



(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)



1-0040668

(51)<sup>7</sup> C22B 1/16

(13) B

(21) 1-2019-03304

(22) 20/12/2017

(86) PCT/JP2017/045638 20/12/2017

(87) WO/2018/123750 05/07/2018

(30) 2016-254643 28/12/2016 JP

(45) 26/08/2024 437

(43) 25/10/2019 379A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

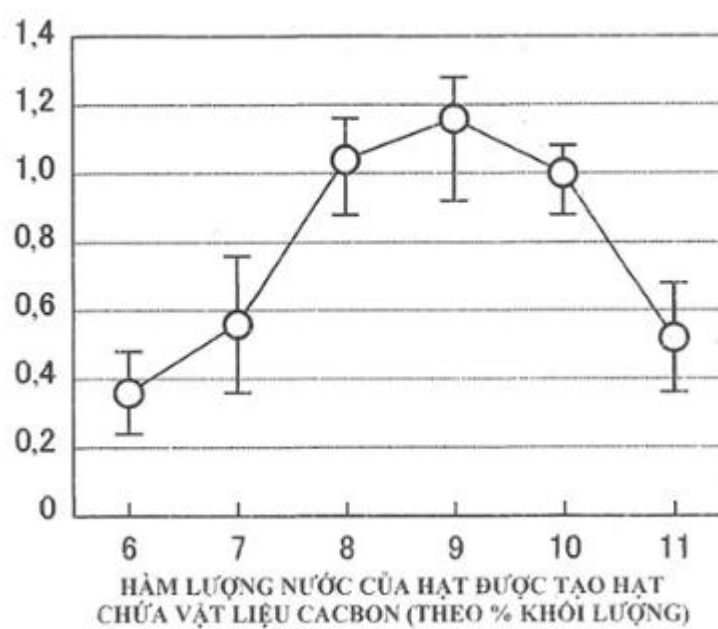
(72) IWAMI Yuji (JP); FUJIWARA Shohei (JP); IWASE Kazumi (JP); YAMAMOTO Tetsuya (JP).

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

#### (54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT QUẶNG THIÊU KẾT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon (quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon) có cấu trúc hai lớp trong đó các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon được sắp xếp chặt chẽ, và trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO mà không sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo sáng chế bao gồm nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO trên máng ở trong máy thiêu kết để thu được quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon, trong đó các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có hàm lượng nước ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng so với tổng khối lượng của bột hỗn hợp, các lõi vật liệu cacbon, và nước tại thời điểm tạo hạt.

ĐỘ BỀN NGHIỀN CỦA HẠT ĐƯỢC TẠO HẠT  
CHỨA VẬT LIỆU CACBON (MPa)



### **Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất quặng thiêu kết sẽ được sử dụng làm nguyên liệu thô để luyện sắt trong lò cao hoặc lò tương tự. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất, bằng cách sử dụng máy thiêu kết, quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon (quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon) có cấu trúc hai lớp mà trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt như là bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO.

### **Tình trạng kĩ thuật của sáng chế**

Ngày nay, trong phương pháp luyện sắt với lò cao, quặng dạng cục, quặng thiêu kết, viên, và v.v. được sử dụng dưới dạng các nguyên liệu thô để luyện sắt. Ở đây, quặng thiêu kết là loại quặng kết tụ được sản xuất bằng cách nạp các chuẩn hạt, là các nguyên liệu thô để sản xuất quặng thiêu kết, lên trên máng tuần hoàn vào trong máy thiêu kết, sau đó đốt cháy các nhiên liệu rắn được chứa trong các chuẩn hạt để thực hiện thiêu kết, rồi nghiền và tạo hạt vật liệu thiêu kết đã thu được, và cuối cùng thu lấy các hạt có đường kính hạt bằng hoặc lớn hơn kích cỡ nhất định dưới dạng sản phẩm. Các chuẩn hạt được đề cập ở trên được sản xuất bằng cách bổ sung lượng nước thích hợp vào nguyên liệu thô dạng hạt chứa các vật liệu thô chứa sắt, các vật liệu thô chứa CaO, các vật liệu thô phụ trợ khác với các vật liệu thô chứa CaO và được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy, và các nhiên liệu rắn (các vật liệu cacbon) như là bụi than cốc và than antracit thường được sử dụng làm các vật liệu thô đông kết, và v.v. và sau đó thực hiện trộn lẫn và tạo hạt thông qua việc sử dụng máy trộn dạng trống hoặc máy tương tự.

Các ví dụ về các vật liệu thô chứa sắt cấu thành nên các chuẩn hạt bao gồm quặng sắt có đường kính hạt là 10 mm hoặc nhỏ hơn và bụi, vảy thép cán, và v.v., mà được sinh ra ở trong nhà máy luyện thép. Các ví dụ về các vật liệu thô chứa CaO bao gồm đá vôi, vôi sống, xỉ, và v.v.. Các ví dụ về các vật liệu thô phụ trợ khác với các vật liệu thô chứa CaO và được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy bao gồm các vật liệu thô chứa SiO<sub>2</sub> như là đá silic, xecpentin, dolomit, và xỉ tinh luyện niken và các vật liệu thô chứa MgO như là clinke magie và dolomit.

Ngoài ra, quặng dạng viên nén là các vật liệu thô để luyện sắt được sản xuất thông qua quá trình nghiền quặng sắt, quá trình điều chỉnh, và quá trình tạo hạt, mà thông qua đó các viên quặng sống được sản xuất ở trong máy tạo hạt, và các quá trình mà thông qua đó các viên quặng sống được sấy khô, được nung, và được làm nguội, và quặng viên như thế cũng là loại quặng kết tụ.

Ngày nay, quặng kết tụ được sản xuất bằng cách sắp xếp chặt chẽ các vật liệu thô chứa sắt như là quặng sắt và bụi và các vật liệu cacbon như là than cốc đang nhận được nhiều sự chú ý. Đó là do, chẳng hạn, bằng cách sắp xếp chặt chẽ các vật liệu thô chứa sắt như là quặng sắt và các vật liệu cacbon ở trong một quặng kết tụ, phản ứng khử (phản ứng tỏa nhiệt) của các vật liệu thô chứa sắt và các phản ứng khí hóa (phản ứng thu nhiệt) của các vật liệu cacbon được lặp lại ở tốc độ cao, và do đó có thể làm tăng hiệu quả khử và làm giảm nhiệt độ bên trong của lò cao hoặc lò tương tự.

Là một ví dụ về quặng kết tụ được mô tả ở trên, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ quặng viên được sử dụng làm vật liệu thô để luyện sắt mà được sản xuất bằng cách bổ sung các vật liệu cacbon như là than và than cốc và tinh bột vào bột vật liệu thô chứa sắt được sinh ra trong các quá trình luyện sắt như là bụi lò cao, bụi lò chuyển, vảy thép cán, cặn, và bột quặng sắt, hoặc hỗn hợp của chúng, sau đó thực hiện việc trộn và nhào, và cuối cùng tạo hạt hỗn hợp sau khi được bổ sung dung dịch tinh bột ở trong máy tạo hạt. Tuy nhiên, trong trường hợp quặng viên được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, vì các vật liệu cacbon ở trong quặng viên cháy hết khi nung, sự sắp xếp chặt chẽ của các vật liệu thô chứa sắt như là quặng sắt và các vật liệu cacbon không được thực hiện. Ngay cả trong trường hợp mà đường kính hạt của quặng sắt và các vật liệu cacbon được giảm xuống một cách đơn giản là để thực hiện sự sắp xếp chặt chẽ trong quá trình sản xuất quặng viên, vì có sự tăng quá mức sự cản trở dòng khí, mà truyền nhiệt, có sự giảm xuống, hơn là tăng lên, trong tốc độ phản ứng, mà dẫn đến việc giảm hiệu quả khử.

Do đó, một số giải pháp kỹ thuật để sắp xếp chặt chẽ các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon đã được đề xuất (tham chiếu đến, chẳng hạn, các tài liệu sáng chế từ 2 đến 5). Trong trường hợp của các kỹ thuật đã được bộc lộ này, về cơ bản, sau khi có các vật liệu thô chứa sắt như là quặng sắt và các vật liệu cacbon như là than cốc, hỗn hợp được sử dụng làm vật liệu thô để luyện sắt trong lò cao hoặc lò tương tự sau khi hỗn hợp được kết tụ bằng cách thực hiện tạo hình nóng hoặc ở trạng thái thô, nghĩa là, ở

trạng thái chưa được nung. Tuy nhiên, vì vật liệu thô được kết tụ này là vật liệu thô chưa nung gồm có hỗn hợp đồng nhất hoặc các vật liệu thô được tạo hạt nhiều lớp, nên vật liệu thô như thế không đủ độ bền, bà dẫn đến sự phân rã mạnh. Do đó, việc nạp vật liệu thô được kết tụ như thế vào trong lò cao hoặc lò tương tự gây ra sự phân rã do sự mất nước và phân rã do phản ứng khử vì vậy có sự giảm độ thấm khí của lò cao, dẫn đến vấn đề là lượng vật liệu thô như thế có thể sử dụng được bị hạn chế.

Ngoài ra, các giải pháp kỹ thuật để giải quyết các vấn đề còn tồn tại nêu trên của các giải pháp kỹ thuật theo các tài liệu sáng chế từ 2 đến 5 đã được đề xuất. Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 6 đề xuất phương pháp sản xuất quặng kết tụ dùng để luyện thép bằng cách tạo ra các lõi gồm có vật liệu thô chứa 5 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn là sắt kim loại và/hoặc 5 % theo khối lượng hoặc nhiều hơn là cacbon, sau đó bao phủ các lõi với vật liệu thô chứa 10% theo khối lượng hoặc nhiều hơn là sắt kim loại và 5 % theo hoặc ít hơn của cacbon để tạo ra một hoặc nhiều lớp bên ngoài, và sau đó thực hiện việc nung ở trong môi trường oxi hóa có nhiệt độ từ 300°C đến 1300°C để tạo thành quặng kết tụ. Tuy nhiên, trong trường hợp phương pháp sản xuất được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 6, vì cần phải sử dụng sắt kim loại làm vật liệu thô, và vì lượng vật liệu thô có thể sử dụng được bị hạn chế, vẫn tồn tại hạn chế là sản lượng quặng kết tụ dùng để luyện sắt bị hạn chế.

Do đó, đối với các ví dụ về giải pháp kỹ thuật để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên của các tài liệu sáng chế từ 1 đến 6, các giải pháp kỹ thuật sử dụng quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon đã được đề xuất.

Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 7 đề xuất giải pháp kỹ thuật để sản xuất quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon bằng cách bao phủ các lõi vật liệu cacbon được làm bằng than cốc dạng cục nhỏ với bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán để tạo ra các vỏ oxit sắt có độ oxy hóa thấp thông qua việc sử dụng máy tạo hạt, và sau đó thực hiện xử lý oxy hóa bằng cách nung nóng các vỏ oxit sắt trong môi trường không khí ở nhiệt độ 200°C hoặc cao hơn và thấp hơn 300°C trong thời gian từ 0,5 giờ đến 5 giờ để tạo ra các lớp oxit sắt mỏng cứng có độ oxy hóa cao chỉ ở trên các bề mặt của các vỏ oxit sắt được đề cập ở trên.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 8 đề xuất giải pháp kỹ thuật để sản xuất quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon chứa bột than cốc có kích thước hạt là 3 mm hoặc nhỏ hơn được

phân tán trong bột oxit sắt hoặc bột quặng sắt bằng cách trộn và tạo hạt bột oxit sắt như là bụi sắt và vảy thép cán hoặc quặng sắt và các vật liệu cacbon thông qua việc sử dụng máy tạo hạt, sau đó bao phủ bề mặt ngoài của vật liệu thô đã được tạo hạt với bột oxit sắt chứa sắt kim loại để tạo ra các vỏ oxit sắt có độ oxy hóa thấp, và sau đó thực hiện xử lý oxy hóa bằng cách nung nóng các vỏ oxit sắt trong môi trường không khí ở nhiệt độ từ 200°C hoặc cao hơn và thấp hơn 300°C trong thời gian từ 0,5 giờ đến 5 giờ để tạo ra, chỉ ở trên các bề mặt của các vỏ oxit sắt được đề cập ở trên, các lớp oxit sắt mỏng cứng có độ oxy hóa cao.

Ngoài ra, tài liệu không phải sáng chế 1 mô tả các kết quả đánh giá độ phản ứng trong môi trường lò cao được thực hiện trên quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon được chuẩn bị bằng cách bao phủ các viên quặng sống với than antracit để tạo thành vật liệu cấp lò dạng viên được bao phủ với than antracit, sau đó nạp vật liệu cấp lò dạng viên lên trên quặng nền ở trong thiết bị thử nghiệm kiểu bình, rồi nạp các vật liệu thô thiêu kết lên trên các viên quặng sống, và sau đó thực hiện thiêu kết.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2001-348625

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2001-294944

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2001-303143

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2005-344181

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2002-241853

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 10-183262

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2011-195943

Tài liệu sáng chế 8: Công bố đơn sáng chế chưa thẩm định Nhật Bản số 2011-225926

Tài liệu không phải sáng chế

Tài liệu không phải sáng chế 1: CAMP-ISIJ, vol. 24 (2011), p. 194

Như được mô tả ở trên, tài liệu sáng chế 7 và tài liệu sáng chế 8 bộc lộ quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon có kích cỡ phù hợp và đủ độ bền để làm vật liệu thô dùng để luyện sắt và cấu trúc mà trong đó các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon được sắp xếp chặt chẽ vì vậy phản ứng luyện sắt có xu hướng xảy ra dễ dàng và vì vậy có thể thực hiện được việc khử ở nhiệt độ thấp.

Tuy nhiên, trong trường hợp của tài liệu sáng chế 7 và tài liệu sáng chế 8, vì các lớp bao phủ gồm có vỏ oxit sắt có độ oxy hóa thấp được tạo ra bằng cách sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại, và vì các vật liệu thô như là bụi sắt và vảy thép cán, mà tốt hơn là được sử dụng dưới dạng bột oxit sắt chứa sắt kim loại này, được sinh ra với lượng hạn chế, có vấn đề là sản lượng quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon bị giới hạn. Ngay cả trong trường hợp bột oxit sắt chứa sắt kim loại được sản xuất nhằm mục đích làm vật liệu thô cho quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon, vì có sự gia tăng về các chi phí sản xuất quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon, có vấn đề là hiệu quả của quá trình luyện gang thổi không những không tăng mà còn có thể giảm xuống. Ngoài ra, trong tài liệu sáng chế 7 và tài liệu sáng chế 8, không đề cập đến phương pháp sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon sẽ được sử dụng để sản xuất quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon.

Sáng chế đã được hoàn thành khi xét đến các tình huống được mô tả ở trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất quặng thiêu kết mà có thể sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon (quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon) có cấu trúc hai lớp mà trong đó các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon được sắp xếp chặt chẽ mà không cần sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán, nghĩa là, sản lượng không bị giới hạn.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các tác giả sáng chế, để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, đã tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu và, kết quả là, đã phát hiện ra là có thể sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp mà trong đó các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon được sắp xếp chặt chẽ mà không cần sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán bằng cách trước tiên sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO và sau đó nung các hạt hai lớp trong máy thiêu kết cùng với các chuẩn hạt, là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết. Ngoài ra, các tác giả phát hiện ra là việc kiểm soát hàm lượng nước khi các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được đề cập ở trên được sản xuất ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng trên tổng khối lượng của bột hỗn hợp được đề cập ở trên, các lõi vật liệu cacbon được đề cập ở trên, và nước, nghĩa là, kiểm soát hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt ở mức 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, là có hiệu quả xét về độ bền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon thu được.

Sáng chế đã được hoàn thành trên cơ sở kiến thức được mô tả ở trên, và đối tượng của sáng chế là như sau.

[1] Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết, phương pháp bao gồm nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO trên máng trong máy thiêu kết để thu được quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon, trong đó các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có hàm lượng nước ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng trên tổng khối lượng của bột hỗn hợp, các lõi vật liệu cacbon, và nước tại thời điểm tạo hạt.

[2] Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo mục [1] nêu trên, trong đó bột vật liệu thô chứa sắt là bột quặng sắt, và bột hỗn hợp chứa bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO.

[3] Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo mục [1] hoặc [2] nêu trên, trong đó các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được nung trên máng ở trong máy thiêu kết cùng với vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt đã được sản xuất bằng cách bỏ



sung nước vào các vật liệu thô chứa sắt, các vật liệu thô chứa CaO, và các nhiên liệu rắn (các vật liệu cacbon) và sau đó thực hiện trộn và tạo hạt.

[4] Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo mục [3] nêu trên, trong đó vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt còn chứa các vật liệu thô phụ trợ khác với các vật liệu thô chứa CaO và được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy.

[5] Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4] nêu trên, trong đó một phần nước được chứa trong các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được chứa trong bột hỗn hợp trước khi thực hiện tạo hạt.

[6] Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5] nêu trên, trong đó một phần nước được chứa trong các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon mới được bổ sung tại thời điểm tạo hạt.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon (quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon) có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt như là bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO mà không cần sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán.

Ngoài ra, vì hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được kiểm soát ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng tại thời điểm tạo hạt, có thể sản xuất được các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có đủ độ bền để chống lại tải trọng được tác dụng bởi vật liệu thô được nạp bao xung quanh khi các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được nung ở trong máy thiêu kết cùng với các vật liệu thô thiêu kết thông thường để sản xuất quặng thiêu kết dưới dạng chuẩn hạt. Như vậy, vì các lớp bên ngoài của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon không bị phá vỡ, các lõi vật liệu cacbon không bị lộ ra, kết quả là các vật liệu cacbon được giữ đủ trong quặng thiêu kết.

#### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa ví dụ về cụm thiết bị tạo hạt để sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon để sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon.

Fig.2 là đồ thị minh họa sự thay đổi của độ bền nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon theo hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt.

Fig.3 là đồ thị minh họa sự thay đổi của nhiệt độ cao nhất đạt được ở phần dưới lớp thiêu kết theo hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt.

Fig.4 là đồ thị minh họa sự thay đổi của khả năng khử của quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon và nồng độ cacbon dư của quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon theo hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt.

Fig.5 là đồ thị minh họa độ bền nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon ở các mức từ 11 đến 14 trong ví dụ 2.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể.

Sáng chế là giải pháp kỹ thuật trong đó quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon được sắp xếp chặt chẽ được sản xuất bằng cách nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt như là bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO ở trong máy thiêu kết. Trong nội dung phần mô tả này, hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có lõi vật liệu cacbon và lớp phủ bao quanh lõi được tạo ra bằng cách sử dụng các vật liệu cacbon làm lõi và phủ lõi vật liệu cacbon với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO được định nghĩa là "hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp".

Khi việc xử lý thiêu kết được thực hiện ở trong máy thiêu kết để sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp, bằng cách thực hiện xử lý thiêu kết trên các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon cùng với các chuẩn hạt, là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết, có thể tận dụng hiệu quả nhiệt đốt cháy của các nhiên liệu rắn được chứa trong các chuẩn hạt, là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết, làm nguồn nhiệt để nung các hạt được

tạo hạt chứa vật liệu cacbon, và do đó có thể dễ dàng sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon (quặng kết tụ chứa vật liệu cacbon).

Ở đây, các vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt, là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết, được sản xuất bằng cách bổ sung lượng nước thích hợp vào vật liệu thô dạng hạt chứa các vật liệu thô chứa sắt, các vật liệu thô chứa CaO, các vật liệu thô phụ trợ khác với các vật liệu thô chứa CaO và được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy, và các nhiên liệu rắn (các vật liệu cacbon) như là bụi than cốc và than antracit, mà được sử dụng làm các vật liệu thô đông kết, và v.v., và thực hiện trộn và tạo hạt thông qua việc sử dụng máy trộn dạng trống hoặc thiết bị tương tự. Các ví dụ về các loại vật liệu thô chứa sắt bao gồm quặng sắt có đường kính hạt là 10 mm hoặc nhỏ hơn và bụi, vảy thép cán, và v.v., được sinh ra trong nhà máy luyện thép. Các ví dụ về các loại vật liệu thô chứa CaO bao gồm đá vôi, vôi sống, xỉ, và v.v.. Các ví dụ về các loại vật liệu thô phụ trợ khác với các vật liệu thô chứa CaO và được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy bao gồm các vật liệu thô chứa SiO<sub>2</sub> như là đá silic, xecpentin, dolomit, và xỉ tinh luyện niken và các vật liệu thô chứa MgO như là clinke magie và dolomit.

Fig.1 minh họa ví dụ về cụm thiết bị tạo hạt dùng để sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon để sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon. Trên Fig.1, số chỉ dẫn 1 biểu thị cụm thiết bị tạo hạt, số chỉ dẫn 2a biểu thị phễu chứa bột vật liệu thô chứa sắt, số chỉ dẫn 2b biểu thị phễu chứa bột vật liệu thô chứa CaO, số chỉ dẫn 2c biểu thị phễu chứa các vật liệu cacbon, các số chỉ dẫn 3a, 3b, 3c, và 3d lần lượt biểu thị các máy vận chuyển, số chỉ dẫn 4 biểu thị máy nhào trộn, số chỉ dẫn 5 biểu thị máy tạo hạt, và số chỉ dẫn 6 biểu thị bơm cấp nước. Tham chiếu đến Fig.1, phương pháp sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được sử dụng khi quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon được sản xuất theo sáng chế sẽ được mô tả.

Bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO mà được sử dụng làm tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy được nạp vào trong máy nhào trộn 4 thông qua máy vận chuyển 3a, và bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO được trộn đồng nhất trong máy nhào trộn 4. Bột hỗn hợp mà được chuẩn bị bằng cách trộn đồng nhất bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO được đưa ra từ máy nhào trộn 4, và bột hỗn hợp thu được được nạp vào trong máy tạo hạt 5 thông qua máy vận chuyển

3c. Đồng thời hoặc gần như đồng thời khi nạp bột hỗn hợp vào trong máy tạo hạt 5, các vật liệu cacbon (than cốc các hạt) có đường kính hạt là 3,0 mm hoặc lớn hơn được sử dụng làm các hạt lõi được nạp vào trong máy tạo hạt 5 thông qua máy vận chuyển 3b và máy vận chuyển 3c.

Ở đây, thuật ngữ "bột vật liệu thô chứa sắt" là hỗn hợp của một, hai, hoặc nhiều tinh quặng dạng bột thu được sau khi tuyển quặng sắt, bột quặng sắt thu được bằng cách nghiền quặng sắt, và bụi sắt, vảy thép cán, và v.v., được sinh ra trong nhà máy luyện thép. Mặc dù không cần phải đặt giới hạn cụ thể cho đường kính hạt của bột vật liệu thô chứa sắt miễn là có thể sử dụng bột để tạo hạt, không có vấn đề gì trong trường hợp mà đường kính hạt là khoảng 1,0 mm hoặc nhỏ hơn. Mặc dù sáng chế được phát triển để sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon được sắp xếp chặt chẽ mà không sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán, sáng chế không hạn chế việc các loại vật liệu, chẳng hạn, bụi sắt hoặc vảy thép cán, được sinh ra ở trong nhà máy thép, được sử dụng làm vật liệu thô chứa sắt.

Ngoài ra, các ví dụ về bột vật liệu thô chứa CaO mà tốt hơn là có thể được sử dụng khi sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon bao gồm bột hỗn hợp của một, hai, hoặc tất cả các loại trong số vôi sống (CaO), đá vôi ( $\text{CaCO}_3$ ), và vôi tôi ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Mặc dù không cần phải đặt ra giới hạn cụ thể cho đường kính hạt của bột vật liệu thô chứa CaO miễn là có thể sử dụng bột để tạo hạt, không có vấn đề gì trong trường hợp mà đường kính hạt là khoảng 1,0 mm hoặc nhỏ hơn.

Bằng cách cấp nước vào bột hỗn hợp được chuẩn bị ở trong máy nhào trộn 4 thông qua bơm cấp nước 6, và/hoặc bằng cách cấp nước đến máy tạo hạt 5 thông qua bơm cấp nước 6, hàm lượng nước đối với vật liệu thô dạng hạt (tổng khối lượng của các vật liệu cacbon, bột hỗn hợp, và nước) tại thời điểm tạo hạt trong máy tạo hạt 5 được kiểm soát ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng. Bằng cách kiểm soát hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt là ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, các vật liệu cacbon có đường kính hạt lớn được sử dụng làm các lõi được phủ với bột hỗn hợp đã được chuẩn bị bằng cách trộn đồng nhất bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO nhờ lực liên kết ngang của nước. Do đó, các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp

trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO được tạo ra. Các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được tạo ra có đường kính lõi vật liệu cacbon là từ 3 mm đến 10 mm, độ dày lớp phủ là 7 mm hoặc nhỏ hơn, và đường kính hạt là lớn hơn hoặc bằng 8,0 mm và nhỏ hơn hoặc bằng 24,0 mm.

Sau đó, các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được sản xuất như được mô tả ở trên được vận chuyển đến, chẳng hạn, máy thiêu kết kiểu Dwight Lloyd, sau đó được kết hợp với các vật liệu thô thiêu kết thông thường để sản xuất quặng thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt, và hỗn hợp của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các vật liệu thô thiêu kết thông thường để sản xuất quặng thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt được vận chuyển đến phễu điều hòa trong máy thiêu kết. Trong trường hợp này, để tận dụng hiệu quả nhiệt đốt cháy của các nhiên liệu rắn được chứa trong các vật liệu thô thiêu kết dưới dạng chuẩn hạt làm nguồn nhiệt để nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon, tốt hơn là việc kết hợp được kiểm soát sao cho tỷ lệ khối lượng của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon so với các vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt là từ 1:9 đến 3:7.

Ở đây, như được mô tả ở trên, các vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt, là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết, được sản xuất bằng cách bổ sung lượng nước thích hợp vào vật liệu thô dạng hạt chứa quặng sắt, các vật liệu thô chứa CaO như là đá vôi và vôi sống, các vật liệu thô phụ trợ được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy như là các vật liệu thô chứa SiO<sub>2</sub> như là đá silic, xecpentin, và xỉ tinh luyện niken, và các nhiên liệu rắn (các vật liệu cacbon) như là bụi than cốc và than antracit, và v.v., và bằng cách thực hiện trộn và tạo hạt thông qua việc sử dụng máy trộn dạng trống hoặc máy tương tự, và, sau đây, các vật liệu thô thiêu kết thông thường dưới dạng các chuẩn hạt cũng được gọi là "các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết".

Thông qua phễu điều hòa chứa các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, hỗn hợp của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết được nạp lên máng tuần hoàn trong máy thiêu kết. Sau đó, việc xử lý thiêu kết được thực hiện trên các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết.

Trong xử lý thiêu kết, các nhiên liệu rắn được chứa trong các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết đã được nạp lên trên máng, được nhóm lửa ở trong lò nhóm lửa trong máy thiêu kết. Sau khi nhóm lửa, vì các nhiên liệu rắn được chứa trong các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết được cháy liên tục từ phần phía trên xuống phần dưới lớp vật liệu thô được nạp, phản ứng thiêu kết và phản ứng làm nóng chảy giữa các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết diễn ra do nhiệt đốt cháy của các nhiên liệu rắn, và kết quả là quặng thiêu kết thông thường được sản xuất. Đồng thời, vì các lớp phủ được tạo ra ở trên bề mặt của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon bằng cách sử dụng bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO được nung do nhiệt đốt cháy của các nhiên liệu rắn được chứa trong các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, phản ứng thiêu kết và phản ứng làm nóng chảy diễn ra trong các lớp phủ, và kết quả là quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon bao gồm các hạt có các vật liệu cacbon không bị đốt cháy bên trong và các lớp phủ chứa bột vật liệu thô chứa sắt bền và bột vật liệu thô chứa CaO bên trong được sản xuất.

Sau khi việc xử lý thiêu kết được thực hiện, vật liệu thiêu kết bao gồm hỗn hợp của quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon và quặng thiêu kết thông thường tạo được sẽ được nghiền nhỏ và được tạo hạt, và các hạt có đường kính hạt bằng hoặc lớn hơn kích cỡ định trước được thu lấy như là quặng thiêu kết thành phẩm. Mặc dù quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon đã thu được thu thập ở trạng thái trong đó quặng thiêu kết thông thường được liên kết nóng chảy vào quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon, không có vấn đề gì khi quặng thiêu kết được sử dụng làm vật liệu thô để luyện sắt trong lò cao.

Ở đây, vì các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon, trong đó đường kính kết hạt của nó lớn hơn đường kính kết hạt của các chuẩn hạt thông thường dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, có xu hướng được nằm ở các phần giữa và phần dưới của máng, là các phần mà trong đó nhiệt độ có xu hướng cao hơn ở trong phần phía trên của máng khi việc thiêu kết được thực hiện, do sự phân tách xảy ra khi việc nạp lên trên máng ở trong máy thiêu kết được thực hiện, có thể cho phép phản ứng thiêu kết của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các vật liệu thô thiêu kết thông thường diễn ra đủ.

Trong trường hợp chỉ có bột quặng sắt được sử dụng làm bột vật liệu thô chứa sắt, vì quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon được sản xuất mà không sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán và bằng cách sử dụng máy thiêu kết

có sẵn, có thể sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon mà không cần chuẩn bị máy nung mới và theo số lượng lớn mà không hạn chế sản lượng.

Do đó, theo sáng chế, tốt hơn là chỉ có bột quặng sắt được sử dụng làm bột vật liệu thô chứa sắt và bột hỗn hợp gồm có bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO được sử dụng làm bột hỗn hợp phủ lõi vật liệu cacbon.

Khi các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được sản xuất, bằng cách kiểm soát hàm lượng nước của vật liệu thô dạng hạt (hỗn hợp của các vật liệu cacbon, bột hỗn hợp, và nước) được cấp vào trong máy tạo hạt ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, có thể thực hiện việc tạo hạt bằng cách sử dụng máy tạo hạt thường được sử dụng như là máy vê viên dạng đĩa hoặc máy trộn dạng trống hoặc bằng cách sử dụng cả hai.

Theo sáng chế, giới hạn trên của hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt được thiết đặt là 10% theo khối lượng để ngăn sự hình thành của các hạt được tạo hạt có đường kính hạt lớn quá mức, bởi vì trong trường hợp hàm lượng nước lớn quá mức sẽ tạo ra các hạt được tạo hạt có đường kính hạt lớn hơn nhiều so với 24,0 mm, tức là giới hạn trên của đường kính hạt ở trong máy tạo hạt. Nghĩa là, trong trường hợp mà hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt lớn hơn 10% theo khối lượng, ví các khoảng trống giữa các hạt bột vật liệu thô chứa sắt được làm đầy với nhiều nước hơn so với lượng cần thiết để tạo liên kết ngang, nước đóng vai trò như chất bôi trơn làm giảm đáng kể độ bền của các hạt được tạo hạt có đường kính hạt lớn quá mức như thế, điều này dẫn đến việc các lớp phủ của các hạt bị vỡ do tải trọng được tác dụng bởi các vật liệu thô được nạp bao xung quanh ở trong lớp thiêu kết. Do đó, các lõi vật liệu cacbon bị lộ ra ngoài, dẫn đến các lõi vật liệu cacbon bị hao tổn do cháy. Ngoài ra, do các lớp phủ của các hạt được tạo hạt có đường kính hạt lớn quá mức bị phá vỡ, nên các kênh dẫn luồng không khí bị tắc nghẽn trong lớp thiêu kết, điều này có thể dẫn đến việc suy giảm độ thấm khí trong quá trình thiêu kết.

Mặt khác, giới hạn dưới của hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt được thiết đặt là 8% theo khối lượng, bởi vì trong trường hợp hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt nhỏ hơn 8% theo khối lượng sẽ không có đủ nước được sử dụng để liên kết các hạt của bột vật liệu thô chứa sắt, dẫn đến không tạo ra được các hạt được tạo hạt hoặc dẫn đến tạo ra các hạt được tạo hạt có độ bền rất thấp. Cũng trong trường hợp này, tương tự như

trong trường hợp hàm lượng nước lớn quá mức, do các lớp phủ của các hạt được tạo hạt bị vỡ ở lớp thiêu kết, các lõi vật liệu cacbon bị lộ ra, dẫn đến việc các lõi vật liệu cacbon bị hao tổn do cháy.

Trong trường hợp các lõi vật liệu cacbon bị hao tổn, vì không thể đạt được hiệu quả tăng tốc độ phản ứng được mô tả ở trên do sự sắp xếp chặt chẽ của các vật liệu thô chứa sắt và các vật liệu cacbon, nên không thể đạt được hiệu quả cải thiện khả năng khử.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, có thể sản xuất quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO mà không sử dụng bột oxit sắt chứa sắt kim loại như là bụi sắt và vảy thép cán.

Ngoài ra, vì hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được kiểm soát ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng tại thời điểm tạo hạt, có thể sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có đủ độ bền để chống lại tải trọng được tác dụng bởi các vật liệu thô được nạp bao xung quanh khi các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được nung trong máy thiêu kết cùng với các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết. Như vậy, vì các lớp bên ngoài của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon không bị phá vỡ, các lõi vật liệu cacbon không bị lộ ra, dẫn đến việc các vật liệu cacbon được giữ lại đủ trong quặng thiêu kết.

Ở đây, sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả ở trên, và, chẳng hạn, kỹ thuật thiêu kết trong đó các nhiên liệu khí có thể được cấp bổ sung vào nhiệt đốt cháy của các nhiên liệu rắn được chứa trong các chuẩn hạt thông thường dùng làm các vật liệu thô thiêu kết làm các nguồn nhiệt để nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon hoặc kỹ thuật thiêu kết trong đó khí giàu oxy được cấp có thể sử dụng.

#### Ví dụ 1

Các thử nghiệm để khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt lên các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon được sản xuất bằng cách nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được thực hiện bằng cách sản xuất các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp với các



hàm lượng nước khác nhau tại thời điểm tạo hạt, bằng cách trộn lẫn các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon đã thu được với các chuẩn hạt được sản xuất riêng dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, là các vật liệu thô thông thường dùng cho quặng thiêu kết, và sau đó thực hiện xử lý thiêu kết ở trong máy thiêu kết trên hỗn hợp của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết. Các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp được sản xuất bằng cách sử dụng cụm thiết bị tạo hạt được minh họa trên Fig.1.

Đối với các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp, than cốc khô có đường kính hạt từ 4 mm đến 5 mm được sử dụng làm các lõi vật liệu cacbon, và bột cấp lò dạng viên khô (hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ): 97,7 % theo khối lượng) có đường kính hạt là 250  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn được sử dụng làm bột vật liệu thô chứa sắt để tạo ra các lớp phủ, phủ lên các lõi vật liệu cacbon. Ngoài ra, vôi sống ( $\text{CaO}$ ) có đường kính hạt là 200  $\mu\text{m}$  hoặc nhỏ hơn, thường được sử dụng làm tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy, được sử dụng làm bột vật liệu thô chứa  $\text{CaO}$  để tạo ra các lớp phủ phủ lên các lõi vật liệu cacbon. Bằng cách nạp các vật liệu thô này vào trong máy tạo hạt, trộn lẫn chúng, bổ sung nước vào các vật liệu thô trong máy tạo hạt thông qua các vòi phun, và thực hiện tạo hạt, đã sản xuất được các hạt được tạo hạt có độ dày lớp phủ là 3 mm hoặc lớn hơn và đường kính hạt là từ 12 mm đến 16 mm và các hạt này được sử dụng trong các thử nghiệm. Hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt được cố định ở 6 cấp trải từ 6 % theo khối lượng đến 11 % theo khối lượng, nghĩa là, các cấp từ 1 đến 6. Hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt ở cấp từ 1 đến 6 được cho trước trong bảng 1.

Bảng 1

|       | Hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt<br>(% theo khối lượng) | Ghi chú       |
|-------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| Cấp 1 | 6,0                                                         | Ví dụ so sánh |
| Cấp 2 | 7,0                                                         | Ví dụ so sánh |
| Cấp 3 | 8,0                                                         | Ví dụ         |
| Cấp 4 | 9,0                                                         | Ví dụ         |
| Cấp 5 | 10,0                                                        | Ví dụ         |
| Cấp 6 | 11,0                                                        | Ví dụ so sánh |

Mặt khác, đối với các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, tức là các vật liệu thô thông thường dùng làm quặng thiêu kết, bột quặng sắt, đá vôi, thường được bổ

sung như là vật liệu thô phụ trợ sao cho hàm lượng CaO trong các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết là 10% theo khối lượng, và bột than cốc, thường được bổ sung như là nhiên liệu rắn sao cho hàm lượng than cốc trong các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết là 5 % theo khối lượng, được sử dụng khi tạo hạt các vật liệu thô. Bằng cách nạp các vật liệu thô vào trong máy trộn dạng trống, khuấy và trộn các vật liệu này, và thực hiện tạo hạt, các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết có đường kính hạt trung bình là 2,9 mm được sản xuất và được sử dụng trong các thử nghiệm.

Độ bền chịu nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon ở các cấp từ 1 đến 6 được sản xuất như được mô tả ở trên được xác định bằng cách sử dụng phương pháp đã được mô tả trong tài liệu JIS M 8717. Ngoài ra, các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon ở mỗi cấp từ 1 đến 6 và các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, đã được sản xuất như được mô tả ở trên, được trộn sao cho tỷ lệ của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon so với các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết là 2:8, và hỗn hợp của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon và các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết được đưa vào xử lý thiêu kết bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm thiêu kết kiểu bình có tấm tròn giống như mạng tinh thể và chiều cao là 400 mm và đường kính là 300 mm.

Fig.2 minh họa sự thay đổi của độ bền nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon theo hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt. Từ tính toán, lớp phủ của hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon cần phải có độ bền là 1,0 MPa hoặc lớn hơn để chống lại tải trọng được tác dụng bởi các vật liệu thô được nạp bao xung quanh mà không bị phá vỡ ở phần dưới lớp thiêu kết. Như được biểu thị trên Fig.2, rõ ràng là, trong trường hợp hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt ở mức 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, độ bền nghiền đạt được là 1,0 MPa hoặc lớn hơn, có nghĩa là điều kiện được mô tả ở trên được thỏa mãn.

Fig.3 minh họa sự thay đổi của nhiệt độ cao nhất đạt được ở phần dưới lớp thiêu kết theo hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt. Như được biểu thị trên Fig.3, rõ ràng là, trong khi nhiệt độ cao nhất đạt được là 1340°C hoặc thấp hơn trong trường hợp hàm lượng nước ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng, có sự gia tăng nhiệt độ cao nhất đạt được trong trường hợp

hàm lượng nước là 6 % theo khối lượng, 7 % theo khối lượng, hoặc 11 % theo khối lượng. Hàm lượng bụi than cốc của các chuẩn hạt dùng làm các vật liệu thô thiêu kết, tức là các vật liệu thô thông thường được sử dụng để sản xuất quặng thiêu kết và được đưa vào xử lý thiêu kết đồng thời với các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon, là giống hệt nhau trong mọi trường hợp. Do đó, điều được xem xét là, trong trường hợp hàm lượng nước là 6 % theo khối lượng, 7 % theo khối lượng, hoặc 11 % theo khối lượng, vì lớp phủ của hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon đã bị vỡ, nên một phần lõi vật liệu cacbon bị đốt cháy, dẫn đến việc tăng nhiệt độ cao nhất đạt được.

Ngoài ra, Fig.4 minh họa sự thay đổi của khả năng khử của quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon và nồng độ cacbon dư của quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon theo hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon tại thời điểm tạo hạt. Như được biểu thị trên Fig.4, rõ ràng là, trong trường hợp hàm lượng nước là 6 % theo khối lượng, 7 % theo khối lượng, hoặc 11 % theo khối lượng, có sự giảm về nồng độ cacbon dư. Từ các kết quả này và kết quả được minh họa trên Fig.3 được mô tả ở trên, rõ ràng là trong trường hợp hàm lượng nước là 6 % theo khối lượng, 7 % theo khối lượng, hoặc 11 % theo khối lượng, đã có một phần lõi vật liệu cacbon bị đốt cháy. Ngoài ra, đã có sự suy giảm về khả năng khử do sự giảm nồng độ cacbon dư trong quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon.

#### Ví dụ 2

Các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp được sản xuất bằng cách sử dụng cùng phương pháp được sử dụng trong ví dụ sáng chế 1 dưới các điều kiện trong đó tỷ lệ giữa lượng nước được bổ sung vào bột hỗn hợp trước khi thực hiện tạo hạt và lượng nước được bổ sung bằng cách sử dụng các vòi phun tại thời điểm tạo hạt được thay đổi đến 4 cấp, nghĩa là, cấp từ 11 đến 14, sao cho tổng hàm lượng nước là 9 % theo khối lượng, cùng với độ bền nghiền cao ở trong thử nghiệm trong ví dụ 1, và thử nghiệm nghiên cứu độ bền nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon đã thu được được thực hiện. Lõi vật liệu cacbon, bột vật liệu thô chứa sắt, và bột vật liệu thô chứa CaO được sử dụng làm các vật liệu thô để làm các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon là giống như đã được sử dụng trong ví dụ 1.

Các sự kết hợp về lượng nước được bổ sung vào bột hỗn hợp trước và lượng nước được bổ sung bằng cách sử dụng các vòi phun tại thời điểm tạo hạt ở các cấp từ 11 đến 14 được cho trước trong bảng 2.

Bảng 2

|        | Hàm lượng nước của bột hỗn hợp trước khi tạo hạt (% theo khối lượng) | Hàm lượng nước được bổ sung vào máy tạo hạt (% theo khối lượng) | Tổng hàm lượng nước tại thời điểm tạo hạt (% theo khối lượng) | Ghi chú |
|--------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|
| Cấp 11 | 0                                                                    | 9                                                               | 9                                                             | Ví dụ   |
| Cấp 12 | 3                                                                    | 6                                                               | 9                                                             | Ví dụ   |
| Cấp 13 | 6                                                                    | 3                                                               | 9                                                             | Ví dụ   |
| Cấp 14 | 9                                                                    | 0                                                               | 9                                                             | Ví dụ   |

Fig.5 minh họa độ bền nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon ở các cấp từ 11 đến 14. Như được biểu thị trên Fig.5, rõ ràng là không có sự khác biệt đáng kể về độ bền nghiền của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon giữa các cấp. Do đó, rõ ràng là tổng hàm lượng nước của các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon là quan trọng không phụ thuộc vào việc nước được bổ sung vào bột hỗn hợp trước thời điểm tạo hạt hay tại thời điểm tạo hạt.

Danh sách số chỉ dẫn

1 cụm thiết bị tạo hạt

2a, 2b, 2c phễu

3a, 3b, 3c, 3d máy vận chuyển

4 máy nhào trộn

5 máy tạo hạt

6 bơm cấp nước

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết, phương pháp bao gồm nung các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có cấu trúc hai lớp trong đó lõi vật liệu cacbon được bao phủ với bột hỗn hợp chứa bột vật liệu thô chứa sắt và bột vật liệu thô chứa CaO trên máng ở trong máy thiêu kết để thu được quặng thiêu kết chứa vật liệu cacbon, trong đó

các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon có hàm lượng nước ở mức từ 8% theo khối lượng đến 10% theo khối lượng so với tổng khối lượng của bột hỗn hợp, các lõi vật liệu cacbon, và nước tại thời điểm tạo hạt.

2. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo điểm 1, trong đó bột vật liệu thô chứa sắt là bột quặng sắt, và bột hỗn hợp chứa bột quặng sắt và bột vật liệu thô chứa CaO.

3. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được nung trên máng trong máy thiêu kết cùng với vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt đã được sản xuất bằng cách bổ sung nước vào các vật liệu thô chứa sắt, các vật liệu thô chứa CaO, và các nhiên liệu rắn (các vật liệu cacbon) và sau đó thực hiện trộn và tạo hạt.

4. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo điểm 3, trong đó vật liệu thô thiêu kết dưới dạng các chuẩn hạt còn chứa các vật liệu thô phụ trợ khác với các vật liệu thô chứa CaO và được sử dụng làm các tác nhân điều chỉnh điểm nóng chảy.

5. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó một phần nước được chứa trong các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon được chứa trong bột hỗn hợp trước khi thực hiện tạo hạt.

6. Phương pháp sản xuất quặng thiêu kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó một phần nước được chứa trong các hạt được tạo hạt chứa vật liệu cacbon mới được bổ sung tại thời điểm tạo hạt.

1 / 3

Fig.1

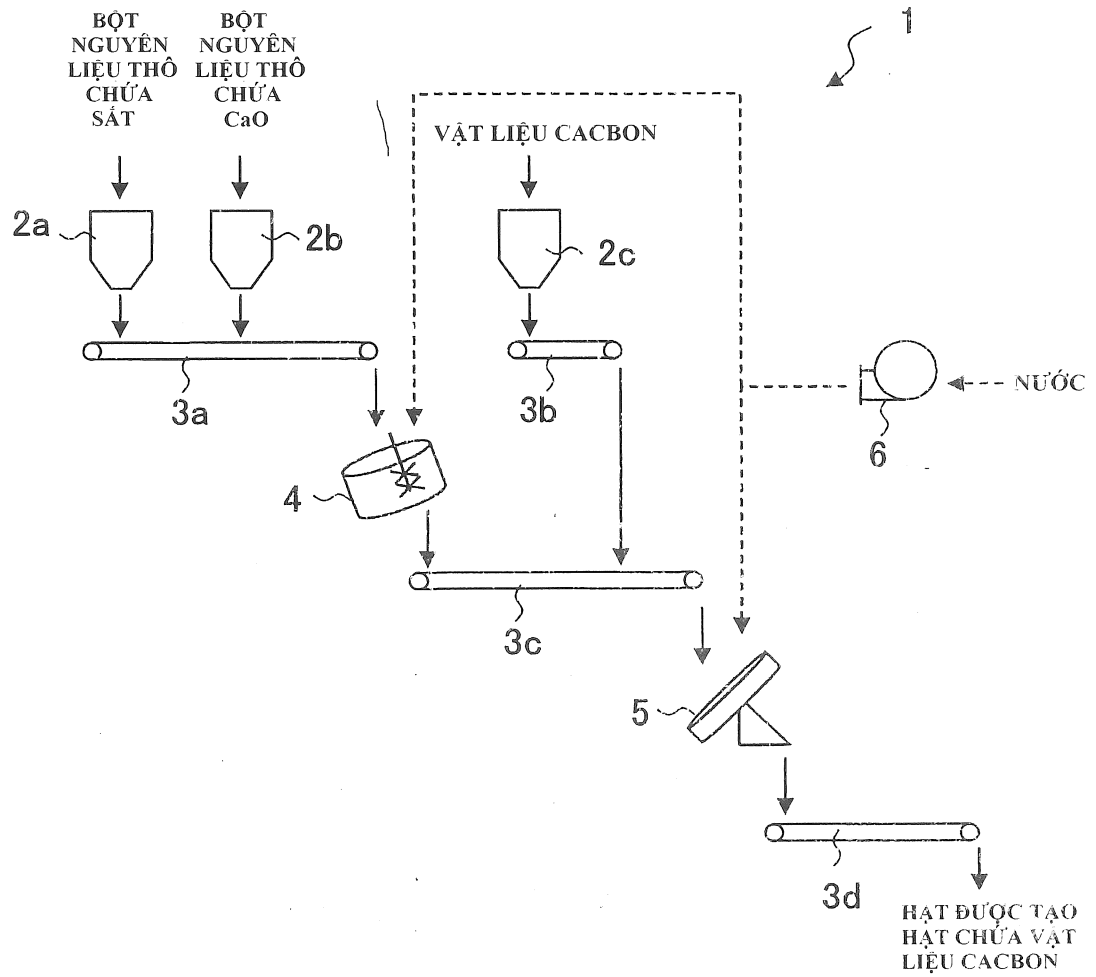


Fig.2

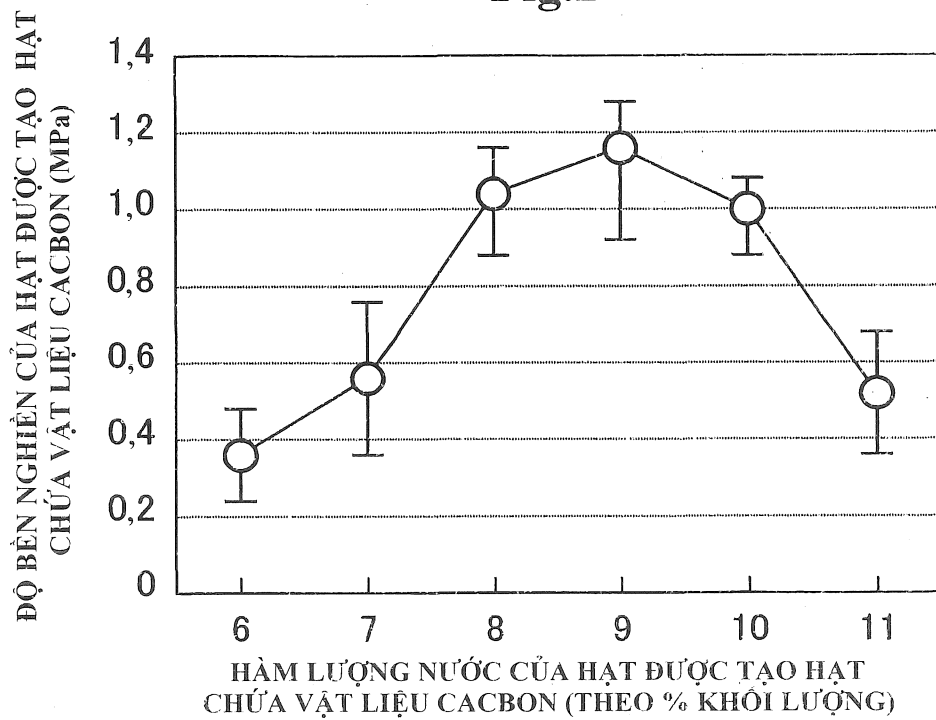


Fig.4

2/3

Fig.3

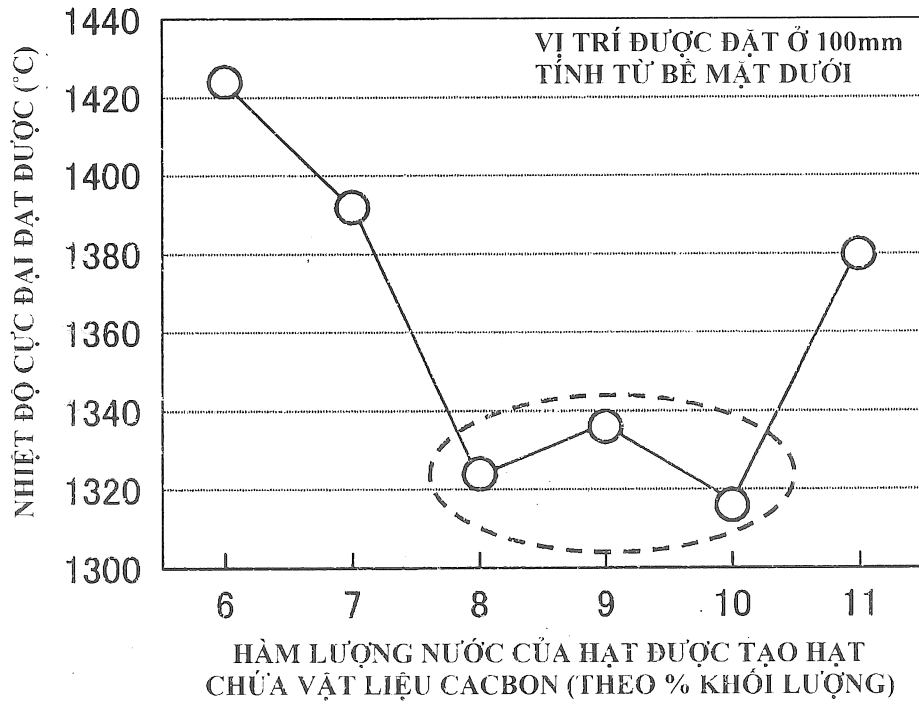


Fig.4

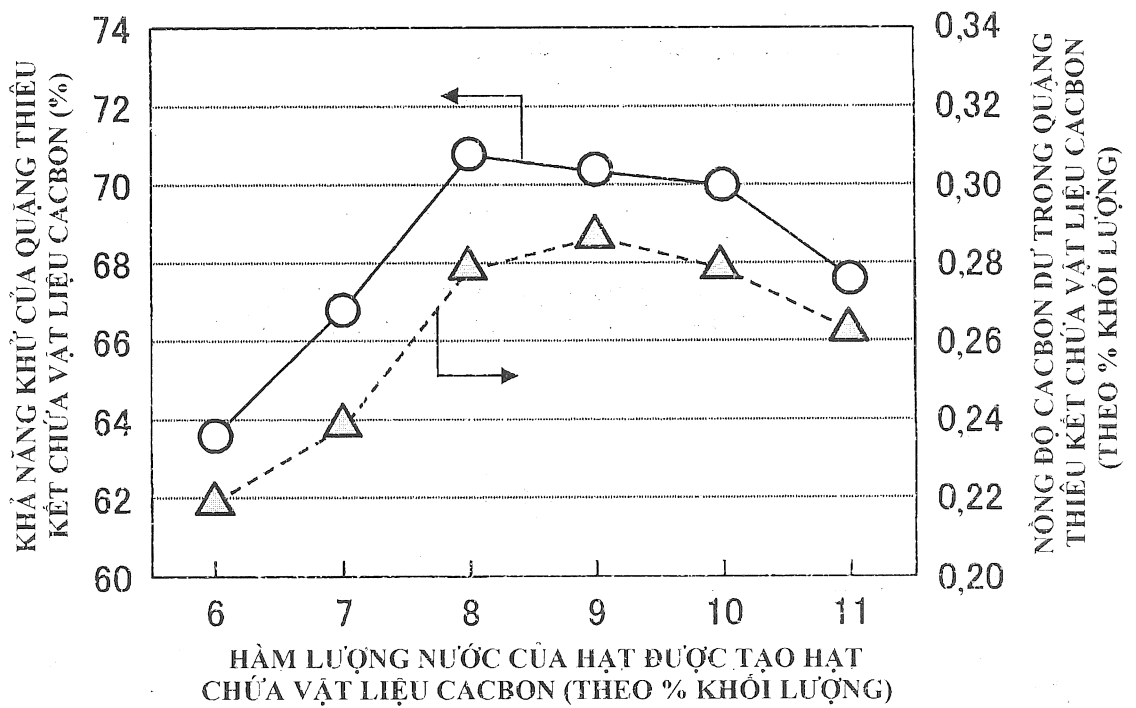


Fig.5

