



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

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

(11)



1-0028676

(51)⁷ C22B 1/242; C22B 7/02; C22B 7/00

(13) B

(21) 1-2015-00023

(22) 10/05/2013

(86) PCT/EP2013/059749 10/05/2013

(87) WO/2013/182377 12/12/2013

(30) 10 2012 011 240.8 06/06/2012 DE

(45) 25/06/2021 399

(43) 27/04/2015 325A

(73) OUTOTEC (FINLAND) OY (FI)

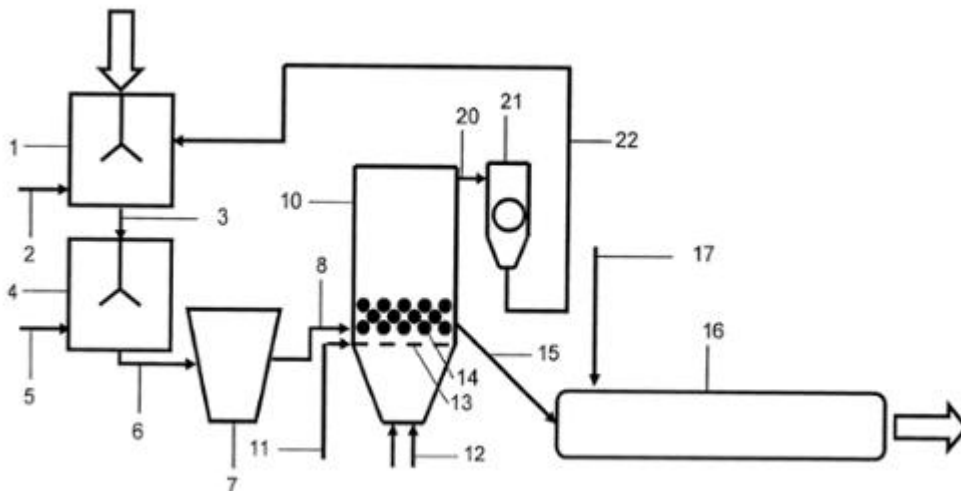
Rauhalanpuisto 9 FI-02230 Espoo - Finland

(72) ORTH, Andreas (DE); SAATCI, Alpaydin (DE); SCHMIDBAUER, Erwin (DE);
KREMMER, Katharina (DE).

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

(54) QUY TRÌNH SẢN XUẤT HẠT HÓA CỨNG TỪ HẠT CHỨA SẮT

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất hạt hóa cứng từ hạt chứa sắt, trong đó hạt chứa sắt này được trộn với ít nhất một chất kết dính và nước hoặc chất nền nước để thu được một hỗn hợp, hỗn hợp này được tạo thành hạt, hạt này được hóa cứng và được hoàn nguyên bằng chất hoàn nguyên được cấp, khác biệt ở chỗ, việc trộn với ít nhất một chất kết dính và nước hoặc chất nền nước được thực hiện sao cho hạt chứa sắt trước tiên được trộn với ít nhất một chất kết dính để thu được hỗn hợp thứ nhất và tiếp đó hỗn hợp thứ nhất này được trộn với nước hoặc chất nền nước để thu được hỗn hợp thứ hai, và bụi chứa sắt mà được tạo ra trong bước hóa cứng và/hoặc hoàn nguyên được tuần hoàn lại bước trộn và/hoặc tạo hạt nhờ đó lại trộn bụi với chất kết dính.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất hạt hóa cứng từ hạt chứa sắt, trong đó hạt chứa sắt này được trộn với ít nhất một chất kết dính và nước hoặc chất nền nước để thu được một hỗn hợp, hỗn hợp này được tạo thành hạt, hạt này được hóa cứng, và hạt hóa cứng được hoàn nguyên bằng chất hoàn nguyên được cấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hạt chứa sắt được tạo ra trong nhiều quy trình. Một mặt, chúng đã được tạo ra khi các hợp chất sắt phải được tách ra để xử lý thêm, vì trong khoáng vật chứa sắt thì sắt không có mặt ở dạng nguyên chất. Đúng hơn các khoáng vật này là các hỗn hợp với đá không chứa sắt, gọi là đá mạch. Để tách đá mạch này thì thường nghiền mịn nguyên liệu và giải phóng hợp chất sắt ra khỏi hỗn hợp đã nghiền này. Thu được tinh quặng sắt mà có mặt trong hạt có đường kính $< 100 \mu\text{m}$.

Trước khi kim loại hóa thực, tinh quặng sắt này phải được xử lý thêm, vì cỡ hạt của tinh quặng này có đường kính $< 100 \mu\text{m}$ là không thích hợp cho các quy trình hoàn nguyên đã biết để sản xuất sắt và thép. Trong các lò đứng và lò quay, chỉ có thể sử dụng hạt có đường kính $> 10 \text{ mm}$, trong khi đối với các quy trình tầng sôi thì yêu cầu cỡ hạt nằm trong khoảng từ $60 \mu\text{m}$ đến 1 mm . Để gia tăng cỡ hạt, quặng chứa sắt mịn thường được tạo viên hoặc tạo hạt.

Trong quá trình hoàn nguyên vật liệu chứa sắt, ví dụ, bằng các quy trình Midrex, Circored, SL-RN và HISMELT, còn thu được lượng đáng kể của bụi có hạt rất mịn có cỡ hạt $< 100 \mu\text{m}$. Lượng sắt trong bụi này một phần có mặt ở dạng được kim loại hóa. Cho đến nay, hầu như không thể tuần hoàn bụi này trong quy trình, vì vậy phần lớn được xử lý bằng cách chôn lấp. Ngoài sự lãng phí nguyên liệu, còn có nguy cơ nổ bụi. Cuốn sách "Pelletieren von Eisenerzen", 1980, Meyer, Springer Verlag Berlin, Heidelberg và Verlag Stahleisen mbH, 1980, mô tả khả năng sử dụng bụi như vậy khi tạo viên quặng chứa sắt. Giống như hạt thu được từ quặng sắt, tiếp đó bụi này cũng phải được xử lý thành hạt có đường kính lớn hơn.

Từ WO 98/49352 A1, sự tạo hạt của phần quặng sắt dạng hạt mịn là đã biết, trong đó chất kết dính được sử dụng. Chất kết dính thích hợp là bentonit chẳng hạn, một loại đá mà chứa hỗn hợp của các khoáng vật sét khác nhau, với montmorillonit là thành phần quan trọng nhất (nằm trong khoảng từ 60 đến 80% khối lượng).

US 6024790 mô tả rằng có thể thích hợp khi hoạt hóa chất kết dính bentonit này đối với sự sử dụng dự tính của nó bằng cách trao đổi ion với cation xen kẽ. Nói chung, bentonit hoạt hóa có khả năng giãn nở tốt hơn cũng như độ ổn định nhiệt cao hơn. Quy trình hoạt hóa mô tả trong US 6024790 phải được thực hiện trong khoảng thời gian từ vài giờ đến vài ngày, để đảm bảo sự trao đổi ion đủ.

Từ JP 63103851 đã biết bổ sung lượng nhỏ natri hydroxit vào bentonit và bởi vậy hoạt hóa vật liệu sét.

DE 2517543 mô tả quy trình để kết tụ bụi luyện kim, trong đó bụi luyện kim được trộn với chất kết dính với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 20% khối lượng và vật liệu chứa silic với lượng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5% khối lượng, hỗn hợp này được tạo thành viên hoặc hạt và sau đó được hóa cứng. Cũng đã biết bổ sung các chất phụ gia khác vào chất

kết dính, như natri hydroxit, natri cacbonat và natri bicacbonat với lượng khoảng 3% khối lượng.

Từ EP1290232 B1, đã biết quy trình tạo ra các khối kết tụ sắt được kim loại hóa từ hạt chứa sắt mịn bằng chất kết dính, trong đó sợi xenluloza được sử dụng làm chất kết dính. Khi tạo thành hạt, sợi xenluloza có tác dụng như chất kết dính, nhưng do lượng cacbon cao của chúng nên chúng cũng có thể được sử dụng làm chất hoàn nguyên trong quy trình hoàn nguyên phía sau.

EP 0916742 cũng mô tả quy trình trong đó chất hoàn nguyên đã được kết hợp trong hạt chứa sắt. Với mục đích này, nguyên liệu chứa sắt oxit được trộn với vật liệu chứa cacbon, chất kết dính hữu cơ và chất kết tụ vô cơ và sau đó trộn với nước. Được tạo ra với chất phân tán, các viên thu được như vậy được sấy và sau đó được hoàn nguyên. Dưới dạng chất phân tán, dung dịch natri hydroxit cũng có thể được sử dụng chẳng hạn.

Tuy nhiên, các quy trình đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này có nhiều nhược điểm. Một mặt, thường kết hợp chất hoàn nguyên có sẵn trong hạt hoặc viên được tạo ra. Tuy nhiên, do vậy lượng hoàn nguyên có sẵn được xác định trước khi sản xuất viên, vì sau đó lượng này phụ thuộc vào tỷ lệ giữa sắt và chất hoàn nguyên trong viên tương ứng.

Mặt khác, các quy trình như vậy có nguy cơ là các viên thay đổi đáng kể thành phần của chúng và bởi vậy thu được thành phẩm có lượng sắt kim loại khác nhau sau khi hoàn nguyên.

Ngoài ra, có thể có trường hợp là chất hoàn nguyên đưa vào không phản ứng hoàn toàn trong viên đã hoàn nguyên, do đó chất này vẫn có mặt và có tác dụng bất lợi trong quá trình xử lý tiếp theo.

Các quy trình mà loại bỏ việc bổ sung chất hoàn nguyên có chung vấn đề là để các viên có độ cứng và độ bền đủ thì chất kết dính phải được hoạt hóa. Sự hoạt hóa này, ví dụ có thể được thực hiện với natri hydroxit, thường được thực hiện sao cho chất kết dính trước tiên được đưa vào tiếp

xúc với chất hoạt hóa và các phản ứng diễn ra chỉ được kết thúc sau một khoảng thời gian ít nhất vài giờ.

Tuy nhiên khi chất kết dính không hoạt hóa như bentonit được sử dụng, chất lượng của hạt phụ thuộc đáng kể vào thành phần của quặng chứa sắt. Tuy nhiên sự phân hủy hạt khi đốt cần được tránh vì mặt khác hạt lại chỉ có một kích cỡ theo đó chúng không thích hợp để xử lý thêm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là sản xuất hạt ổn định từ quặng chứa sắt, không có chất hoàn nguyên đã được cấp đến hạt này hoặc không phải sử dụng chất kết dính hoạt hóa.

Mục đích này đạt được bằng quy trình như nêu ở điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Với mục đích này, hạt chứa sắt được trộn trước tiên với chất kết dính và sau đó với nước hoặc chất nền nước để thu được một hỗn hợp. Sau đó, hỗn hợp này được tạo thành hạt (tạo hạt) và hạt này được hóa cứng. Hạt đã hóa cứng được hoàn nguyên trong quá trình hóa cứng hoặc được cho qua bước hoàn nguyên phía sau. Trong mỗi trường hợp, việc hoàn nguyên được thực hiện với chất hoàn nguyên được cấp. Quyết định rằng hạt chứa sắt được trộn trước tiên với ít nhất một chất kết dính để thu được hỗn hợp thứ nhất và sau đó hỗn hợp thứ nhất này được trộn với chất nền nước hoặc với nước để thu được hỗn hợp thứ hai.

Vì trong quy trình này không có chất hoàn nguyên được kết hợp trong hạt, nên quy trình theo sáng chế thích hợp cho việc tạo hạt chứa sắt trong đó sắt được kim loại hóa đã có mặt. Lượng sắt được kim loại hóa có thể lớn hơn 30% khối lượng, tốt hơn nếu lớn hơn 40% khối lượng và đặc biệt tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 45 đến 85% khối lượng. Thông thường, lượng sắt của bụi được kim loại hóa một phần nằm trong khoảng từ 70 đến 85% khối lượng.

Đường kính hạt trung bình (d_{50}) của hạt chứa sắt sử dụng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,1 mm. Tốt hơn nếu hạt < 60 μm , cụ thể < 40 μm , có đường kính nằm trong khoảng từ 20 đến 30 μm là thông thường. Sự xử lý sơ bộ hạt bằng cách nghiền, cụ thể là thu được hạt chứa sắt từ quặng sắt, là thích hợp hơn hết khi cỡ hạt rất không đồng nhất.

Ngoài ra, có thể trộn hạt có quặng chứa sắt mịn với hạt trong đó sắt được kim loại hóa đã có mặt.

Vì lượng quá lớn của chất kết dính là bất lợi đối với việc xử lý thêm hạt sắt, nên đã thấy rằng tốt hơn nếu lượng chất kết dính trong hỗn hợp thứ nhất nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,5% khối lượng, và đặc biệt tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,2% khối lượng. Bởi vậy, độ bền đủ của hạt tạo ra có thể được đảm bảo, không có mức kết xỉ cao xuất hiện trong quá trình xử lý thêm hạt chứa sắt.

Dưới dạng chất kết dính, tốt hơn nếu chất kết dính hữu cơ, như xenluloza, hoặc khoáng vật sét có thể được sử dụng. Khi sử dụng chất kết dính hữu cơ, chất này ít nhất một phần cũng có tác dụng như chất hoàn nguyên trong quy trình hoàn nguyên do lượng cacbon cao của nó, để sau khi hoàn nguyên thì chất kết dính hầu như không có mặt trong hạt sắt được tạo ra. Ngoài khả năng có sẵn với chi phí thấp, việc sử dụng khoáng vật sét làm chất kết dính cũng được hỗ trợ bởi thực tế là việc kết hợp chất hoàn nguyên trong các chính hạt riêng biệt có thể dẫn đến sản phẩm rất khác về chất lượng của nó. Tốt hơn nếu khoáng vật sét thích hợp bao gồm bentonit hoặc cả chất kết dính hữu cơ như Peridur[®]. Tuy nhiên, theo nguyên lý, có thể sử dụng chất kết dính hoặc hỗn hợp chất kết dính bất kỳ, như rượu, bitum, dầu, chất hoạt động bề mặt, tinh bột, sulfat, glucoza, mật đường, nhựa đường, sáp, xi măng và vôi.

Dưới dạng chất nền nước, chất nền nước kiềm trong trường hợp của dung dịch nước chứa kiềm hydroxit là đặc biệt hữu dụng. Do giá thành thấp, nên việc sử dụng dung dịch natri hydroxit được đặc biệt đề xuất.

Lượng dung dịch kiềm cần nằm trong khoảng từ 10 ppm đến 1% khối lượng, thường nằm trong khoảng từ 20 ppm đến 3000 ppm, đặc biệt tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 30 ppm đến 1000 ppm.

Phương pháp có thể được thiết kế đặc biệt hiệu quả khi thời gian trộn cả để trộn hạt chứa sắt với chất kết dính lẫn để trộn hỗn hợp thứ nhất được tạo ra như vậy với nước hoặc chất phân tán chứa nước là lớn hơn 10 giây, tốt hơn nếu lớn hơn 20 giây, đặc biệt tốt hơn nếu lớn hơn 30 giây và đặc biệt tốt hơn nữa nếu > 5 phút, nhưng trong bất kỳ trường hợp nào cũng < 30 phút. Theo sáng chế, thời gian tạo hạt cũng giống như thời gian trộn.

Để xử lý thêm tốt, hạt đã tạo ra có kích cỡ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 30 mm, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,2 đến 20 mm. Đã thấy tốt hơn nếu tạo ra viên có đường kính nằm trong khoảng từ 8 đến 18 mm hoặc hạt có đường kính nằm trong khoảng từ 0,3 đến 2 mm.

Lượng nước trong hạt tạo ra cần được điều chỉnh đến nằm trong khoảng từ 5 đến 30% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 6 đến 12% khối lượng. Yếu tố quyết định đối với lượng nước cụ thể là lượng sắt đã có mặt ở dạng được kim loại hóa, vì mặt khác với lượng nước quá cao thì hạt tạo ra sẽ bị oxy hóa lại một phần bởi nước.

Sau khi tạo ra hạt, hạt này được đốt và nhờ đó được hóa cứng, trong đó đã thấy rằng tốt hơn nếu nhiệt độ hóa cứng nằm trong khoảng từ 600 đến 1500°C. Đối với viên có đường kính nằm trong khoảng từ 8 đến 18 mm, nhiệt độ đốt nằm trong khoảng từ 1200 đến 1450°C được đề xuất, và đối với hạt có đường kính nằm trong khoảng từ 0,3 đến 2 mm thì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650 đến 1300°C được thấy là đặc biệt ưu tiên. Nhiệt độ đốt ưu tiên nằm trong khoảng từ 750 đến 1200°C, cụ thể là nằm trong

khoảng từ 800 đến 1100°C. Hơn nữa, đã thấy rằng hạt có hạt mịn được kim loại hóa yêu cầu nhiệt độ đốt dài hơn thấp hơn 1000°C, cụ thể là thấp hơn 900°C.

Việc hóa cứng có thể được thực hiện bằng phương pháp hóa cứng và đốt thông thường, ví dụ trong lò tầng sôi, lò tầng sôi tuần hoàn hoặc lò quay. Việc hóa cứng cũng có thể được thực hiện trong một phần của thiết bị hoàn nguyên hoặc trong môi trường hoàn nguyên. Việc hóa cứng này cũng có thể được thực hiện trong môi trường khí trơ, ví dụ trong khí tự nhiên hoặc nitơ. Cũng có thể thực hiện hoạt động đốt trong các điều kiện oxy hóa. Trong trường hợp này, lượng oxy của khí cần nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10% khối lượng, tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1 đến 7% khối lượng. Các điều kiện oxy hóa dẫn đến mức oxy hóa thấp của sắt mà đã có mặt ở dạng được kim loại hóa. Bởi vậy, có thể đồng nhất hóa thành phần của viên trước quy trình hoàn nguyên.

Việc hoàn nguyên có thể được thực hiện trong thiết bị hoàn nguyên bất kỳ như lò tầng sôi, lò đứng, lò cao, lò quay, lò có lồng lò quay hoặc lò hồ quang điện (electric arc furnace - EAF). Việc hoàn nguyên cần được thực hiện sao cho có thể đạt được ít nhất một mức hoàn nguyên bằng 30%, tốt hơn nếu lớn hơn 50%, đặc biệt tốt hơn nếu lớn hơn 70% và tốt nhất nếu nằm trong khoảng từ 75 đến 99%. Mức hoàn nguyên thu được từ phân tích hóa học ước đối với lượng của sắt tổng thể ($w(\text{Fe}_{\text{tot}})$), sắt kim loại ($w(\text{Fe}^0)$) và sắt hóa trị hai ($w(\text{Fe}^{2+})$), từ đó mức hoàn nguyên R được tính dưới dạng

$$R = (w(\text{Fe}^0) + 1/3w(\text{Fe}^{2+})) / w(\text{Fe}_{\text{tot}})$$
, trong đó $w()$ quyết định tỷ lệ phần trăm khối lượng tương ứng.

Hơn nữa, đã thấy rằng sự lưu giữ hạt trong ít nhất một giờ, tốt hơn nếu hơn 3 giờ sau khi tạo hạt và trước khi đốt giúp cải thiện độ bền của khối kết tụ tạo ra.

Ngoài ra, quy trình theo sáng chế cho phép tuần hoàn bụi mà thu được trong quá trình hóa cứng hoặc trong bước hoàn nguyên trở lại bước trộn và/hoặc tạo hạt. Khi bụi này được tuần hoàn lại bước tạo hạt, bụi này trở thành một phần của hạt tạo ra trong đó. Ngoài ra, chúng đi qua hai bước xử lý là hóa cứng và hoàn nguyên, trong đó các phần có thể chưa được hoàn nguyên cũng có thể được hoàn nguyên trong bụi này. Bằng quy trình này, có thể ngăn không cho bụi sắt có giá trị được cấp đến thành phẩm.

Sự tuần hoàn lại vào hỗn hợp, cụ thể là vào công đoạn trộn thứ nhất, đặc biệt là thích hợp khi lượng bụi thu được trong quá trình hóa cứng và/hoặc trong quá trình hoàn nguyên là tương đối cao. Điều này yêu cầu rằng bản thân bụi cũng lại được trộn với chất kết dính, vì mặt khác có nguy cơ là tỷ lệ trộn trong công đoạn tạo hạt lệch đáng kể so với tỷ lệ trộn lý tưởng do lượng cao của bụi chứa sắt, và hạt tạo ra ở đó là không ổn định. Sự tuần hoàn lại như vậy, không phụ thuộc vào việc được thực hiện với bước trộn hoặc với bước tạo hạt, là thích hợp trong quy trình này vì chất hoàn nguyên không cần có mặt trong bản thân hạt mà được cấp trong bước hoàn nguyên.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Sáng chế sẽ được giải thích chi tiết dưới đây có dựa vào hình vẽ và các phương án thực hiện. Tất cả các dấu hiệu được mô tả và/hoặc minh họa tạo ra đối tượng của sáng chế, tuy nhiên chúng không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ hệ thống thực hiện quy trình theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để sản xuất hạt hóa cứng, hạt chứa sắt ban đầu được cấp đến thiết bị trộn 1, trong đó chúng được trộn với chất kết dính, ví dụ bentonit, được

cấp qua ống cấp 2. Qua ống 3, vật liệu trộn như vậy (hỗn hợp thứ nhất) được cấp đến thiết bị trộn thứ hai 4 và được trộn ở đó với nước hoặc chất nền nước, ví dụ dung dịch nước natri hydroxit, mà được bổ sung qua ống cấp 5 (hỗn hợp thứ hai). Với việc xử lý theo mẻ, đương nhiên có thể thực hiện việc trộn hạt chứa sắt với chất kết dính và nước hoặc chất nền nước kế tiếp nhau trong một thiết bị trộn.

Qua ống 6, hỗn hợp thu được như vậy được cấp đến thiết bị tạo hạt 7 trong đó hạt có đường kính nằm trong khoảng từ 0,09 đến 20 mm được tạo ra từ hỗn hợp này.

Tiếp đó qua ống 8, hạt được vận chuyển vào thiết bị hóa cứng 10. Thiết bị hóa cứng 10 ở đây được thiết kế dưới dạng thiết bị phản ứng có tầng sôi tuần hoàn, trong đó khí tạo tầng sôi được đưa vào qua ống 12. Qua ống 11, sự cấp khí được gia nhiệt và/hoặc nhiên liệu được thực hiện. Từ tầng sôi tuần hoàn 14, hạt hóa cứng được xả qua ống 15 và vận chuyển vào thiết bị hoàn nguyên, ví dụ lò quay 16. Qua ống 17, chất hoàn nguyên, ví dụ than đá, được đưa vào thiết bị hoàn nguyên 16. Sau đó, vật liệu thu được ở đó có thể được cấp đến nơi lưu giữ tạm thời hoặc được xử lý thêm một cách trực tiếp.

Bụi thu được ví dụ trong thiết bị phản ứng 10 được cấp đến xyclon 21 qua ống 20. Từ đó, bụi có thể lại được cấp đến thiết bị trộn 1 qua ống 22. Theo nguyên lý, cũng có thể cấp ít nhất một phần bụi này vào thiết bị trộn 2 hoặc vào thiết bị tạo hạt 7. Theo cách tương tự, cũng có thể thu hồi bụi từ thiết bị hoàn nguyên 16.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

20 kg bentonit được bổ sung vào 2 tấn quặng chứa sắt ẩm có cỡ hạt trung bình (d_{50}) bằng 25 μm . Sau thời gian trộn khoảng 60 giây, nước, ví dụ nước máy thông thường, và khoảng 400 ppm NaOH (dung dịch NaOH

50% khối lượng) được bổ sung trong 30 giây, vì vậy lượng ẩm tăng đến khoảng 9% khối lượng. Sau khi tạo hạt trong 60 giây, hạt thu được có kích cỡ (d_{50}) bằng 700 μm có thể được lấy ra khỏi thiết bị tạo hạt. Một phần hạt này được đốt ngay trong tầng sôi ở 1000°C. Vật liệu đã tạo hạt là chắc và khi tách chỉ tạo ra lượng bụi khoảng 7% khối lượng. Các khối kết tụ được hoàn nguyên trong tầng sôi để có được mức hoàn nguyên lên đến 95% và chỉ chứa một lượng bụi khoảng 10% khối lượng.

Phần kia của hạt sắt thu được được lưu giữ trong 6 giờ và tiếp đó được đốt ở nhiệt độ 1000°C. Khi so sánh với vật liệu được đốt ngay lập tức, vật liệu này chắc hơn và tạo ra lượng bụi chỉ khoảng 4% khối lượng. Trong quá trình hoàn nguyên, bụi mịn với lượng khoảng 7% khối lượng được tạo ra.

Hạt quặng sắt, mà được sản xuất với phương pháp tương tự, nhưng không có sự bổ sung natri hydroxit, cho thấy tạo ra lượng bụi lên đến 35% khối lượng và trong bước hoàn nguyên thì tạo ra lượng bụi bằng 40% khối lượng.

Ví dụ 2

20 kg bentonit được bổ sung vào 1 tấn quặng chứa sắt ẩm có kích cỡ trung bình (d_{50}) bằng 25 μm và 1 tấn bụi chứa sắt có lượng kim loại bằng 50% khối lượng và kích cỡ trung bình bằng 50 μm . Sau khi trộn khoảng 60 giây, nước máy được bổ sung trong 30 giây, vì vậy đạt được lượng ẩm khoảng 9% khối lượng. Sau khi tạo hạt trong 60 giây, hạt có kích cỡ (d_{50}) bằng 700 μm có thể được lấy ra khỏi thiết bị tạo hạt. Một phần hạt này được đốt trực tiếp trong tầng sôi ở nhiệt độ 850°C, với lượng oxy của khí tạo tầng sôi là khoảng 5% khối lượng.

Vật liệu được tạo hạt này là chắc và trong quá trình đốt chỉ tạo ra lượng bụi khoảng 1% khối lượng. Các khối kết tụ được hoàn nguyên trong

tầng sôi để thu được mức hoàn nguyên bằng 95%, trong đó cũng chỉ tạo ra lượng bụi khoảng 1% khối lượng.

Khi đốt ở nhiệt độ khoảng 1000°C, hạt sắt mà được tạo ra với phương pháp tương tự, mà không có bụi chứa sắt, tạo ra lượng bụi khoảng 5% khối lượng. Trong quy trình hoàn nguyên, 5% khối lượng hạt bị mất.

Danh sách số chỉ dẫn

1	thiết bị trộn
2, 3	ống
4	thiết bị trộn
5, 6	ống
7	thiết bị tạo hạt
8	ống
10	thiết bị phản ứng tầng sôi
11, 12	ống
13	ghi
14	tầng sôi tuần hoàn
15	ống
16	lò quay
17	ống
20	ống
21	xyclon
22	ống

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình sản xuất hạt hóa cứng từ hạt chứa sắt, trong đó hạt chứa sắt này được trộn với ít nhất một chất kết dính và nước hoặc chất nền nước để thu được một hỗn hợp, hỗn hợp này được tạo thành hạt, hạt này được hóa cứng và được hoàn nguyên bằng chất hoàn nguyên được cấp, khác biệt ở chỗ, việc trộn với ít nhất một chất kết dính và nước hoặc chất nền nước được thực hiện sao cho hạt chứa sắt trước tiên được trộn với ít nhất một chất kết dính để thu được hỗn hợp thứ nhất và tiếp đó hỗn hợp thứ nhất này được trộn với nước hoặc chất nền nước để thu được hỗn hợp thứ hai, và bụi chứa sắt mà được tạo ra trong bước hóa cứng và/hoặc hoàn nguyên được tuần hoàn lại bước trộn và/hoặc tạo hạt nhờ đó lại trộn bụi với chất kết dính.

2. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, hạt chứa sắt có lượng sắt được kim loại hóa ít nhất bằng 30% khối lượng và/hoặc đường kính hạt trung bình (d_{50}) nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,01 mm.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, lượng chất kết dính trong hỗn hợp thứ nhất nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5% khối lượng.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, khoáng vật sét hoặc chất kết dính hữu cơ được sử dụng làm chất kết dính.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chất nền nước là dung dịch nước chứa kiềm hydroxit.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, thời gian trộn tương ứng đối với hỗn hợp thứ nhất và hỗn hợp thứ

hai cũng như thời gian để tạo thành hạt nằm trong khoảng từ 10 giây đến 30 phút.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, hạt có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 0,09 đến 20 mm và/hoặc lượng nước nằm trong khoảng từ 5 đến 30% khối lượng.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, nhiệt độ trong quá trình hóa cứng nằm trong khoảng từ 650 đến 1500°C.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, bước hóa cứng được thực hiện trong các điều kiện oxy hóa hoặc điều kiện hoàn nguyên.

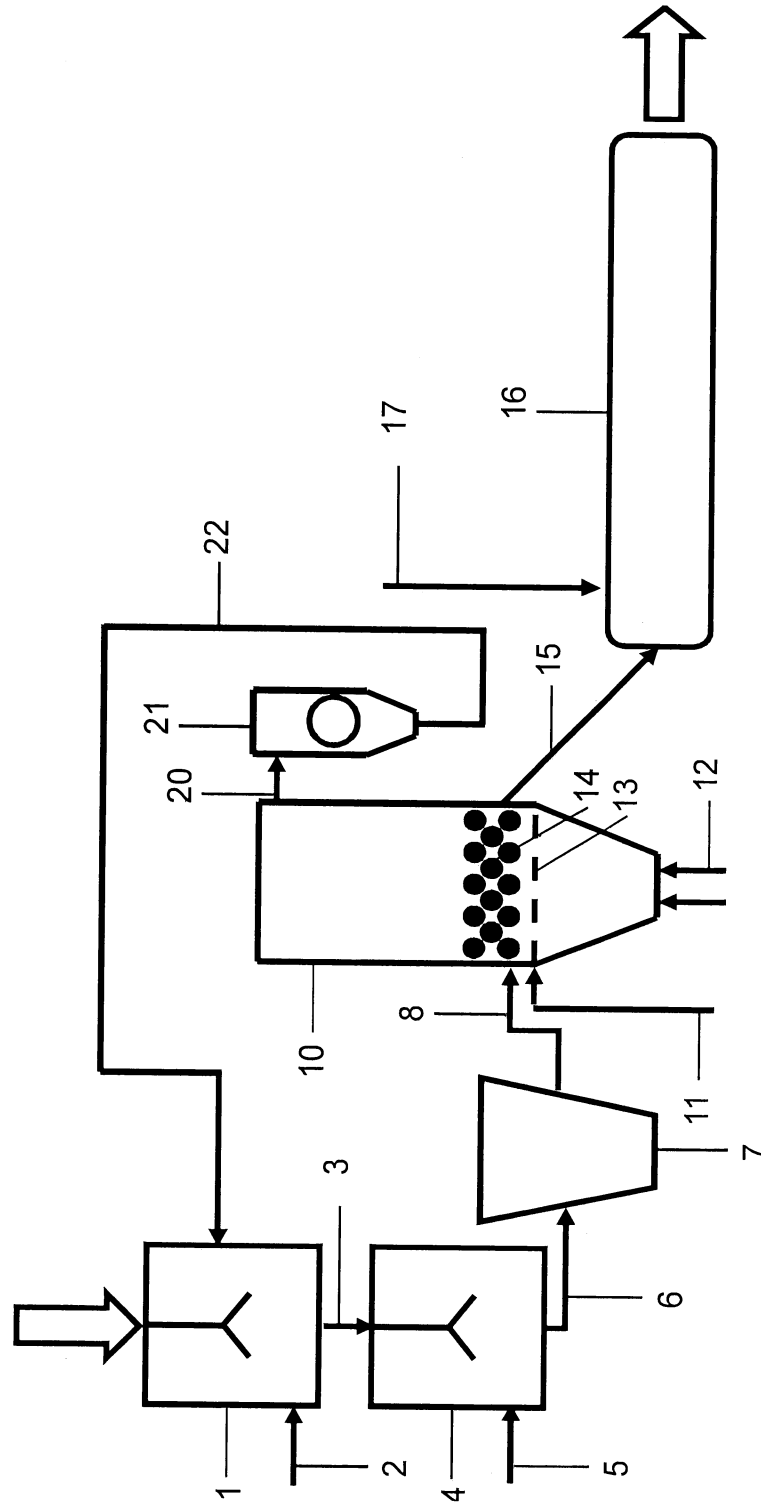


Fig. 1