



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



(51)⁷ **C21B 11/08; F27B 3/19; F27B 3/18; (13) B**
C21B 13/00; F27B 3/12

(21) 1-2014-02020

(22) 06/12/2012

(86) PCT/AU2012/001486 06/12/2012

(87) WO2013/082658 13/06/2013

(30) 2011905068 06/12/2011 AU

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/11/2014 320A

(73) TATA STEEL LIMITED (IN)

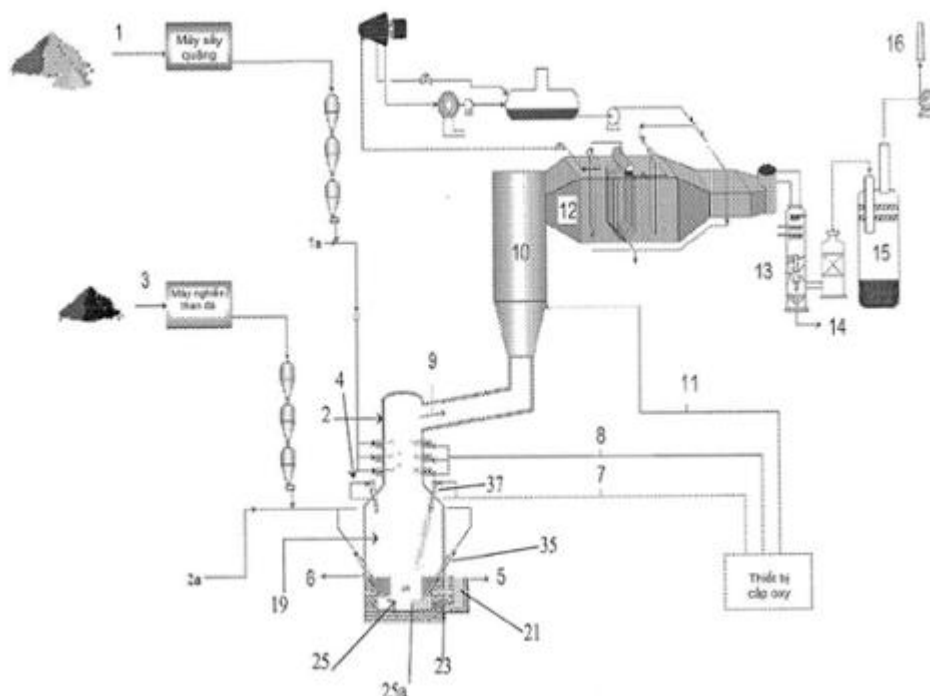
Bombay House, 24 Homi Mody Street, Fort, Mumbai 400 001, India

(72) DRY, Rodney James (AU); MEIJER, Hendrikus Koenraad Albertus (NL).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP BẮT ĐẦU QUY TRÌNH NẤU CHẢY KIM LOẠI

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy bao gồm bước bắt đầu cấp khí chứa oxy lạnh và nguyên liệu chứa cacbon lạnh vào buồng chính (19) của bể nấu chảy (4) trong nhiều nhất 3 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng chảy vào bể và đốt nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt buồng chính (19) và kim loại nóng chảy trong buồng chính (19).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Thuật ngữ “nguyên liệu chứa kim loại” được hiểu trong bản mô tả này là bao gồm nguyên liệu cấp rắn và nguyên liệu cấp nóng chảy. Trong phạm vi của sáng chế, thuật ngữ này cũng bao gồm nguyên liệu chứa kim loại đã khử một phần.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cụ thể, sáng chế đề cập đến, tuy nhiên không phải duy nhất, phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy để sản xuất kim loại nóng chảy từ nguyên liệu cấp chứa kim loại trong bể nấu chảy có sự phun mạnh dung dịch nóng chảy/xi được tạo ra bởi sự thoát khí trong dung dịch nóng chảy, với sự thoát khí ít nhất một phần là kết quả của sự làm mất tính bay hơi của nguyên liệu chứa cacbon trong dung dịch nóng chảy.

Cụ thể là, tuy nhiên không phải duy nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy nguyên liệu chứa sắt, như quặng sắt, và sản xuất sắt.

Sáng chế đề cập cụ thể đến, tuy nhiên không phải duy nhất, phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy trong bể nấu chảy bao gồm buồng chính để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.

Một quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy đã biết, thường được gọi là quy trình HIs melt, được mô tả trong nhiều bằng độc quyền sáng chế và các đơn sáng chế của cùng chủ đơn.

Một quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy khác, sau đây được gọi là quy trình “HIsarna”, được mô tả trong đơn quốc tế số PCT/AU99/00884 (WO 00/022176) của cùng chủ đơn.

Quy trình HIs melt và quy trình HIsarna liên quan đến sản xuất sắt nóng chảy từ quặng sắt hoặc nguyên liệu chứa sắt khác.

Quy trình HIsarna được thực hiện trong thiết bị nấu chảy bao gồm (a) bể nấu chảy bao gồm buồng nấu chảy chính và các ống để phun các nguyên liệu cấp rắn và khí chứa oxy

vào buồng chính và được làm thích ứng để chứa dung dịch nóng chảy của kim loại nóng chảy và xỉ và (b) xyclon nấu chảy để xử lý sơ bộ nguyên liệu cấp chứa kim loại được bố trí trên và thông trực tiếp với bể nấu chảy.

Thuật ngữ “xyclon nấu chảy” trong bản mô tả này để chỉ bể thường là một buồng hình trụ thẳng đứng và được thiết kế để các nguyên liệu cấp được cấp vào buồng chuyển động theo đường xung quanh trục tâm thẳng đứng của buồng và có thể chịu được nhiệt độ vận hành cao đủ để ít nhất nấu chảy một phần các nguyên liệu cấp chứa kim loại.

Theo một dạng của quy trình HIsarna, nguyên liệu cấp chứa cacbon (thường là than đá) và tùy chọn chất trợ chảy (thường là đá vôi nung) được phun vào dung dịch nóng chảy trong buồng chính của bể nấu chảy. Nguyên liệu chứa cacbon được cung cấp như nguồn chất khử và nguồn năng lượng. Nguyên liệu cấp chứa kim loại, như quặng sắt, tùy chọn được pha trộn với chất trợ chảy, được phun vào và được gia nhiệt và được nấu chảy một phần và được khử một phần trong xyclon nấu chảy. Nguyên liệu chứa kim loại nóng chảy và đã khử một phần này đi xuống dưới từ xyclon nấu chảy vào dung dịch nóng chảy trong bể nấu chảy và được nấu chảy thành kim loại nóng chảy trong dung dịch nóng chảy. Các khí phản ứng nóng (thường là CO, CO₂, H₂, và H₂O) sinh ra trong dung dịch nóng chảy được đốt cháy một phần bằng khí chứa oxy (thường là oxy cấp kỹ thuật) ở phần trên của buồng chính. Nhiệt được tạo ra bởi sự đốt cháy sau được truyền cho các giọt nóng chảy ở phần trên rơi trở lại vào dung dịch nóng chảy để duy trì nhiệt độ của dung dịch nóng chảy. Các khí phản ứng nóng và đã cháy một phần đi lên trên từ buồng chính và đi vào đáy của xyclon nấu chảy. Khí chứa oxy (thường là oxy cấp kỹ thuật) được phun vào xyclon nấu chảy qua các ống bể được bố trí theo cách sao cho tạo ra mô hình xoáy tròn trong mặt phẳng nằm ngang, nghĩa là, xung quanh trục tâm thẳng đứng của buồng của xyclon nấu chảy. Bước phun này của khí chứa oxy gây tiếp tục đốt cháy các khí của bể nấu chảy, dẫn đến các ngọn lửa (xoáy) rất nóng. Nguyên liệu cấp chứa kim loại đi vào ở dạng mịn được phun bằng khí nén vào các ngọn lửa này qua các ống bể trong xyclon nấu chảy, gây ra sự gia nhiệt nhanh và sự nấu chảy một phần đi kèm theo sự khử một phần (sự khử khoảng từ 10 đến 20%). Sự khử là do cả sự phân hủy nhiệt của hematit lẫn tác dụng khử của CO/H₂ trong các khí phản ứng của buồng chính. Nguyên liệu cấp chứa kim loại nóng và đã nấu chảy một phần bị văng ra ngoài lên trên các thành của xyclon nấu chảy nhờ tác dụng xoáy tròn và, như được mô tả ở trên, đi xuống dưới vào bể nấu chảy bên dưới để tan chảy trong buồng chính của bể này.

Hiệu quả thực của dạng được mô tả ở trên của quy trình HIsarna là quy trình ngược dòng hai bước. Nguyên liệu cấp chứa kim loại được gia nhiệt và được khử một phần bằng các khí phản ứng đi ra từ bể nấu chảy (với sự bổ sung khí chứa oxy) và đi xuống dưới vào bể nấu chảy và được nấu chảy thành sắt nóng chảy trong bể nấu chảy. Nói chung, cách bố trí ngược dòng này làm tăng năng suất và hiệu quả năng lượng.

Phần mô tả trên đây sẽ không được coi là sự thừa nhận là kiến thức chung thông thường ở Úc hoặc các nơi khác.

Chủ đơn đã đề xuất là quy trình HIsarna và phiên bản thổi oxy của quy trình HIs melt được khởi động trong bể nấu chảy bằng cách cấp kim loại nóng (từ một nguồn bên ngoài) vào buồng chính của bể qua lò tiền của bể, bắt đầu cấp khí chứa oxy (thường là oxy cấp kỹ thuật) và nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn (thường là than đá) và tạo ra nhiệt trong buồng chính. Phương pháp khởi động nóng này tạo ra nhiệt nhờ sự đốt tức thời nguyên liệu cháy được trong buồng chính. Chủ đơn đã đề xuất là bước đầu tiên này trong phương pháp khởi động nóng được tiếp theo bằng bước bổ sung các chất tạo xỉ và, sau đó bổ sung nguyên liệu cấp chứa kim loại (như nguyên liệu chứa sắt như quặng sắt chẳng hạn) vào buồng chính.

Trong các thử nghiệm tại nhà máy thử nghiệm theo quy trình HIsarna dựa vào oxy cấp kỹ thuật lạnh là khí chứa oxy, than đá là nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn, và các hạt quặng sắt là nguyên liệu chứa kim loại, chủ đơn đã phát hiện là sự khởi động này có thể thất bại trong điều kiện nhất định. Bằng cách cho phép vô tình một khoảng thời gian dài trôi qua giữa bước nạp kim loại nóng và bước nhận oxy/than đá vào buồng chính của bể nấu chảy, đã phát hiện ra rằng sự bắt cháy than đá - oxy có thể thất bại bất chấp thực tế là kim loại nóng mới vừa mới được rót vào buồng chính. Điều này dẫn đến việc hỗn hợp chưa cháy hết của than đá và oxy rời bể nấu chảy, và sau đó điều này đã khởi động sự bùng phát bụi than đá trong nồi hơi nhiệt thải phía sau.

Chủ đơn cho rằng phải tránh được tình trạng kiểu này vì nó có thể gây chấn thương nghiêm trọng và/hoặc hư hỏng thiết bị. Hệ quả của sự khởi động lỗi này, chủ đơn sau đó đã phải lắp một camera trong bể nấu chảy để quan sát trực tiếp điều gì đã gây ra lỗi đốt.

Hình ảnh video cho thấy, khi kim loại nóng được rót vào buồng chính của bể nấu chảy, thì xuất hiện các tia lửa và các hạt kim loại nóng nhỏ tức thời dễ có khả năng đốt hỗn hợp oxy - than đá lạnh trong buồng chính. Tuy nhiên, khi thời gian trôi đi, một lớp xỉ mỏng

tích tụ trên bề mặt kim loại nóng, và hoạt động bắn tóe kim loại nóng giảm dần dần. Cuối cùng, kim loại sẽ bị phủ hoàn toàn bởi một lớp xỉ cứng, và hoạt động bắn tóe của kim loại không còn. Nếu oxy và than đá được cấp trong điều kiện này, thì sự đốt có thể thất bại.

Xỉ được cho là có từ hai nguồn: (1) xỉ để lại sau trong buồng chính của bể nấu chảy của các công đoạn trước, như quá trình nấu chảy trước đó, và (2) sự oxy hóa của các loại kim loại nhất định (đặc biệt là silic) trong kim loại nóng. Mức độ mà sự oxy hóa xảy ra là hàm của lượng silic có mặt trong kim loại nạp và, trong các trường hợp trong đó silic tăng có tính toán như là một phần của sự khởi động, thì hiệu ứng này được tăng cường. Kết luận thực tế quan trọng là lớp xỉ có thể luôn tạo thành, và phương pháp khởi động an toàn phải thích ứng với khả năng này.

Sự hình thành lớp xỉ phụ thuộc vào dạng hình học của bể, nhiệt độ/thành phần của kim loại nạp và điều kiện của bể (ví dụ, chiều dày của các lớp đông cứng hiện có trên các thành bên của các bể). Khi kim loại nóng được rót vào buồng chính của bể nấu chảy, có tổn thất nhiệt ngay lập tức do sự bức xạ từ bề mặt dung dịch nóng chảy tương đối tĩnh đến các thành bên của buồng chính ở trên kim loại nóng. Các thành bên này có thể là các thành chịu lửa. Trong trường hợp của bể nấu chảy được quan tâm đặc biệt đối với chủ đơn, các thành bên bao gồm các panen được làm mát bằng nước. Kim loại, nhờ có tỷ trọng cao và độ nhớt tương đối thấp trong điều kiện này, có xu hướng tuần hoàn bên trong chính nó. Điều này ngăn chặn xu hướng ban đầu bất kỳ tạo thành lớp cứng đồng nhất rắn hoặc rất nhớt trên mặt trên của nó. Xỉ, mặt khác, có xu hướng nổi lên dưới dạng một lớp mỏng nhiều hoặc ít đồng nhất hơn trên kim loại. Khi nó mất nhiệt do sự bức xạ, độ nhớt của nó tăng và nó trở nên dính. Trong điều kiện này lớp xỉ cách nhiệt (về tác dụng, “lớp phủ” cách nhiệt) được tạo thành có hiệu quả trên kim loại nóng. Điều này được chủ đơn coi là cơ chế mấu chốt liên quan đến khả năng của xỉ để làm hài hòa sự đốt oxy - than đá trong điều kiện khởi động. Đây là cơ chế liên quan đến thời gian.

Hiểu được quy mô thời gian liên quan đến sự hình thành lớp xỉ này rất quan trọng để vận hành nhà máy an toàn. Đối với nhà máy thử nghiệm được mô tả trong bản mô tả này, đường kính bể dung dịch nóng chảy (kim loại) bằng khoảng 2,6 m và khoảng không trên được tạo thành bởi các panen được làm lạnh hoàn toàn bằng nước trong các thành bên và mái của bể nấu chảy. Vào thời điểm đó, lớp chịu lửa đúc/phun (hy sinh) dự phòng có mặt trên các panen nước. Trong thử nghiệm liên quan đến sự khởi động lỗi (gây bùng phát bụi

than đá), kim loại được nạp vào buồng chính của bể và 7 thực nghiệm riêng lẻ được thực hiện để bắt đầu quy trình bằng cách bổ sung oxy và than đá vào buồng chính. Trong số này, 6 thực nghiệm được thực hiện trong 2 giờ đầu tiên sau khi nạp, và mỗi lần có thể cho thấy sự đốt đã thực sự xảy ra (từ suất tỏa nhiệt của panen nước và dữ liệu thành phần khí) nhưng thử nghiệm khởi động sau đó đã thất bại vì các lý do không liên quan đến sự đốt. Thử nghiệm thứ 7 (và sau cùng) được thực hiện khoảng 2,5 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng. Chính thử nghiệm này đã dẫn đến lỗi đốt sau cùng và sự bùng phát bụi than đá thu được.

Đối với cơ sở nấu chảy cụ thể này, dường như có một cửa sổ thời gian đốt “an toàn” bằng khoảng từ 1 đến 2 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng (trong đó sự đốt tức thời oxy và than đá có thể được bảo đảm hợp lý). Ngoài ra, sự đốt an toàn không được bảo đảm và tiếp theo cần phải có phương pháp khởi động lạnh thay thế. Phương pháp khởi động lạnh được mô tả trong đơn quốc tế có tên “phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy” nộp cùng ngày với đơn quốc tế của đơn này của chủ đơn.

Sự chuyển cửa sổ thời gian đặc biệt này sang các cơ sở nấu chảy khác phải được thực hiện cẩn thận, đưa ra sự xem xét đúng đối với các yếu tố được thảo luận ở trên (dạng hình học của bể, điều kiện của kim loại nạp, v.v.).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy theo sáng chế có thể áp dụng để bắt đầu quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy bất kỳ khi sự nạp kim loại nóng mới được bổ sung như là một phần của sự khởi động từ điều kiện bể trống.

Theo sáng chế, được đề xuất là phương pháp bắt đầu quy trình dựa vào dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu cấp chứa kim loại trong thiết bị nấu chảy, với thiết bị bao gồm bể nấu chảy bao gồm buồng chính để chứa dung dịch nóng chảy, lò tiền để tháo kim loại nóng chảy khỏi buồng chính trong quá trình nấu chảy, và phần nối lò tiền nối buồng chính và lò tiền, và với phương pháp bao gồm các bước:

- (a) gia nhiệt sơ bộ buồng chính, lò tiền, và phần nối lò tiền;
- (b) rót một lượng kim loại nóng chảy vào buồng chính qua lò tiền;

- (c) bắt đầu cấp khí chứa oxy lạnh và nguyên liệu chứa cacbon lạnh vào buồng chính trong nhiều nhất 3 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng và đốt nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt buồng chính và kim loại nóng chảy trong buồng chính;
- (d) tiếp tục cấp khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon vào buồng chính và đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt buồng chính và kim loại nóng chảy trong buồng chính trong khoảng thời gian ít nhất là 10 phút; và
- (e) bắt đầu cấp nguyên liệu chứa kim loại vào buồng chính để bắt đầu sản xuất kim loại.

Bằng cách giải thích sự lựa chọn giới hạn thời gian đốt trên bằng 3 giờ trong bước (c), như được mô tả ở trên, giới hạn thời gian trên bằng 2 giờ để đốt an toàn xuất hiện từ các thử nghiệm tại nhà máy thử nghiệm tùy thuộc vào các yếu tố liên quan đến quy mô và điều kiện vận hành của nhà máy thử nghiệm. Tính đến các yếu tố này của nhà máy thử nghiệm và có xem xét đến các yếu tố liên quan đến các cơ sở nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy khác, chủ đơn kết luận là trong điều kiện khác với điều kiện được sử dụng trong nhà máy thử nghiệm, khoảng thời gian đốt an toàn này có thể mở rộng đến nhiều nhất là 3 giờ trong các cơ sở nấu chảy khác.

Thuật ngữ “lạnh” trong văn cảnh của khí chứa oxy được hiểu trong bản mô tả này để chỉ lạnh với ý nghĩa là khí ở nhiệt độ dưới nhiệt độ cần để đốt tức thời nguyên liệu chứa cacbon và hỗn hợp khí chứa oxy (nghĩa là, dưới khoảng từ 700 đến 800°C trong trường hợp của hỗn hợp than đá - oxy).

Thuật ngữ “lạnh” trong văn cảnh của nguyên liệu chứa cacbon được hiểu trong bản mô tả này để chỉ nguyên liệu rắn dưới 150°C.

Phương pháp này có thể là bước kiểm tra sự đốt của khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon trong buồng chính. Việc kiểm tra có thể thực hiện thông qua các suất tỏa nhiệt của panen nước và/hoặc hệ thống phân tích khí trực tuyến dùng cho thiết bị nấu chảy và/hoặc sự quan sát trực tiếp bằng cách sử dụng camera hoặc lỗ thích hợp trong bể (nếu điều kiện xử lý cho phép điều này).

Bước (a) có thể là bước gia nhiệt sơ bộ đáy bể, lò tiền, và phần nổi lò tiền ví dụ, bằng cách sử dụng khí nhiên liệu thích hợp, sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, lò tiền, và phần nổi lò tiền trên 1000°C, tốt hơn là trên 1200°C.

Bước nạp kim loại nóng chảy trong bước (b) có thể bao gồm nhiều gàu kim loại nóng riêng lẻ.

Bước (b) có thể là bước lựa chọn lượng nạp của kim loại nóng chảy vào buồng chính qua lò tiền sao cho mức kim loại trong buồng chính cao hơn ít nhất 100 mm so với đỉnh của phần nổi lò tiền.

Bước (b) có thể là bước lựa chọn lượng nạp của kim loại nóng chảy vào buồng chính qua lò tiền sao cho mức kim loại trong buồng chính cao hơn ít nhất 200 mm so với đỉnh của phần nổi lò tiền.

Bước (c) có thể là bước bắt đầu cấp khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon vào buồng chính trong 2 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng chảy vào buồng chính.

Bước (c) có thể là bước bắt đầu cấp khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon vào buồng chính trong 1 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng chảy vào buồng chính.

Bước (c) có thể là bước bắt đầu cấp nguyên liệu chứa cacbon là than đá vào buồng chính trước khi bắt đầu cấp khí chứa oxy vào buồng chính.

Bước (c) có thể là bước bắt đầu cấp nguyên liệu chứa cacbon là than đá và khí chứa oxy vào buồng chính đồng thời.

Bước (c) có thể là bước bắt đầu cấp khí chứa oxy vào buồng chính trước khi bắt đầu cấp nguyên liệu chứa cacbon là than đá vào buồng chính.

Bước (c) có thể là bước lựa chọn tỷ lệ của nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và khí chứa oxy để bảo đảm sự đốt cháy hoàn toàn nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn.

Bước (d) có thể là bước tăng tỷ lệ của nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn và khí chứa oxy.

Bước (d) có thể là bước gia nhiệt buồng chính trong khoảng thời gian bằng từ 30 đến 60 phút bằng cách đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon và khí chứa oxy trong buồng chính.

Các tỷ lệ cấp ban đầu của khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon vào buồng chính trong bước (c) ở trên tốt hơn là được tính sao cho có đủ oxy để đốt cháy hoàn toàn nguyên liệu chứa cacbon. Điều này nói chung phù hợp với sự tạo ra nhiệt ở mức tối đa và khả năng đạt được sự đốt tốt ở mức cao nhất.

Ngay khi bước đốt ban đầu này (c) được hoàn thành, thì các tỷ lệ của khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon tốt hơn là được điều chỉnh trong bước (d) so với các tỷ lệ của bước (c) sao cho có khoảng một nửa, tốt hơn ít nhất là 40% lượng oxy để đốt cháy hoàn toàn nguyên liệu chứa cacbon. Điều này nhiều hay ít đưa thể oxy của buồng chính vào khoảng bình thường của nó để nấu chảy và ngăn ngừa sự oxy hóa quá mức của các nguyên liệu nóng chảy.

Phương pháp này có thể bao gồm, sau bước (d) và trước bước (e), bước cấp xỉ hoặc các chất tạo xỉ vào buồng chính để thiết lập sự dự trữ xỉ thích hợp để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại trong buồng chính.

Bể nấu chảy có thể bao gồm đáy lò lót vật liệu chịu lửa.

Lò tiền có thể là lò tiền lót vật liệu chịu lửa.

Bể nấu chảy có thể bao gồm các thành bên được làm mát bằng nước một phần tạo thành khoảng không trên của buồng chính của bể.

Bể nấu chảy có thể bao gồm các ống/các ống bể để phun nguyên liệu chứa cacbon vào dung dịch nóng chảy trong buồng chính của bể.

Bể nấu chảy có thể bao gồm các ống/các ống bể để phun khí chứa oxy vào khoảng không trên của buồng chính của bể.

Thiết bị nêu trên có thể bao gồm (i) bể nấu chảy được mô tả ở trên được làm thích ứng để chứa dung dịch nóng chảy của kim loại nóng chảy và (ii) xyclon nấu chảy được bố trí trên và thông với bể nấu chảy. Trong trường hợp này, bước (e) có thể là bước bắt đầu cấp nguyên liệu cấp chứa kim loại và khí chứa oxy bổ sung vào xyclon nấu chảy và tạo ra dòng quay của nguyên liệu trong xyclon và đốt cháy khí cháy được đi lên trên vào xyclon từ bể và khử và nấu chảy một phần nguyên liệu cấp chứa kim loại trong xyclon, theo đó nguyên liệu cấp chứa kim loại nóng chảy đã khử một phần đi xuống dưới từ xyclon vào dung dịch nóng chảy của kim loại và xỉ trong buồng chính của bể nấu chảy và được nấu chảy thành kim loại nóng chảy trong dung dịch nóng chảy.

Phương pháp theo sáng chế có thể áp dụng cho thiết bị nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy bao gồm (a) bể nấu chảy có buồng chính được làm thích ứng để chứa dung dịch nóng chảy của kim loại nóng chảy và xỉ, (b) các ống hoặc phương tiện thích hợp khác để cấp

nguyên liệu chứa cacbon vào dung dịch nóng chảy, (c) các ống hoặc phương tiện thích hợp khác để cấp khí chứa oxy vào dung dịch nóng chảy (d) các ống hoặc phương tiện thích hợp khác để cấp nguyên liệu chứa kim loại vào dung dịch nóng chảy, hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp qua xyclon nấu chảy, và (e) ít nhất 40%, thường ít nhất là 50% khu vực thành của bể nấu chảy ở trên dung dịch nóng chảy được bọc bởi các panen được làm mát bằng nước với các lớp xỉ đông cứng.

Trong điều kiện vận hành bình thường, quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy bao gồm các bước:

- (a) cấp nguyên liệu chứa cacbon và nguyên liệu chứa kim loại (có thể là rắn hoặc nóng chảy) vào dung dịch nóng chảy và tạo ra khí phản ứng và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và sản xuất kim loại nóng chảy trong dung dịch nóng chảy,
- (b) cấp khí chứa oxy vào buồng chính để đốt cháy ở trên dung dịch nóng chảy khí cháy thoát ra từ dung dịch nóng chảy và tạo ra nhiệt cho các phản ứng nấu chảy trong dung dịch nóng chảy, bằng khí chứa oxy thường là oxy cấp kỹ thuật “lạnh” với ý nghĩa là nó ở nhiệt độ thấp đáng kể so với nhiệt độ cần để đốt an toàn hỗn hợp than đá - oxy (nghĩa là, dưới khoảng từ 700 đến 800°C); và
- (c) tạo ra chuyển động hướng lên đáng kể của nguyên liệu nóng chảy từ dung dịch nóng chảy nhờ bước phun lên của khí để tạo thành các giọt và các hạt mang nhiệt của nguyên liệu nóng chảy được gia nhiệt khi bắn vào vùng đốt của khoảng không trên của buồng chính và sau đó rơi trở lại vào dung dịch nóng chảy, theo đó các giọt và các hạt mang nhiệt xuống dưới vào dung dịch nóng chảy trong đó nó được sử dụng để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.

Khí chứa oxy có thể là không khí, oxy, hoặc không khí giàu oxy.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp bắt đầu quy trình dựa vào dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu cấp chứa kim loại trong thiết bị nấu chảy, với thiết bị này bao gồm bể nấu chảy bao gồm buồng chính để chứa dung dịch nóng chảy, lò tiền để tháo kim loại nóng chảy khỏi buồng chính trong quá trình nấu chảy, và phần nổi lò tiền nổi buồng chính và lò tiền, và với phương pháp này bao gồm các bước:

- (a) gia nhiệt sơ bộ buồng chính, lò tiền, và phần nổi lò tiền;

- (b) rót một lượng kim loại nóng chảy vào buồng chính qua lò tiền;
- (c) bắt đầu cấp khí chứa oxy lạnh và nguyên liệu chứa cacbon lạnh vào buồng chính và đốt nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt buồng chính và kim loại nóng chảy trong buồng chính trong một khoảng thời gian trước khi lớp cách nhiệt gồm xỉ cứng hình thành khi nạp kim loại đến mức độ mà nó ngăn ngừa kim loại nóng chảy đốt nguyên liệu chứa cacbon;
- (d) tiếp tục cấp khí chứa oxy và nguyên liệu chứa cacbon vào buồng chính và đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon và khí chứa oxy và gia nhiệt buồng chính và kim loại nóng chảy trong buồng chính trong khoảng thời gian ít nhất là 10 phút; và
- (e) bắt đầu cấp nguyên liệu chứa kim loại vào buồng chính để bắt đầu sản xuất kim loại.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Một phương án về phương pháp bắt đầu quy trình nấu chảy trong bể nấu chảy theo sáng chế được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ giản lược thể hiện thiết bị HIsarna để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và sản xuất kim loại nóng chảy theo một phương án của quy trình HIsarna;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang phóng to của bể nấu chảy được thể hiện trên Fig.1 minh họa điều kiện của bể nấu chảy ngay sau khi cấp một lượng kim loại nóng chảy vào buồng chính của bể nấu chảy của thiết bị được thể hiện trên Fig.1 và có một lớp cứng hình thành trên lớp kim loại nóng chảy và xỉ nóng chảy trong bể.

Mô tả chi tiết sáng chế

Quy trình HIsarna nấu chảy nguyên liệu cấp chứa kim loại và tạo ra các sản phẩm xử lý gồm kim loại nóng chảy, xỉ nóng chảy, và khí thải. Phần mô tả sau đây về quy trình HIsarna nằm trong văn cảnh nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại ở dạng quặng sắt. Sáng chế không giới hạn ở loại nguyên liệu chứa kim loại này.

Thiết bị HIsarna được thể hiện trên Fig.1 bao gồm xyclon nấu chảy 2 và bể nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy 4 có buồng chính 19 được bố trí ngay dưới xyclon nấu chảy 2, với các buồng của xyclon nấu chảy 2 và bể nấu chảy 4 thông nhau trực tiếp.

Tham chiếu Fig.1, trong sự vận hành ổn định của quá trình nấu chảy, phối liệu của quặng góc manhêtit (hoặc quặng sắt khác) với kích thước lớn nhất bằng 6 mm và chất trợ chảy như đá vôi 1 được cấp, qua máy sấy quặng, và bằng khí nén vận chuyển 1a, vào xyclon nấu chảy 2. Đá vôi chiếm khoảng từ 8 đến 10 % khối lượng dòng kết hợp của quặng và đá vôi. Oxy 8 được phun vào xyclon nấu chảy 2 qua các ống bể để gia nhiệt sơ bộ và nấu chảy một phần và khử một phần quặng. Oxy 8 cũng đốt cháy khí cháy được đi lên trên vào xyclon nấu chảy 2 từ bể nấu chảy 4. Quặng đã nóng chảy một phần và đã khử một phần đi xuống dưới từ xyclon nấu chảy 2 vào dung dịch nóng chảy 25 của kim loại và xỉ trong buồng chính 19 trong bể nấu chảy 4. Quặng đã nóng chảy một phần và đã khử một phần được nấu chảy để tạo thành sắt nóng chảy trong dung dịch nóng chảy 25. Than đá 3 được cấp, qua máy sấy riêng, vào buồng chính 19 của bể nấu chảy 4. Than đá 3 và khí vận chuyển 2a được phun qua các ống 35 vào dung dịch nóng chảy 25 của kim loại và xỉ trong buồng chính 19. Than đá cung cấp nguồn chất khử và nguồn năng lượng. Fig.1 và Fig.2 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. Các hình vẽ này minh họa các lớp có chiều sâu đồng nhất. Điều này chỉ dành cho mục đích minh họa và không là sự đại diện chính xác của cái có thể là một dung dịch nóng chảy được khuấy mạnh và trộn kỹ trong vận hành theo quy trình HIsarna. Sự trộn dung dịch nóng chảy 25 là do sự làm mất tính bay hơi của than đá trong dung dịch nóng chảy, điều này tạo ra khí, như CO và H₂, và gây chuyển động hướng lên trên của khí và nguyên liệu bị cuốn từ dung dịch nóng chảy vào khoảng không trên của buồng chính 19 ở trên dung dịch nóng chảy 25. Oxy 7 được phun vào buồng chính 19 qua các ống 37 để đốt cháy sau một số khí trong các khí này, thường là CO và H₂, được tạo ra trong và thoát ra từ dung dịch nóng chảy 25 trong khoảng không trên của buồng chính 19 và cung cấp nhiệt cần cho quy trình nấu chảy trong dung dịch nóng chảy.

Sự vận hành bình thường theo quy trình HIsarna trong quá trình nấu chảy bao gồm (a) bước phun than đá qua các ống 35 và bước phun oxy lạnh qua các ống 37 vào buồng chính 19 của bể nấu chảy 4 và (b) bước phun quặng 7 và bước phun oxy bổ sung 8 vào xyclon nấu chảy 2.

Điều kiện vận hành, bao gồm nhưng không bị giới hạn ở, tỷ lệ cấp than đá và oxy vào buồng chính 19 của bể nấu chảy 4 và tỷ lệ cấp quặng và oxy vào xyclon nấu chảy 2 và tổn

thất nhiệt từ buồng chính 19, được lựa chọn để khí thải rời xyclon nấu chảy 2 qua ống xả khí thải 9 có mức độ đốt cháy sau bằng ít nhất 90%.

Khí thải từ xyclon nấu chảy 2 đi qua ống khí thải 9 vào lò đốt khí thải 10, trong đó oxy bổ sung 11 được phun để đốt CO/H₂ dư và tạo ra độ oxy tự do (thường là từ 1 đến 2%) trong khí lò đã đốt cháy hoàn toàn.

Khí thải đã đốt cháy hoàn toàn sau đó đi qua thiết bị thu hồi nhiệt thải 12 trong đó khí được làm lạnh và hơi được tạo ra. Khí lò sau đó đi qua thiết bị lọc ướt 13 trong đó sự làm lạnh và sự khử bụi đạt được. Bùn đặc thu được 14 dùng để quay vòng đến thiết bị nấu chảy qua dòng cấp quặng 1.

Khí lò lạnh rời thiết bị lọc 13 được cấp cho thiết bị khử lưu huỳnh của khí lò 15.

Khí lò sạch sau đó được xả qua ống khói 16. Khí này gồm chủ yếu CO₂ và, nếu thích hợp, nó có thể được nén và được cô lập về địa lý (bằng sự khử thích hợp các loại khí không ngưng tụ dư).

Cụ thể, tham chiếu Fig.2, bể nấu chảy 4 bao gồm đáy lò lót vật liệu chịu lửa 33 và các thành bên 41 được tạo thành chủ yếu bằng các panen được làm mát bằng nước tạo thành buồng chính 19. Bể nấu chảy 4 cũng bao gồm lò tiền 21 được nối với buồng chính 19 qua phần nối lò tiền 23. Trong quá trình nấu chảy theo quy trình HIsarna, kim loại nóng chảy được tạo ra trong buồng chính 19 tháo từ buồng chính 19 qua phần nối lò tiền 23 và lò tiền 21.

Một phương án của phương pháp bắt đầu quy trình HIsarna để sản xuất sắt theo sáng chế được mô tả dưới đây.

Khi bắt đầu phương pháp khởi động, buồng chính 19, lò tiền 21, và phần nối lò tiền 23 của bể 4 trống.

Phương pháp khởi động bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy lò 33, lò tiền 21, và phần nối lò tiền 23, ví dụ, bằng cách sử dụng khí nhiên liệu thích hợp, sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò 33, lò tiền 21, và phần nối lò tiền 23 là trên 1000°C, tốt hơn là trên 1200°C.

Sau khi bước gia nhiệt sơ bộ được hoàn thành, phương pháp khởi động bao gồm bước rót một lượng được chọn của sắt nóng chảy vào buồng chính 19 qua lò tiền 21 và phần nối

lò tiền 23 để thiết lập dung dịch nóng chảy sắt nóng chảy 25a trong đáy lò 33 của bể 4. Thường thì, lượng nạp này được lựa chọn sao cho mức sắt nóng chảy trong buồng chính 19 cao hơn ít nhất 100 mm so với đỉnh của phần nổi lò tiền 23.

Ngay sau khi sắt nóng chảy được nạp vào buồng chính 19, lớp xỉ lạnh cứng 29 bắt đầu tạo thành trên bề mặt của dung dịch nóng chảy sắt nóng chảy 25a. Fig.2 minh họa bể nấu chảy 4 ở giai đoạn này trong phương pháp khởi động. Nhiệt bị mất từ mặt trên của dung dịch nóng chảy sắt nóng chảy 25a được thể hiện trên Fig.2 bởi (chủ yếu) sự bức xạ đến các panen được làm mát bằng nước của các thành bên 41 tạo thành phần trên của buồng chính 19.

Sau khi hoàn thành bước nạp sắt nóng chảy vào buồng chính 19, phương pháp khởi động bao gồm bước cấp than đá và oxy vào buồng chính 19 qua các ống 35 và 37, một cách tương ứng.

Theo một phương pháp khởi động thành công, than đá đốt và nhiệt được tạo ra trong buồng chính 19.

Điểm mấu chốt để khởi động an toàn quy trình HIsarna là sự nạp oxy 37 và bước phun than đá 35 trong khoảng thời gian “an toàn” danh định nhỏ hơn 3 giờ (từ 1 đến 2 giờ trong ví dụ này).

Tổng quát hơn, cửa sổ thời gian là khoảng thời gian trước khi lớp xỉ lạnh cứng 29 tạo thành đến mức độ mà các tia lửa và các hạt sắt nóng chảy từ dung dịch nóng chảy sắt nóng chảy 25a vào khoảng không trên trong buồng chính 19 bên trên dung dịch nóng chảy 25a không thể đốt oxy 37 và than đá 35 và không có nguồn đốt khác.

Khi oxy 37 và than đá 35 được nạp đầu tiên, thì tỷ lệ giữa hai chất này được tính sao cho có đủ oxy để đốt tất cả than đá 35. Sau khi đốt, điều kiện này chỉ được duy trì đủ lâu (từ 5 đến 10 phút) để xác định là sự đốt tốt. Sau đó, tỷ lệ than đá so với quặng được điều chỉnh tiếp theo bằng gần hai lần lượng than đá 35 (để đốt cháy hoàn toàn) so với oxy 37. Mục đích của việc tăng tỷ lệ than đá so với quặng là để tăng các mức cacbon sử dụng làm nguồn chất khử và năng lượng.

Việc kiểm tra sự đốt tốt có thể qua các suất tỏa nhiệt của panen nước và/hoặc hệ thống phân tích khí trực tuyến dùng cho thiết bị nấu chảy và/hoặc sự quan sát trực tiếp bằng cách

sử dụng camera hoặc lỗ thích hợp trong bể nấu chảy 4 (nếu điều kiện xử lý cho phép điều này).

Phương pháp khởi động có thể bao gồm bước phun các chất trợ chảy như vôi hoặc đá vôi ở thời điểm bất kỳ khi bước phun than đá đang hoạt động. Ưu tiên tiến hành bước này là chờ cho đến khi qua giai đoạn kiểm tra đốt từ 5 đến 10 phút ban đầu như được mô tả ở trên.

Bước phun than đá và oxy (cộng với chất trợ chảy) được duy trì trong khoảng 30 phút để gia nhiệt buồng chính 19 và kim loại nóng chảy trong buồng. Ở thời điểm này, xỉ đã nghiền được vận chuyển bằng khí nén vào buồng chính 19 qua lỗ xỉ 6 để thiết lập nhanh sự dự trữ xỉ thích hợp cho sự vận hành bình thường.

Ngay khi bước phun xỉ đã nghiền hoàn thành, thì phun quặng sắt và oxy 8 vào xyclon nấu chảy 2, phun than đá 35 và oxy 37 vào bể nấu chảy 4, quá trình sản xuất kim loại trong quá trình nấu chảy bắt đầu, và kim loại nóng chảy được tháo từ buồng chính 19 qua lò tiền 21 và phần nổi lò tiền 23.

Có thể có nhiều phương án cải biến của sáng chế được được tạo ra mà không trệch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế.

Phần mô tả trên đây tập trung vào than đá là nguyên liệu chứa cacbon và oxy cấp kỹ thuật là khí chứa oxy. Sáng chế không giới hạn ở đó và bao hàm khí chứa oxy thích hợp bất kỳ và các nguyên liệu chứa cacbon dạng rắn thích hợp bất kỳ.

Phương án được mô tả ở trên tập trung vào quy trình HIsarna. Sáng chế không bị giới hạn ở quy trình HIsarna mà bao hàm cả quy trình dựa vào dung dịch nóng chảy bất kỳ trong bể nấu chảy. Sáng chế mở rộng đến phiên bản thổi oxy của quy trình HIsmelt bằng ví dụ minh họa. Như nêu trên, quy trình HIsmelt được mô tả trong nhiều bằng độc quyền sáng chế và các đơn sáng chế của chủ đơn. Quy trình HIsmelt được mô tả trong đơn quốc tế PCT/AU96/00197 của chủ đơn bằng ví dụ minh họa. Nội dung bộc lộ của sáng chế nộp cùng với đơn quốc tế này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp bắt đầu quy trình dựa vào dung dịch nóng chảy để nấu chảy nguyên liệu cấp chứa kim loại trong thiết bị nấu chảy, với thiết bị nấu chảy bao gồm bể nấu chảy (4) bao gồm buồng chính (19) để chứa dung dịch nóng chảy khi kim loại nóng chảy được cấp vào buồng chính (19), lò tiền (21) để tháo kim loại nóng chảy khỏi buồng chính trong quá trình nấu chảy, và phần nối lò tiền (23) nối buồng chính (19) và lò tiền (21), và với phương pháp bao gồm các bước:

- (a) gia nhiệt sơ bộ buồng chính (19), lò tiền (21), và phần nối lò tiền (23);
- (b) rót một lượng kim loại nóng chảy vào buồng chính qua lò tiền (21);
- (c) bắt đầu cấp khí chứa oxy có nhiệt độ dưới 700-800°C và nguyên liệu chứa cacbon (3) có nhiệt độ dưới 150°C vào buồng chính trong nhiều nhất 3 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng chảy;
- (d) cho phép đốt nguyên liệu chứa cacbon và gia nhiệt buồng chính (19) và kim loại nóng chảy trong buồng chính (19), trước khi hình thành lớp xỉ cứng cách nhiệt trên kim loại nóng chảy;
- (e) tiếp tục cấp khí chứa oxy (8) và nguyên liệu chứa cacbon (3) vào buồng chính (19) và đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon (3) và gia nhiệt buồng chính (19) và kim loại nóng chảy trong buồng chính trong khoảng thời gian ít nhất là 10 phút; và
- (f) bắt đầu cấp nguyên liệu chứa kim loại vào buồng chính để bắt đầu sản xuất kim loại.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước kiểm tra sự đốt khí chứa oxy (8) và nguyên liệu chứa cacbon (3) trong buồng chính (19) thông qua các suất tỏa nhiệt của panen nước và/hoặc hệ thống phân tích khí trực tuyến dùng cho thiết bị nấu chảy và/hoặc sự quan sát trực tiếp bằng cách sử dụng camera hoặc lỗ thích hợp trong bể.

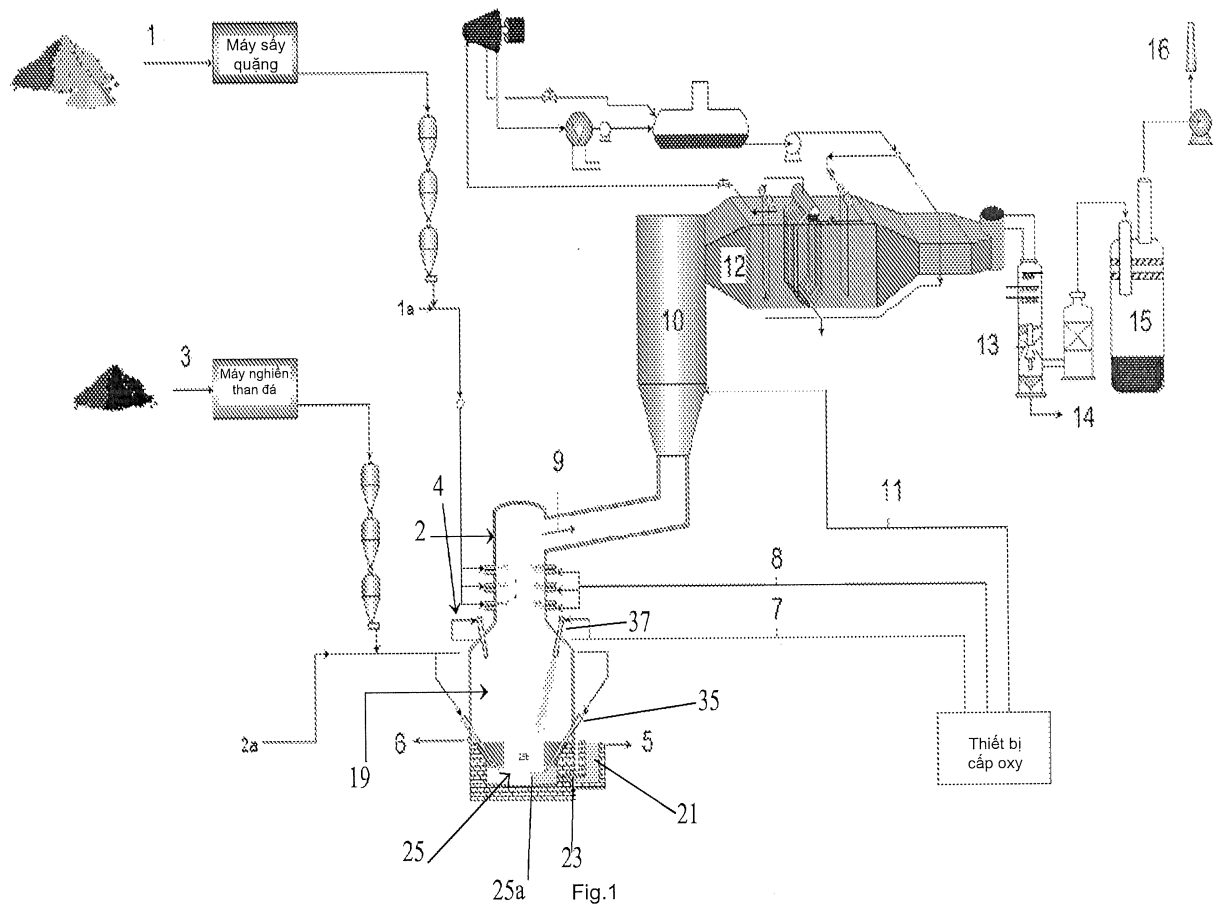
3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước (a) bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy (33) của bể (4), lò tiền (21), và phần nối lò tiền (23) sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, lò tiền (21), và phần nối lò tiền (23) là trên 1000°C.

4. Phương pháp theo điểm 3 trong đó bước (a) bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ đáy (33) của bể (4), lò tiền (21), và phần nổi lò tiền (23) sao cho nhiệt độ bề mặt trung bình của đáy lò, lò tiền (21), và phần nổi lò tiền (23) là trên 1200°C.
5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước (b) bao gồm bước lựa chọn lượng nạp của kim loại nóng chảy vào buồng chính (19) qua lò tiền (21) sao cho mức kim loại trong buồng chính (19) cao hơn ít nhất 100 mm so với đỉnh của phần nổi lò tiền (23).
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước (b) bao gồm bước lựa chọn lượng nạp của kim loại nóng chảy vào buồng chính (19) qua lò tiền (21) sao cho mức kim loại trong buồng chính (19) cao hơn ít nhất 200 mm so với đỉnh của phần nổi lò tiền (23).
7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước (c và d) bao gồm bước bắt đầu cấp khí chứa oxy (8) và nguyên liệu chứa cacbon (3) vào buồng chính (19) trong 2 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng chảy vào buồng chính (19).
8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước (c và d) bao gồm bước bắt đầu cấp khí chứa oxy (8) và nguyên liệu chứa cacbon (3) vào buồng chính (19) trong 1 giờ sau khi hoàn thành nạp kim loại nóng chảy vào buồng chính (19).
9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước (e) bao gồm bước gia nhiệt buồng chính (19) trong khoảng thời gian từ 30 đến 60 phút bằng cách đốt cháy nguyên liệu chứa cacbon (3) và khí chứa oxy (8) trong buồng chính (19).
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các tỷ lệ cấp ban đầu của khí chứa oxy (8) và nguyên liệu chứa cacbon (3) vào buồng chính (19) trong bước (c và d) được tính sao cho có đủ oxy (8) để đốt cháy hoàn toàn nguyên liệu chứa cacbon (3).
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó, ngay khi bước đốt ban đầu (c và d) hoàn thành, các tỷ lệ của khí chứa oxy (8) và nguyên liệu chứa cacbon (3) được điều chỉnh trong bước (e) so với các tỷ lệ của bước (c và d) sao cho có ít nhất là 40% lượng oxy (8) để đốt cháy hoàn toàn nguyên liệu chứa cacbon (3).
12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó phương pháp này còn bao gồm, sau bước (e) và trước bước (f), bước cấp xỉ hoặc các chất tạo xỉ vào buồng

chính (19) để thiết lập sự dự trữ xỉ thích hợp để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại trong buồng chính (19).

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình nấu chảy dựa vào 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 dung dịch nóng chảy và tạo ra khí phản ứng và nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại và sản xuất kim loại nóng chảy trong dung dịch nóng chảy,
- (b) cấp khí chứa oxy vào buồng chính (19) để đốt cháy ở trên dung dịch nóng chảy khí cháy thoát ra từ dung dịch nóng chảy và tạo ra nhiệt cho các phản ứng nấu chảy trong dung dịch nóng chảy; và
- (c) tạo ra chuyển động hướng lên đáng kể của nguyên liệu nóng chảy từ dung dịch nóng chảy nhờ bước phun lên của khí để tạo thành các giọt và các hạt mang nhiệt của nguyên liệu nóng chảy được gia nhiệt khi bắn vào vùng đốt của khoảng không trên của buồng chính (19) và sau đó rơi trở lại vào dung dịch nóng chảy, theo đó các giọt và các hạt mang nhiệt xuống dưới vào dung dịch nóng chảy trong đó nó được sử dụng để nấu chảy nguyên liệu chứa kim loại.



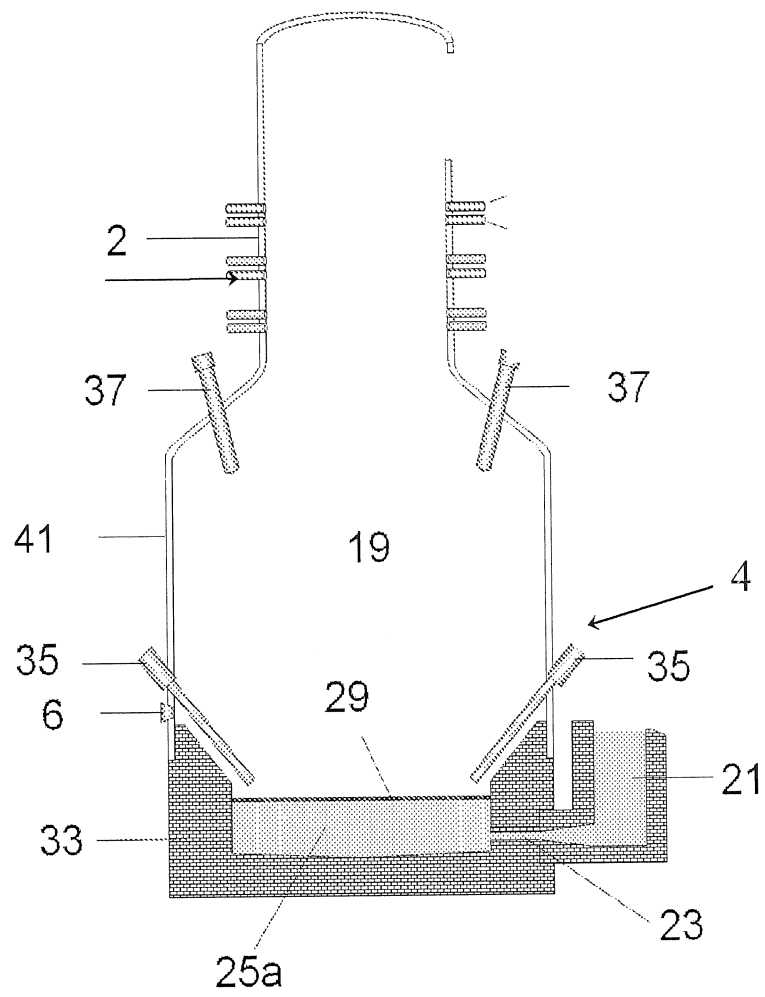


Fig.2