



(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)



1-0027718

(51)⁷ C21C 5/46; C21B 13/14; C21C 5/30; (13) B
C21C 5/52; C21C 5/56; F27D 3/18;
F27B 3/02; F27B 3/04; F27B 3/22; F27B
3/24; F27B 3/28; F27D 3/16; C21B
13/10; C22B 5/10

(21) 1-2014-04291

(22) 18/07/2013

(86) PCT/AU2013/000792 18/07/2013

(87) WO2014/015364 30/01/2014

(30) 2012903173 25/07/2012 AU

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/08/2015 329A

(73) TATA STEEL LIMITED (IN)

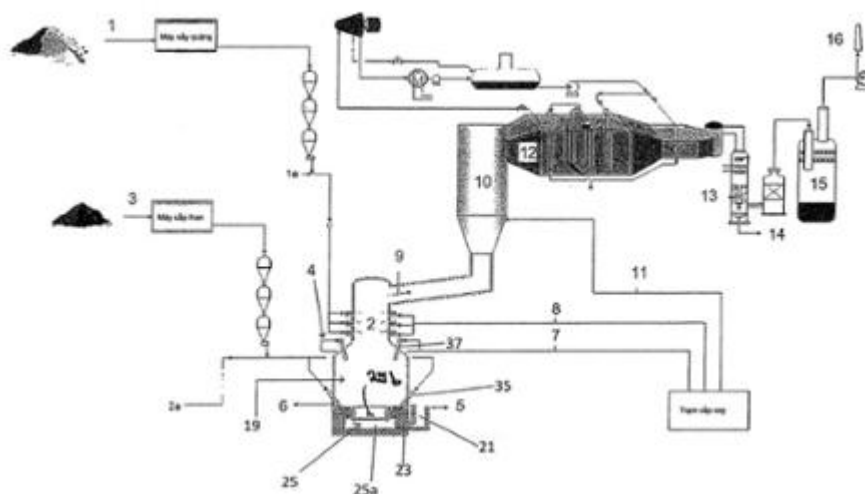
Bombay House, 24 Homi Mody Street, Fort, Mumbai 400 001, India

(72) McCARTHY, Carolyn (AU); DRY, Rodney James (AU).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG QUY TRÌNH NẤU CHẢY

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại. Phương pháp này bao gồm các bước: sử dụng dòng nhiệt của bộ phận làm nguội bằng nước ở các phần dưới của lò nấu chảy để tạo ra chỉ báo của nhiệt độ dung dịch nóng chảy trong ít nhất phần đầu của phương pháp khởi động và điều chỉnh các tốc độ phun khí chứa oxy và/hoặc nguyên liệu chứa cacbon vào trong lò nấu chảy để kiểm soát nhiệt độ dung dịch nóng chảy trong quá trình khởi động mà không vượt quá các dòng nhiệt tới hạn và làm ngắt quy trình khởi động.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp khởi động quy trình nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.

Thuật ngữ “nguyên liệu chứa kim loại” ở đây được hiểu là bao gồm nguyên liệu nạng dạng rắn và nguyên liệu nạng dạng nóng chảy. Thuật ngữ này cũng nằm trong phạm vi nguyên liệu chứa kim loại được khử một phần của nó.

Sáng chế đề cập một cách cụ thể hơn đến, mặc dù không có nghĩa là chỉ như vậy, phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy để tạo ra kim loại nóng chảy từ nguyên liệu nạng kim loại trong lò nấu chảy có vòi phun dung dịch/xi măng được tạo ra bởi sự thoát khí trong dung dịch nấu chảy, với sự thoát khí ít nhất một phần do hiện tượng tách khí của nguyên liệu chứa cacbon trong dung dịch nấu chảy.

Cụ thể, mặc dù không có nghĩa là chỉ như vậy, sáng chế đề cập đến phương pháp khởi động quy trình nấu chảy nguyên liệu chứa sắt, chẳng hạn như quặng sắt và sắt nóng chảy.

Sáng chế đề cập một cách cụ thể đến, mặc dù không có nghĩa là chỉ như vậy, phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trong lò nấu chảy, mà bao gồm khoang nấu chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy đã được biết đến thường được gọi là quy trình HIs melt, được mô tả trong nhiều patent và đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế mang tên chủ đơn này.

Một quy trình nấu chảy khác trên cơ sở dung dịch nóng chảy sau đây được gọi là quy trình “HIsarna”. Quy trình HIsarna và thiết bị được mô tả trong công bố đơn quốc tế số PCT/AU99/00884 (WO 00/022176) mang tên chủ đơn này.

Các quy trình HIs melt và HIsarna có liên quan cụ thể đến việc sản xuất sắt nóng chảy từ quặng sắt hoặc nguyên liệu có chứa sắt khác.

Trong lĩnh vực sản xuất sắt nóng chảy, quy trình HIs melt bao gồm các bước:

(a) tạo ra dung dịch sắt nóng chảy và xỉ trong khoang nấu chảy của lò nấu chảy;

(b) phun vào trong dung dịch: (i) quặng sắt, thường ở dạng bột; và (ii) nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn, thường là than, đóng vai trò là chất khử nguyên liệu nạp quặng sắt và nguồn năng lượng; và

(c) nấu chảy quặng sắt thành sắt trong dung dịch.

Thuật ngữ “nấu chảy” ở đây được hiểu là có nghĩa là quy trình xử lý nhiệt trong đó xảy ra các phản ứng hóa học khử các oxit kim loại để tạo ra kim loại nóng chảy.

Trong quy trình HIs melt, nguyên liệu nạp dạng rắn ở dạng nguyên liệu chứa kim loại và nguyên liệu cacbon dạng rắn được phun cùng với khí mang vào trong dung dịch nóng chảy qua một số vòi phun mà chúng được tạo nghiêng so với phương thẳng đứng để kéo dài xuống phía dưới và vào phía trong xuyên qua thành bên của lò nấu chảy và vào trong vùng phía dưới của lò để cấp ít nhất một phần nguyên liệu nạp dạng rắn lên lớp kim loại trên đáy của khoang nấu chảy. Nguyên liệu nạp dạng rắn và khí mang đi vào dung dịch nóng chảy và làm cho kim loại nóng chảy và/hoặc xỉ bị bắn vào khoảng trống phía trên bề mặt của dung dịch và tạo thành vùng chuyển tiếp. Luồng khí chứa oxy, thường là không khí giàu oxy hoặc oxy tinh khiết, được phun vào trong vùng phía trên của khoang nấu chảy của lò xuyên qua vòi phun kéo dài xuống phía dưới giúp cho quá trình đốt của các khí phản ứng thoát ra từ dung dịch nóng chảy ở vùng phía trên của lò. Trong vùng chuyển tiếp này có lượng lớn các giọt nổi lên và sau đó chìm xuống một cách có lợi hoặc tia bắn tóe hoặc dòng kim loại nóng chảy và/hoặc xỉ mà chúng tạo ra môi trường hiệu quả để truyền nhiệt năng vào dung dịch, nhiệt năng này được tạo ra bởi các khí phản ứng sau đốt phía trên dung dịch.

Thông thường, trong trường hợp tạo ra sắt nóng chảy, khi không khí được làm giàu oxy được sử dụng, thì nó được cấp ở nhiệt độ khoảng 1200°C và được tạo ra trong lò nóng. Nếu oxy lạnh tinh khiết công nghiệp được sử dụng, thì nó thường được cấp ở nhiệt độ bằng hoặc gần với nhiệt độ môi trường.

Các loại khí thải thu được từ quá trình sau khi đốt của các khí phản ứng trong lò nấu chảy được đưa ra khỏi vùng phía trên của lò nấu chảy qua ống dẫn khí thải.

Lò nấu chảy này bao gồm các đoạn lớp lót chịu lửa ở phần đáy lò và các tấm được làm nguội bằng nước ở thành bên và nóc của lò, và nước được tuần hoàn liên tục qua các tấm theo mạch liên tục.

Quy trình HIs melt cho phép tạo ra lượng lớn sắt nóng chảy, thường ít nhất là 0,5 Mt/a, bằng cách nấu chảy trong lò nhỏ gọn.

Quy trình HIsarna được thực hiện trong thiết bị nấu chảy bao gồm (a) lò nấu chảy bao gồm khoang nấu chảy và các vòi phun để phun các nguyên liệu nạp dạng rắn và khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy và được làm thích ứng để chứa dung dịch kim loại nóng chảy và xỉ và (b) xyclon nấu chảy để xử lý sơ bộ nguyên liệu nạp chứa kim loại được định vị phía trên và nối thông trực tiếp với lò nấu chảy.

Thuật ngữ “xyclon nấu chảy” ở đây được hiểu là có nghĩa là lò mà nó thường tạo ra khoang hình trụ thẳng đứng và được tạo kết cấu để các nguyên liệu nạp được cung cấp vào khoang di chuyển theo đường xung quanh đường tâm thẳng đứng của khoang và có thể chịu được nhiệt độ hoạt động đủ cao để nấu chảy ít một phần các nguyên liệu nạp chứa kim loại.

Theo một dạng của quy trình HIsarna, nguyên liệu nạp chứa cacbon (thường là than) và chất trợ dung tùy chọn (thường là đá vôi nung) được phun vào trong dung dịch nấu chảy trong khoang nấu chảy của lò nấu chảy. Nguyên liệu chứa cacbon được cấp dưới dạng nguồn chất khử và nguồn năng lượng. Nguyên liệu nạp chứa kim loại, chẳng hạn như quặng sắt, tùy chọn được trộn với chất trợ dung, được phun vào và được nung nóng và gia nhiệt chảy một phần và được khử một phần trong xyclon nóng chảy. Nguyên liệu chứa kim loại nóng chảy, đã được khử một phần này đi xuống phía dưới từ xyclon nấu chảy vào trong dung dịch nấu chảy trong lò nấu chảy và được nấu chảy thành kim loại nóng chảy trong dung dịch. Các khí nóng phản ứng (thường là CO, CO₂, H₂, và H₂O) được tạo ra trong dung dịch nóng chảy được đốt một phần bằng khí chứa oxy (thường là oxy loại công nghiệp) ở phần trên của khoang nấu chảy. Nhiệt tạo ra bởi quá trình sau khi đốt được truyền tới các giọt nóng chảy ở phần trên mà chúng rơi lại vào trong dung dịch nấu chảy để duy trì nhiệt độ của dung dịch. Các khí phản ứng nóng, được đốt cháy một phần đi lên trên từ khoang nấu chảy và đi xuống đáy xyclon nóng chảy. Khí chứa oxy (thường là loại oxy công nghiệp) được phun vào trong xyclon nấu chảy theo các vòi phun được sắp xếp theo cách tạo ra sơ đồ xoáy

xyclon trong mặt phẳng nằm ngang, tức là xung quanh đường tâm thẳng đứng của khoang của xyclon nóng chảy. Việc phun khí chứa oxy làm cho các khí của lò nấu chảy cháy tiếp, tạo ra các ngọn lửa (xyclon) rất nóng. Nguyên liệu nạp chứa kim loại phía đầu vào, thường ở dạng mịn, được phun vào các ngọn lửa nhờ khí nén theo các vòi phun trong xyclon nóng chảy, làm gia nhiệt nhanh chóng và nóng chảy một phần kèm theo việc khử một phần (khử khoảng 10-20%). Việc khử này là do cả tác động phân hủy nhiệt của quặng sắt đỏ và tác động khử của CO/H₂ trong các khí phản ứng từ khoang nấu chảy. Nguyên liệu nạp chứa kim loại nóng chảy một phần, ở trạng thái nóng bị văng lên thành của xyclon nấu chảy bởi tác động xoáy xyclon và, như đã mô tả ở trên, đi vào lò nấu chảy bên dưới để nấu chảy trong khoang nấu chảy của lò.

Tác dụng cuối cùng của quy trình HIsarna được mô tả ở trên là quy trình đối lưu hai bước. Nguyên liệu nạp chứa kim loại được đốt nóng và được khử một phần bởi các khí phản ứng đi ra từ lò nấu chảy (với việc bổ sung khí chứa oxy) và đi xuống dưới vào trong lò nấu chảy và được nấu chảy thành sắt nóng chảy trong khoang nấu chảy của lò nấu chảy. Nhìn chung, việc đối lưu này làm tăng năng suất và hiệu quả sử dụng năng lượng.

Các quy trình HIs melt và HIsarna bao gồm việc phun các chất rắn vào trong dung dịch nấu chảy trong các lò nấu chảy qua các vòi phun chất rắn được làm nguội bằng nước.

Ngoài ra, dấu hiệu chính của cả hai quy trình này là các quy trình này hoạt động trong các lò nấu chảy mà chúng bao gồm khoang nấu chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và phần lò trước được nối với khoang nấu chảy qua đường nối phần lò trước cho phép sản phẩm kim loại chảy ra liên tục từ các lò. Phần lò trước hoạt động như một van siphông nạp đầy kim loại nóng chảy, làm “tràn” một cách tự nhiên kim loại nóng chảy dư thừa ra khỏi lò nấu chảy. Kết cấu này cho phép biết và khống chế được mức kim loại nóng chảy trong khoang nấu chảy của lò nấu chảy với khoảng dung sai nhỏ - đây là việc cần thiết để đảm bảo an toàn cho thiết bị. Mức kim loại nóng chảy (tại tất cả các thời điểm) phải giữ ở khoảng cách an toàn ở dưới bộ phận làm nguội bằng nước chẳng hạn như các vòi phun chất rắn kéo dài trong khoang nấu chảy, nếu không có thể xảy ra việc nổ hơi nước. Chính vì lý do này mà phần lò trước được xem như một phần vốn có của lò nấu chảy đối với các quy trình HIs melt và HIsarna.

Trong bản mô tả này thuật ngữ “phần lò trước” được hiểu có nghĩa là khoang của lò nấu chảy mà hở ra bên ngoài không khí và được nối với khoang nấu chảy của lò nấu chảy qua đường ống dẫn (trong bản mô tả này được gọi là “đường nối phần lò trước”) và, trong các điều kiện vận hành tiêu chuẩn, có chứa kim loại nóng chảy trong khoang, với đường nối phần lò trước được nạp đầy kim loại nóng chảy.

Phương pháp khởi động thông thường cho cả hai quy trình HIs melt và HIsarna trong lò nấu chảy bao gồm các bước sau:

1. Gia nhiệt sơ bộ các phần chịu lửa ở các phần dưới (thông thường để trống) của lò nấu chảy, bao gồm buồng của phần lò trước và đường nối phần lò trước.
2. Đổ kim loại nóng được điều chế từ bên ngoài vào trong lò nấu chảy qua phần lò trước với lượng sao cho mức kim loại ít nhất bằng khoảng 100 mm cao hơn mặt trên cùng của đường nối phần lò trước.
3. Tùy chọn phun nhiên liệu khí (chẳng hạn như khí thiên nhiên hoặc LPG) và khí chứa oxy vào trong vùng khí phía trên dung dịch kim loại trong một khoảng thời gian để tạo ra nhiệt trong khoang nấu chảy.
4. Bắt đầu và sau đó tiếp tục phun than (tốt hơn nếu cùng chất trợ dung) và khí chứa oxy, nhằm mục đích gia nhiệt kim loại và bắt đầu hình thành xỉ và làm tăng lượng xỉ.
5. Tùy chọn phun xỉ được nghiền và/hoặc các chất tạo xỉ như cát silic/bauxit cộng thêm chất trợ dung vôi/đolomit để tiếp tục đẩy mạnh việc tạo xỉ.
6. Bắt đầu phun nguyên liệu chứa sắt chẳng hạn như quặng sắt (cùng với than và chất trợ dung) để bắt đầu hoạt động nấu chảy bình thường.

Kinh nghiệm thực tế của chủ đơn cho thấy rằng thứ tự khởi động trên, nếu không kiểm soát cẩn thận, có thể dễ dàng dẫn đến dòng nhiệt quá cao trên các bộ phận làm nguội bằng nước, chẳng hạn như các tấm được làm nguội bằng nước, trong các phần dưới của lò nấu chảy - thường lớn hơn 500kW/m².

Nhằm mục đích trình bày, thuật ngữ “các phần dưới” được hiểu có nghĩa là các bộ phận làm nguội bằng nước để hở (thường được phủ một lớp xỉ kết đông khi thiết bị hoạt động) ở mặt đáy 2-2,5 m (theo phương thẳng đứng) của tất cả bộ phận làm nguội bằng nước bên trong lò nấu chảy khi thiết bị có qui mô công nghiệp “nhỏ” (ví dụ lò

HIsmelt 6m). Đối với thiết bị nhỏ hơn (ví dụ thiết bị thí điểm HIsarna 2,5 m) khoảng cách này sẽ được giảm theo tỷ lệ, và có thể khoảng 1-1.5 m. Ngược lại, đối với thiết bị rất lớn (ví dụ như thiết bị HIsmelt 8m) khoảng cách này sẽ tăng lên tới khoảng 2,5-3m.

Bộ phận được làm nguội bằng nước “đề hồ” ở đây được hiểu là có nghĩa là thành phần mà:

(i) có ít nhất 30% diện tích bề mặt ngoài mà ở bên trong lò bị kim loại nóng chảy và/hoặc xỉ bắn tóe vào khi thiết bị hoạt động bình thường, và

(ii) được làm nguội bên trong bằng cách truyền nhiệt đối lưu vào nước ở pha lỏng, bằng nước làm nguội thường trong khoảng nhiệt độ 10-80 °C và áp suất 0-10 bar (0-1 MPa), và vận tốc nước trong các kênh làm nguội vượt quá 0,5 m/s.

Tùy thuộc vào kết cấu cụ thể của các bộ phận làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò nấu chảy, các dòng nhiệt vượt quá 500kW/m² có thể làm ngắt máy, buộc thứ tự khởi động phải tạm hủy bỏ. Các bộ phận làm nguội bằng nước có thể được thiết kế chịu được dòng nhiệt cao hơn (ví dụ 700-800 kW/m²), mặc dù điều này có xu hướng làm tăng giá thành các thành phần này. Với bộ phận làm nguội bằng nước thiết kế để chịu được dòng nhiệt vượt quá 500kW/m², “dài” hoạt động sẽ lớn hơn, nhưng đều áp dụng cùng logic chung.

Nhằm mục tiêu thảo luận, lượng “500kW/m²” được hiểu có nghĩa là dòng nhiệt tối đa của bộ phận làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò. Cần nhấn mạnh rằng sáng chế không bị giới hạn ở các bộ phận làm nguội bằng nước có dòng nhiệt thiết kế lớn nhất là 500kW/m². Việc đo các dòng nhiệt cũng được hiểu rằng để loại trừ các dao động (liên quan đến việc đo) ngắn hạn (< 30 giây), với các dòng nhiệt đề cập trong bản mô tả này có thời gian trung bình dài trên 30 giây hoặc hơn.

Nếu việc ngắt thiết bị là do dòng nhiệt vượt quá dòng nhiệt thiết kế tối đa, dẫn đến sự chậm trễ khiến cho việc làm nguội kim loại ngoài ý muốn trong lò nấu chảy - cụ thể, làm nguội kim loại trong đường nối đáy lò. Nếu kim loại được làm nguội vượt quá một điểm nhất định, thì cần phải đóng van của lò để tránh làm kết đông đường nối phần lò trước. Toàn bộ quy trình khởi động do vậy bị hủy bỏ và tất cả thứ tự khởi động phải bắt đầu lại (với chi phí lớn và tổn thất thời gian sản xuất).

Nói chung, khoảng thời gian mà các bộ phận làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò nấu chảy có thể phải chịu sự tiếp xúc với dòng nhiệt cao bị giới hạn trong thời gian cần thiết để tạo ra một lớp xỉ đủ sâu để làm bắn xỉ lên và/hoặc làm ngập xỉ ở dưới mức đáy của bộ phận làm nguội bằng nước. Khi có lớp xỉ bắn lên hoặc lớp xỉ ngập ở dưới được tạo ra, thì các bộ phận làm nguội bằng nước này tạo ra các lớp xỉ kết đông có độ dày vừa phải (>10 mm) và dòng nhiệt giảm xuống các mức thấp hơn đáng kể (thông thường $< 200-250\text{kW/m}^2$).

Mô tả trên đây không được coi là sự thu nạp kiến thức thông thường ở Úc hoặc ở nơi khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được dựa trên thực tế rằng (1) dòng nhiệt của các bộ phận làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò nấu chảy như được mô tả trong bản mô tả này tạo ra chỉ báo của nhiệt độ dung dịch nóng chảy trong phần đầu của thứ tự khởi động và, (2) bằng cách sử dụng thông tin này (ví dụ, thông qua việc điều chỉnh các tốc độ phun khí chứa oxy và/hoặc than) có thể kiểm soát nhiệt độ dung dịch nóng chảy và “điều chỉnh” quy trình này một cách an toàn thông qua pha khởi động mang tính khó khăn này, cụ thể là một phần của pha này trong đó xỉ trong lò thiếu, mà không vượt quá các mức dòng nhiệt tới hạn và làm ngắt thứ tự khởi động của quy trình nấu chảy.

Nói chung, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động (gồm cả “khởi động lại”) quy trình trên cơ sở dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại bao gồm sử dụng dòng nhiệt của các bộ phận làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò nấu chảy để tạo ra chỉ báo của nhiệt độ dung dịch nóng chảy ít nhất trong phần đầu của phương pháp khởi động và điều chỉnh tốc độ phun của khí chứa oxy và/hoặc nguyên liệu chứa cacbon trong lò nấu chảy để kiểm soát nhiệt độ dung dịch nóng chảy trong quá trình khởi động để tránh vượt quá các mức dòng nhiệt tới hạn và làm ngắt quy trình khởi động.

Cụ thể hơn, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động (gồm cả “khởi động lại”) quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy đối với nguyên liệu chứa kim loại trong lò nấu chảy mà nó tạo thành dung dịch khoang nấu chảy và tạo ra kim loại nóng chảy, bằng phương pháp bao gồm các bước: cấp lượng nạp kim loại nóng vào trong khoang nấu chảy, cấp nguyên liệu nạp vào trong khoang nấu chảy và tạo ra nhiệt và

tạo thành xỉ nóng chảy và sau đó làm tăng lượng xỉ nóng chảy trong khoang nấu chảy, cùng với kim loại nóng và xỉ nóng chảy tạo thành dung dịch nóng chảy trong khoang nấu chảy, giám sát dòng nhiệt của thành bên của lò tiếp xúc với dung dịch nóng chảy để thu được chỉ báo của nhiệt độ dung dịch nóng chảy khi lượng xỉ tăng lên, và điều chỉnh các tốc độ cấp nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và/hoặc khí chứa oxy và nguyên liệu chứa kim loại tùy chọn vào trong khoang nấu chảy để điều chỉnh lượng nhiệt đưa vào trong khoang nấu chảy và nhờ đó kiểm soát nhiệt độ dung dịch nóng chảy để nhiệt độ dung dịch không gây ra dòng nhiệt cao trên thành bên của lò để làm ngắt thứ tự khởi động của quy trình nấu chảy.

Cụ thể hơn, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động quy trình trên cơ sở dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại trong lò nấu chảy và tạo ra kim loại nóng chảy, lò nấu chảy này bao gồm (a) khoang nấu chảy rộng ban đầu có đáy lò và thành bên kéo dài lên phía trên từ đáy lò, với thành bên bao gồm các bộ phận làm nguội bằng nước, như các tấm được làm nguội bằng nước, ít nhất trong phần dưới của thành bên (tùy chọn bao gồm các bộ phận làm nguội khu vực xỉ bị bắn vào phía trong tại các mức thấp nhất của bộ phận làm nguội bằng nước), (b) phần lò trước, và (c) đường nối phần lò trước dùng để nối liền khoang nấu chảy và phần lò trước, và phương pháp này bao gồm các bước:

(a) cấp lượng nạp kim loại nóng vào trong khoang nấu chảy qua phần lò trước;

(b) cấp nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy sau khi hoàn thành việc cấp kim loại nóng và đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt khoang nấu chảy và kim loại nóng và tạo thành xỉ nóng chảy và sau đó làm tăng lượng xỉ nóng chảy, cùng với kim loại nóng và xỉ nóng chảy tạo thành dung dịch nóng chảy trong khoang nấu chảy; và

(c) cấp nguyên liệu chứa kim loại vào trong dung dịch nấu chảy và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại thành kim loại nóng chảy;

và trong đó, trong các bước (b) và (c), phương pháp này bao gồm công đoạn điều chỉnh nhiệt độ của dung dịch nóng chảy bằng cách:

(i) giám sát dòng nhiệt của bộ phận làm nguội bằng nước tiếp xúc với dung dịch nóng chảy để thu được chỉ báo của nhiệt độ trong dung dịch nấu chảy, và

(ii) điều chỉnh tốc độ cấp nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và/hoặc khí chứa oxy và nguyên liệu chứa kim loại tùy chọn có liên quan đến dòng nhiệt của bộ phận được làm nguội bằng nước để điều chỉnh lượng nhiệt đưa vào trong khoang nấu chảy và nhờ đó kiểm soát nhiệt độ dung dịch nóng chảy để nhiệt độ dung dịch không gây ra dòng nhiệt cao trong bộ phận làm nguội bằng nước để làm ngắt thứ tự khởi động của quy trình nấu chảy.

Phương pháp này có thể bao gồm bước điều chỉnh tốc độ cấp nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và khí chứa oxy và nguyên liệu chứa kim loại tùy chọn trong khoang nấu chảy để điều chỉnh lượng nhiệt đưa vào trong khoang nấu chảy và từ đó kiểm soát nhiệt độ dung dịch nóng chảy trong phạm vi sao cho (i) tránh được việc dòng nhiệt cao làm ngắt thiết bị khi lượng xỉ bị tích tụ và (ii) tránh được nhiệt độ của dung dịch thấp dẫn đến các vấn đề độ lỏng của xỉ/tạo bọt/truyền nhiệt. Nếu cả hai điều kiện này được thỏa mãn, thì việc tạo ra kim loại (với số lượng đáng kể) sẽ có thể sớm đạt được và kim loại nóng từ khoang chính sẽ chảy vào trong đường nối phần lò trước. Thông thường, khi có kim loại nóng “mới” có mặt trong đường nối phần lò trước, thì quy trình được xem là được khởi động thành công.

Trong nội dung trình bày trên về các lò nấu chảy có bộ phận làm nguội bằng nước, khoảng dòng nhiệt từ 200 đến 500kW/m² của diện tích bề mặt thành phần hồ là chỉ báo khoảng nhiệt độ được đề cập ở đoạn trước. Lưu ý rằng các giới hạn tính toán chính xác của khoảng dòng nhiệt có thể thay đổi tùy thuộc vào hàng loạt các yếu tố bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các kết cấu lò nung khác nhau và các nguyên liệu chứa kim loại và các nguyên liệu nạp khác.

Phương pháp này có thể bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ khoang nấu chảy, phần lò trước, và đường nối phần lò trước.

Phương pháp này có thể bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy lò của lò, phần lò trước, và đường nối phần lò trước sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, phần lò trước, và đường nối phần lò trước cao hơn 1000°C.

Phương pháp này có thể bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy lò của lò, phần lò trước, và đường nối phần lò trước để nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, phần lò trước, và đường nối phần lò trước cao hơn 1200°C.

Phương pháp này có thể bao gồm công đoạn cấp đủ kim loại nóng trong bước (a) để mức kim loại nóng ít nhất đạt khoảng 100 mm cao hơn mặt trên cùng của đường nổi phần lò trước.

Phương pháp này có thể bao gồm bước phun khí hoặc nhiên liệu lỏng (chẳng hạn như khí thiên nhiên, LPG hoặc dầu) và khí chứa oxy vào trong khoảng trống của khí phía trên kim loại trong khoảng thời gian sau khi cấp lượng nạp kim loại nóng vào trong khoang nấu chảy để tạo ra nhiệt trong khoang nấu chảy.

Phương pháp này có thể bao gồm công đoạn cấp vật liệu trợ dung vào trong khoang nấu chảy trong các bước (b) và (c) để thúc đẩy việc tạo xỉ nóng chảy.

Phương pháp này có thể bao gồm bước phun xỉ hoặc các chất tạo xỉ như cát silic/bauxit cộng thêm chất trợ dung vôi/đolomit để thúc đẩy việc tạo xỉ nóng chảy.

Phương pháp này có thể bao gồm công đoạn bắt đầu bước (c) cấp nguyên liệu chứa kim loại vào trong dung dịch nóng chảy tại bất kỳ thời điểm nào trong bước (b).

Quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy có thể bao gồm các bước:

(a) cấp nguyên liệu chứa cacbon và nguyên liệu chứa kim loại rắn hoặc nóng chảy vào trong dung dịch nóng chảy và tạo ra khí phản ứng và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và tạo ra kim loại nóng chảy ở dạng dung dịch,

(b) cấp khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy để đốt khí thoát ra từ dung dịch ở phần phía trên dung dịch và tạo ra nhiệt cho các phản ứng nấu chảy trong dung dịch; và

(c) tạo ra sự chuyển động đáng kể của nguyên liệu nóng chảy lên phía trên từ dung dịch nhờ khí bay lên để tạo ra các giọt và tia bắn tóe mang nhiệt của nguyên liệu nóng chảy mà được gia nhiệt khi bị bắn vào trong vùng đốt cháy ở khoảng trống phía trên của khoang nấu chảy và sau đó rơi trở lại dung dịch, nhờ đó các giọt và tia bắn tóe sẽ mang nhiệt xuống phía dưới vào dung dịch nơi được sử dụng để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.

Sáng chế đề xuất quy trình trên cơ sở dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại trong lò nấu chảy mà có bao gồm phương pháp khởi động (gồm cả “khởi động lại”) quy trình được mô tả trên đây.

đề xuất quy trình HIs melt để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại chảy có bao gồm phương pháp khởi động (gồm cả “khởi động lại”) quy mô tả trên.

Sáng chế đề xuất quy trình HIsarna để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại trong lò nấu chảy có bao gồm phương pháp khởi động (gồm cả “khởi động lại”) quy trình được mô tả trên.

Nguyên liệu chứa kim loại có thể là bất kỳ vật liệu phù hợp nào. Theo cách làm ví dụ, nguyên liệu chứa kim loại này có thể là nguyên liệu chứa sắt.

Nguyên liệu chứa cacbon có thể là bất kỳ vật liệu phù hợp nào. Ví dụ, nguyên liệu chứa cacbon này có thể là than.

Khí chứa oxy có thể bao gồm không khí, oxy, hoặc không khí được làm giàu oxy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phương án thực hiện của phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy trong lò nấu chảy theo sáng chế được mô tả cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của lò nấu chảy của thiết bị nấu chảy để tạo ra kim loại nóng chảy theo quy trình Hismelt, minh họa mức kim loại nóng chảy trong lò sau khi cấp kim loại nóng chảy vào lò trong một phương án theo phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trong lò theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của lò nấu chảy được thể hiện trên Fig.1 minh họa các mức kim loại nóng chảy và xỉ trong lò nấu chảy ở điểm cuối của phương pháp khởi động quy trình nấu chảy thành công trong lò theo sáng chế; và

Fig.3 là sơ đồ minh họa một phương án về thiết bị HIsarna để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và tạo ra kim loại nóng chảy theo quy trình HIsarna.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 và Fig.2 là các hình vẽ thể hiện dạng giản đồ đơn giản của lò nấu chảy để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại thành kim loại nóng chảy theo quy trình HIs melt.

Như đã nêu trên, quy trình Hismelt là một ví dụ về quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy để tạo ra kim loại nóng chảy từ nguyên liệu nạp chứa kim loại trong lò nấu chảy mà có vòi phun kim loại/xi mạnh được tạo ra bởi sự thoát khí trong dung dịch nấu chảy, nhờ sự thoát khí ít nhất một phần do hiện tượng tách khí của nguyên liệu chứa cacbon trong dung dịch nấu chảy. Cũng như đã nêu ở phần trên, quy trình Hismelt được mô tả trong nhiều patent và đơn xin cấp bằng độc quyền sáng chế mang tên chủ đơn này. Theo cách ví dụ, quy trình Hismelt được mô tả trong đơn quốc tế PCT/AU96/00197 (WO1996/032627) mang tên chủ đơn này. Sáng chế được nộp theo đơn quốc tế được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn chéo. Nguyên liệu chứa kim loại có thể là bất kỳ loại nguyên liệu phù hợp nào. Nguyên liệu chứa sắt chẳng hạn như quặng sắt là một loại nguyên liệu chứa kim loại được chủ đơn đặc biệt ưa thích.

Fig.1 và Fig.2 là các hình vẽ thể hiện lò ở các bước khác nhau theo phương pháp khởi động quy trình Hismelt trong lò.

Như được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2, lò này gồm khoang nấu chảy và có lớp lót chịu lửa 1, vòi phun chất rắn được làm nguội bằng nước 2, vòi phun phía trên được làm nguội bằng nước 3 cho khí chứa oxy, và thành bên được làm nguội bằng nước 4. Thành bên được làm nguội bằng nước 4 thường bao gồm lớp vỏ ngoài bằng thép (không được thể hiện trên hình vẽ) và nhiều bộ phận làm nguội bằng nước (không được thể hiện trên hình vẽ) dưới dạng các tấm có các đoạn ống kim loại làm nguội bằng nước ở bên trong và xiết đông trên mặt các tấm hướng vào phía trong lò và hoặc xiết đông hoặc vật liệu chịu lửa đúc được (hoặc cả hai) giữa các ống làm nguội và vỏ ngoài. Đơn quốc tế nêu trên cung cấp nhiều chi tiết hơn về các tấm làm nguội bằng nước điển hình. Lò này còn bao gồm phần lò trước 5 gồm buồng của phần lò trước 8 và đường nối phần lò trước 6 chứa đường ống dẫn để nối liền khoang nấu chảy và buồng của phần lò trước.

Các bộ phận làm nguội khu vực xỉ 7 được đặt tại mặt trên cùng của vật liệu chịu lửa của đáy lò. Các bộ phận làm nguội khu vực xỉ này có thể là kết cấu phù hợp bất kỳ. Một ví dụ về bộ phận làm nguội khu vực xỉ phù hợp được mô tả trong đơn quốc tế PCT/AU2007/000688 (WO2007/134382) mang tên chủ đơn này. Bản chất của sáng chế của đơn quốc tế này được kết hợp ở đây bằng cách viện dẫn chéo.

Các bộ phận làm nguội khu vực xỉ 7 và các tấm được làm nguội bằng nước của thành bên 4 ở ngay bên trên các bộ phận làm nguội khu vực xỉ 7 được xem là các tấm được làm nguội bằng nước trong “các phần dưới” của lò.

Theo phương án này, dòng nhiệt cho phép tối đa cho các tấm được làm nguội bằng nước là 500kW/m^2 . Như đã nêu trên, dòng nhiệt cho phép tối đa cho các tấm trong bất kỳ một tình huống nào phụ thuộc vào một loạt các yếu tố chẳng hạn như các kết cấu lò nung khác nhau và nguyên liệu chứa kim loại khác nhau và các nguyên liệu nạp khác nhau và chúng có thể dễ dàng được xác định.

Một phương án theo phương pháp khởi động quy trình nấu chảy HIsmelt trong lò theo sáng chế bao gồm bước thứ nhất là gia nhiệt sơ bộ vật liệu chịu lửa trong lò, gồm buồng của phần lò trước 8 và đường nối phần lò trước 6. Nhiệt độ và thời gian gia nhiệt sơ bộ là hàm số của số lượng các yếu tố bao gồm nhưng không giới hạn ở loại và số lượng vật liệu chịu lửa trong lò.

Sau khi hoàn thành bước gia nhiệt sơ bộ, lượng nạp kim loại nóng được tạo ra bên ngoài (chẳng hạn như sắt nóng chảy) được đổ vào trong khoang nấu chảy qua phần lò trước 5 với lượng sao cho mức kim loại đạt ít nhất khoảng 100 mm cao hơn mặt trên cùng của đường nối phần lò trước 6. Bước này tạo ra lượng nạp kim loại dư 9 trong khoang nấu chảy như được thể hiện trên Fig.1.

Sau đó, việc phun nguyên liệu chứa cacbon dưới dạng than trong trường hợp của phương án này và thông lượng qua các vòi phun 2 được bắt đầu. Đồng thời, việc phun khí chứa oxy dưới dạng luồng khí nóng qua vòi phun 3 được bắt đầu. Việc phun các nguyên liệu nạp này dẫn đến việc tạo ra xỉ nóng chảy 10 trên lượng nạp kim loại nóng. Kim loại nóng và xỉ sẽ tạo thành dung dịch nóng chảy trong lò. Lượng xỉ nóng chảy tăng lên khi tiếp tục phun than, chất trợ dung và khí nóng. Việc bắn tóe kim loại bắt đầu với sự phun than, chất trợ dung và khí nóng, và tại thời điểm này, các tấm ở phần dưới của lò có dòng nhiệt cao nơi xuất hiện tia bắn tóe kim loại - không nhất thiết phải có tính đồng nhất xung quanh chu vi, và hiệu ứng này có thể được tập trung ít hoặc nhiều ở phía đối diện của các vòi phun. Tính không đồng nhất cũng có thể phát sinh từ sơ đồ tia bắn tóe bất đối xứng và lửa đốt nóng từ vòi phun 3 tốt hơn nếu được định hướng tới những khu vực có cường độ bắn tóe thấp.

Như đã nêu trên, dòng nhiệt cao trong các phần dưới của lò là mối quan ngại do nguy cơ làm ngắt trình tự của phương pháp khởi động trong lò.

Như đã nêu trên, chủ đơn đã nhận thấy rằng (1) dòng nhiệt của các tấm trong các phần dưới của lò tạo ra chỉ báo của nhiệt độ dung dịch nóng chảy cụ thể khi có lượng nhỏ xỉ nóng chảy trong lò và, (2) bằng cách sử dụng thông tin này thông qua việc điều khiển tốc độ phun than và/hoặc khí nóng có thể điều khiển được nhiệt độ dung dịch nóng chảy để tránh vượt mức dòng nhiệt tới hạn và làm ngắt quy trình khởi động, dẫn đến việc dừng hoạt động. Theo phương án này, mức dòng nhiệt tới hạn là 500kW/m^2 . Dòng nhiệt trong các tấm được làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò có thể được xác định bằng cách giám sát nhiệt độ nước ở đầu vào và đầu ra và lưu lượng cho các tấm được làm nguội bằng nước và thực hiện tính toán dòng nhiệt dựa trên dữ liệu này. Tất cả các tấm được làm nguội bằng nước có thể được giám sát. Theo cách khác, việc lựa chọn các tấm được làm nguội bằng nước có thể được giám sát. Các tấm được làm nguội bằng nước được lựa chọn này có thể nằm trong các phần của lò mà đã được biết là dễ bị ảnh hưởng của hiện tượng bắn tóe gây ra dòng nhiệt tăng cao trong các phần này. Theo cách khác, các tấm được làm nguội bằng nước được lựa chọn này có thể là đại diện cho toàn bộ dòng nhiệt trong các phần dưới của lò và dữ liệu có thể được sử dụng làm cơ sở để tính toán dòng nhiệt cho tất cả các tấm được làm nguội bằng nước các tấm trong các phần dưới của lò. Việc giám sát dòng nhiệt có thể thực hiện liên tục hoặc định kỳ.

Trong quá trình phun than, chất trợ dung và khí nóng, nếu các tính toán dòng nhiệt cho thấy dòng nhiệt đã tăng hoặc đang tăng hướng tới mức không chấp nhận được, thì các điều kiện phun nguyên liệu nạp được điều chỉnh khi cần để giảm lượng nhiệt tạo ra trong các phần dưới của lò. Thông thường, việc này liên quan đến việc giảm tốc độ dòng phun than và/hoặc khí nóng.

Giai đoạn phun than và chất trợ dung cùng với khí nóng được duy trì trong thời gian khoảng 30-60 phút và thông thường, trong giai đoạn này, dòng nhiệt thường tăng lên.

Ngay khi dòng nhiệt trong các phần dưới của lò nói chung cao hơn 200kW/m^2 , thì việc phun nguyên liệu chứa kim loại, chẳng hạn như quặng sắt được bắt đầu. Việc giám sát dòng nhiệt tiếp tục trong giai đoạn này. Than và tốc độ luồng gió nóng tiếp

tục được biến đổi để giữ dòng nhiệt tối đa thấp hơn 500kW/m^2 , trong khi tăng dần tốc độ phun quặng.

Lúc đầu, pha này của phương pháp khởi động có tính nhạy và dòng nhiệt có thể đạt “đỉnh” nếu, ví dụ tốc độ cấp nguyên liệu than và/hoặc nguyên liệu chứa kim loại thuộc loại nhiễu loạn dòng bất kỳ. Các nhiễu loạn này là có thể, do việc cấp nguyên liệu chứa kim loại (cụ thể) đạt tỷ lệ phần trăm nhỏ so với tốc độ danh định của nó và các bộ phận cấp chất rắn khó duy trì được dòng cấp trơn tru trong các điều kiện như vậy.

Sau từ 1 đến 3 giờ tiếp theo, xỉ tích tụ tăng lên và kết quả là quy trình dần trở nên ít nhạy hơn đối với đỉnh dòng nhiệt cao. Do bản chất của tia bắn tóe thay đổi từ trạng thái kim loại chiếm ưu thế sang trạng thái hỗn hợp của kim loại và xỉ, và từ đó cuối cùng sang trạng thái xỉ chiếm ưu thế, nên các tấm trong các phần dưới của lò sẽ bị cách nhiệt bởi xỉ kết đông trên các bề mặt hở của các tấm và các dòng nhiệt sẽ sụt giảm. Ở giai đoạn này, việc giám sát dòng nhiệt sẽ ít quan trọng hơn. Một khi mức xỉ (tính toán) là khoảng 0,8-1,5m (tùy thuộc vào kích thước lò) đã được xác lập trong lò, thì các dòng nhiệt tấm phía dưới sẽ giảm xuống thấp hơn 200kW/m^2 và quy trình này được xem như là đã hoàn thành phương pháp khởi động một cách an toàn. Điều kiện này được minh họa trên Fig.2 thể hiện lò có lớp xỉ 10 đúng chỗ.

Như được mô tả ở trên, phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trực tiếp trên cơ sở dung dịch nóng chảy theo sáng chế có thể sử dụng được đối với các quy trình HIs melt và HIsarna cũng như các quy trình nấu chảy trực tiếp khác trên cơ sở dung dịch nóng chảy.

Như được thể hiện trên Fig.3, quy trình nấu chảy nguyên liệu nạp chứa kim loại HIsarna và quy trình sản xuất ra lò kim loại nóng chảy, xỉ nóng chảy và khí thải. Mô tả dưới đây về quy trình HIsarna là trong bối cảnh nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại dưới dạng quặng sắt. Sáng chế không bị giới hạn ở loại nguyên liệu chứa kim loại này.

Thiết bị HIsarna được thể hiện trên Fig.3 bao gồm xyclon nấu chảy 2 và lò nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy 4 thuộc loại đã được mô tả trên Fig.1 và Fig.2 có khoang nấu chảy 19 nằm ngay bên dưới xyclon nấu chảy 2, cùng với việc nối thông trực tiếp giữa các khoang của xyclon nấu chảy 2 và lò nấu chảy 4.

Như được thể hiện trên Fig.3, trong quá trình vận hành ổn định của một đợt nấu

chảy, hỗn hợp quặng sắt từ (hoặc quặng sắt khác) với kích thước lớn nhất là 6mm và chất trợ dung chẳng hạn như đá vôi 1 được cấp, qua máy sấy quặng, và với khí vận chuyển là khí nén 1a vào xyclon nấu chảy 2. Đá vôi chiếm khoảng 8-10% trọng lượng của dòng quặng sắt và đá vôi kết hợp. Oxy 8 được phun vào xyclon nấu chảy 2 qua các vòi phun để gia nhiệt sơ bộ và nấu chảy một phần và khử một phần quặng sắt. Oxy 8 cũng đốt cháy khí cháy là khí đã đi lên phía trên vào trong xyclon nấu chảy 2 từ lò nấu chảy 4. Quặng sắt đã nấu chảy một phần và đã khử một phần này chảy xuống phía dưới từ xyclon nấu chảy 2 vào dung dịch nóng chảy 25 gồm kim loại và xỉ trong khoang nấu chảy 19 trong lò nấu chảy 4. Quặng sắt đã nấu chảy một phần và đã khử một phần này được nấu chảy để tạo thành sắt nóng chảy trong dung dịch nóng chảy 25. Than 3 được cấp, qua máy sấy riêng, vào khoang nấu chảy 19 của lò nấu chảy 4. Than 3 và khí vận chuyển 2a được phun qua các vòi phun 35 và vào dung dịch nóng chảy 25 của kim loại và xỉ trong khoang nấu chảy 19. Than này cung cấp nguồn chất khử và năng lượng. Fig.3 thể hiện dung dịch nóng chảy 25 bao gồm hai lớp, trong đó lớp 25a là lớp kim loại nóng chảy và lớp 25b là lớp xỉ nóng chảy. Hình vẽ này minh họa các lớp này có độ sâu đồng đều. Hình vẽ này chỉ có mục đích minh họa và không thể hiện chính xác dung dịch được khuấy và hòa trộn kỹ như thế nào trong quy trình vận hành theo phương pháp HIsarna. Việc hòa trộn dung dịch nóng chảy 25 là do việc tách khí của than trong dung dịch, mà có thể tạo khí như CO và H₂ và tạo ra sự chuyển động lên phía trên của khí và nguyên liệu được cuốn theo từ dung dịch nóng chảy vào khoảng trống trên của khoang nấu chảy 19 là khoang ở phía trên dung dịch nóng chảy 25. Oxy 7 được phun vào khoang nấu chảy 19 qua các vòi phun 37 để đốt một phần các khí này, điển hình là CO và H₂, được tạo ra trong đó và thoát ra từ dung dịch nóng chảy 25 trong khoảng trống trên của khoang nấu chảy 19 và tạo ra dòng nhiệt cần thiết cho quá trình nấu chảy trong dung dịch.

Sau khi khởi động, hoạt động thông thường của quy trình HIsarna trong đợt nấu chảy bao gồm (a) phun than qua các vòi phun 35 và phun oxy lạnh qua các vòi phun 37 vào khoang nấu chảy 19 của lò nấu chảy 4 và (b) phun quặng sắt 7 và phun oxy bổ sung 8 vào xyclon nấu chảy 2.

Các điều kiện vận hành bao gồm nhưng không giới hạn ở, tốc độ cấp than và oxy vào khoang nấu chảy 19 của lò nấu chảy 4 và tốc độ cấp quặng sắt và oxy vào xyclon nấu chảy 2 và mức tổn hao nhiệt từ khoang nấu chảy 19, được lựa chọn sao cho

khí thải thoát ra khỏi xyclon nấu chảy 2 qua ống dẫn ra của khí thải 9 có mức độ sau đốt ít nhất đạt 90%.

Khí thải từ xyclon nấu chảy 2 đi qua ống dẫn khí thải 9 đến lò thiêu khí thải 10, ở đó oxy bổ sung 11 được phun để đốt cháy CO/H₂ còn lại và cung cấp mức oxy tự do (thường là 1-2%) trong khí xả được đốt cháy hoàn toàn.

Khí thải được đốt cháy hoàn toàn sau đó đi qua phần thu hồi nhiệt thải 12 mà ở đó khí được làm nguội và hơi nước được tạo ra. Khí xả sau đó đi qua máy lọc khí ướt 13 mà sẽ được làm nguội và loại bỏ bụi ở đó. Bùn cặn 14 tạo ra có thể sử dụng để thu hồi vào lò nấu chảy qua dòng cấp quặng sắt 1.

Khí xả nguội ra khỏi máy lọc khí 13 được cấp cho bộ phận khử lưu huỳnh khí xả 15.

Khí xả sạch sau đó được thổi qua ống xả 16. Khí này chủ yếu bao gồm CO₂ và nếu thích hợp, có thể được nén và được cô lập về mặt địa lý (với sự loại bỏ thích hợp các loại khí không ngưng tụ còn dư).

Lò nấu chảy 4 bao gồm lớp lót chịu lửa 33 và các thành bên 41 được tạo thành chủ yếu bởi các bộ phận làm nguội bằng nước dưới dạng các tấm được làm nguội bằng nước để tạo thành khoang nấu chảy 19. Lò nấu chảy 4 còn bao gồm phần lò trước 21 được nối với khoang nấu chảy 19 qua đường nối phần lò trước 23. Như đã chỉ ra ở phần trên, lò nấu chảy 4 là loại đã mô tả cùng với Fig.1 và Fig.2. Ngoài ra, phương án theo phương pháp khởi động quy trình nấu chảy HIs melt trong lò theo sáng chế như đã được mô tả cùng với Fig.1 và Fig.2 có thể được sử dụng để khởi động quy trình nấu chảy trong lò 4.

Trong đợt nấu chảy theo quy trình HIsarna, kim loại nóng chảy được tạo ra trong khoang nấu chảy 19 xả ra khỏi khoang nấu chảy 19 qua phần đường nối phần lò trước 23 và phần lò trước 21. Trong các điều kiện vận hành thông thường ở trạng thái ổn định, phần lò trước 21 và phần đường nối phần lò trước 23 chứa kim loại nóng chảy. Hệ thống tràn có áp kế thông thường hoạt động thông qua việc kim loại “thừa” (từ quá trình sản xuất) chảy tràn qua mép phần lò trước 5 để giữ kim loại nóng chảy trong khoang nấu chảy 19 ở mức gần như không đổi.

Có thể thực hiện nhiều cải biến đối với phương án của sáng chế được mô tả trên

đây mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Bằng cách ví dụ, mặc dù các lò nấu chảy được thể hiện trên các hình vẽ bao gồm phần lò trước, nhưng cần lưu ý rằng, phương pháp khởi động quy trình theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các lò có chứa các phần lò trước.

Ngoài ra, mặc dù các lò nấu chảy được thể hiện trên các hình vẽ bao gồm các tấm làm nguội bằng nước, bao gồm các tấm được làm nguội bằng nước của thành bên 4 và các bộ phận làm nguội khu vực xỉ 7 ở phần trên cùng của đáy lò, nhưng cần lưu ý rằng, phương pháp khởi động quy trình theo sáng chế không bị bó hẹp ở các lò có bao gồm các thành phần này. Các thành bên của các lò nấu chảy có thể có kết cấu thích hợp bất kỳ nhờ đó dòng nhiệt từ các thành bên của các lò này tiếp xúc với các dung dịch nóng chảy tạo ra chỉ báo của nhiệt độ của các dung dịch nóng chảy.

Ngoài ra, mặc dù các phương án này tập trung vào bước nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại dưới dạng nguyên liệu chứa sắt, nhưng cần lưu ý rằng, sáng chế cũng mở rộng cho các nguyên liệu nấu chảy khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp khởi động quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy dùng cho nguyên liệu chứa kim loại trong lò nấu chảy, mà tạo thành khoang nấu chảy (19) và tạo ra kim loại nóng chảy, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) cấp lượng nạp kim loại nóng vào trong khoang nấu chảy;

(b) cấp các nguyên liệu nạp bao gồm nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy và tạo ra nhiệt và tạo thành xỉ nóng chảy và sau đó làm tăng lượng xỉ nóng chảy trong khoang nấu chảy, với kim loại nóng và xỉ nóng chảy này tạo thành dung dịch nóng chảy (25) trong khoang nấu chảy,

(c) cấp nguyên liệu chứa kim loại vào trong dung dịch nóng chảy và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại thành kim loại nóng chảy,

(d) giám sát dòng nhiệt của thành bên (4, 41) của lò nấu chảy khi tiếp xúc với dung dịch nóng chảy để thu được chỉ báo của nhiệt độ trong dung dịch nóng chảy khi lượng xỉ tăng lên hướng đến mức tồn phù hợp, và điều chỉnh tốc độ cấp nguyên liệu cacbon dạng rắn và/hoặc khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy để điều chỉnh lượng nhiệt đưa vào trong khoang nấu chảy và nhờ đó điều chỉnh nhiệt độ dung dịch nóng chảy.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó lò nấu chảy (19) bao gồm đáy lò (1) và thành bên (4, 41) kéo dài lên phía trên từ đáy lò, với thành bên có chứa các bộ phận làm nguội bằng nước ít nhất ở phần dưới của thành bên, và lò nấu chảy này còn bao gồm phần lò trước (5), và đường nối phần lò trước (6), mà nối khoang nấu chảy và phần lò trước, với phương pháp bao gồm các bước:

(a) cấp lượng nạp kim loại nóng vào trong khoang nấu chảy qua phần lò trước với khoang nấu chảy ban đầu còn rỗng;

(b) cấp nguyên liệu cacbon dạng rắn và khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy sau khi hoàn thành việc cấp lượng nạp kim loại nóng và đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt khoang nấu chảy và kim loại nóng và tạo thành xỉ nóng chảy và sau đó làm tăng lượng xỉ nóng chảy, với kim loại nóng và xỉ nóng chảy tạo thành dung dịch nóng chảy (25) trong khoang nấu chảy;

(c) cấp nguyên liệu chứa kim loại vào trong dung dịch nóng chảy và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại thành kim loại nóng chảy;

và trong đó, trong bước (b), phương pháp này còn bao gồm bước điều chỉnh nhiệt độ trong dung dịch nóng chảy bằng cách:

(i) giám sát dòng nhiệt của bộ phận làm nguội bằng nước khi tiếp xúc với dung dịch nóng chảy để thu được chỉ báo của nhiệt độ trong dung dịch nóng chảy, và

(ii) điều chỉnh tốc độ cấp nguyên liệu cacbon dạng rắn và/hoặc khí chứa oxy có liên quan đến dòng nhiệt của bộ phận được làm nguội bằng nước để điều chỉnh lượng nhiệt đưa vào trong khoang nấu chảy và nhờ đó điều chỉnh nhiệt độ dung dịch nóng chảy.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ khoang nấu chảy (19), phần lò trước (5) và đường nối phần lò trước (6).

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy lò (1), phần lò trước (5) và đường nối phần lò trước (6) sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, phần lò trước và đường nối phần lò trước cao hơn 1000°C.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy lò (1), phần lò trước (5) và đường nối phần lò trước (6) sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, phần lò trước và đường nối phần lò trước cao hơn 1200°C.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 5, trong đó bước (a) còn bao gồm bước cấp kim loại đủ nóng sao cho kim loại nóng này đạt mức cao hơn mặt trên cùng của đường nối phần lò trước (5) ít nhất khoảng 100 mm.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước phun khí hoặc nhiên liệu lỏng và khí chứa oxy vào trong khoảng trống của khí phía trên kim loại trong một khoảng thời gian sau khi hoàn thành việc cấp lượng nạp kim loại nóng vào trong khoang nấu chảy (19) để tạo ra nhiệt trong khoang nấu chảy này.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước (b) còn bao gồm công đoạn cấp vật liệu trợ dung vào trong khoang nấu chảy (19) để thúc đẩy việc tạo xỉ nóng chảy.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm công đoạn phun xỉ hoặc các chất tạo xỉ như cát silic/bauxit cùng với

chất trợ dung vôi/đolomit để thúc đẩy việc tạo xỉ nóng chảy trong dung dịch nóng chảy (25).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm công đoạn bắt đầu bước (c) cấp nguyên liệu chứa kim loại vào trong dung dịch nóng chảy tại bất kỳ thời điểm nào trong bước (b).

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy bao gồm các bước:

(a) cấp nguyên liệu chứa cacbon và nguyên liệu chứa kim loại rắn hoặc nóng chảy vào trong dung dịch nóng chảy (25) và tạo ra khí phản ứng và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và tạo ra kim loại nóng chảy trong dung dịch này,

(b) cấp khí chứa oxy vào trong khoang nấu chảy để đốt cháy khí phía trên dung dịch thoát ra từ dung dịch và tạo ra nhiệt cho các phản ứng nấu chảy trong dung dịch này; và

(c) tạo ra sự chuyển động hướng lên trên đáng kể của nguyên liệu nóng chảy từ dung dịch bởi khí bay lên để tạo ra các giọt và tia bắn tóe mang nhiệt của nguyên liệu nóng chảy mà được gia nhiệt khi bị bắn vào trong vùng đốt cháy ở khoảng trống phía trên của khoang nấu chảy và sau đó rơi trở lại dung dịch, nhờ đó các giọt và tia bắn tóe này mang nhiệt xuống phía dưới vào dung dịch nơi được sử dụng để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này bao gồm bước sử dụng dòng nhiệt của các bộ phận làm nguội bằng nước trong các phần dưới của lò nấu chảy (19) để tạo ra chỉ báo của nhiệt độ dung dịch nóng chảy (25) trong ít nhất phần đầu của phương pháp khởi động và điều chỉnh các tốc độ phun khí chứa oxy và/hoặc nguyên liệu chứa cacbon vào trong lò nấu chảy để điều chỉnh nhiệt độ dung dịch nóng chảy trong quá trình khởi động để tránh vượt quá dòng nhiệt tới hạn và làm ngắt quy trình khởi động.

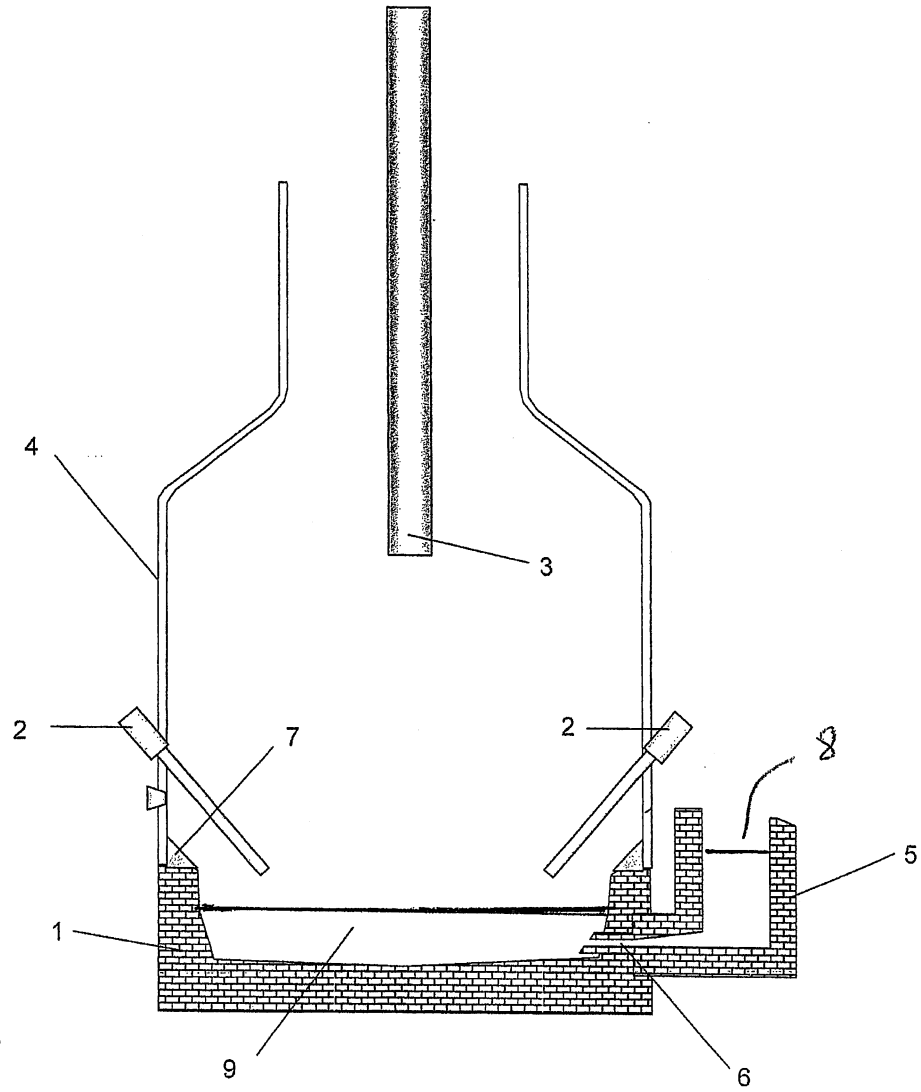


FIG. 1

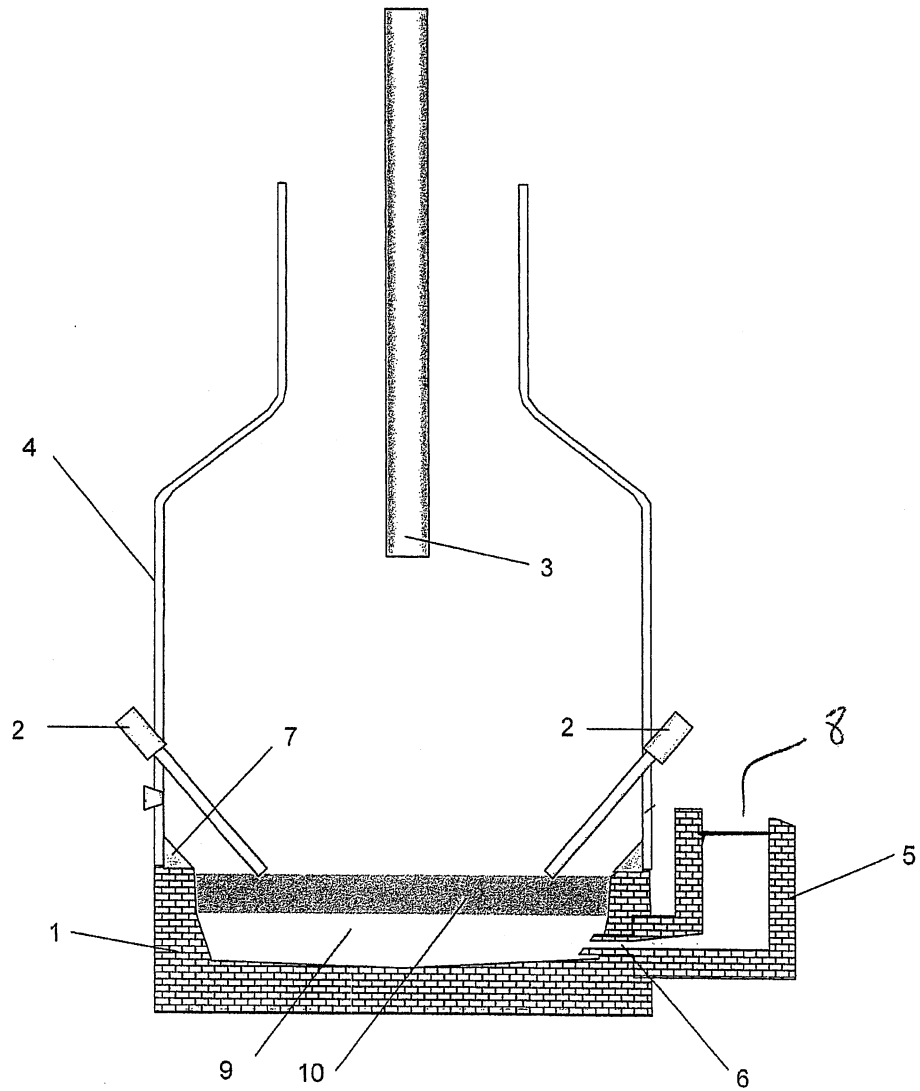


FIG. 2

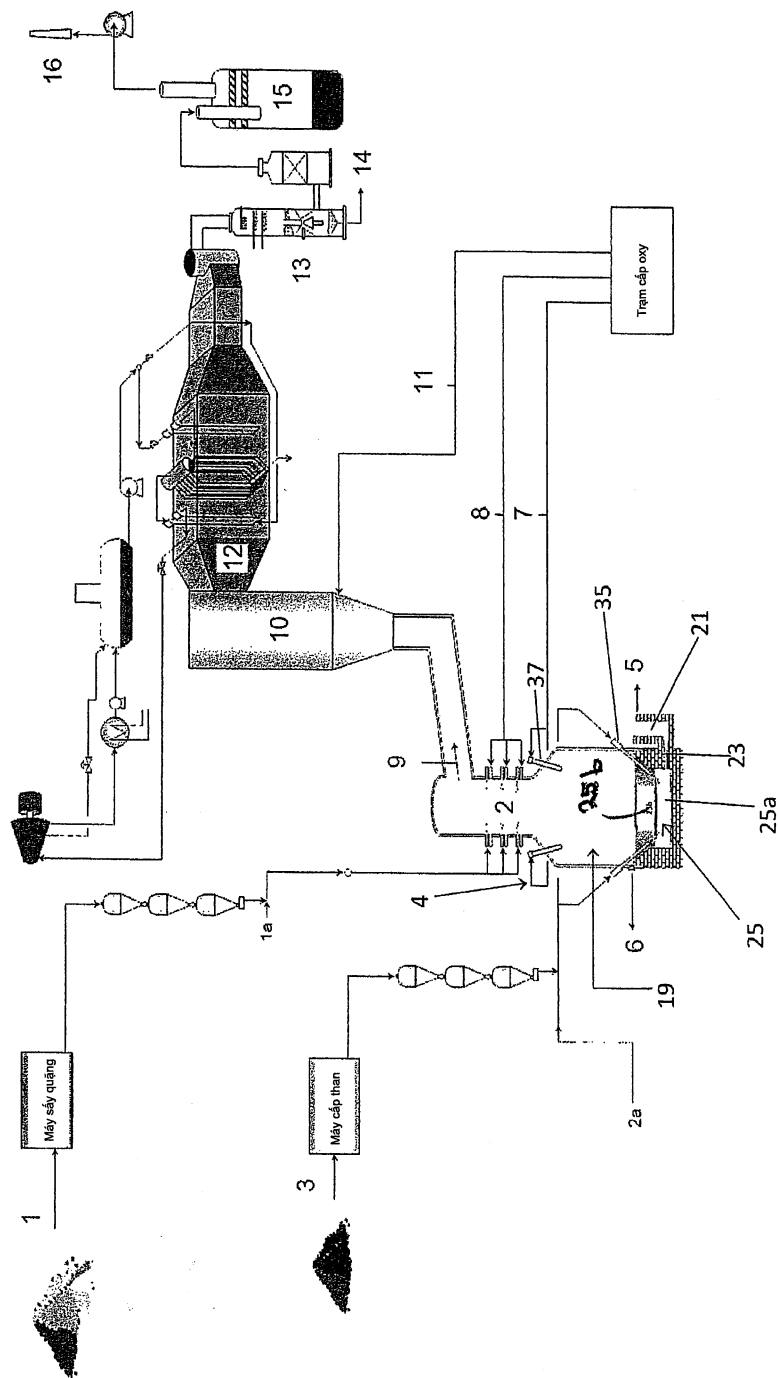


FIG. 3