được gia nhiệt được cấp đến bộ phận sấy hydrat 3, để sấy khô muối kim loại (hydrat) bằng cách trao đổi nhiệt gián tiếp.

Sau khi đi qua bộ phận sấy hydrat 3, môi trường truyền nhiệt được tuần hoàn qua ống tuần hoàn 37 đến khoang thứ nhất 36a của bộ phận làm nguội tầng sôi có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 190°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 120 đến 180°C và cụ thể là nằm trong khoảng từ 140 đến 170°C. Tốt hơn nếu áp suất trong hệ thống truyền nhiệt được điều chỉnh sao cho sự ngưng tụ môi trường truyền nhiệt trong bộ phận sấy hydrat 3 được tránh, và nằm trong khoảng từ 1 đến 50 bar (100 đến 5000KPa), cụ thể là nằm trong khoảng từ 2 đến 40 bar (200 đến 4000KPa). Trong khoang phía sau 36b, nhôm oxit được làm nguội thêm bởi môi trường truyền nhiệt dẫn hướng ngược chiều, tốt hơn nếu là nước. Môi trường truyền nhiệt có thể được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ không khí sơ cấp mà được thổi vào thiết bị phản ứng tầng sôi 20 qua ống 22.

Trong khoang thứ ba 36c, môi trường truyền nhiệt có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100 đến 140°C, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 110 đến 135°C, và đặc biệt tốt hơn nếu khoảng 120°C. Qua ống 41, môi trường truyền nhiệt này được cấp đến bộ phận tách hơi nước 42 trong đó hơi nước được tách ra khỏi phần lỏng. Qua ống 43, hơi này có thể được cấp đến bộ lọc hydrat 1 hoặc đến chụp hút hơi nước 1' của nó và ở đây hydrat đã được sấy sơ bộ lần thứ nhất.

Qua ống 44, phần lỏng được lấy ra khỏi bộ phận tách hơi nước 42. Cơ cấu điều chỉnh 50 lấy ra một phần của phần lỏng này qua ống 45 và trộn phần này với dòng nước bổ sung mà được cấp vào cơ cấu điều chỉnh 50 qua ống 52. Hơi nước mới tạo ra được trộn sao cho hơi nước này được điều chỉnh đến giá trị nhiệt độ nhất định, tốt hơn nếu là 95°C và tốt hơn nữa nếu là 97°C, với mức thay đổi +/- 2°C, tốt hơn nếu +/- 1°C, và đặc biệt tốt hơn nếu +/- 0,5°C. Ngoài ra, dòng nước rửa dẫn hướng đến bộ lọc

hydrat 1 qua ống 51 có lưu lượng thể tích nhất định. Trong ống 51, bộ trao đổi nhiệt 54 được bố trí mà gia nhiệt nước rửa đến giá trị nhiệt độ cần thiết khi khoang làm nguội 36c không thể cấp năng lượng đủ, ví dụ như là trường hợp trong quá trình khởi động.

Một phần của dòng lỏng xả qua ống 45 được cấp qua ống 46 đến thùng chứa và trộn 47 mà với đó nước mới bổ sung được cấp qua ống 48. Nhờ ống 49, hỗn hợp của phần lỏng của tầng làm nguội và nước mới có thể được lấy ra khỏi thùng chứa 47 và tiếp đó được đưa vào một phần qua ống 52 vào cơ cấu điều chỉnh 50 để điều chỉnh giá trị nhiệt độ tối đa cần thiết và lưu lượng thể tích của nước rửa đối với bộ lọc hydrat 1. Qua ống 53, phần còn lại lại được cấp vào hệ thống làm nguội của khoang làm nguội 36c dưới dạng môi trường làm nguội, trong đó đã thấy là đặc biệt thích hợp khi lưu lượng thể tích này được giữ không đổi và theo một khía cạnh có lợi cũng có nhiệt độ không đổi. Dưới dạng biến điều chỉnh, nhiệt độ của nước rửa đi vào bộ lọc hydrat 1 được sử dụng.

Áp suất hệ thống làm nguội của khoang làm nguội 36c có thể được giữ không đổi ở 5 bar (500KPa) hoặc được điều chỉnh phụ thuộc vào tốc độ dòng và/hoặc nhiệt độ nước làm nguội sau khi đi qua khoang 36c.

Các khoang 36a đến 36d được tạo tầng sôi bằng không khí sơ cấp mà được cấp qua ống 39 có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 80 đến 100°C. Sau đó không khí sơ cấp được lấy ra khỏi bộ phận làm nguội tầng sôi 36 và được sử dụng làm không khí vận chuyển đối với bộ phận làm nguội huyền phù thứ ba. Không khí sơ cấp đi qua bộ phận làm nguội ngược chiều với dòng chất rắn được lấy ra khỏi thiết bị phản ứng tầng sôi 20, trong đó không khí này được gia nhiệt trước khi được cấp vào thiết bị phản ứng tầng sôi 20 qua ống 23. Qua ống 40, không khí bổ sung có thể được dẫn hướng vào bộ phận làm nguội 36. Thay vì không khí, oxy tinh khiết hoặc không khí giàu oxy có lượng oxy nằm trong khoảng từ 21 đến 100% thể tích cũng có thể được cấp qua ống 39 và/hoặc 40.

Fig.2 thể hiện hình vẽ đơn giản của thiết bị nung với đá nhôm, và cả các hydrat kim loại khác, có thể được nung. Tương tự với Fig.1, huyền phù đặc hydrat được đưa vào bộ lọc 1 và được rửa bằng nước từ ống 51. Cũng ở đây, tốt hơn nếu bộ lọc có chụp hút hơi mà hơi nước được đưa vào trong đó qua ống 51, nhờ đó vật liệu được loại bỏ bằng cách lọc đã được sấy một phần. Phần lọc này được xả và hydrat thu được được đưa vào thùng chứa 1' qua ống 5. Từ đây, hydrat có thể được sử dụng đồng đều để nạp vào thiết bị qua ống 5'.

Thiết bị này bao gồm bộ trao đổi nhiệt huyền phù 4, từ đó vật liệu được đưa vào bộ phận lọc 8 qua ống 7. Vật liệu được đưa ra khỏi bộ phận lọc này qua ống 9 vào bộ trao đổi nhiệt huyền phù khác 15 được nối với xyclon tách 18 bởi ống 17.

Tiếp đó, qua ống 19, vật liệu đã gia nhiệt sơ bộ và sấy được phân phối vào thiết bị phản ứng nung 20. Thiết bị phản ứng này được nối với xyclon tuần hoàn 16 bằng ống 24. Cũng thích hợp nếu thiết kế thiết bị phản ứng này dưới dạng thiết bị phản ứng tầng sôi và đưa khí tạo tầng sôi đã gia nhiệt vào thiết bị phản ứng này qua ống 2. Điều kiện trong bước xử lý sơ bộ và nung gần như tương ứng với điều kiện được thể hiện trên Fig.1 đối với sự nung nhôm.

Chất rắn ra khỏi xyclon tuần hoàn 16 qua ống 25 và chất rắn được tách qua ống vòng 27 bên dưới xyclon tách 18 được đưa vào thùng trộn 26. Trong thùng trộn 26, nhiệt độ trộn được điều chỉnh tương ứng với tỷ lệ trộn giữa dòng oxit nóng được cấp qua ống 25 và dòng hydrat được cấp qua ống vòng 27, và hydrat cũng được nung. Để đảm bảo sự trộn lẫn tốt, thích hợp khi chất rắn có mặt trong thùng trộn 26 dưới dạng tầng sôi tuần hoàn.

Tiếp đó qua ống 35, chất rắn được đưa vào bộ tách xyclon 33 mà được nối với bộ phận làm nguội tầng sôi nhiều tầng 36. Các khoang của bộ phận làm nguội 36 có thể được sử dụng để gia nhiệt sơ bộ các dòng xử

lý khác nhau. Hệ thống thể hiện ở đây tương ứng với hệ thống được biết từ Fig.1.

Qua ống 41, nước được gia nhiệt trong một trong số các khoang được cấp đến bộ phận tách hơi nước 42 trong đó hơi nước được tách ra khỏi phần lỏng. Qua ống 43, hơi nước này có thể được cấp đến bộ lọc hydrat 1.

Qua ống 44, phần lỏng được lấy ra khỏi bộ phận tách hơi nước 42 và được đưa vào cơ cấu điều chỉnh 50. Cơ cấu điều chỉnh này lấy một phần của phần lỏng này qua ống 45 và trộn phần này với dòng nước bổ sung, mà được đưa vào cơ cấu điều chỉnh 50 qua ống 52. Bởi vậy, dòng mới tạo ra có thể được điều chỉnh đến giá trị nhiệt độ nhất định, tốt hơn nếu là 95°C và tốt hơn nữa nếu lớn hơn 97°C , với mức thay đổi $\pm 2^{\circ}\text{C}$, tốt hơn nếu $\pm 1^{\circ}\text{C}$, và đặc biệt tốt hơn nếu $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Qua ống 51, dòng nước rửa được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat 1, trong đó trong ống 51 bộ trao đổi nhiệt 54 được bố trí, mà có thể gia nhiệt nước rửa đến giá trị nhiệt độ cần thiết, khi nước này chưa đạt đến nhiệt độ cần thiết.

Một phần dòng lỏng không xả qua ống 45 được cấp qua ống 46 đến thùng chứa và trộn 47. Nước mới được đưa vào thùng trộn này qua ống 48. Qua ống 49, nước có thể được lấy ra khỏi thùng chứa 47 và tiếp đó được cấp một phần đến cơ cấu điều chỉnh 50 qua ống 52 để điều chỉnh giá trị nhiệt độ tối đa cần thiết và lưu lượng thể tích của nước rửa cho bộ lọc hydrat 1. Qua ống 53, phần còn lại lại được cấp vào hệ thống làm nguội của khoang làm nguội 36c dưới dạng môi trường làm nguội. Biến điều chỉnh là nhiệt độ của nước rửa đi vào bộ lọc hydrat 1 qua ống 51.

Fig.3 tương tự với Fig.2 ngoại trừ phía sau thiết bị phản ứng nung 20 và thùng trộn 26 không phải một mà hai bộ trao đổi nhiệt huyền phù 29, 33 được bố trí mà được nối với nhau qua ống 35.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ lược các dòng riêng biệt bên trong bộ phận bao gồm khoang làm nguội 36c, bộ lọc hydrat 1 và hệ thống làm nguội liên quan. Trong khoang làm nguội 36c, tốt hơn nếu nhôm oxit ẩm được đưa vào khoang tầng sôi. Nếu tầng làm nguội được thiết kế dưới dạng tầng làm nguội kiểu tầng sôi, khí tạo tầng sôi được cấp đến tầng này, như được thể hiện trên Fig.4. Bên trên tầng sôi, khí bổ sung có thể di chuyển. Dòng E được lấy ra khỏi khoang làm nguội 36c chứa toàn bộ dòng chất làm nguội được gia nhiệt trong tầng làm nguội. Trong bộ phận tách hơi nước 42, phần khí được tách ra khỏi dòng E này dưới dạng dòng hơi nước D và phần lỏng được lấy ra dưới dạng dòng A. Tốt hơn nếu dòng E có áp suất thấp hơn áp suất dư và được làm giãn đến áp suất bình thường trong bộ phận tách hơi nước 42 và bộ phận phía trước. Phần lỏng A được lấy ra khỏi bộ phận tách hơi nước 42 được chia thành dòng riêng phần T và dòng còn lại R. Phần T là phần mà cuối cùng được tuần hoàn lại bộ lọc hydrat 1 dưới dạng nước rửa.

Để tránh nước rửa của bộ lọc hydrat 1 sôi trong quá trình lọc và bởi vậy không còn có thể dùng cho quy trình làm sạch, dòng bổ sung Z được trộn với dòng riêng phần T, trong đó phần trộn là lớn để nhiệt độ của dòng nước rửa tổng thể W thu được bằng cách trộn các dòng T và Z có giá trị nhiệt độ cố định khoảng 95°C, tốt hơn nếu là 97°C, nhưng trong trường hợp bất kỳ là nhiệt độ thấp hơn điểm sôi của nước. Ngoài ra, lưu lượng thể tích của nước rửa được giữ không đổi.

Một phần của dòng lỏng A được sử dụng dưới dạng nước rửa được cấp đến thùng chứa 47 dưới dạng dòng còn lại R. Ở đó dòng này được trộn với nước mới từ dòng F. Hỗn hợp được lấy ra khỏi thùng chứa 47, tức là dòng hỗn hợp M, được sử dụng một phần dưới dạng dòng Z.

Phần chênh lệch giữa các dòng M và Z được cấp trở lại khoang làm nguội gián tiếp 36c dưới dạng dòng làm nguội K. Lưu lượng thể tích của dòng làm nguội K được giữ không đổi.

Trong thiết bị thông thường, hơi nước với lượng khoảng 3 t h^{-1} sẽ thu được trong khoang làm nguội thứ ba 36c ở mức vận hành tải đủ. Vì lý do an toàn, các phần hệ thống được nối với khoang làm nguội thứ ba 36c phải được thiết kế sao cho tất cả nước của hệ thống làm nguội sẽ có thể bay hơi. Lượng này thu được từ việc nhân lượng nước được dẫn hướng dưới dạng nước làm nguội với chênh lệch nhiệt độ xuất hiện qua tầng làm nguội và nhiệt dung của nước ở nhiệt độ trung bình trong khoang làm nguội 36c. Với lượng nước 72 t h^{-1} , chênh lệch nhiệt độ 48°C và nhiệt dung trung bình $4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, tính được lượng năng lượng bằng $14,5 \text{ GJ h}^{-1}$ mà tương ứng với lượng hơi nước $7960 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$. Do đó, tất cả các van phải được thiết kế đối với tải hơi nước khoảng $8000 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$.

Fig.5 thể hiện mức giảm hơi ẩm còn lại trong hydrat phụ thuộc vào lượng hơi nước sử dụng, trong đó lượng hơi nước này được biểu thị đối với lượng chất rắn sử dụng. Bằng cách sử dụng lượng hơi nước cao hơn, hơi ẩm còn lại trong hydrat có thể được giảm, dẫn đến sự ổn định quy trình, vì việc đưa lượng nước lớn vào quy trình có thể được ngăn chặn. Bởi vậy, sự giảm hơi nước của hydrat có lợi dẫn đến sự giảm nhu cầu năng lượng trong quy trình nung.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các giá trị của Bảng 1 đề cập đến hệ thống như được thể hiện trên Fig.4. Trong các cột từ 2 đến 9, lưu lượng khối lượng mỗi giờ được thể hiện, trong khi trong các cột 10 đến 16 nhiệt độ của các dòng tương ứng được thể hiện. Bảng này thể hiện mức độ của các dòng riêng biệt và nhiệt độ tương ứng của chúng ở các điều kiện khác nhau, cụ thể là ở các lưu lượng thể tích của nước rửa đến bộ lọc hydrat. Nếu cần đến nước ít hơn trong bộ lọc hydrat 1, các phần lớn hơn được thu gom trong thùng chứa 47 ở cùng một tổng thể tích.

Bảng 1: Lưu lượng khối lượng và giá trị nhiệt độ trong hệ thống theo quy trình của sáng chế.

	M [kg h ⁻¹]	Z [kg h ⁻¹]	K [kg h ⁻¹]	E [kg h ⁻¹]	A [kg h ⁻¹]	W [kg h ⁻¹]	F [kg h ⁻¹]	D [kg h ⁻¹]	T(M) [°C]	T(E) [°C]	T(W) [°C]	T(D) [°C]	T(S)* [°C]	T(A)* [°C]
1	8200	9169	72831	72831	72355	81524	82000	476	52	106	97	103	161	66
2	8200	9135	72865	72865	71919	73862	74808	946	56	109	97	103	161	67
3	8200	9080	72920	72920	71508	66287	67698	1411	61	113	97	103	161	67
4	8200	9017	72983	72983	71110	58794	60667	1873	65	116	97	103	161	67
5	8200	8815	73185	73185	70910	51361	53636	2275	70	119	97	103	161	67
6	8200	8649	73351	73351	70639	43969	46680	2712	74	122	97	103	161	67
7	8200	8416	73584	73584	70441	36592	39735	3143	78	125	97	103	161	68
8	8200	8240	73760	73760	70141	29283	32901	3618	82	129	97	103	161	68
9	8200	7902	74098	74098	70009	21904	25993	4089	87	132	97	103	161	68
10	8200	6779	75221	75221	70713	12851	18358	4508	91	134	97	103	161	68

*T(S): nhiệt độ ở điểm sôi của hơi nước

*T(A): nhiệt độ đầu ra của nhôm

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit, trong đó:

- a) nhôm hydroxit được làm sạch bằng nước rửa trong bộ lọc hydrat,
- b) nhôm hydroxit đã làm sạch được sấy khô ít nhất một phần và/hoặc được nung sơ bộ trong ít nhất một bước nung sơ bộ,
- c) nhôm hydroxit đã xử lý sơ bộ được nung trong thiết bị phản ứng tầng sôi để thu được nhôm oxit,
- d) nhôm oxit thu được làm nguội trong ít nhất một tầng làm nguội gián tiếp bằng cách sử dụng nước dưới dạng chất làm nguội,
- e) hơi nước (D) thu được từ nước làm nguội do sự truyền nhiệt trong tầng làm nguội gián tiếp được tách ra khỏi phần lỏng (A) của dòng ra khỏi tầng làm nguội (E),
- f) và ít nhất một dòng riêng phần (T) của phần lỏng (A) được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat và được sử dụng ở đó dưới dạng nước rửa để làm sạch nhôm hydroxit trong bộ lọc hydrat,

khác biệt ở chỗ, dòng nước bổ sung (Z) được bổ sung vào dòng riêng phần (T) của phần lỏng (A) được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat, và tỷ lệ trộn của hai dòng (T, Z) được điều chỉnh sao cho dòng nước rửa (W) thu được từ đó có giá trị nhiệt độ tối đa không đổi thấp hơn điểm sôi của nước và lưu lượng thể tích cần thiết bởi bộ lọc hydrat dưới dạng nước rửa.

2. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bước đưa nước làm nguội qua tầng làm nguội gián tiếp được thực hiện ở áp suất dư và nước làm nguội được làm giãn sau khi đi qua tầng làm nguội gián tiếp.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, nước mới (F) được bổ sung vào hơi nước còn lại (R) còn lại sau khi tách dòng riêng phần (T) của phần lỏng (A) và dòng hỗn hợp thu được (M) được tuần hoàn một phần trở lại tầng làm nguội.

4. Quy trình theo điểm 3, khác biệt ở chỗ, hơi nước còn lại (R) được bơm vào thùng chứa và được trộn trong đó với nước mới (F).
5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, dòng nước bổ sung (Z) bao gồm nước mới.
6. Quy trình theo điểm 3 hoặc 4, khác biệt ở chỗ, dòng nước bổ sung (Z) để điều chỉnh nhiệt độ và lưu lượng thể tích của nước rửa (W) là dòng riêng phần của dòng hỗn hợp (M) được trộn với nước mới.
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, bộ lọc hydrat có chụp hút hơi mà được vận hành một phần với hơi nước (D) thu được từ nước làm nguội của tầng làm nguội gián tiếp.
8. Thiết bị sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit bằng quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó thiết bị này bao gồm:
 - a) bộ lọc hydrat (1) trong đó nhôm hydroxit được làm sạch bằng nước rửa,
 - b) ít nhất một tầng gia nhiệt sơ bộ (10, 12) trong đó nhôm hydroxit đã làm sạch được sấy khô ít nhất một phần và/hoặc được nung sơ bộ,
 - c) thiết bị phản ứng tầng sôi (20) trong đó nhôm hydroxit đã xử lý sơ bộ được nung để thu được nhôm oxit,
 - d) ít nhất một tầng làm nguội gián tiếp (36) với nước dưới dạng chất làm nguội, trong đó nhôm oxit thu được được làm nguội,
 - e) một bộ phận được bố trí phía sau tầng làm nguội gián tiếp (36) để tách hơi nước (42) dùng để tách phần khí và phần lỏng của nước làm nguội, và
 - f) ống (44, 45, 51) được bố trí phía sau bộ phận tách hơi nước (42) và được nối với bộ lọc hydrat (1),

khác biệt ở chỗ, cơ cấu điều chỉnh (50) được bố trí ở ống (44, 45, 51) để điều chỉnh mức cấp nước rửa đến giá trị nhiệt độ tối đa không đổi thấp hơn điểm sôi của nước và lưu lượng thể tích cần thiết bởi bộ lọc hydrat (1) dưới dạng nước rửa bằng cách điều chỉnh tỷ lệ của dòng riêng phần (W) được dẫn hướng đến bộ lọc hydrat và của dòng nước bổ sung (Z) và cơ cấu điều chỉnh (50) được nối với hệ thống làm nguội của tầng làm nguội gián tiếp (36) qua ống (53).

9. Thiết bị theo điểm 8, khác biệt ở chỗ, trong ống (53), thùng chứa (47) được bố trí dưới dạng nguồn nước cho dòng nước bổ sung (Z).

10. Thiết bị theo điểm 8 hoặc 9, khác biệt ở chỗ, bộ lọc hydrat (1) có chụp hút hơi (1') để sấy một phần nhôm hydrat và chụp hút hơi (1') này được nối với cửa xả hơi nước của bộ phận tách hơi nước (42) qua ống (43).

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 10, khác biệt ở chỗ, bộ trao đổi nhiệt (54) được bố trí ở ống (51).

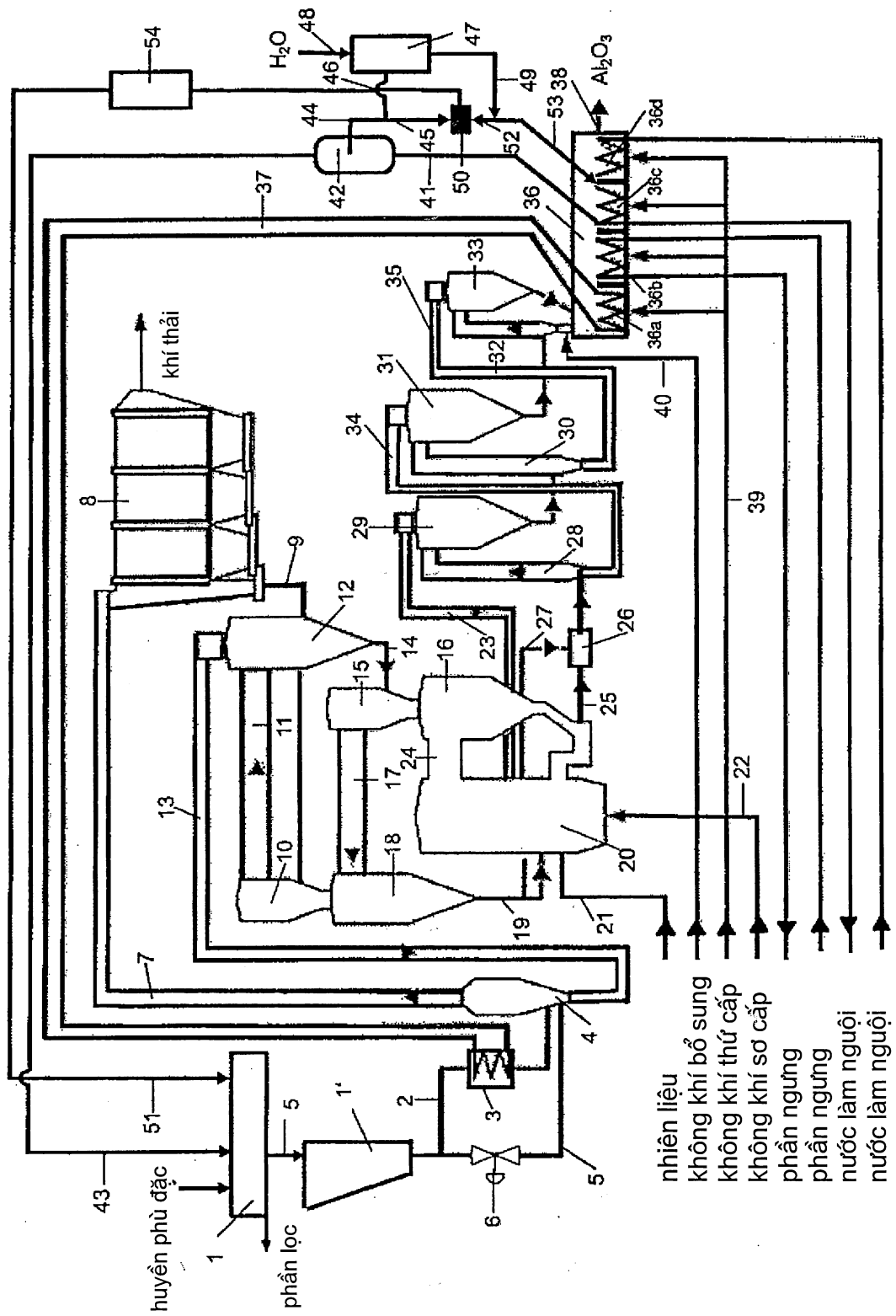


FIG.1

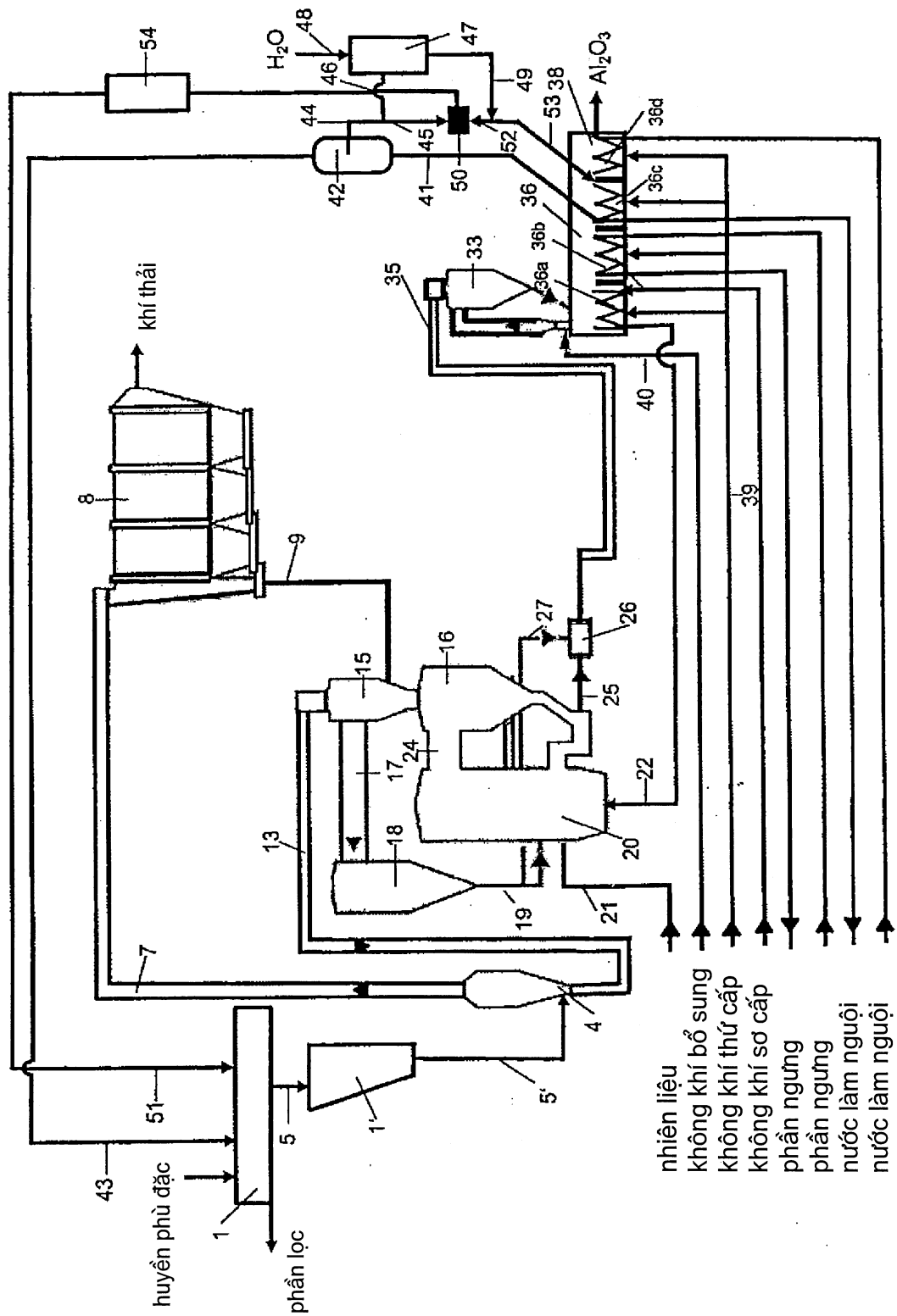


FIG.2

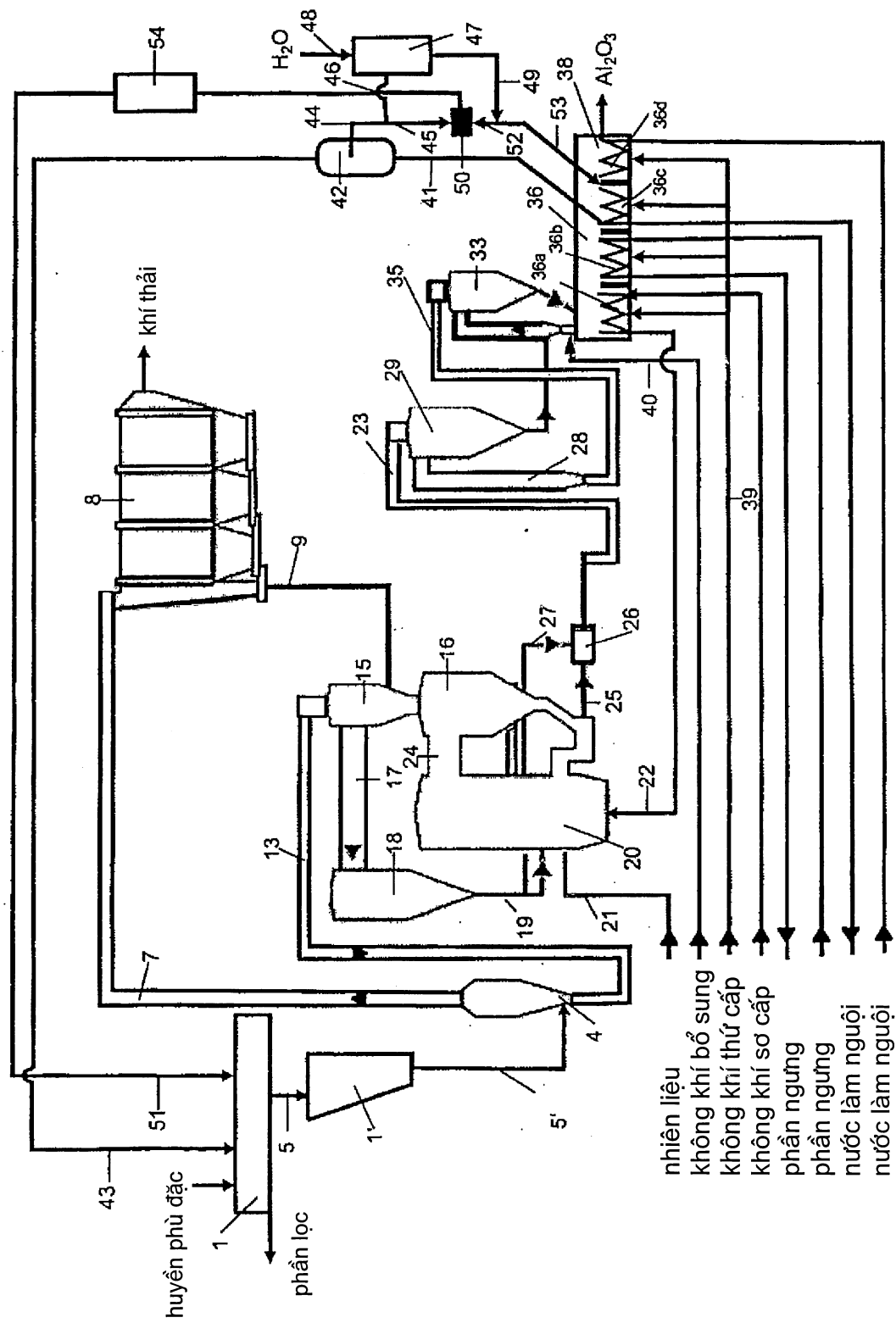


FIG.3

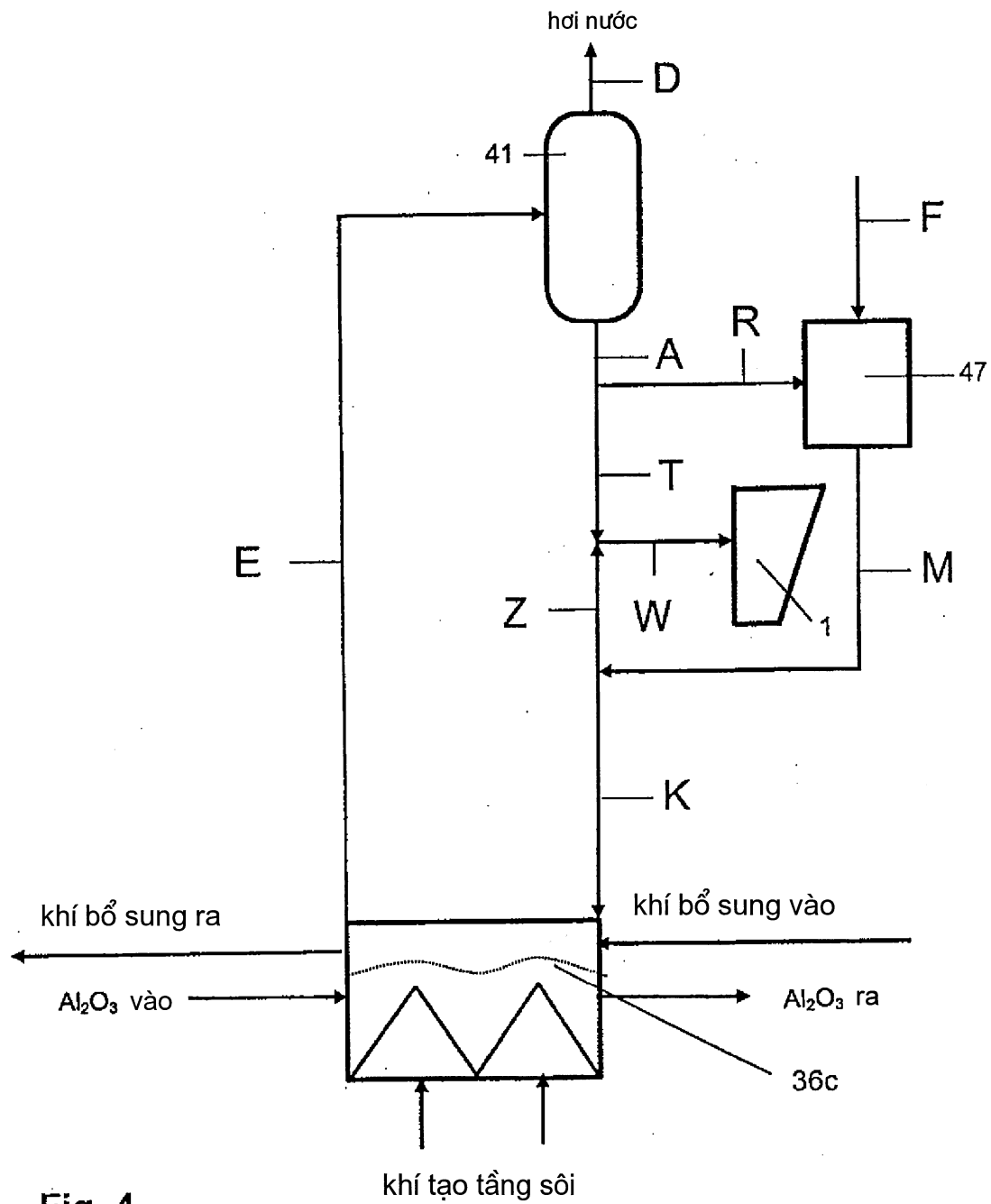
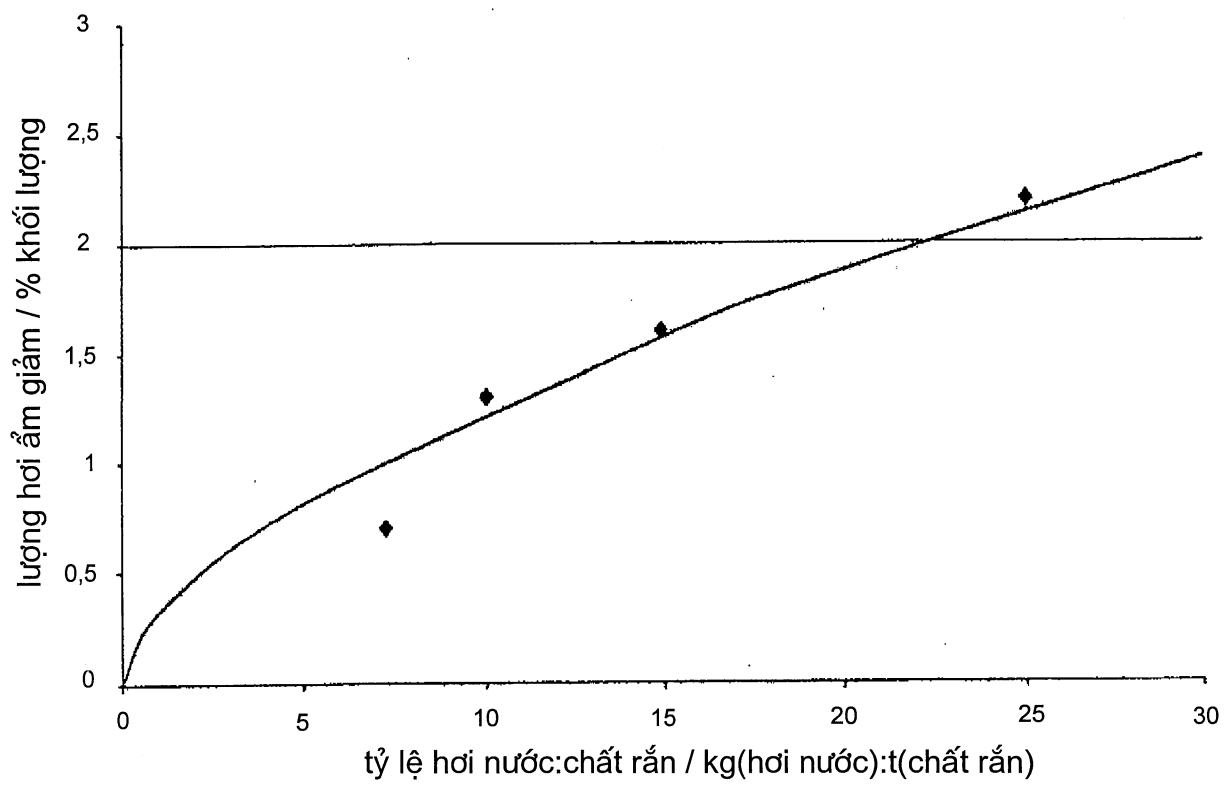


Fig. 4

**Fig. 5**