



(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)



1-0024508

(51)⁷ C21C 7/064; C21C 7/072

(13) B

(21) 1-2012-03586

(22) 30/11/2012

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/06/2014 315A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

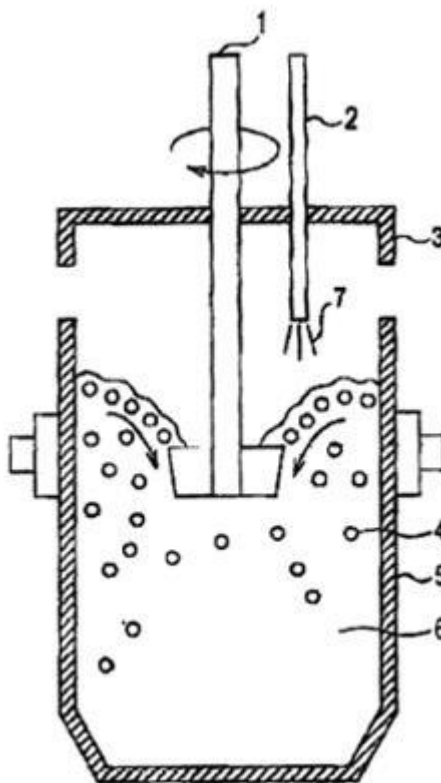
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) KIKUCHI, Naoki (JP); NAKAI, Yoshie (JP); MIKI, Yuji (JP); OGAWA, Hisashi (JP); YAMAUCHI, Takashi (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỬ LƯU HUỖNH CHO HỢP KIM SẮT NÓNG CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp khử lưu huỳnh với hiệu suất khử lưu huỳnh cao trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh của hợp kim sắt nóng chảy. Chất khử lưu huỳnh được đưa vào hợp kim sắt nóng chảy và bước khuấy được tiến hành và đồng thời, khí chứa khí hydrocarbon được thổi vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy và/hoặc chất tạo ra khí hydrocarbon được bổ sung vào bề mặt bề nấu này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp khử lưu huỳnh để loại bỏ lưu huỳnh trong hợp kim sắt nóng chảy như là sắt nóng chảy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, với sự gia tăng nhu cầu sử dụng các vật liệu thép chất lượng cao, việc làm giảm hàm lượng lưu huỳnh của vật liệu thép được yêu cầu rất mạnh. Các quy trình loại bỏ lưu huỳnh (sau đây được gọi là "quy trình khử lưu huỳnh") được phân loại một cách rộng rãi thành quy trình xử lý khử lưu huỳnh ở bước nấu chảy sắt được thực hiện bằng cách sử dụng chất nổ hoặc gàu kim loại nóng chảy và quy trình xử lý khử lưu huỳnh ở bước thép nóng chảy được thực hiện sau khi tinh luyện lò thổi. Gần đây, với sự phát triển của công nghệ xử lý sơ bộ đối với sắt nóng chảy, quy trình xử lý khử lưu huỳnh ở bước nấu chảy sắt được tiến hành là chủ yếu.

Trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh ở bước nấu chảy sắt, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở Na₂O, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở Mg và các chất tương tự được sử dụng. Theo quan điểm chi phí của quy trình xử lý khử lưu huỳnh, mức độ khó của quy trình xử lý xỉ khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO tốt hơn là được sử dụng. Do đó, kỹ thuật làm cải thiện hiệu suất khử lưu huỳnh của sắt nóng chảy bằng cách sử dụng chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO khi cần thiết. Cho đến nay, trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh của sắt nóng chảy có sử dụng chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO, quy trình xử lý khử lưu huỳnh trong điều kiện khuấy cơ học được thực hiện trong gàu kim loại nóng chảy. Trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh này, thiết bị khuấy được nhúng vào sắt nóng chảy được quay sao cho chất khử lưu huỳnh được bổ sung vào bề mặt bề mặt nấu được hút vào sắt nóng chảy, nhờ đó tiến hành quy trình xử lý khử lưu huỳnh ở tốc độ cao và với hiệu suất cao.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 55-76005 bộc lộ phương pháp

khử lưu huỳnh sắt nóng chảy trong điều kiện khuấy cơ học, trong đó phản ứng khử lưu huỳnh được gia tăng bằng cách thổi khí hydrocacbon vào sắt nóng chảy qua thiết bị khuấy. Tuy nhiên, theo các kiểm tra chi tiết được tiến hành bởi các tác giả sáng chế, đã nhận thấy rằng, khí hydrocacbon được thổi vào sắt nóng chảy qua thiết bị khuấy có xu hướng được tích tụ ở tâm quay do sự chênh lệch về tỷ trọng giữa sắt nóng chảy và khí và như vậy, hiệu quả cải thiện hiệu suất của phản ứng khử lưu huỳnh là không đạt yêu cầu. Hơn nữa, cần phải tạo ra đường dẫn để cấp khí hydrocacbon vào thiết bị khuấy và cũng cần tạo ra đường ống chuyên dụng, các đầu nối, v.v., để cấp khí vào thiết bị khuấy là khối quay, dẫn đến vấn đề làm tăng chi phí của thiết bị khuấy và các thiết bị ngoại vi.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 8-337807 bộc lộ phương pháp làm gia tăng phản ứng khử lưu huỳnh bằng cách thổi khí khử vào bề mặt bề nầu của sắt nóng chảy trong khi thổi chất khử lưu huỳnh dạng bột vào sắt nóng chảy. Tuy nhiên, vùng mà ở đó chất khử lưu huỳnh nổi lên không được ổn định vì sự ăn mòn của phần cắt chích để thổi chất khử lưu huỳnh hoặc phụ thuộc vào trạng thái kim loại và xỉ bám dính vào lò thổi chứa sắt nóng chảy. Như vậy, phương pháp này có vấn đề là khó thổi một cách chính xác khí khử vào vùng mà ở đó chất khử lưu huỳnh nổi lên. Trong quy trình khử lưu huỳnh của sắt nóng chảy trong điều kiện khuấy cơ học bởi cánh của bộ cánh khuấy, trường hợp trong đó môi trường khử được tạo ra bằng cách bổ sung hydrocacbon để làm gia tăng phản ứng khử lưu huỳnh, phương pháp với hiệu suất bổ sung cao là cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp khử lưu huỳnh có hiệu suất cao trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh cho hợp kim sắt nóng chảy như sắt nóng chảy nhằm giải quyết vấn đề nêu trên.

Bản chất của sáng chế là với mục đích giải quyết vấn đề nêu trên như sau:

(1) Phương pháp khử lưu huỳnh của hợp kim sắt nóng chảy, phương pháp này bao gồm bước nạp chất khử lưu huỳnh từ phía trên bề mặt bề nầu của hợp kim sắt nóng

chảy được chứa trong lò thổi chứa hợp kim sắt nóng chảy; và khuấy hợp kim sắt nóng chảy bởi cánh của bộ cánh khuấy, trong đó khí chứa khí hydrocacbon được thổi vào bề mặt bề nầu của hợp kim sắt nóng chảy và/hoặc chất tạo ra khí hydrocacbon được bổ sung lên bề mặt bề nầu của hợp kim sắt nóng chảy dưới điều kiện trong đó độ sâu nhúng h (m), tính từ bề mặt bề nầu tĩnh của hợp kim sắt nóng chảy đến đầu phía trên của máy khuấy, đường kính quay d (m) của máy khuấy và tốc độ quay N (vòng/phút) của máy khuấy thỏa mãn được tương quan sau đây:

$$163,3 \times h^{1/2}/d \leq N \leq 200 \times h^{1/2}/d$$

h : độ sâu nhúng (m), tính từ bề mặt bề nầu của kim loại nóng chảy đến đầu trên của máy khuấy

d : đường kính quay (m) của máy khuấy

N : tốc độ quay của cánh (vòng/phút)

(2) Phương pháp khử lưu huỳnh hợp kim sắt nóng chảy theo mục (1) nêu trên, trong đó khí chứa khí hydrocacbon được thổi với lưu lượng là 3 Nl/phút hoặc cao hơn cho mỗi một tấn hợp kim sắt nóng chảy trên cơ sở khí hydrocacbon.

(3) Phương pháp khử lưu huỳnh hợp kim sắt nóng chảy theo mục (1) hoặc mục (2) nêu trên, trong đó khí chứa khí hydrocacbon là khí than cốc.

(4) Phương pháp khử lưu huỳnh hợp kim sắt nóng chảy theo mục (1) nêu trên, trong đó chất tạo ra khí hydrocacbon là dầu nặng hoặc than đá.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, hiệu suất khử lưu huỳnh được cải thiện trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh cho hợp kim sắt nóng chảy và có khả năng cải thiện năng suất hợp kim sắt có hàm lượng lưu huỳnh thấp, như là thép lưu huỳnh thấp và làm giảm lượng xỉ phát sinh và giá thành của quy trình xử lý khử lưu huỳnh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt thể hiện phần liên quan của thiết bị mà phương pháp khử lưu huỳnh theo sáng chế được áp dụng.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện các kích thước của các phần thể hiện các điều kiện khuấy đối với quy trình xử lý khử lưu huỳnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

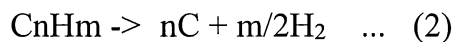
Fig.1 là hình vẽ mặt cắt thể hiện phần liên quan của thiết bị mà phương pháp khử lưu huỳnh theo sáng chế được áp dụng. Chất khử lưu huỳnh 4 được nạp từ phía trên bề mặt mẻ nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 được giữ trong lò thổi chứa 5 có nắp 3, và sự khuấy được tiến hành có sử dụng thiết bị khuấy 1 được nhúng vào hợp kim sắt nóng chảy 6. Trong khi khuấy, khí 7 chứa khí hydrocacbon được thổi qua phần cắt chích 2 lên bề mặt mẻ nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6. Trên Fig.1, thiết bị khuấy quay được thể hiện như là thiết bị khuấy 1. Tuy nhiên, theo sáng chế thiết bị khuấy 1 không chỉ giới hạn bởi thiết bị khuấy quay và thiết bị khuấy quay cơ học bất kỳ cho hợp kim sắt nóng chảy 6 có thể được sử dụng.

Chất khử lưu huỳnh 4 được nạp từ phía trên bề mặt mẻ nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 được khuấy bởi thiết bị khuấy 1 và được hút vào hợp kim sắt nóng chảy 6. Do đó, mặt phân cách phản ứng giữa hợp kim sắt nóng chảy 6 và chất khử lưu huỳnh 4 tăng lên và do vậy, hiệu suất của quy trình xử lý khử lưu huỳnh tăng lên. Các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở Na₂O, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở Mg, v.v., có thể được sử dụng làm chất khử lưu huỳnh 4. Theo quan điểm về giá thành của quy trình xử lý khử lưu huỳnh, mức độ khó khăn của quy trình xử lý xỉ khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự, các chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO tốt hơn là được sử dụng.

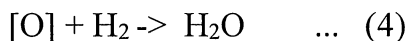
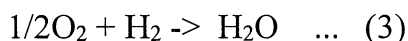
Thông thường, phản ứng khử lưu huỳnh với chất khử lưu huỳnh trên cơ sở CaO được biểu thị theo công thức (1) dưới đây. Theo công thức (1), [S] và [O] biểu thị S và O trong hợp kim sắt nóng chảy 6. Theo công thức (1), (CaS) biểu thị CaS được khử trong xỉ. Phản ứng khử lưu huỳnh được biểu thị theo công thức (1) là phản ứng khử. Như vậy, phản ứng khử lưu huỳnh được gia tăng khi mặt phân cách phản ứng là ở trong môi trường khử.



Khí hydrocacbon được phân hủy hoàn toàn ở nhiệt độ khoảng 300°C tạo ra khí hydro dạng khí. Phản ứng phân hủy khí hydrocacbon được biểu thị theo công thức (2) dưới đây.



Khí hydro được sinh ra do sự phân hủy của khí hydrocacbon phản ứng với oxy trong môi trường không khí hoặc oxy trong hợp kim sắt nóng chảy 6 và tạo thành môi trường khử trong hệ thống để gia tăng phản ứng khử lưu huỳnh. Phản ứng giữa hydro dạng khí và oxy được biểu thị theo các công thức (3) và (4) dưới đây.



Khi hợp kim sắt nóng chảy 6 được khuấy cơ học bởi thiết bị khuấy 1, hợp kim sắt nóng chảy 6 chảy như được thể hiện bởi các mũi tên trên Fig.1. Khi hợp kim sắt nóng chảy 6 chảy theo kiểu này, thì chất khử lưu huỳnh 4 được nạp từ phía trên bề mặt mở nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 được hút vào hợp kim sắt nóng chảy 6 và tuần hoàn trong hợp kim sắt nóng chảy 6. Do đó, trong trường hợp này, hiệu suất phản ứng là cao hơn so với trường hợp trong đó chất khử lưu huỳnh được thổi một cách đơn thuần.

Hơn nữa, bề mặt mở nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 luôn luôn được làm mới nhờ dòng hợp kim sắt nóng chảy 6. Do đó, khi khí chứa hydrocacbon được thổi vào bề mặt mở nấu và/hoặc chất tạo khí hydrocacbon được bổ sung vào bề mặt mở nấu để hầu như che phủ bề mặt mở nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 bởi khí hydrocacbon, phản ứng khử bởi hydrocacbon trên bề mặt mở nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 được gia tăng để làm cải thiện hiệu suất phản ứng của chất khử lưu huỳnh.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện một phương án cụ thể của trạng thái trong đó bộ cánh khuấy 9 được quay trong hợp kim sắt nóng chảy 6. Fig.2 là hình vẽ mặt cắt thể hiện một phương án cụ thể của trạng thái trong đó bộ cánh khuấy 9 được nhúng vào hợp kim sắt nóng chảy 6 được chứa trong lò thổi chứa 5 và cho phép để yên. Bộ cánh khuấy 9 được bố trí ở đầu phía dưới của trục quay bộ cánh khuấy 8. Độ sâu

nhúng từ bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 đến đầu trên của bộ cánh khuấy 9 được ký hiệu là h (m). Đường kính khối quay của bộ cánh khuấy 9, khối quay được tạo ra nhờ sự quay trục quay của bộ cánh khuấy 8, tức là gấp đôi khoảng cách từ tâm của trục quay bộ cánh khuấy 8 đến mép cánh của bộ cánh khuấy 9 (sau đây được gọi là "đường kính quay") được ký hiệu là d (m).

Trường hợp trong đó chất phụ gia dạng bột như chất khử lưu huỳnh được đưa vào hợp kim sắt nóng chảy 6, cụ thể là trường hợp trong đó các chất mà các tỷ trọng của chúng là khác nhau bởi hệ số hai hoặc cao hơn được trộn với nhau, chẳng hạn, trường hợp trong đó chất gây chảy (khối lượng riêng: khoảng 2 t/m^3) như là tro soda hoặc vôi được bổ sung vào hợp kim sắt nóng chảy 6 (khối lượng riêng: khoảng 7 t/m^3) như là sắt nóng chảy hoặc thép nóng chảy, nhằm trộn một cách hữu hiệu chất phụ gia nổi trên bề mặt bề nấu với hợp kim sắt nóng chảy 6, bộ cánh khuấy 9 được quay để tạo ra gió xoáy để vùng giảm khí áp được tạo ra trên bề mặt bề nấu. Khi chất phụ gia được hút vào vùng giảm khí áp trên bề mặt bề nấu và còn tiếp cận với bộ cánh khuấy 9 được quay sang phải dưới vùng giảm khí áp, thì chất phụ gia được phân tán bằng cách quay bộ cánh khuấy 9 để được xả vào hợp kim sắt nóng chảy 6. Nhằm cho phép khí hydrocacbon tác động một cách hữu hiệu lên các hạt chất khử lưu huỳnh được phân tán trong hợp kim sắt nóng chảy 6, sẽ là hữu hiệu tạo cho khí hydrocacbon được bổ sung từ phía trên đi vào sắt nóng chảy.

Nhằm làm phân tán chất khử lưu huỳnh trong hợp kim sắt nóng chảy 6 và cho phép khí hydrocacbon được bổ sung từ phía trên đi vào sắt nóng chảy nhờ bộ cánh khuấy 9, cần phải làm tối ưu hóa tốc độ quay N của bộ cánh khuấy 9. Các tác giả sáng chế nhận ra rằng, các điều kiện để phân tán chất khử lưu huỳnh được bổ sung từ phía trên vào hợp kim sắt nóng chảy 6 và tiếp tục cho phép khí được bổ sung từ phía trên đi vào hợp kim sắt nóng chảy 6 được xác định nhờ điều chỉnh trạng thái của gió xoáy do tốc độ được tạo ra bằng cách quay cánh của bộ cánh khuấy của bộ cánh khuấy. Cụ thể là, khi hợp kim sắt nóng chảy 6 được khuấy bởi bộ cánh khuấy 9, phản ứng khử lưu huỳnh có thể được gia tăng bằng cách trộn hợp kim sắt nóng chảy 6 với chất khử lưu huỳnh để cho phép phản ứng giữa hợp kim sắt nóng chảy 6 và chất khử lưu huỳnh xảy

ra và bằng cách cho phép khí hydrocacbon được bổ sung từ phía trên đi vào hợp kim sắt nóng chảy 6 và được hấp thu bởi hợp kim sắt nóng chảy 6. Cần phải thấy rằng, sự bắn tóe của hợp kim sắt nóng chảy 6 có thể được ngăn chặn và sự ăn mòn của vật liệu chịu lửa tạo bộ cánh khuấy 9 cũng có thể được ngăn chặn bằng cách làm giảm tốc độ quay của cánh của bộ cánh khuấy đến tốc độ quay tối thiểu là có lợi để đạt được hai điểm nêu trên.

Do đó, sự khuấy hợp kim sắt nóng chảy 6 được tiến hành trong các điều kiện của các độ sâu nhúng khác nhau h (m), tính từ bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy 6 đến đầu trên của bộ cánh khuấy 9, các đường kính quay d (m) của bộ cánh khuấy 9 và tốc độ quay N (vòng/phút) của bộ cánh khuấy 9 nhằm xác định phạm vi tốc độ quay N (vòng/phút), trong đó hệ thống là ở trạng thái trong đó chất phụ gia được phân tán trong hợp kim sắt nóng chảy 6 nhờ bộ cánh khuấy 9, phản ứng giữa hợp kim sắt nóng chảy 6 và chất khử lưu huỳnh xảy ra và khí hydrocacbon đi vào hợp kim sắt nóng chảy 6 và được hấp thu bởi hợp kim sắt nóng chảy 6. Như vậy, mức độ trộn giữa hợp kim sắt nóng chảy 6 và chất khử lưu huỳnh, hiệu quả của khí hydrocacbon đối với phản ứng khử lưu huỳnh (tỷ lệ hấp thu hydro), lượng bắn tóe của hợp kim sắt nóng chảy 6 và tuổi thọ của vật liệu chịu lửa tạo bộ cánh khuấy 9 được kiểm tra.

Kết quả là, tương quan được biểu thị theo công thức (5) dưới đây thu được khi khoảng tốc độ quay N (vòng/phút) của bộ cánh khuấy 9 để trộn một cách hữu hiệu kim loại nóng chảy 6 với chất phụ gia và cho phép phản ứng diễn ra và ngăn chặn sự bắn tóe kim loại nóng chảy 6 và sự ăn mòn vật liệu chịu lửa tạo bộ cánh khuấy 9.

$$163,3 \times h^{1/2}/d \leq N \leq 200 \times h^{1/2}/d \quad .. \quad (5)$$

h : độ sâu nhúng (m) tính từ bề mặt bề nấu của kim loại nóng chảy đến đầu trên của bộ cánh khuấy

d : đường kính quay (m) của bộ cánh khuấy

N : tốc độ quay N của bộ cánh khuấy (vòng/phút).

Cụ thể là, khi tốc độ quay N của bộ cánh khuấy 9 là dưới trị số được tính toán theo $163,3 \times h^{1/2}/d$, thì hợp kim sắt nóng chảy 6 và chất khử lưu huỳnh không được

trộn một cách thích hợp, khí hydrocacbon không đi vào sắt nóng chảy và không được hấp thu bởi sắt nóng chảy và như vậy, sự tiến trình phản ứng khử lưu huỳnh bị đình trệ. Khi tốc độ quay N của bộ cánh khuấy 9 vượt quá trị số được tính toán theo $200 \times h^{1/2}/d$, thì lượng bắn tóe của hợp kim sắt nóng chảy 6 tăng lên và tuổi thọ của vật liệu chịu lửa tạo bộ cánh khuấy 9 bị rút ngắn. Do đó, cần thiết để tốc độ quay N của bộ cánh khuấy 9 đáp ứng được khoảng được tính toán theo công thức (5).

Loại khí chứa khí hydrocacbon và được thổi vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy không bị giới hạn cụ thể. Khí có thể là khí chứa khí propan, khí metan hoặc dạng tương tự. Khí của lò luyện cốc được tạo ra khi than đá trải qua quy trình chưng cất khô trong lò luyện cốc trong nhà máy sắt thép tốt hơn là được sử dụng vì khí của lò luyện cốc chứa một lượng lớn H_2 và CH_4 là các thành phần chính.

Dạng chất tạo khí hydrocacbon và được bổ sung vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy không bị giới hạn cụ thể. Chất bất kỳ tạo khí hydrocacbon ở nhiệt độ của hợp kim sắt nóng chảy có thể được sử dụng, mà tốt hơn là than đá được sử dụng. Than đá chứa từ 10% đến 40% theo trọng lượng chất dễ bay hơi bao gồm C và H. Chất dễ bay hơi này là chất bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ khoảng $800^\circ C$. Như vậy, khi than đá được bổ sung vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy, thì chất dễ bay hơi sẽ bay hơi và tạo ra khí chứa các thành phần tương tự với các thành phần của khí của lò luyện cốc. Do đó, việc bổ sung than đá lên bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy có thể tạo ra cùng lợi ích như trường hợp trong đó khí của lò luyện cốc được thổi vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy.

Việc thổi khí chứa khí hydrocacbon và việc bổ sung chất tạo khí hydrocacbon có thể được thực hiện hoặc là riêng biệt hoặc là đồng thời.

Hợp kim sắt nóng chảy theo sáng chế bao hàm không chỉ là sắt nóng chảy mà cả hợp kim sắt cacbon cao như là sắt nóng chảy chứa crom, thép nóng chảy, sắt tinh khiết nóng chảy, v.v..

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thử nghiệm chung cất khô của các chất được thể hiện trong Bảng 1 được tiến hành để kiểm tra lượng khí hydrocacbon phát sinh ra từ từng chất. Bảng 1 thể hiện các kết quả.

Việc xử lý khử lưu huỳnh của sắt nóng chảy được tiến hành bằng cách sử dụng, dưới dạng lò thổi chứa chất tinh luyện, gàu kim loại nóng chảy có thể tích là 300 tấn. Thiết bị khuấy quay được bố trí làm thiết bị khuấy ở tâm gàu kim loại nóng chảy. Bảng 2 thể hiện các điều kiện đối với quy trình xử lý khử lưu huỳnh. Đối với lượng bổ sung của từng chất, lượng khí hydrocacbon được bổ sung trên một tấn sắt nóng chảy được thay đổi có tính đến lượng khí hydrocacbon phát sinh, lượng khí này được thể hiện trong Bảng 1. Chẳng hạn, trường hợp trong đó khí của lò luyện cốc được thổi vào bề mặt bề nấu, lưu lượng thổi là 4300 NI/phút, lượng khí hydrocacbon phát sinh là 70 % thể tích và lượng sắt nóng chảy là 300 tấn. Do đó, lượng khí hydrocacbon được thổi trên một tấn sắt nóng chảy được đưa ra là $4300 \text{ NI/phút} \times 0,7/300 = 10 \text{ NI/phút}$.

Các thử nghiệm bổ sung của khí hydrocacbon hoặc chất tạo ra khí hydrocacbon được tiến hành trong các điều kiện trong đó cánh của bộ cánh khuấy, tốc độ quay của bộ cánh khuấy, v.v. được thay đổi. Tỷ lệ khử lưu huỳnh (%) được biểu thị theo $([S]_i - [S]_f)/[S]_i \times 100$, trong đó $[S]_i$ biểu thị hàm lượng S trước khi xử lý và $[S]_f$ biểu thị hàm lượng S sau khi xử lý. Các kết quả của các phương án cụ thể theo sáng chế thể hiện mức độ khử lưu huỳnh là khoảng 80% hoặc cao hơn và được cải thiện một cách đáng kể bằng cách bổ sung khí hydrocacbon hoặc chất tạo ra khí hydrocacbon trong điều kiện khuấy đáp ứng công thức (5). Đối với nguồn khí hydrocacbon, khí propan, khí của lò luyện cốc, dầu nặng và than đá được tạo ra hầu cùng các kết quả. Kết quả làm gia tăng quy trình khử lưu huỳnh trở nên đáng kể (mức độ khử lưu huỳnh: 95% hoặc cao hơn) khi tốc độ bổ sung khí hydrocacbon là 3,0 NI/phút/t hoặc cao hơn. Trường hợp trong đó điều kiện khuấy là điều kiện vượt quá công thức (5) (các phương án đối chứng từ 1 đến 4), mức độ phát sinh sự bắn tóe trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh được tăng lên, sự tổn hao sắt tăng lên và tuổi thọ của cánh của bộ cánh khuấy giảm xuống. Trong các trường hợp mà điều kiện là thấp hơn theo công thức (5) (các phương

án đối chứng từ 5 đến 15), mức độ khử lưu huỳnh là thấp và hiệu quả của sự bổ sung khí hydrocacbon khó mà thấy được.

Trường hợp mà trong đó khí của lò luyện cốc hoặc khí propan được hút lên bề mặt mẻ nấu, tốt hơn là khí được thổi từ vị trí gần với bề mặt mẻ nấu đến vị trí gần với tâm của gàu kim loại nóng chảy. Trường hợp mà trong đó chất dịch như là dầu nặng hoặc chất rắn như là than đá được bổ sung vào bề mặt mẻ nấu, chất lỏng hoặc chất rắn tốt hơn là được bổ sung vào vị trí gần với tâm của gàu kim loại nóng chảy. Sở dĩ như vậy là vì khí hydrocacbon hoặc chất tạo ra khí hydrocacbon, khí hydrocacbon hoặc chất được bổ sung từ gió xoáy được tạo ra nhờ sự quay cánh của bộ cánh khuấy, được hấp thu và làm gia tăng phản ứng khử lưu huỳnh xảy ra trên phần phía trong của sắt nóng chảy.

Trong các trường hợp bổ sung khí hydrocacbon, sắt nóng chảy sau khi xử lý có nồng độ hydro cao. Cụ thể là, điều này được theo dõi đặc biệt trong điều kiện mà trong đó điều kiện khuấy đáp ứng theo công thức (5). Sở dĩ như vậy là vì kết quả là khí hydrocacbon được bổ sung đi vào sắt nóng chảy và được hấp thu bởi sắt nóng chảy. Như vậy, phản ứng khử lưu huỳnh xảy ra ở mặt phân cách giữa sắt nóng chảy và chất khử lưu huỳnh diễn ra một cách có lợi dưới áp suất riêng phần của oxy thấp.

Trong quy trình xử lý khử lưu huỳnh, các vấn đề về vận hành như là sự bắn tóe và sự sôi của sắt nóng chảy không xảy ra. Quy trình xử lý khử lưu huỳnh của sắt nóng chảy đã được mô tả ở trên. Tuy nhiên, sáng chế ứng dụng được không chỉ đối với quy trình xử lý khử lưu huỳnh của sắt nóng chảy mà còn đối với quy trình xử lý khử lưu huỳnh của hợp kim sắt cacbon cao như là sắt nóng chảy chứa crom, thép nóng chảy, sắt tinh khiết nóng chảy hoặc dạng tương tự.

Chú thích các số chỉ dẫn và các ký hiệu:

- 1 thiết bị khuấy
- 2 phần cắt chích
- 3 nắp
- 4 chất khử lưu huỳnh

- 5 lò thổi
- 6 hợp kim sắt nóng chảy
- 7 khí
- 8 trục quay bộ cánh khuấy
- 9 bộ cánh khuấy

Bảng 1. Lượng khí hydrocacbon được tạo ra

Khí của lò luyện cốc	70% thể tích
Khí propan	100% thể tích
Dầu nặng	1400NI/kg
Than đá	300NI/kg

Bảng 2. Các điều kiện để xử lý khử lưu huỳnh

Thiết bị khuấy	Hình dạng	4 cánh
	Tốc độ quay	Từ 100 đến 150 vòng/phút
	Đường kính bộ cánh khuấy	Từ 1,0 đến 1,3m
Chất khử lưu huỳnh	Thành phần	CaO-5% CaF ₂
	Cỡ hạt	250mm hoặc nhỏ hơn
	Lượng được bổ sung	7,5kg/tấn
	Thời gian bổ sung	3 phút từ khi bắt đầu khuấy
Sắt nóng chảy	Trọng lượng	300 tấn
	Nhiệt độ ban đầu	1300°C
	Thành phần trước khi khử lưu huỳnh	[C]/4,5; [Si]/tr; [P]/0,03 đến 0,05; [Mn]/0,2
Chất tạo ra hydrocacbon	Khí propan	Từ 700 đến 3000 NI/phút
	Khí của lò luyện cốc	Từ 1000 đến 4300 NI/phút
	Dầu nặng	Từ 1,0 đến 2,2 kg/phút
	Than đá	Từ 5 đến 11 kg/phút

Bảng 3. Các phương án cụ thể

	Đường kính quay bộ cánh khuấy d (m)	Độ sâu nhúng bộ cánh khuấy h (m)	Tốc độ quay N (vòng/p hút)	Phạm vi N được tính toán theo công thức (5)	Chất liệu phát ra khí hydrocarbon	Tốc độ bổ sung	Tốc độ bổ sung hydrocarbon NI/phút	Tỷ lệ khử lưu huỳnh (%)	Nồng độ hydro trong thép nóng chảy sau khi xử lý (ppm)	Lượng bán tủa của sắt nóng chảy (kg/mẻ)	Tuổi thọ bộ cánh khuấy (số lần)
Sáng chế	1,3	0,8	125	137,6	Khí propan	NI/phút	10,0	98	10	100	50
Sáng chế						950 NI/phút	3,2	95	9	94	62
Sáng chế						700 NI/phút	2,3	83	3	98	55
Sáng chế						NI/phút	10,0	98	9	101	50
Sáng chế						NI/phút	3,3	97	8	95	55
Sáng chế						NI/phút	2,3	84	4	89	58
Sáng chế						2,2kg/phút	10,3	97	10	95	52
Sáng chế						0,7 kg/phút	3,3	95	9	98	53
Sáng chế						0,5 kg/phút	2,3	81	4	105	54
Sáng chế						11 kg/phút	11,0	97	11	103	51
Sáng chế						3,2 kg/phút	3,2	96	9	98	52
Sáng chế						1,5 kg/phút	1,5	79	3	101	55
Sáng chế	1,0	0,5	125	137,6	Khí propan	NI/phút	10,0	99	9	100	50
Sáng chế					Khí lò luyện cốc	NI/phút	10,0	97	10	98	51
Sáng chế					Dầu cặn	2,2 kg/phút	10,3	98	9	96	59
Sáng chế					Than đá	11 kg/phút	11,0	97	8	95	54
Phương án cụ thể 1	1,3	0,8	150	137,8	Khí propan	NI/phút	10,0	70	3	1000	30
Phương án cụ thể 2					Khí lò luyện cốc	NI/phút	10,0	65	1	1050	25
Phương án cụ thể 3					Dầu cặn	2,2 kg/phút	10,3	68	2	980	26
Phương án cụ thể 4					Than đá	11 kg/phút	11,0	59	2	1020	31
Phương án cụ thể 5	1,3	1,2	125	168,5	Khí propan	NI/phút	10,0	66	1	102	56
Phương án cụ thể 6					Khí lò luyện cốc	NI/phút	10,0	69	3	106	61
Phương án cụ thể 7					Dầu cặn	2,2 kg/phút	10,3	70	2	98	60
Phương án cụ thể 8					Than đá	11 kg/phút	11,0	64	2	95	58
Phương án cụ thể 9	1,3	0,8	100	137,6	Khí propan	NI/phút	10,0	68	2	97	59
Phương án cụ thể 10					Khí lò luyện cốc	NI/phút	10,0	61	2	102	55
Phương án cụ thể 11					Dầu cặn	2,2 kg/phút	10,3	63	1	88	53
Phương án cụ thể 12					Than đá	11 kg/phút	11,0	70	3	102	54
Phương án cụ thể 13	1,0	0,8	125	178,9	Khí propan	NI/phút	10,0	62	2	95	57
Phương án cụ thể 14					Khí lò luyện cốc	NI/phút	10,0	68	2	106	55
Phương án cụ thể 15					Dầu cặn	2,2 kg/phút	10,3	64	3	94	53
Phương án cụ thể 16					Than đá	11 kg/phút	11	67	3	89	54

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khử lưu huỳnh cho hợp kim sắt nóng chảy, phương pháp này bao gồm bước nạp chất khử lưu huỳnh từ phía trên bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy được chứa trong lò thổi đến hợp kim sắt nóng chảy; và khuấy hợp kim sắt nóng chảy này bằng cánh khuấy của bộ cánh khuấy, trong đó khí chứa khí hydrocacbon được thổi vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy và/hoặc chất tạo ra khí hydrocacbon được bổ sung vào bề mặt bề nấu của hợp kim sắt nóng chảy trong điều kiện mà trong đó độ sâu nhúng h (m) tính từ bề mặt bề nấu tĩnh của hợp kim sắt nóng chảy đến đầu trên của bộ cánh khuấy, đường kính quay d (m) của bộ cánh khuấy này, và tốc độ quay N (vòng/phút) của bộ cánh khuấy này thỏa mãn mối tương quan sau đây:

$$163,3 \times h^{1/2}/d \leq N \leq 200 \times h^{1/2}/d$$

h : độ sâu nhúng (m), tính từ bề mặt bề nấu của kim loại nóng chảy đến đầu trên của bộ cánh khuấy,

d : đường kính quay (m) của bộ cánh khuấy, và

N : tốc độ quay của bộ cánh khuấy (vòng/phút).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí chứa khí hydrocacbon được thổi với tốc độ là 3 Nl/phút hoặc cao hơn cho mỗi tấn hợp kim sắt nóng chảy trên cơ sở khí hydrocacbon.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó khí chứa khí hydrocacbon là khí của lò luyện cốc.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất tạo ra khí hydrocacbon là dầu nặng hoặc than đá.

FIG. 1

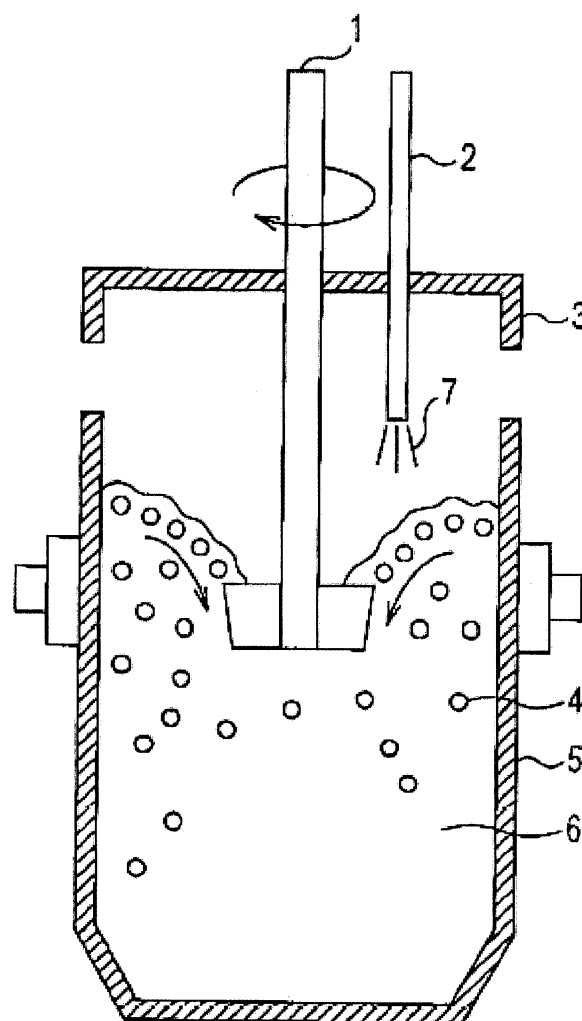


FIG. 2

