

(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) 
1-0022850

(51)⁷ B65G 53/00, F23C 10/32, B01J 8/00

(13) B

(21) 1-2009-02031

(22) 23.01.2008

(86) PCT/EP2008/000490 23.01.2008

(87) WO2008/104250 04.09.2008

(30) 10 2007 009 758.3 27.02.2007 DE

(45) 27.01.2020 382

(43) 25.12.2009 261

(73) OUTOTEC OYJ (FI)

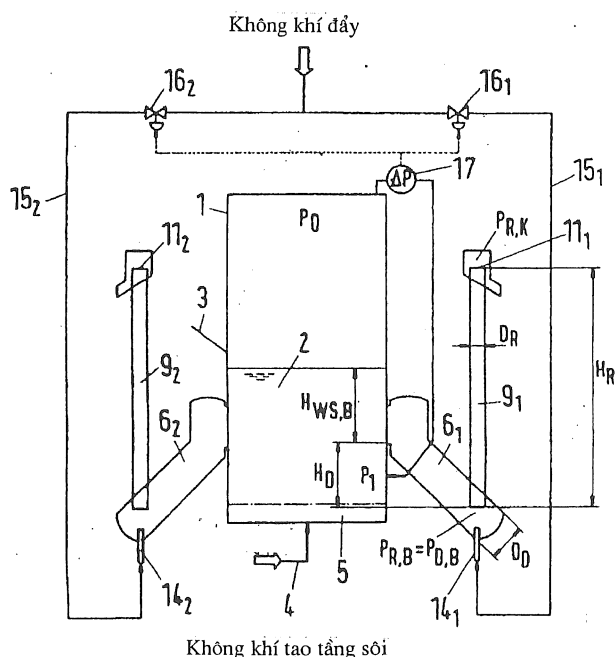
Riihitontuntie 7, FIN-02200 Espoo, Finland

(72) BLIGH, Roger (AU), HILTUNEN, Pekka (DE), KLETT, Cornelis (DE), MISSALLA, Michael (DE), REEB, Bernd (DE), SACHAROW, Lilli (DE), STRODER, Michael (DE), STURM, Peter (DE)

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN MỨC VÀ/HOẶC LƯỢNG CHẤT RẮN TRONG THÙNG CHẤT RẮN, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ VÀ/HOẶC TỶ LỆ TRÔI TRONG THÙNG TRÔI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển mức và/hoặc lượng chất rắn trong tầng sôi trong thùng chứa tầng sôi, trong đó một dòng chất rắn được lấy ra khỏi thùng tầng sôi qua ống dẫn xuống, dòng chất rắn này được tạo tầng sôi ở đáy của ống dẫn xuống bằng cách cấp dòng khí vận chuyển và được vận chuyển đến đỉnh qua ống dẫn lên phân nhánh từ ống dẫn xuống. Kích cỡ của dòng chất rắn vận chuyển qua ống dẫn lên được thay đổi bằng cách cấp thay đổi khí vận chuyển, trong đó mức chất rắn hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn được sử dụng làm biến điều khiển và tốc độ dòng thể tích của khí vận chuyển được sử dụng làm biến kích hoạt mạch điều khiển.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển dòng chất rắn và cụ thể là để điều khiển mức và/hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn, cụ thể là trong tầng sôi trong thùng tầng sôi, cũng như nhiệt độ và/hoặc tỷ lệ trộn trong thùng trộn mà hai dòng chất rắn được cấp vào đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình xử lý chất rắn dạng hạt như quặng kẽm sulfidic, quặng sắt, sắt xộp hoặc nhôm hydroxit, mục đích trong nhiều lĩnh vực mà lượng chất rắn, tức là lượng và vì vậy mức chất rắn theo phương thẳng đứng trong tầng sôi, phải được giữ không thay đổi. Có các giải pháp khác nhau cho mục đích này. Một mặt, cái gọi là cơ cấu bít lỗ hoặc mũi xả có thể được sử dụng. Đây là van chất rắn cơ học ở dạng mũi có đầu hình côn mà lắp vào trong lỗ hình côn tương ứng của thành thùng của tầng sôi. Bằng cách rút ra hoặc cắm mũi này vào trong lỗ, mặt cắt ngang được tăng hoặc giảm, vì vậy dòng ra có thể được điều chỉnh. Tuy nhiên, áp suất giống nhau tồn tại trên cả hai phía của cửa xả chất rắn, vì cơ cấu bít lỗ có thể tạo ra đệm kín áp chỉ ở điều kiện kín hoàn toàn. Nói chung, đây sẽ là áp suất của tầng sôi ở mức chất rắn ở cửa xả. Nếu do sự thay đổi quy trình và/hoặc điều kiện vận hành tương ứng, thu được áp suất chênh lệch trên cửa xả chất rắn, sự suy giảm chất lượng điều khiển phải được dự tính.

Trong EP 0488433 B1, cơ cấu bít lỗ điều khiển để mở và đóng đường dẫn khí được mô tả chi tiết.

Cơ cấu bít lỗ điều khiển như vậy đang được sử dụng trên thực tế, nhưng chúng có các yếu điểm và nhược điểm. Một mặt, cơ cấu bít lỗ điều khiển có các bộ phận di chuyển cơ học mà tiếp xúc với chất rắn. Do đó, phải

được làm nguội bằng nước làm nguội, nếu chất rắn là nóng. Ở đây, tốc độ dòng nước làm nguội và chênh lệch nhiệt độ giữa dòng đi về phía trước và dòng tuần hoàn phải được theo dõi. Đương nhiên, hư hại cho mũi xuất hiện. Khi đó, nước thoát ra khỏi mũi và, trong trường hợp xấu nhất, chảy vào trong thùng bố trí bên dưới mũi, thùng này có lớp lót chịu lửa, do đó lớp lót chịu lửa có thể bị hư hại. Ngoài ra, mũi phải được di chuyển theo phương nằm ngang, với bộ phận dẫn động được bố trí ở bên ngoài ở áp suất môi trường, và áp suất dư hoặc áp suất âm thường tồn tại bên trong. Với mục đích bịt kín, vòng bít được sử dụng. Nếu vòng bít có lỗ thủng, chất rắn nóng có thể sẽ được xả mà là mối nguy cơ cho độ an toàn, hoặc không khí môi trường sẽ đi vào mà có thể ảnh hưởng đến quy trình. Để điều chỉnh dòng chất rắn xả qua cơ cấu bít lỗ, đòi hỏi sự điều chỉnh chính xác giữa đầu của mũi và đá vôi phun có tác dụng như mặt tựa van. Cần xem xét ở đây rằng sau một khoảng thời gian hoạt động dài, nhiệt độ cao có thể tác động đến sự dịch chuyển lớp lót chịu lửa, vì vậy sự điều chỉnh chính xác này có thể bị mất. Sự dịch chuyển này cũng có thể xuất hiện sau một khoảng thời gian dài với cơ cấu bít lỗ được đóng, chất rắn được khử tầng sôi phía trước đầu của cơ cấu bít lỗ và không di chuyển cho đến khi mở cơ cấu bít lỗ. Trong nhiều trường hợp, mũi không khí thao tác bằng tay, mà được di chuyển qua vòng bít khác, có thể được sử dụng để chọc và đồng thời tạo tầng sôi chất rắn. Sự thành công hoặc thất bại của việc chọc như vậy thường có thể được quan sát qua kính kiểm tra. Khi chất rắn đủ nóng rực sáng, có thể thấy cái gì đó. Nhưng nếu chúng lạnh, không thể thấy được cái gì và có thể nói rằng đang làm việc trong bóng tối. Tuy nhiên, trong trường hợp chất rắn nóng, kính kiểm tra chịu được nhiệt độ cao là rất đắt tiền. Hơn nữa, với cơ cấu bít lỗ điều khiển thì đệm kín áp không thể được thực hiện bằng bộ phận này. Điều này có thể dẫn đến việc khí/không khí đi qua đá vôi phun, trong trường hợp xấu nhất còn ngược với hướng của dòng chất rắn, do đó dòng chất rắn có thể bị hạn chế hoặc thậm chí bị ngăn chặn hoàn toàn.

Theo cách khác, mức chất rắn trong tầng sôi cũng có thể được giữ không đổi bởi lỗ thoát hoặc lỗ xả được bố trí ở khoảng cách xác định cụ thể từ tấm phân phối. Điều này thường được sử dụng trong các tầng sôi tĩnh hoặc tầng sôi tạo bọt. Khi tầng sôi có áp suất cao hơn hoặc thấp hơn so với các vùng xung quanh hoặc thùng kế tiếp mà chất rắn đi vào trong đó, đệm kín áp phải được thực hiện. Với mục đích này, cái gọi là khoang nổi, xi phong hoặc cơ cấu cấp liệu hình sao có thể được sử dụng.

Xi phong để vận chuyển chất rắn dạng hạt mịn là đã biết từ DE19629289 A1 chẳng hạn. Xi phong này bao gồm một ống dẫn nối với bộ phận cấp chất rắn và ống dẫn thứ hai hướng ngược lại mà một ống dẫn khác nữa được nối với nó, trong đó chất rắn được vận chuyển dưới tác động của trọng lực. Một mũi kéo dài vào trong vùng nạp chất rắn dạng hạt mịn để tạo tầng sôi chất rắn. Thiết bị này được sử dụng để phong bế áp suất trong tầng sôi đối với dòng bên dưới của xyclon tuần hoàn và để tuần hoàn chất rắn từ xyclo này trở lại tầng sôi. Sự điều khiển cụ thể dòng chất rắn là không thể thực hiện được. Sự cấp không khí chỉ dùng để giữ chất rắn ở trạng thái tương tự tầng sôi. Trong hệ như vậy, mức chất rắn trong tầng sôi là không thay đổi.

Trong trường hợp cơ cấu cấp liệu hình sao, dòng chất rắn và vì vậy mức chất rắn trong tầng sôi có thể bị ảnh hưởng bởi việc thay đổi tốc độ quay, và khi mới, đệm kín áp cũng có thể đạt được. Tuy nhiên, chúng có nhược điểm ở chừng mực là rôto quay tiếp xúc trực tiếp với chất rắn, do đó sự mài mòn xuất hiện và độ kín bị ảnh hưởng. Ngoài ra, trục của rôto quay phải được bịt kín đối với phần xung quanh, vì bộ phận dẫn động được bố trí ở phía bên ngoài.

Nhược điểm khác của tất cả các hệ thống nêu trên đó là chúng chỉ hoạt động theo chiều đi xuống, tức là chất rắn đến ở mức thấp hơn so với mức trong tầng sôi.

Patent Mỹ số 6666629 mô tả phương pháp vận chuyển chất rắn dạng hạt, nhờ đó chiều cao cũng được khắc phục về nguyên lý. Nhờ môi trường dạng khí, chất rắn được vận chuyển từ vùng thứ nhất có áp suất nằm trong

khoảng từ 4 đến 16 bar (400 đến 1600KPa) qua ống dẫn xuống và qua ống dẫn lên đến vùng thứ hai có áp suất thấp hơn so với áp suất trong vùng thứ nhất từ 3 đến 15 bar (300 đến 1500KPa). Dòng vào của môi trường dạng khí được thực hiện nhờ vòi phun hướng lên trên trong đó ống dẫn xuống mở trong ống dẫn lên. Hơn nữa, khí bổ sung được đưa vào ống dẫn xuống mà quyết định dòng chất rắn qua ống dẫn xuống.

Một thiết bị là đã biết từ WO 01/28900 A1, trong đó chất rắn được đưa qua ống dẫn xuống đến ống dẫn lên, nhờ đó chúng được vận chuyển bởi khí tạo tầng sôi và sau đó được lấy ra ở đáy khi chuyển hướng. Nhờ nhiều ống dẫn cấp khí, dòng chất rắn được tạo tầng sôi cả trong ống dẫn xuống và trong ống dẫn lên dọc theo toàn bộ chiều dài và nhờ đó được vận chuyển bằng trọng lực như chất lỏng trong các ống nối thông.

US 2005/0058516 A1 mô tả thiết bị để vận chuyển chất rắn dạng hạt mịn với tốc độ dòng được điều khiển, trong đó chất rắn ban đầu đi xuống qua ống dẫn xuống nhờ trọng lực và sau đó được chuyển đến ống dẫn lên qua ống truyền nghiêng bằng cách thổi khí thứ hai, trong ống dẫn lên đó không khí được đưa vào từ bên dưới để vận chuyển hạt đến đỉnh. Do vậy, ống dẫn xuống và ống dẫn lên không được nối trực tiếp với nhau. Trong chi tiết nối, chất rắn được tạo tầng sôi và được cấp không khí thứ hai. Không khí vận chuyển trong ống dẫn lên được giữ không đổi, trong khi đó sự điều khiển dòng chất rắn được thực hiện nhờ không khí thứ hai trong chi tiết nối.

Khi đó dòng chất rắn xả qua ống dẫn lên có thể được cấp đến thùng trộn trong đó dòng chất rắn này được trộn với dòng chất rắn khác. Tuy nhiên, hỗn hợp như vậy, mà không sử dụng ống dẫn lên được tạo ra như nêu trên, là đã biết từ DE 19542309 A1, chẳng hạn. Khi sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit, dòng riêng phần của hydrat được sấy trước hoặc chỉ được gia nhiệt sơ bộ một chút được đưa qua lò của thiết bị nung và tiếp đó trộn với nhôm oxit nóng từ lò của thiết bị nung. Tuy nhiên, khó xác định chính xác nhiệt độ trong thùng trộn và tỷ lệ trộn của nhôm oxit và nhôm hydroxit, vì dòng khối lượng hầu như không được đo. Đây là lý do tại sao trên thực tế cơ

cấu cấp liệu hình sao thay đổi được tốc độ hầu như được sử dụng cho hydrat đưa qua lò, nhờ đó nhiệt độ trong thùng trộn được điều khiển. Tuy nhiên, cơ cấu này có các nhược điểm của cơ cấu cấp liệu hình sao thông thường nêu trên như sự mòn và giảm độ kín, vì vậy đệm kín áp đáng tin cậy hầu như không thể thực hiện được.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp điều khiển mức chất rắn trong thùng chất rắn và nhiệt độ trong thùng trộn bằng cách điều khiển dòng chất rắn một cách đáng tin cậy. Đồng thời, đệm kín áp đáng tin cậy cần được đảm bảo.

Theo phương pháp của sáng chế, mục đích này đạt được nhờ các dấu hiệu nêu ở điểm 1 và 2 Yêu cầu bảo hộ.

Theo sáng chế, dòng chất rắn dạng hạt được lấy ra khỏi thùng chất rắn, cụ thể là thùng tầng sôi, qua ống đi xuống (ống dẫn xuống), dòng chất rắn đó được tạo tầng sôi ở đáy của ống dẫn xuống bằng cách cấp khí vận chuyển và được chuyển đến mức cao hơn qua ống đi lên (ống dẫn lên) phân nhánh từ ống dẫn xuống, trong đó kích cỡ của dòng chất rắn vận chuyển qua ống dẫn lên được điều khiển bằng cách cấp khí vận chuyển, trong đó mức chất rắn hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn được đo và được sử dụng làm một biến điều khiển của mạch điều khiển, và trong đó dòng thể tích của khí vận chuyển được sử dụng làm biến kích hoạt mạch điều khiển.

Theo một phương án của sáng chế, mức chất rắn hoặc lượng chất rắn được quyết định bởi chênh lệch áp suất giữa vùng trên và vùng dưới của thùng chất rắn, cụ thể là của tầng sôi tạo ra trong thùng này. Theo cách khác, cũng có thể thực hiện phương pháp đo mức chất rắn bằng siêu âm hoặc đo trọng lượng của thùng chất rắn.

Trong tầng sôi tĩnh, tầng sôi chất rắn hoạt động giống như chất lỏng và bởi vậy tạo ra áp suất thuỷ tĩnh, mà tỷ lệ với chiều cao của tầng sôi. Trong trường hợp tầng sôi tuần hoàn, mức chất rắn không được xác định, vì tầng

sôi lấp đầy toàn bộ thiết bị phản ứng tầng sôi. Khi đó, chênh lệch áp suất tỷ lệ với lượng chất rắn của thiết bị phản ứng tầng sôi. Theo sáng chế, tín hiệu chênh lệch áp suất được sử dụng để kích hoạt van điều khiển qua mạch điều khiển và nhờ đó quyết định việc cấp khí vận chuyển. Nếu chênh lệch áp suất trong thùng tầng sôi trở nên quá lớn, van được mở nhiều hơn và dòng khí vận chuyển được gia tăng, vì vậy chất rắn được lấy ra khỏi tầng sôi và mức chất rắn lại giảm. Nếu mức này trở nên quá thấp, chênh lệch áp suất đang giảm và dòng khí vận chuyển bị giảm, mà dẫn đến sự giảm tương ứng dòng khối lượng chất rắn trong ống dẫn lên và vì vậy tăng mức chất rắn trong tầng sôi. Theo cách này, thời gian lưu của chất rắn trong tầng sôi cũng có thể được điều khiển.

Nếu dòng chất rắn được cấp đến thùng trộn qua ống dẫn lên, nhiệt độ và/hoặc tỷ lệ trộn trong thùng trộn có thể được điều khiển theo sáng chế bởi vì nhiệt độ trong thùng trộn được đo và nhiệt độ đo được sử dụng làm biến điều khiển để cấp khí tạo tầng sôi. Cũng trong trường hợp này, kích cỡ của dòng chất rắn vận chuyển qua ống dẫn lên được điều khiển bằng cách cấp khí tạo tầng sôi. Nếu nhiệt độ trong thùng trộn khác với điểm thiết lập xác định, sự cấp khí tạo tầng sôi được điều chỉnh sao cho chất rắn tương ứng ít hay nhiều được vận chuyển qua ống dẫn lên và nhờ đó nhiệt độ trong thùng trộn lại được đưa đến giá trị mong muốn. Trái với dòng khối lượng chất rắn, nhiệt độ có thể được đo rất dễ, vì vậy sự điều khiển đáng tin cậy có thể thực hiện được một cách dễ dàng.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, chênh lệch áp suất giữa đáy và đỉnh của ống dẫn xuống được giữ nhỏ hơn so với tổn hao áp suất tương ứng với ống dẫn xuống tầng sôi. Nếu, như có thể được tạo ra theo sáng chế, áp suất ở đáy của ống dẫn xuống được giữ lớn hơn áp suất ở đỉnh của ống dẫn xuống, chất rắn trong ống dẫn xuống hoạt động giống như một tầng chìm có độ xốp gần giống như độ xốp của tầng cố định. Bởi vậy, tầng di chuyển ngang không được tạo tầng sôi có mặt trong ống dẫn xuống.

Chênh lệch áp suất của ống dẫn xuống thứ nhất, ΔP_D , ở đây được xác định bằng công thức

$$\Delta P_D = \Delta P_R + P_{R,K} - P_0 - \Delta P_{WS,B} > 0 \quad (1)$$

Ở đây, ΔP_R là tổn hao áp suất trên ống dẫn lên, phụ thuộc vào dòng khí vận chuyển và dòng khối lượng chất rắn. Khi sự cấp khí đến ống dẫn lên được thay đổi, để có được dòng khối lượng chất rắn nhất định, thu được tổn hao áp suất tương ứng ở đây.

$P_{R,K}$ là áp suất ở đỉnh của ống dẫn lên. Trong nhiều trường hợp, áp suất này tương ứng với áp suất môi trường, nhưng có thể thay đổi, ví dụ khi việc lấy không khí thải ra khỏi rãnh tạo rằng sôi là quá mạnh và áp suất âm được tạo ra. Nếu một bộ phận xử lý nữa được bố trí phía sau ống dẫn lên, áp suất $P_{R,K}$ cũng có thể cao hơn nhiều so với áp suất môi trường, ví dụ cũng cao hơn so với áp suất P_0 .

Ngoài ra, áp suất P_0 trong khoảng trống tự do của tầng sôi được gắn phải được xem xét, cũng như áp suất $\Delta P_{WS,B}$, mà được tạo ra bởi tầng sôi có chiều cao tầng sôi $H_{WS,B}$ bên trên cửa nạp ống dẫn xuống. Cả hai áp suất này đều phụ thuộc vào hoạt động của thùng tầng sôi hoặc các thiết bị phía trước có thể có khác. Bởi vậy, thu được chênh lệch áp suất ΔP_D bên trên ống dẫn xuống một cách tự động tương ứng với sự điều chỉnh dòng khí vận chuyển. Hơn nữa, chênh lệch áp suất này cần không lớn hơn so với chênh lệch áp suất thu được trong trường hợp ống dẫn xuống tầng sôi. Điều này có nghĩa là độ xộp trong ống dẫn xuống sẽ được giảm và áp suất ngược từ ống dẫn lên, hoặc cũng từ thùng tầng sôi, không còn có thể được bịt kín một cách đáng tin cậy. Điều này được thể hiện bằng:

$$\Delta P_D < \Delta P_{D,max} = (1 - \varepsilon_{mf}) \cdot A \cdot \rho_s \cdot H_D \quad (2)$$

trong đó

ε_{mf} = độ xộp của chất rắn trong điều kiện tầng cố định

ρ_s = mật độ chất rắn

g = gia tốc trọng trường

H_D = chiều cao của ống dẫn lên

Trong các điều kiện này, tầng trong ống dẫn xuống có tác dụng như đệm kín áp, và áp suất ở đỉnh của ống dẫn lên được tách khỏi áp suất ở cửa nạp của ống dẫn xuống. Hơn nữa, dòng khối lượng chất rắn vận chuyển hoặc chiều cao tầng và lượng chất rắn trong thùng tầng sôi có thể được điều chỉnh hoặc điều khiển bằng cách thay đổi khí vận chuyển. Khí vận chuyển, ví dụ không khí, phần lớn đi lên trên trong ống dẫn lên và vận chuyển nhiều chất rắn tới đỉnh tương ứng với khả năng mang tải của nó. Một phần nhỏ khí vận chuyển đi ngang qua tầng di chuyển trong ống dẫn xuống và nhờ đó gây ra tổn hao áp suất trong ống dẫn xuống.

Theo nguyên lý, chênh lệch áp suất dương hoặc âm có thể được khắc phục bằng cơ cấu theo sáng chế, chênh lệch áp suất giữa cửa nạp của ống dẫn xuống và đỉnh của ống dẫn lên nằm trong khoảng từ -10 bar đến +50 bar (-1000 đến +5000KPa), tốt hơn nếu từ -1 bar đến +1 bar (-100 đến +100KPa), theo sáng chế. Áp suất ở đỉnh của ống dẫn lên nằm trong khoảng từ 0 đến 50 bar (0 đến 5000KPa) (tuyệt đối) theo sáng chế, nói chung xấp xỉ áp suất môi trường là được ưu tiên.

Bên dưới ống dẫn lên, tốt hơn nếu khí vận chuyển được cấp qua ít nhất một vòi phun khí vận chuyển. Với mục đích này, theo nguyên lý vòi phun hoặc nguồn cấp khí thích hợp bất kỳ có thể được bố trí, ví dụ, vòi phun kiểu nắp chụp hoặc vòi phun hướng lên trên, ở đầu trên của nó một bộ phận xốp thấm được khí như màng có thể được bố trí, mà dòng khí vận chuyển đi ngang qua, hoặc ví dụ, tấm có lỗ được gắn một cách thích hợp.

Theo khía cạnh đặc biệt ưu tiên của sáng chế, khí vận chuyển được cấp bên dưới ống dẫn lên qua ít nhất một vòi phun hướng xuống dưới. Nhờ đó, tránh được sự tắc vòi phun.

Lượng yêu cầu của khí vận chuyển phụ thuộc vào tính chất chất rắn, như mật độ hạt, kích cỡ hạt và phân bố hạt, nhiệt độ vận hành và áp suất vận hành, đường kính ống dẫn lên và chiều cao ống dẫn lên. Tốt hơn nếu đường kính ống dẫn lên được chọn sao cho với dòng khối lượng chất rắn tối đa dự

tính thì đạt được tốc độ phân phối chất rắn lên đến 5 m/s, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1 đến 2 m/s.

Chiều cao tối ưu của ống dẫn lên phụ thuộc vào áp suất ở đầu ống dẫn lên và vào mật độ chất rắn. Tốt hơn nếu lớn hơn chiều cao của ống dẫn xuống, khi áp suất ở đầu ống dẫn lên nhỏ hơn/tương đương với áp suất ở cửa nạp của ống dẫn xuống. Khi áp suất ở đầu ống dẫn lên cao hơn đáng kể so với áp suất ở cửa nạp của ống dẫn xuống, chiều dài của ống dẫn lên có thể được giảm. Khi đó, còn có thể nhỏ hơn chiều cao của ống dẫn xuống.

Theo sáng chế, mức tầng sôi trong thùng tầng sôi được giữ không đổi, và điều này cũng có thể áp dụng khi dòng khối lượng chất rắn ở đầu vào thùng thay đổi. Theo sáng chế, cũng có thể thay đổi một cách cụ thể mức tầng sôi với dòng khối lượng ở cửa nạp không đổi, ví dụ theo sau sự tăng và giảm tuyến tính hoặc ở dạng hồi quy theo chu kỳ của hàm thời gian bất kỳ (mức = $f(\text{thời gian})$), cụ thể là tương ứng với hàm hình sin. Với mục đích này, điểm thiết lập của mạch điều khiển sẽ được thay đổi một cách tương ứng.

Khi các môi trường khí khác nhau được yêu cầu trong thùng tầng sôi và thùng xả của ống dẫn lên, bộ phận ngăn khí giữa thùng tầng sôi và thùng xả của ống dẫn lên được đảm bảo theo sáng chế, trong đó khí thứ ba, tốt hơn nếu là khí trơ, cụ thể là nitơ, được sử dụng làm khí vận chuyển.

Theo một phương án của sáng chế, dòng khối lượng chất rắn có thể được ngắt một cách đáng tin cậy bằng cách giảm mạnh hoặc ngắt hoàn toàn dòng khí vận chuyển. Các thử nghiệm đã cho thấy rằng cho dù có chênh lệch áp suất lớn giữa thùng tầng sôi và đầu ống dẫn lên chất rắn sẽ dừng di chuyển ngay khi dòng khí vận chuyển trở nên nhỏ hơn so với cần thiết để tạo tầng sôi thổi thiếu trong ống dẫn lên. Khi đó cả trong ống dẫn xuống và trong ống dẫn lên, tầng cố định nằm ngang được tạo ra. Bởi vậy, khi dòng khí vận chuyển không bị ngắt hoàn toàn, nhưng chỉ giảm xuống dưới mức tới hạn, và khí thứ ba, tốt hơn nếu khí trơ được chọn làm khí vận chuyển, tầng nằm ngang này đảm bảo sự tách các môi trường khí giữa thùng tầng sôi và

đầu ống dẫn lên cả trong trường hợp dòng chất rắn bị ngắt, mà có thể là cần thiết phụ thuộc vào ứng dụng. Khi dòng khí vận chuyển bị ngắt hoàn toàn, chất rắn trong ống dẫn xuống và trong ống dẫn lên sẽ vẫn ở dạng tầng cố định. Qua ống dẫn xuống và ống dẫn lên, dòng khí rất nhỏ có thể xuất hiện từ thùng có áp suất cao hơn đi vào thùng có áp suất thấp hơn.

Do sự phụ thuộc của dòng khối lượng chất rắn vận chuyển vào dòng thể tích khí vận chuyển và vật liệu sử dụng, nên dòng khối lượng của các chất rắn vận chuyển có thể được xác định đồng thời, và sự đo gián tiếp dòng khối lượng chất rắn vận chuyển qua ống dẫn lên có thể thực hiện được theo sáng chế.

Theo nguyên lý, tất cả các chất rắn có thể tạo tầng sôi được đều có thể được vận chuyển với cơ cấu theo sáng chế. Tuy nhiên, nói chung kích cỡ hạt của chất rắn được vận chuyển cần không lớn hơn 10 mm, tốt hơn nếu không lớn hơn 3 mm, và cụ thể là không lớn hơn 0,3 mm. Quặng sắt được xử lý ví dụ có kích cỡ hạt lên đến khoảng 10 mm, tốt hơn nếu các hạt chất dẻo có kích cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 6 mm, trong khi đó tốt hơn nếu nhôm oxit được xử lý với kích cỡ hạt $< 0,3$ mm.

Theo khía cạnh đặc biệt ưu tiên của sáng chế, một số dòng chất rắn được lấy song song ra khỏi thùng tầng sôi qua các ống dẫn xuống. Theo sáng chế, sự cấp khí vận chuyển cho mỗi ống dẫn xuống và sự xả chất rắn qua ống dẫn lên kết hợp tương ứng được thay đổi một cách riêng biệt. Theo cách này, một số biến có thể được điều khiển. Ví dụ, trong trường hợp bốn ống dẫn xuống riêng biệt, mức trong thùng tầng sôi có thể được điều khiển một mặt bằng cách thay đổi sự cấp khí vận chuyển đến ống dẫn lên thứ nhất, trong khi đó trong các thùng xả của các ống dẫn lên thứ hai, thứ ba và thứ tư thì ba mức và/hoặc nhiệt độ trộn được điều khiển. Tất cả các đường kính ống dẫn lên có thể là khác nhau và tất cả các đầu ống dẫn lên có thể được bố trí ở các mức khác nhau và có các áp suất khác nhau. Hơn nữa, cửa nạp của các ống dẫn xuống khác nhau cũng có thể được nối với thùng tầng sôi ở các mức khác nhau, mà cho phép rút chân không đáng kể thùng tầng sôi qua ống dẫn

xuống dưới cùng. Áp suất ở đầu ống dẫn lên cũng có thể khác với áp suất ở cửa nạp của ống dẫn xuống. Ngoài ra, môi trường khí trong thùng tầng sôi và trong bốn thùng xả có thể là khác nhau, và bộ phận ngăn khí có thể sử dụng được giữa tất cả năm thùng. Ở đây, cũng có thể thường không sử dụng một hoặc nhiều ống dẫn xuống và chỉ sử dụng chúng dưới dạng bộ phận vận chuyển bổ sung khi mức chất rắn tới hạn trong thùng tầng sôi bị vượt quá. Việc chuyển đổi giữa các thùng nhận khác nhau đối với chất rắn xả ra khỏi tầng sôi chỉ có thể thực hiện được bằng cơ cấu chuyển đổi cơ học. Nhờ sáng chế, tránh được sự tiếp xúc giữa các bộ phận di chuyển được với chất rắn nóng và tránh được sự mòn xảy ra mà dẫn đến giảm độ chính xác điều khiển và tăng cường việc bảo trì.

Sáng chế cũng áp dụng với thiết bị điều khiển dòng chất rắn có các dấu hiệu nêu ở điểm 16 hoặc 17 Yêu cầu bảo hộ.

Khi điều khiển mức và/hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn, cụ thể là trong tầng sôi, bộ phận đo để phát hiện mức chất rắn trong thùng được bố trí theo sáng chế, trong đó sự cấp dòng khí vận chuyển đến ống dẫn kết hợp lên được thực hiện qua van điều khiển, và trong đó vị trí mở của van điều khiển có thể được thay đổi qua mạch điều khiển trên cơ sở kết quả đo của bộ phận đo.

Trong trường hợp tầng sôi, tốt hơn nếu mức chất rắn được phát hiện bởi chênh lệch áp suất giữa điểm sâu nhất của tầng sôi và khoảng trống tự do bên trên tầng sôi. Chênh lệch áp suất có thể được đo trực tiếp qua bộ cảm biến chênh lệch áp suất. Theo cách khác, chênh lệch áp suất cũng có thể được tính trên cơ sở số đo của hai cảm biến áp suất. Tuy nhiên, lượng chất rắn ví dụ cũng có thể được đo bằng cách cân thùng chất rắn hoặc bằng cách đo mức biến dạng của giàn thép đỡ.

Để điều khiển nhiệt độ và/hoặc tỷ lệ trộn của hai dòng chất rắn kết hợp với nhau trong một thùng trộn, bộ phận đo nhiệt độ được bố trí ở thùng trộn theo sáng chế, trong đó sự cấp dòng khí vận chuyển được thực hiện qua van

điều khiển và vị trí mở của van điều khiển có thể được điều khiển qua mạch điều khiển trên cơ sở nhiệt độ đo được bởi bộ phận đo nhiệt độ.

Theo sáng chế, sự cấp dòng khí vận chuyển được thực hiện qua ít nhất một vòi phun đặt nghiêng xuống dưới. Theo cách khác, sự cấp dòng khí vận chuyển cũng có thể được thực hiện qua vải tạo tầng sôi hoặc phương tiện xối khác.

Theo sáng chế, ống dẫn xuống được đặt nghiêng không lớn hơn 45° so với phương thẳng đứng, để chuẩn bị cho chất rắn đi dần xuống vào trong ống dẫn xuống mà không tạo tầng sôi.

Mặt khác, tốt hơn nếu ống dẫn lên được bố trí gần như thẳng đứng. Nhờ đó việc xả chất rắn qua ống dẫn lên được tạo điều kiện thuận lợi.

Theo một phương án khác của sáng chế, chiều cao của ống dẫn lên lớn hơn so với chiều cao của ống dẫn xuống. Bởi vậy, chiều cao cũng có thể được tăng nhờ sáng chế, tức là chất rắn có thể được vận chuyển đến đỉnh. Trong cấu trúc thiết bị, điều này rất có lợi vì các tầng xử lý khác nhau không còn phải được tạo ra trên đỉnh của nhau, mà còn có thể được dựng cạnh nhau. Theo cách này, chiều cao kết cấu và chi phí được tiết kiệm.

Để có thể điều chỉnh chế độ dòng mong muốn trong ống dẫn lên, mà rất giống với chế độ dòng của tầng sôi dày đặc, đường kính của ống dẫn xuống phải lớn hơn hoặc bằng đường kính của ống dẫn lên. Tốt hơn nếu đường kính của ống dẫn xuống nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3 lần đường kính của ống dẫn lên; thường là lớn hơn hai lần đường kính của ống dẫn lên. Không nhất thiết là các ống dẫn xuống hoặc ống dẫn lên luôn là hình trụ. Các ống hình ovan, có góc cạnh, v.v., cũng có thể sử dụng được. Khi đó, đường kính luôn đề cập đến đường kính tương đương của ống tròn có diện tích mặt cắt ngang tương tự. Cũng có thể là đường kính hoặc hình dạng của các ống dẫn xuống và ống dẫn lên thay đổi dọc theo chiều dài của chúng.

Ở đầu trên của nó, ống dẫn lên mở trong chụp xả hoặc thùng giãn, mà từ đó chất rắn được lấy ra. Theo cách khác, chất rắn cũng có thể được làm

đổi hướng bởi khuỷu ở đầu trên của ống dẫn lên và sau đó được dẫn vào thùng tiếp nhận.

Theo sáng chế, nhiệt độ của chất rắn trong ống dẫn xuống và/hoặc ống dẫn lên có thể chịu tác động bởi vì các bộ trao đổi nhiệt được bố trí trong ống dẫn xuống và/hoặc trong ống dẫn lên. Trong trường hợp của các bộ trao đổi nhiệt bên trong, đường kính của ống dẫn lên phải được điều chỉnh sao cho tỷ lệ của diện tích mặt cắt ngang tự do giữa ống dẫn xuống và ống dẫn lên lại tương ứng với quan hệ yêu cầu. Theo cách khác, bản thân ống dẫn xuống và/hoặc ống dẫn lên cũng có thể tạo thành bộ trao đổi nhiệt.

Nếu hai hoặc nhiều ống dẫn xuống phân nhánh từ thùng tầng sôi, chất rắn có thể được cấp song song với các thùng hoặc thiết bị phía sau khác nhau. Tốc độ dòng qua các ống dẫn xuống riêng biệt và ống dẫn lên kết hợp có thể được điều khiển một cách riêng biệt. Các ống dẫn lên cũng có thể chiều dài khác nhau. Khi các ống dẫn lên được thiết kế cho các dòng chất rắn khác nhau, đường kính phải được điều chỉnh một cách tương ứng. Hơn nữa, không nhất thiết là các ống dẫn xuống hoặc ống dẫn lên luôn là hình trụ. Các ống hình ovan, có góc cạnh, v.v., cũng có thể sử dụng được. Khi đó, đường kính luôn đề cập đến đường kính tương đương của ống tròn có diện tích mặt cắt ngang tương tự. Cũng có thể là đường kính hoặc hình dạng của các ống dẫn xuống và ống dẫn lên thay đổi dọc theo chiều dài của chúng.

Các phương án, ưu điểm và ứng dụng của sáng chế cũng có thể được thấy từ phần mô tả các phương án dưới đây và từ các hình vẽ. Tất cả các dấu hiệu được mô tả và/hoặc minh họa từ đối tượng của sáng chế thực sự hoặc trong tổ hợp bất kỳ, độc lập với việc đưa chúng vào Yêu cầu bảo hộ hoặc viện dẫn chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ lược thiết bị theo phương án thứ nhất của sáng chế,
Fig.2 thể hiện sơ lược thiết bị theo phương án thứ hai của sáng chế, và

Fig.3 thể hiện sơ lược thiết bị theo phương án thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện thiết bị điều chỉnh mức hoặc lượng chất rắn trong thùng tầng sôi 1 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Thay cho thùng tầng sôi 1, cũng có thể sử dụng xyclon hoặc thùng khác nào đó chứa chất rắn. Hơn hết, điều cần thiết là các chất rắn có thể tạo tầng sôi được tiếp nhận trong thùng.

Trong thùng tầng sôi 1, có tầng sôi tĩnh (tạo bọt) 2 chứa chất rắn dạng hạt mịn, như quặng sắt, nhôm oxit hoặc hạt chất dẻo, với kích cỡ hạt trung bình nhỏ hơn 10 mm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5 mm và đặc biệt là nằm trong khoảng từ 0,05 đến 1 mm. Chất rắn được đưa vào trong thùng tầng sôi 1 qua ống cấp 3. Tầng sôi 2 được tạo tầng sôi bởi khí tạo tầng sôi, khí này được cấp đến bộ phân phối khí 5 qua ống dẫn 4 và qua tầng sôi 2 từ bên dưới. Ngoài ra, nhiên liệu có thể được cấp.

Ở khoảng cách xác định từ tám phân phối (tức là cao hơn tám này hoặc ngang bằng với tám), ống đi xuống, mà cũng được gọi là ống xuống 6 hoặc ống dẫn xuống, phân nhánh từ thùng tầng sôi 1. Vùng cửa nạp của ống dẫn xuống 6 được bố trí bên trên chiều cao H_D cũng được gọi là đầu 7 của ống dẫn xuống. Ngay trước đáy 8 của ống dẫn xuống 6, một ống dẫn hướng lên trên, mà cũng được gọi là ống lên 9 hoặc ống dẫn lên, phân nhánh từ ống dẫn xuống 6 và kéo dài gần như thẳng đứng đến đỉnh. Đường kính của ống dẫn xuống 6 gấp khoảng hai lần đường kính của ống dẫn lên 9. Vùng cửa nạp hoặc đáy 10 của ống dẫn lên 9 có thể nhô một chút vào trong ống dẫn xuống 6 hoặc kết thúc ngang bằng với thành của ống dẫn xuống 6. Ở đầu trên hoặc đầu 11 của ống dẫn lên 9, ống dẫn lên 9 mở trong chụp xả 12, từ đó chất rắn có thể đi ra qua máng 13. Cơ cấu ống dẫn xuống/ống dẫn lên này cũng được gọi là "chụp bịt nâng" (Lifting Sealpot- LSP).

Ở đáy 8 của ống dẫn xuống 6, bên dưới đáy ống dẫn lên 10, khí vận chuyển được cấp qua vòi phun 14 nối với ống cấp 15, để tạo tầng sôi dòng chất rắn trong ống dẫn lên 9. Theo nguyên lý, khí vận chuyển thích hợp bất

kỳ có thể được sử dụng làm khí tạo tầng sôi. Tốt hơn nếu khí thứ ba, cụ thể là khí trơ như nitơ được sử dụng để đảm bảo việc tách các môi trường khí giữa tầng sôi và đầu ống dẫn lên. Để đơn giản hoá, dưới đây khí vận chuyển được gọi vắn tắt là không khí đẩy. Các vòi phun 14 có thể được bố trí để cấp không khí đẩy. Vòi phun 14 không bị giới hạn ở dạng vòi phun hướng lên trên minh hoạ. Ngoài ra, cũng có thể bố trí vòi phun kiểu nắp chụp hoặc vòi phun hướng xuống dưới hoặc vòi phun với thân có lỗ bố trí ở đầu của nó, mà ngăn chặn sự tắc vòi phun. Cũng có thể cấp khí vận chuyển qua vải tạo tầng sôi hoặc phương tiện xối khác, mà được bố trí ở đáy của ống dẫn xuống bên trên bộ phân phối khí không được minh hoạ. Chuyên gia trong lĩnh vực này có thể sử dụng tất cả các biện pháp đã biết để tạo tầng sôi chất rắn ở đáy của ống dẫn xuống 6 một cách thích hợp.

Ống cấp 15 dùng cho không khí đẩy bao gồm van điều khiển 16, nhờ đó lượng không khí đẩy được cấp có thể được điều khiển. Với mục đích này, bộ phận đo chênh lệch áp suất 17 được tạo ra ở thùng tầng sôi 1, nhờ đó chênh lệch áp suất ΔP giữa áp suất P_0 trên tầng sôi 2 và áp suất P_1 trong tầng sôi 2 bên dưới vùng cửa nạp của ống dẫn xuống 6 được đo. Tốt hơn nếu áp suất P_1 được đo ở đầu dưới của tầng sôi 2 ngay bên trên tấm phân phối của bộ phân phối khí 5. Chênh lệch áp suất ΔP được tạo ra cho van điều khiển 16 dưới dạng biến điều khiển để điều khiển việc cấp không khí đẩy.

Thiết bị theo phương án thứ nhất của sáng chế cơ bản được thiết kế như nêu trên. Tiếp theo, chế độ hoạt động và việc vận hành thiết bị này sẽ được giải thích.

Từ tầng sôi 2 trong thùng tầng sôi 1, chất rắn đi xuống qua ống dẫn xuống 6 đến đáy 8 của ống dẫn xuống 6 và đến đầu dưới 10 của ống dẫn lên 9. Bằng cách bổ sung không khí đẩy hoặc không khí vận chuyển bên dưới lỗ nạp 10 của ống dẫn lên 9, chất rắn được vận chuyển đến đỉnh trong ống dẫn lên 9, lại đi ra ở đầu trên 11 của nó và đi ra qua máng 13, ví dụ lên băng tải, vào trong rãnh tạo tầng sôi, phương tiện vận chuyển đường không hoặc

tương tự. Dòng chất rắn được vận chuyển có thể được thay đổi nhờ lượng không khí đẩy.

Để điều khiển chiều cao tầng $H_{WS,B}$ trong thùng tầng sôi 1, mức tầng sôi 2 được đo bằng chênh lệch áp suất ΔP giữa áp suất P_0 bên trên tầng sôi và áp suất P_1 ở vùng dưới của tầng sôi. Trên cơ sở chênh lệch áp suất ΔP , van điều khiển 16 được kích hoạt, để xác định lượng không khí đẩy cần được cấp qua vòi phun 14. Chất rắn ở đáy của ống dẫn xuống 6 được tạo tầng sôi bởi không khí đẩy và vận chuyển đến đỉnh qua ống dẫn lên 9. Dòng trong ống dẫn lên 9 hoạt động giống như tầng sôi dày đặc, trong khi đó chất rắn trong ống dẫn xuống 6 đang đi xuống giống như tầng di chuyển ngang dưới dạng lớp có độ xốp gần với độ xốp của tầng cố định. Với mục đích này, cần thiết là tốc độ dòng chất rắn trong ống dẫn xuống 6 không trở nên quá cao và chênh lệch áp suất giữa đáy 8 và đầu 7 của ống dẫn xuống 6 không trở nên lớn hơn so với tổn hao áp suất tương ứng với ống dẫn xuống tầng sôi 6. Đồng thời, áp suất ở đáy của ống dẫn xuống 6, mà tương ứng với áp suất ở đầu dưới của ống dẫn lên 9, phải lớn hơn nhiều so với áp suất ở đỉnh của ống dẫn xuống 6.

Trong nhiều trường hợp, áp suất $P_{R,K}$ ở đầu 11 của ống dẫn lên 9 tương ứng với áp suất môi trường. Tuy nhiên, sự vận chuyển trong ống dẫn lên 9 cũng có thể thực hiện được dựa vào áp suất dư cao, ví dụ lên đến 50 bar (5000KPa), hoặc cũng dựa vào áp suất âm.

Để giữ mức chất rắn không đổi trong thùng tầng sôi 1, sự cấp không khí vận chuyển được điều khiển qua mạch điều khiển. Mức chất rắn được phát hiện bằng cách đo hoặc tính chênh lệch áp suất $P_1 - P_0$. Trong tầng sôi, tầng chất rắn được tạo tầng sôi hoạt động giống chất lỏng và bởi vậy tạo ra áp suất thuỷ tĩnh mà tỷ lệ với chiều cao của tầng sôi. Tín hiệu chênh lệch áp suất được sử dụng để kích hoạt van điều khiển 16 qua mạch điều khiển, để giữ chênh lệch áp suất $P_1 - P_0$ không đổi. Khi chênh lệch áp suất $P_1 - P_0$ trong thùng tầng sôi 1 trở nên quá lớn, van điều khiển 16 được mở hơn nữa và dòng khí vận chuyển được gia tăng, vì vậy chất rắn được loại bỏ nhiều hơn

ra khỏi tầng sôi 2 và mức chất rắn lại giảm. Khi mức tầng sôi 2 trở nên quá thấp, chênh lệch áp suất $P_1 - P_0$ giảm và dòng khí vận chuyển được giảm, mà dẫn đến giảm dòng khối lượng chất rắn trong ống dẫn lên 9, nhờ đó mức tầng sôi này lại tăng.

Như vậy, chiều cao tầng trong thùng tầng sôi cũng có thể được giữ không đổi khi dòng khối lượng chất rắn ở cửa nạp của thùng tầng sôi 1 thay đổi. Với dòng khối lượng ở cửa nạp không đổi thì có thể thay đổi chiều cao tầng của tầng sôi 2, ví dụ dưới dạng hàm hình sin theo thời gian. Với mục đích này, điểm thiết lập của mạch điều khiển được thay đổi một cách tương ứng.

Nhờ thiết bị theo sáng chế, dòng khối lượng chất rắn cũng có thể được ngắt một cách đáng tin cậy. Điều này được thực hiện bằng cách giảm mạnh hoặc ngắt hoàn toàn dòng khí vận chuyển. Ngay cả với chênh lệch áp suất lớn giữa thùng tầng sôi 1 và đầu 11 của ống dẫn lên 9, chất rắn sẽ dừng di chuyển, ngay khi dòng khí vận chuyển trở nên nhỏ hơn so với dòng tương ứng với tốc độ tạo tầng sôi tối thiểu trong ống dẫn lên 9. Khi đó trong ống dẫn lên 9 và trong ống dẫn xuống 6 tầng cố định nằm ngang được tạo ra. Điều này đảm bảo sự tách môi trường khí giữa thùng tầng sôi 2 và đầu 11 của ống dẫn lên 9 mà có thể là cần thiết phụ thuộc vào ứng dụng. Khi dòng khí vận chuyển được ngắt hoàn toàn, chất rắn sẽ vẫn trong ống dẫn lên 9 dưới dạng tầng cố định và ngăn chặn sự bù đắp áp suất giữa thùng tầng sôi 1 và đầu 11 của ống dẫn lên 9.

Dòng khối lượng chất rắn trong ống dẫn lên 9, dòng thể tích khí vận chuyển của nó được liên kết dưới dạng biến kích hoạt để điều khiển lượng chất rắn của thiết bị phản ứng tầng sôi 1, là mối quan hệ xác định với chính dòng thể tích khí vận chuyển. Nếu việc đo dòng khí vận chuyển được thực hiện phía trước van điều khiển 16, dòng khối lượng chất rắn có thể thu được từ dòng thể tích khí vận chuyển đã được đo. Thời gian lưu chất rắn của thùng chất rắn, ví dụ cũng của thiết bị phản ứng tầng sôi, thu được từ tỷ lệ giữa lượng chất rắn với lượng chất rắn đi qua. Vì dòng khối lượng chất rắn của

ống dẫn lên 9 – ngoại trừ sự thay đổi điều khiển – là giống với lượng chất rắn đi qua thiết bị phản ứng tầng sôi, nên thời gian lưu chất rắn có thể còn được xác định và điều khiển theo phương pháp của sáng chế. Khi lượng chất rắn không đổi thông thường đưa vào thiết bị phản ứng tầng sôi được nhân đôi ở một thời điểm cụ thể, lượng chất rắn trong thiết bị phản ứng tầng sôi cũng phải được nhân đôi, nếu thời gian lưu chất rắn cần được giữ không đổi. Cho dù lượng chất rắn đưa vào trong thiết bị phản ứng tầng sôi không được đo, lượng này có thể có được từ mức tăng dòng khối lượng chất rắn trong ống dẫn lên 9 mà năng suất của hệ thống đã được nhân đôi. Để giữ thời gian lưu chất rắn không đổi, khi đó điểm thiết lập của mạch điều khiển lượng chất rắn của thiết bị phản ứng được nhân đôi. Sau thời gian chuyển tiếp, thu được chênh lệch áp suất của thiết bị phản ứng tầng sôi gấp đôi. Bởi vậy, thay vì lượng chất rắn trong tầng sôi, thậm chí thời gian lưu của chất rắn trong tầng sôi cũng có thể được điều khiển theo cách này.

Fig.2 thể hiện phương án thứ hai của sáng chế, trong đó hai ống dẫn xuống 61 và 62 được nối với thùng tầng sôi 1. Ở đây, chức năng là giống như trong thiết bị như được thể hiện trên Fig.1, vì vậy xem phần mô tả ở trên. Đương nhiên, cũng có thể bố trí các ống dẫn xuống 6₃ đến 6_n khác. Theo phương án như được thể hiện trên Fig.2, sự cấp khí vận chuyển qua các vòi phun 14₁, 14₂ đối với mỗi ống dẫn xuống 6₁, 6₂ được thay đổi một cách riêng biệt bằng cách kích hoạt một cách tương ứng các van điều khiển 16₁, 16₂. Do vậy, dòng chất rắn qua các ống dẫn lên 9₁, 9₂ cũng có thể được thay đổi một cách riêng biệt. Phải đảm bảo rằng chiều cao của tầng sôi 2 không giảm thấp hơn cửa nạp của các ống dẫn xuống 6₁, 6₂. Đương nhiên cũng có thể bố trí các ống dẫn xuống 6₃ đến 6_n khác với các ống dẫn lên kết hợp 9₃ đến 9_n, khi đó điều tương tự cũng được áp dụng với chúng. Các dòng chất rắn có thể điều chỉnh được một cách riêng biệt này qua n ống dẫn xuống độc lập và ống dẫn lên kết hợp có thể được sử dụng để điều khiển n biến, ví dụ n nhiệt độ trong n thùng nối với các ống đầu đi lên 11₁ đến 11_n, khi một dòng chất rắn khác có nhiệt độ khác được đưa vào trong các thùng này. Cũng có

thể điều khiển mức tầng sôi trong thùng tầng sôi 1 bằng cách thay đổi các dòng chất rắn qua ống dẫn lên 9_1 , trong khi n-1 nhiệt độ trong các thùng phía sau các ống đầu đi lên 11_2 đến 11_n được điều khiển bằng cách thay đổi các dòng chất rắn trong ống dẫn lên 9_2 đến 9_n . Một khả năng khác là điều khiển n mức chất rắn trong các thùng phía sau các đầu ống dẫn lên 11_2 đến 11_n , khi mức trong tầng sôi được điều khiển bằng cách thay đổi dòng chất rắn qua cửa nạp chất rắn 3. Bởi vậy có thể đảm bảo rằng trong các thùng này, mà đều có áp suất và môi trường khí khác nhau và có thể được bố trí ở các chiều cao khác nhau, chất rắn đủ để cấp cho các thiết bị phía sau hoặc các bộ phận của thiết bị luôn có sẵn.

Fig.3 thể hiện phương án thứ ba của sáng chế, trong đó thiết bị theo sáng chế được sử dụng đối với ống dẫn vòng hydrat trong quá trình sản xuất nhôm oxit.

Một phương pháp sản xuất nhôm oxit từ nhôm hydroxit được mô tả trong DE 195 42 309 A1 chẳng hạn. Dòng riêng phần của nhôm hydroxit ($\text{Al}(\text{OH})_3$) ẩm vừa phải được phân nhánh phía trước lò nung và sau đó lại được trộn với nhôm oxit (Al_2O_3) nóng tạo ra trong lò nung. Theo một phương án minh họa, nhôm hydroxit phân nhánh được vận chuyển qua rãnh tạo tầng sôi 20 ở nhiệt độ khoảng 160°C và ở áp suất môi trường. Từ rãnh tạo tầng sôi 20, một phần nhôm hydroxit đi ra qua ống dẫn xuống 21, trong khi phần kia được di chuyển vào trong rãnh tạo tầng sôi 20 và được cấp đến lò nung qua các giai đoạn xử lý khác nhau không được minh họa. Giống như trong phương án thứ nhất, ống dẫn lên 23, mà kéo dài đến đỉnh gần như theo phương thẳng đứng, phân nhánh ở đáy 22 của ống dẫn xuống 21. Chất rắn ở đáy của ống dẫn xuống 21 được tạo tầng sôi bởi ít nhất một vòi phun 24, mà theo nguyên lý có thể là vòi phun bất kỳ. Vòi phun hướng lên trên 24 được thể hiện, nhưng cũng có thể hướng vòi phun xuống dưới, để có thể ngăn chặn sự tắc một cách đáng tin cậy hơn. Chất rắn đi lên qua ống dẫn lên 23 vào trong thùng giãn 25 và được cấp từ thùng này qua ống phân phối 26 đến

thùng trộn 27. Thay vì thùng giãn 25, khuấy đơn giản cũng có thể được bố trí ở đầu ống dẫn lên 23.

Trong thùng trộn 27, nhôm hydroxit được trộn với nhôm oxit từ lò nung, mà được cấp qua ống dẫn 28. Nhôm oxit có nhiệt độ khoảng 970°C, vì vậy với tỷ lệ trộn thực hiện trong thùng trộn tầng sôi 27 thì thu được nhiệt độ trộn khoảng 850°C. Áp suất trong thùng trộn 27 khoảng 1,14 bar (114 KPa) (tuyệt đối), tức là có áp suất dư một chút đối với vùng xung quanh. Theo phương án này, thùng trộn 27 có thể được bố trí bên trên hoặc bên dưới rãnh tạo tầng sôi 20.

Nhiệt độ trong thùng trộn 27 phụ thuộc vào tỷ lệ trộn giữa nhôm hydroxit cấp qua ống dẫn lên 23 và nhôm oxit cấp qua ống dẫn 28 và vào nhiệt độ của các dòng chất rắn này. Tuy nhiên, dòng khối lượng chất rắn trong ống dẫn lên 23 và trong ống dẫn 28 hầu như không thể đo được. Do đó, sáng chế đề xuất việc đo nhiệt độ có thể đo được một cách dễ dàng trong thùng trộn 27 bằng bộ phận đo nhiệt độ 29 và sử dụng nó làm biến đổi điều khiển để kích hoạt van điều khiển 30 trong ống cấp 31 đến vòi phun 24, nhờ đó sự cấp khí vận chuyển ở đáy 22 của ống dẫn xuống 21 được điều chỉnh. Theo cách này, tỷ lệ trộn và nhiệt độ trong thùng trộn 27 có thể được tác động rất dễ dàng bằng cách tăng cường cấp khí vận chuyển qua vòi phun 24 khi nhiệt độ thực trong thùng trộn 27 lớn hơn điểm thiết lập, vì vậy nhôm hydroxit lạnh hơn được đưa vào trong thùng trộn. Do vậy, nhiệt độ trong thùng trộn lại giảm. Khi nhiệt độ trong thùng trộn 27 giảm xuống dưới điểm thiết lập, mức cấp nhôm hydroxit được giảm một cách tương ứng bằng cách đóng van điều khiển 30.

Nhờ sáng chế, sự điều khiển đơn giản mức và/hoặc lượng chất rắn trong tầng sôi trong thùng tầng sôi và nhiệt độ và tỷ lệ trộn trong thùng trộn có thể được thực hiện. Đồng thời, đệm kín áp giữa tầng sôi chứa trong thùng tầng sôi và đầu ống dẫn lên được đảm bảo, điều này là quan trọng trong nhiều ứng dụng. Cuối cùng, cũng có thể giảm lượng chất rắn vận chuyển qua ống dẫn lên đến không bằng cơ cấu theo sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Xả quặng sắt

Trong quá trình xả ra khỏi bộ làm nguội tầng sôi dùng cho quặng sắt, hệ thống như được thể hiện trên Fig.1 được sử dụng. Đầu vào ống dẫn xuống 6 được bố trí bên dưới mức tầng sôi mong muốn 0,5m. Dòng vào bộ làm nguội này được xác định và lại được xả liên tục qua cơ cấu ống dẫn xuống/ống dẫn lên (LSP), để duy trì mức không đổi trong bộ làm nguội. Ống dẫn xuống 6 có đường kính $D_D = 0,2$ m và chiều cao ống dẫn xuống $HD = 2$ m. Ống dẫn lên 9 có đường kính $D_R = 0,1$ m có chiều dài $HR = 4$ m. Bởi vậy, đầu ống dẫn lên được bố trí bên trên mức mong muốn trong thùng tầng sôi khoảng 1,5m. Áp suất dư bên trên tầng sôi là khoảng 30 mbar (3KPa), trong khi áp suất môi trường tồn tại ở đầu ống dẫn lên.

Mức tầng sôi được đo bởi chênh lệch áp suất như trên Fig.1 và được điều khiển qua mạch điều khiển và van điều khiển 16 đối với dòng không khí vận chuyển. Không khí vận chuyển được cấp bởi quạt và cấp qua vòi phun hướng lên trên 14 bên dưới đáy ống dẫn lên 10. Với tốc độ dòng chất rắn 6,2 t/h, dòng khí vận chuyển là khoảng 40 Nm³/h. Vì thiết bị cũng có thể được vận hành dưới tải trọng một phần hoặc quá tải, nên khi đó dòng khí vận chuyển được giảm hoặc tăng một cách tương ứng, để duy trì mức không đổi trong tầng sôi.

Khi muốn, ví dụ, xả quặng sắt càng nhiều càng tốt ra khỏi bộ làm nguội trước khi ngừng thiết bị, điểm thiết lập của mạch điều khiển cũng có thể được thay đổi đến mức thấp hơn so với thông thường với kết quả là quặng sắt được xả nhiều hơn ra khỏi bộ làm nguội qua LSP, cho đến khi đạt đến điểm thiết lập mức mới.

Ngược lại, khi sự xả bị ảnh hưởng phía sau đầu ống dẫn lên, điểm thiết lập mức trong bộ làm nguội có thể được tăng trong một khoảng thời gian nhất định. Tiếp đó, ít hoặc không một chút quặng sắt nào sẽ được xả ra khỏi bộ làm nguội bởi LSP, với kết quả là mức trong bộ làm nguội gia tăng và quặng được lưu giữ ở đó.

Ống dẫn vòng hydrat

Ở đây, sáng chế được sử dụng để đưa một phần của dòng hydrat qua lò của thiết bị nung, như được mô tả theo nguyên lý trong DE 19542309 A1 (xem Fig.3). Với mục đích này, dòng riêng phần của hydrat đã nung sơ bộ và đã sấy sơ bộ được lấy ra sao cho ống dẫn xuống 21 theo sáng chế luôn được nạp đầy hoàn toàn. Sau đó, chất rắn được vận chuyển qua ống dẫn lên 23 vào trong thùng trộn 27 (Mixpot), trong đó chúng được xử lý.

Ống dẫn xuống 21 có đường kính $D_D = 0,2$ m và chiều cao ống dẫn xuống $H_D = 8$ m. Ở đáy của nó, ống dẫn lên có đường kính $D_R = 0,1$ m được nối ngang bằng với ống dẫn xuống 21. Ống dẫn lên 23 có chiều dài $H_R = 10$ m. Bởi vậy, đầu ống dẫn lên được bố trí bên trên mức trong rãnh tạo tầng sôi khoảng 2m. Áp suất trong rãnh tạo tầng sôi ở khoảng áp suất môi trường, trong khi đó áp suất ở đầu ống dẫn lên tương ứng với áp suất trong thùng trộn với áp suất dư 0,14 bar (14KPa).

Ở đây tốc độ dòng chất rắn được thay đổi nằm trong khoảng từ 0 đến 10 t/h, vì vậy nhiệt độ trong thùng trộn, trong đó chất rắn vận chuyển được trộn với chất rắn nóng từ lò, được giữ ở điểm thiết lập không đổi. Trong trường hợp này, biến điều khiển là nhiệt độ trong thùng trộn. Nhiệt độ này được xác định bởi tỷ lệ dòng khối lượng của hydrat, mà đi vào trong thùng trộn qua ống dẫn vòng hydrat, và nhôm oxit, mà đi ra từ lò vào trong thùng trộn. Mạch điều khiển kích hoạt van điều khiển 30 dùng cho không khí vận chuyển của LSP, vì cả dòng khối lượng nhôm oxit từ lò lẫn dòng khối lượng hydrat qua ống dẫn vòng có thể được đo một cách dễ dàng. Mặt khác, việc đo nhiệt độ trong thùng trộn có thể được thực hiện rất dễ dàng. Đối với nhiệt độ thùng trộn 850°C , đòi hỏi dòng khối lượng hydrat khoảng 8 t/h qua ống dẫn vòng, khi tổng năng suất nhôm oxit là 78 t/h. Với mục đích này, khoảng $120 \text{ Nm}^3/\text{h}$ của không khí vận chuyển được yêu cầu trong LSP.

Danh sách số chỉ dẫn

1 thùng tầng sôi

- 2 tầng sôi
- 3 ống cấp chất rắn
- 4 ống cấp khí tạo tầng sôi cho tầng sôi
- 5 bộ phân phối khí
- 6 ống dẫn xuống
- 7 đầu của ống dẫn xuống
- 8 đáy của ống dẫn xuống
- 9 ống dẫn lên
- 10 đáy của ống dẫn lên
- 11 đầu của ống dẫn lên
- 12 chụp xả
- 13 máng
- 14 vòi phun
- 15 ống dẫn
- 16 van điều khiển
- 17 bộ phận đo chênh lệch áp suất
- 20 rãnh tạo tầng sôi
- 21 ống dẫn xuống
- 22 đáy
- 23 ống dẫn lên
- 24 vòi phun
- 25 thùng giãn
- 26 ống phân phối
- 27 thùng trộn
- 28 ống dẫn
- 29 bộ phận đo nhiệt độ
- 30 van điều khiển
- 31 ống cấp

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển ít nhất một trong số mức chất rắn hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn, phương pháp này bao gồm các bước:

lấy dòng chất rắn ra khỏi thùng chất rắn kín qua ống dẫn xuống;

tạo tầng sôi dòng chất rắn được lấy ra khỏi thùng chất rắn ở đáy của ống dẫn xuống bằng cách cấp khí vận chuyển để vận chuyển dòng chất rắn lấy ra lên trên qua ống dẫn lên phân nhánh khỏi ống dẫn xuống;

bố trí mạch điều khiển được cấu tạo để điều chỉnh sự cấp khí vận chuyển; và

đo ít nhất một trong số mức chất rắn hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn và sử dụng số đo này làm biến điều khiển của mạch điều khiển để tăng hoặc giảm dòng thể tích của khí vận chuyển và nhờ đó điều chỉnh kích cỡ của dòng chất rắn được vận chuyển qua ống dẫn lên.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, mức chất rắn trong thùng được xác định bằng cách đo chênh lệch áp suất trên thùng chất rắn.

3. Phương pháp điều khiển nhiệt độ và/hoặc tỷ lệ trộn trong thùng trộn, trong đó dòng chất rắn thứ nhất được lấy ra khỏi thùng qua ống dẫn xuống, trong đó dòng chất rắn lấy ra khỏi thùng này được tạo tầng sôi ở đáy của ống dẫn xuống bằng cách cấp khí vận chuyển và được vận chuyển vào trong thùng trộn qua ống dẫn lên phân nhánh từ ống dẫn xuống, trong thùng trộn đó dòng chất rắn này được trộn với dòng chất rắn thứ hai có nhiệt độ khác, trong đó kích cỡ của dòng chất rắn vận chuyển qua ống dẫn lên được điều khiển bằng cách cấp khí vận chuyển, trong đó nhiệt độ trong thùng trộn được đo, và trong đó nhiệt độ đo được được sử dụng làm biến điều khiển để cấp khí vận chuyển.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chênh lệch áp suất giữa đáy và đỉnh của ống dẫn xuống được giữ nhỏ hơn so với tổn hao áp suất tương ứng với ống dẫn xuống tầng sôi.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, áp suất ở đáy của ống dẫn xuống được giữ lớn hơn so với áp suất ở đỉnh của ống dẫn xuống.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chênh lệch áp suất giữa cửa nạp của ống dẫn xuống và đầu ống dẫn lên nằm trong khoảng từ -10 bar đến +50 bar (-1000 đến +5000 KPa), tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ -1 bar đến +1 bar (-1000 đến + 1000 KPa).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, áp suất ở đỉnh của ống dẫn lên nằm trong khoảng từ 0 đến 50 bar (0 đến 5000 KPa)(tuyệt đối) và tốt hơn nếu ở áp suất môi trường.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, với dòng khối lượng chất rắn tối đa được cấp, tốc độ phân phối trong ống dẫn lên là nhỏ hơn 5 m/s và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1 đến 2 m/s.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chiều cao tầng của tầng sôi trong thùng tầng sôi được giữ không đổi.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, khác biệt ở chỗ, chiều cao tầng của tầng sôi trong thùng tầng sôi được thay đổi tương ứng với chức năng xác định.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khí thứ ba, tốt hơn nếu là khí trơ và cụ thể là nitơ được sử dụng làm khí vận chuyển.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, để ngắt lượng chất rắn đưa vào, khí vận chuyển được đưa vào với tốc độ dòng thể tích nhỏ sao cho sự đi ngang của tầng cố định trong ống dẫn lên là thấp hơn tốc độ tạo tầng sôi tối thiểu trong ống dẫn lên.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, kích cỡ hạt chất rắn được vận chuyển là không lớn hơn 10 mm, tốt hơn nếu không lớn hơn 3 mm, và cụ thể là không lớn hơn 0,3 mm.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, một số dòng chất rắn được lấy ra khỏi thùng tầng sôi song song qua các ống dẫn xuống riêng biệt.

15. Phương pháp theo điểm 14, khác biệt ở chỗ, sự cấp khí vận chuyển vào trong mỗi ống dẫn xuống được điều khiển một cách riêng biệt.

16. Thiết bị điều khiển mức và/hoặc lượng chất rắn trong thùng chất rắn, cụ thể là để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, bao gồm ống dẫn xuống (6) qua đó dòng chất rắn được lấy ra khỏi thùng chất rắn (1), ống dẫn lên (9) gắn với đáy (8) của ống dẫn xuống (6) phân nhánh từ ống dẫn xuống đến đỉnh, và nguồn cấp khí vận chuyển bên dưới ống dẫn lên (9), trong đó dòng chất rắn lấy ra khỏi thùng chất rắn (1) được tạo tầng sôi bằng khí vận chuyển và được vận chuyển đến mức cao hơn qua ống dẫn lên (9), khác biệt ở chỗ, mức chất rắn trong thùng (1) được đo bằng bộ phận đo, sự cấp dòng khí vận chuyển được thực hiện qua van điều khiển (16), và vị trí mở của van điều khiển (16) có thể được thay đổi nhờ mạch điều khiển trên cơ sở kết quả đo của bộ phận đo.

17. Thiết bị theo điểm 16, khác biệt ở chỗ, bộ phận đo là bộ phận đo chênh lệch áp suất (17) để đo chênh lệch áp suất trên thùng (1).

18. Thiết bị điều khiển nhiệt độ và/hoặc tỷ lệ trộn trong thùng trộn (27), cụ thể là để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó thùng trộn (27) được cấp dòng chất rắn thứ nhất qua ống dẫn xuống (21) từ thùng tầng sôi (20) và được cấp dòng chất rắn thứ hai có nhiệt độ khác, trong đó dòng chất rắn thứ nhất lấy ra khỏi tầng sôi được tạo tầng sôi ở đáy của ống dẫn xuống (21) bằng cách cấp khí tạo tầng sôi và được vận chuyển vào trong thùng trộn (27) qua ống dẫn lên (23) phân nhánh

từ ống dẫn xuống (21), trong thùng trộn đó dòng chất rắn này được trộn với dòng chất rắn thứ hai, khác biệt ở chỗ, bộ phận đo nhiệt độ (29) được bố trí ở thùng trộn (27), sự cấp dòng khí vận chuyển được thực hiện qua van điều khiển (30), và vị trí mở của van điều khiển (30) có thể được điều khiển qua mạch điều khiển trên cơ sở nhiệt độ được đo bằng bộ phận đo nhiệt độ (29).

19. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, khác biệt ở chỗ, sự cấp dòng khí vận chuyển được thực hiện qua ít nhất một vòi phun (14, 24).

20. Thiết bị theo điểm 19, khác biệt ở chỗ, ít nhất một vòi phun (14, 24) được đặt nghiêng xuống dưới.

21. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, khác biệt ở chỗ, sự cấp dòng khí vận chuyển được thực hiện qua vải tạo tầng sôi.

22. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 21, khác biệt ở chỗ, ống dẫn xuống (6, 21) được đặt nghiêng không lớn hơn 45° so với phương thẳng đứng.

23. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 22, khác biệt ở chỗ, ống dẫn lên (9, 23) được bố trí thẳng đứng.

24. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 23, khác biệt ở chỗ, chiều cao (H_R) của ống dẫn lên (9, 23) là lớn hơn so với chiều cao (H_D) của ống dẫn xuống (6, 21).

25. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 24, khác biệt ở chỗ, đường kính (D_D) của ống dẫn xuống (6, 21) lớn hơn hoặc bằng với đường kính (D_R) của ống dẫn lên (9, 23), tốt hơn nếu lớn gấp hai lần đường kính (D_R) của ống dẫn lên (9, 23).

26. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 25, khác biệt ở chỗ, ống dẫn lên (9, 23) mở trong chụp xả (12) hoặc bộ phận tương tự.

27. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 26, khác biệt ở chỗ, trong ống dẫn xuống (6, 21) và/hoặc trong ống dẫn lên (9, 23) các bộ trao đổi nhiệt được bố trí hoặc chính các ống dẫn xuống và/hoặc ống dẫn lên tạo thành các bộ trao đổi nhiệt.

28. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 27, khác biệt ở chỗ, hai hoặc nhiều ống dẫn xuống (6) phân nhánh từ thùng chất rắn (1).

29. Thiết bị theo điểm 28, khác biệt ở chỗ, các ống dẫn xuống (6) được nối với thùng chất rắn ở các mức khác nhau.

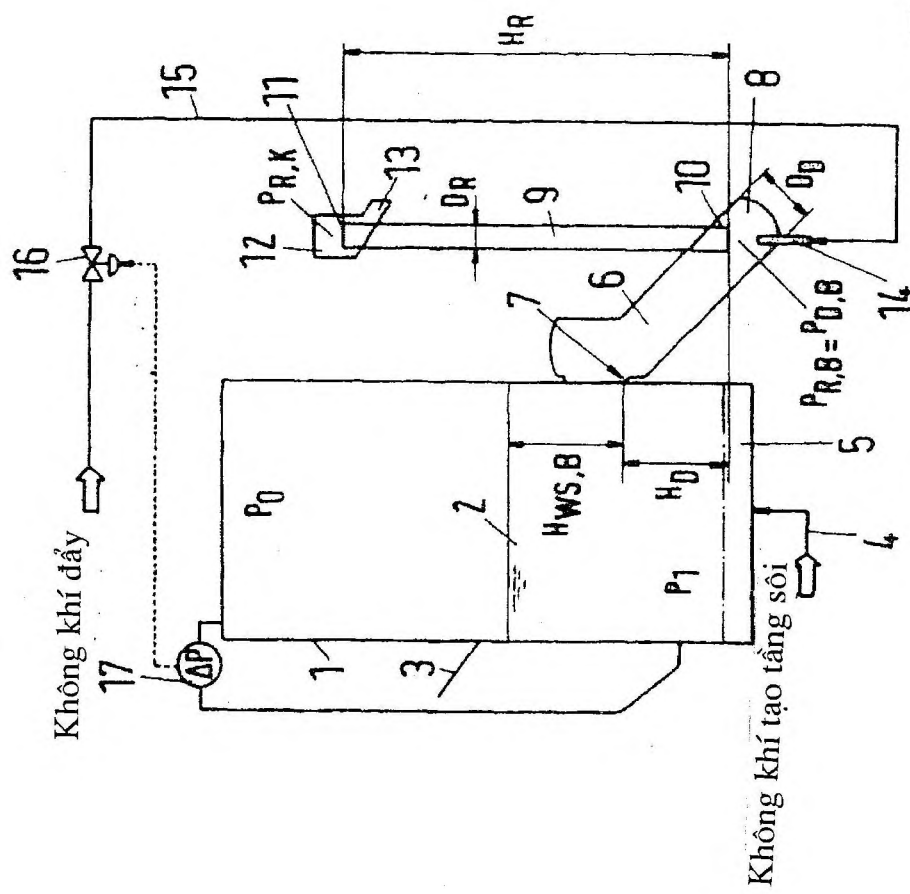
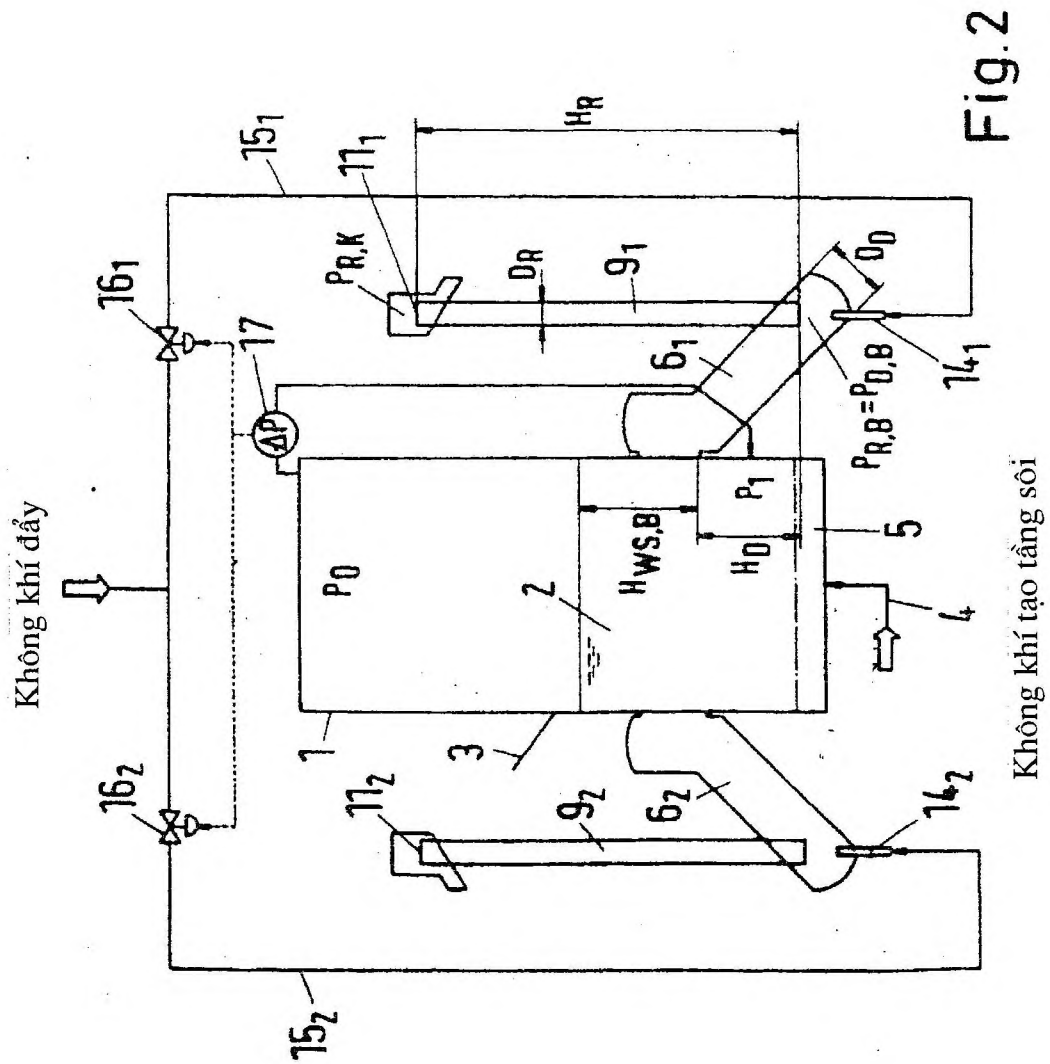


Fig. 1



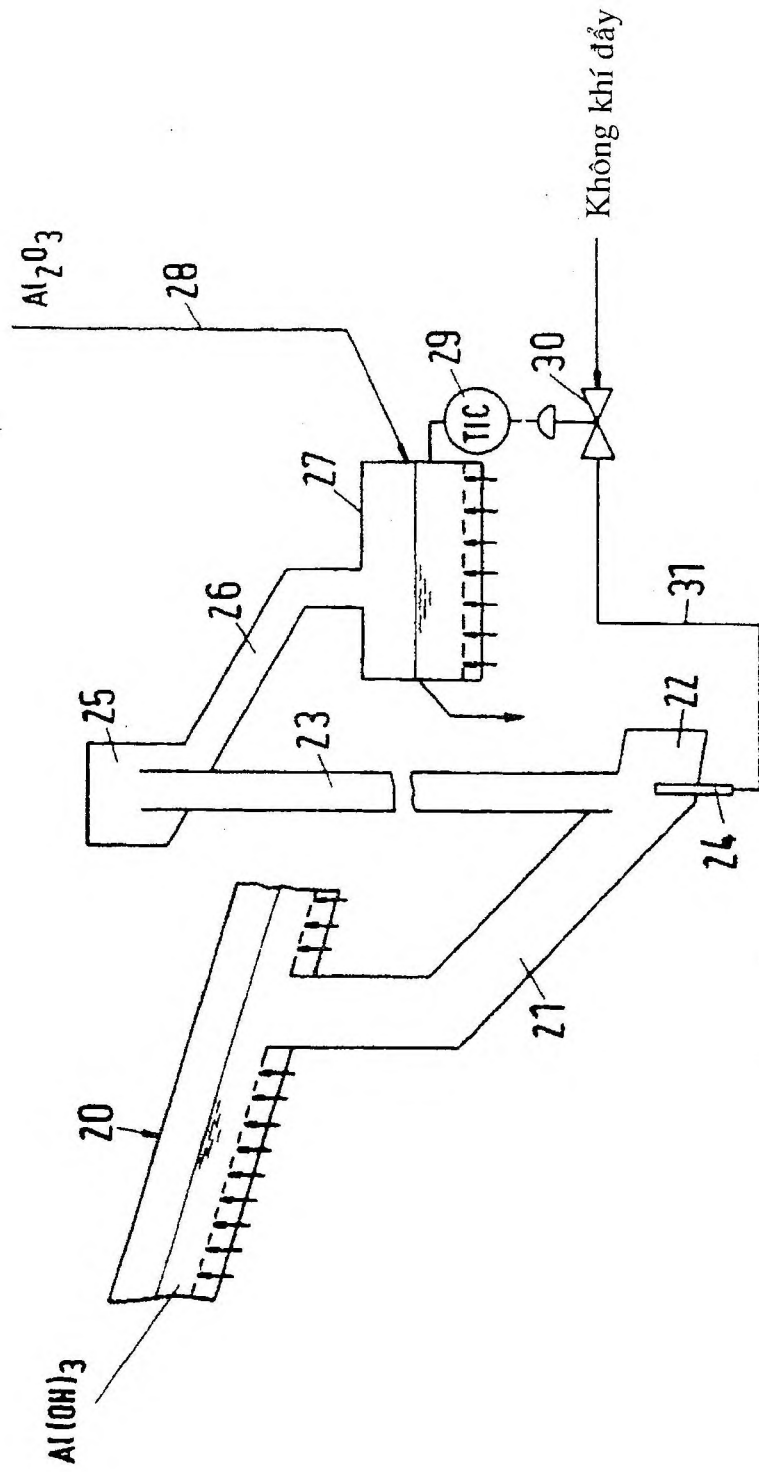


Fig.3