



(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) 

1-0021510

(51)<sup>7</sup> C21B 11/00, C22B 5/10, 34/12

(13) B

(21) 1-2012-03721

(22) 18.05.2011

(86) PCT/AU2011/000580 18.05.2011

(87) WO2011/143703A1 24.11.2011

(30) 2010902162 18.05.2010 AU

2010904167 15.09.2010 AU

(45) 26.08.2019 377

(43) 25.03.2013 300

(73) TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY. LIMITED (AU)

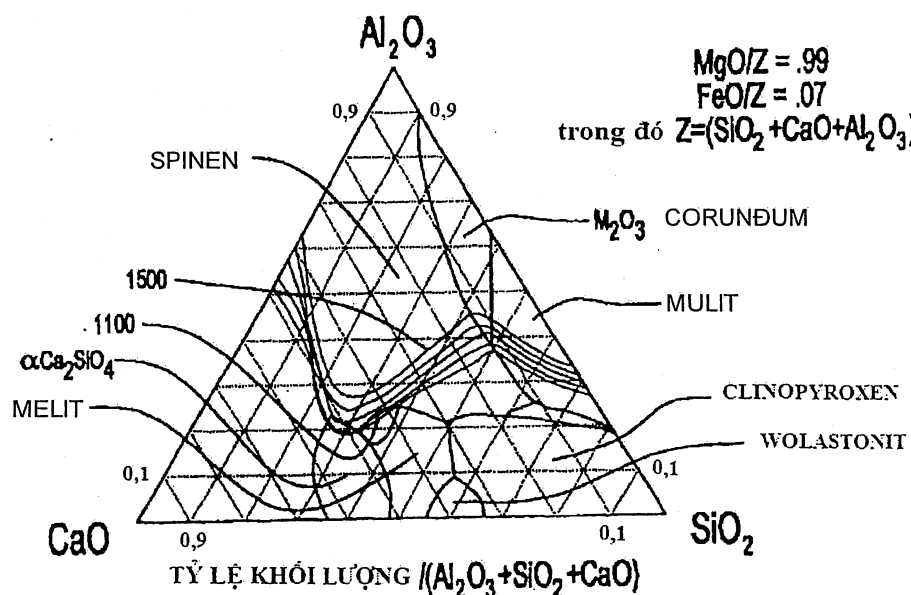
120 Collins Street, Melbourne, Victoria 3000, Australia

(72) DRY, Rodney James (AU), PILOTE, Jacques (CA)

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) QUY TRÌNH NẤU CHẢY TRỰC TIẾP VÀ LÒ NẤU CHẢY TRỰC TIẾP DÙNG CHO QUY TRÌNH NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình nấu chảy trực tiếp dựa vào bể nóng chảy bao gồm việc kiểm soát các điều kiện của quy trình trong lò nấu chảy trực tiếp để xỉ nóng chảy trong bể nóng chảy của kim loại và xỉ trong lò nấu chảy có độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,5 đến 5 poizơ khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến lò nấu chảy trực tiếp dùng cho quy trình này.



Hệ thứ ba về xỉ

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến quy trình nấu chảy trực tiếp sử dụng bể nóng chảy để sản xuất kim loại nóng chảy từ nguyên liệu đầu vào chứa kim loại bao gồm các oxit sắt và các oxit titan trong lò nấu chảy trực tiếp.

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

Nguyên liệu đầu vào chứa kim loại có thể là nguyên liệu bất kỳ bao gồm các oxit sắt và các oxit titan. Một ví dụ về nguyên liệu đầu vào thích hợp là titan manhêtit. Nguyên liệu này cũng được biết dưới tên titanomagnetit hoặc “cát chứa sắt”. Một ví dụ khác là ilmenit. Các nguồn titan manhêtit thích hợp được tìm thấy ở Tây Nam Trung Quốc, và Niu Di Lân. Các nguồn ilmenit thích hợp được tìm thấy ở Tây Úc và Ma-đa-gat-xca. Sáng chế không bị giới hạn ở titan manhêtit và ilmenit và không bị giới hạn ở titan manhêtit và ilmenit từ các nguồn này.

Nguyên liệu đầu vào chứa kim loại cũng có thể là nguyên liệu bất kỳ có chứa các oxit sắt và các oxit titan và các oxit kim loại khác như các oxit vanadi. Một ví dụ về nguyên liệu đầu vào thích hợp là titan-vanadi manhêtit, như được tìm thấy ở Tây Nam Trung quốc và Niu Di Lân hoặc phần còn lại từ quy trình cấp chất màu  $\text{TiO}_2$  (như quy trình Becher).

Quy trình nấu chảy trực tiếp sử dụng bể nóng chảy đã biết thường được gọi là quy trình HIs melt, được mô tả trong một lượng đáng kể các bằng và đơn sáng chế của chủ đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế này.

Quy trình HIs melt liên quan đặc biệt đến việc sản xuất sắt nóng chảy từ quặng sắt.

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

- (a) tạo ra bể sắt nóng chảy và xỉ trong lò nấu chảy trực tiếp;

(b) đưa vào bể sắt nóng chảy: (i) quặng sắt, thường ở dạng bụi quặng; và (ii) nguyên liệu chứa cacbon thể rắn, thường là than đá, nguyên liệu này có tác dụng như là tác nhân khử của nguyên liệu đầu vào quặng sắt và nguồn năng lượng; và

(c) nấu chảy quặng sắt thành sắt trong bể sắt nóng chảy.

Thuật ngữ “nấu chảy” ở đây được hiểu là quá trình xử lý nhiệt, các phản ứng hóa học để khử các oxit kim loại xảy ra trong quá trình xử lý nhiệt này để sản xuất kim loại nóng chảy.

Trong quy trình HIs melt, các nguyên liệu đầu vào thể rắn ở dạng nguyên liệu có chứa kim loại và nguyên liệu chứa cacbon thể rắn được đưa vào bể nóng chảy cùng với khí mang thông qua một số ống nhỏ ở tư thế nghiêng so với phương thẳng đứng để kéo dài xuống phía dưới và vào phía trong qua vách bên của lò nấu chảy trực tiếp và đi vào vùng dưới của lò nấu chảy để cấp ít nhất một phần các nguyên liệu đầu vào thể rắn vào lớp kim loại ở đáy lò nấu chảy. Các nguyên liệu đầu vào thể rắn và khí mang xâm nhập vào bể nóng chảy và khiến kim loại nóng chảy và/hoặc xỉ được đưa vào khoảng trống ở trên bề mặt bể sắt nóng chảy và tạo thành vùng chuyển tiếp. Luồng khí chứa oxy, thường là không khí được làm giàu oxy hoặc oxy nguyên chất, được phun vào vùng bên trên của lò nấu chảy qua ống nhỏ kéo dài xuống phía dưới để tạo ra các khí phản ứng sau đốt mà thoát ra từ bể nóng chảy trong vùng trên của lò nấu chảy. Trong vùng chuyển tiếp, có khối lượng đáng kể các hạt nhỏ hoặc dòng phun hoặc các dòng kim loại nóng chảy và/hoặc xỉ đi lên sau đó đi xuống, điều này tạo môi trường hữu hiệu để chuyển đến bề nhiệt năng mà sinh ra bởi các khí phản ứng sau khi đốt ở trên bề.

Thông thường, trong trường hợp sản xuất sắt nóng chảy, khi không khí được làm giàu oxy được sử dụng, không khí này được cấp ở nhiệt độ 1200°C và được tạo ra trong các lò cao nóng. Nếu oxy lạnh nguyên chất kỹ thuật được sử dụng, thường thì nó được cung cấp ở nhiệt độ môi trường hoặc gần nhiệt độ môi trường.

Các khí thải mà sinh ra sau khi đốt các khí phản ứng trong lò nấu chảy trực tiếp được lấy ra từ vùng bên trên của lò nấu chảy thông qua ống khí thải.

Lò nấu chảy trực tiếp bao gồm các đoạn đường chịu nhiệt trong buồng đốt dưới và các tấm được làm mát bằng nước trong thành bên và mái của lò nấu chảy, và nước được tuần hoàn một cách liên tục qua các tấm trong mạch liên tục.

Quy trình HIsmelt cho phép sản xuất các lượng lớn sắt nóng chảy, thông thường ít nhất là 0,5Mt/a, bằng quá trình nấu chảy trực tiếp trong một lò nấu chảy nhỏ gọn.

Tuy nhiên, chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này cho rằng quy trình HIsmelt là không thích hợp để nấu chảy nguyên liệu đầu vào chứa kim loại có chứa các oxit sắt và các oxit titan như titanomagnetit và ilmenit và cũng có thể tùy ý chứa các oxit kim loại khác như các oxit vanadi. Chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này đã thực hiện công việc nghiên cứu và phát triển đối với quy trình HIsmelt, cụ thể là, công việc kiểm tra các đặc tính của xỉ trong quá trình, và thấy rằng, việc kiểm soát thích hợp các điều kiện quy trình sẽ cho phép nấu chảy được nguyên liệu đầu vào chứa kim loại có chứa các oxit sắt và các oxit titan và tùy chọn các oxit vanadi trong quy trình HIsmelt. Phát hiện này cũng áp dụng cho các quy trình sử dụng bể nóng chảy khác mà có các đặc tính tương tự hoặc kết hợp quy trình HIsmelt.

Phản bản luận trên đây không dự định là công nhận kiến thức chung ở Úc và nơi khác.

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

Sáng chế đề xuất quy trình nấu chảy trực tiếp sử dụng bể nóng chảy mà bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình trong lò nấu chảy trực tiếp để xỉ nóng chảy trong bể nóng chảy của kim loại và xỉ trong lò nấu chảy có độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,5 poizo đến 5 poizo khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C trong bể nóng chảy trong lò nấu chảy.

Sáng chế đề xuất quy trình nấu chảy trực tiếp mà bao gồm bước cấp (a) nguyên liệu đầu vào chứa kim loại bao gồm các oxit sắt và ít nhất 3% trọng lượng các oxit titan, (b) nguyên liệu đầu vào chứa cacbon thể rắn, và (c) khí chứa oxy vào lò nấu chảy trực tiếp chứa bể nóng chảy của sắt và xỉ và nấu chảy trực tiếp nguyên liệu đầu vào chứa kim loại trong lò nấu chảy và sản xuất các sản phẩm của quy trình là sắt nóng chảy, xỉ nóng chảy chứa các oxit titan, và khí thải, và quy trình nấu chảy trực tiếp theo sáng chế khác biệt ở việc kiểm soát các điều kiện quy trình, như được mô tả trong phần mô tả sáng chế, để xỉ nóng chảy có độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,5 poizer đến 5 poizer khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C trong bể nóng chảy trong lò nấu chảy trực tiếp.

Thuật ngữ “xỉ nóng chảy” ở đây được hiểu là xỉ ở trạng thái lỏng hoàn toàn.

Thuật ngữ “xỉ nóng chảy” ở đây cũng được hiểu là xỉ có chứa bùn sệt bao gồm nguyên liệu rắn và pha lỏng.

Nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy có thể là pha oxit rắn ở nhiệt độ xỉ trong quá trình xử lý, theo đó xỉ dạng sệt ở pha oxit rắn trong pha xỉ lỏng.

Thuật ngữ “các điều kiện xử lý” ở đây có nghĩa rộng và mở rộng, ví dụ, đến (a) các điều kiện hoạt động trong lò nấu chảy trực tiếp, như nhiệt độ và áp suất và các tốc độ phun các nguyên liệu đầu vào thể rắn và khí chứa oxy vào lò nấu chảy, (b) thành phần của bể nóng chảy, cụ thể là, thành phần xỉ, và (c) các đặc tính của bể nóng chảy. Thành phần của bể nóng chảy có thể bao gồm việc chọn các phần tử của xỉ để xỉ là xỉ nóng chảy, như được mô tả ở đây, trong khoảng nhiệt độ từ 1400°C đến 1550°C của bể nóng chảy. Như được biểu thị trong định nghĩa “xỉ nóng chảy” nêu trên đây, xỉ nóng chảy có thể bao gồm pha oxit rắn và pha xỉ lỏng ở khoảng nhiệt độ hoạt động của quá trình xử lý. Các đặc tính của xỉ nóng chảy bao gồm, ví dụ, độ nhớt và/hoặc thể oxy của xỉ nóng chảy nêu trên đây. Các đặc tính cũng bao gồm, ví dụ, độ kiềm của xỉ nóng chảy và sự nhiễu loạn của xỉ. Các đặc tính là hàm của các điều kiện hoạt động và thành phần xỉ.

Sáng chế được tạo ra nhờ công việc nghiên cứu và phát triển nêu trên, trong đó:

(a) có các cửa sổ hoạt động để nấu chảy trực tiếp nguyên liệu đầu vào chứa các kim loại có chứa các oxit sắt, các oxit titan và tùy chọn các oxit vanadi trong quy trình HIs melt và các quy trình sử dụng bể nóng chảy khác mà có các đặc tính tương tự như hoặc kết hợp quy trình HIs melt, và;

(b) các quy trình sử dụng bể nóng chảy hoạt động trong các cửa sổ này tạo cơ hội nấu chảy các nguyên liệu chứa titan này để sản xuất sắt nóng chảy một cách hiệu quả hơn so với trường hợp các lò cao hiện đang được sử dụng để nấu chảy các titanomagnetit, bao gồm các titanomagnetit có chứa các oxit vanadi.

Cụ thể là, chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này đã nhận ra rằng, sáng chế tạo cơ hội sản xuất hai sản phẩm quý từ các quy trình nấu chảy sử dụng bể nóng chảy của quy trình loại HIs melt, cụ thể là: (a) sản phẩm sắt nóng chảy mà có thể chứa kim loại vanadi và (b) sản phẩm xỉ mà có các hàm lượng cao của các oxit titan ở dạng  $TiO_2$ , như ít nhất 50%, mà có thể được sử dụng như là nguyên liệu đầu vào cho quy trình sulphat để sản xuất oxit titan có màu. Cụ thể là, chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này đã nhận ra rằng, với các quy trình sử dụng bể nóng chảy, có cơ hội kiểm soát tốc độ làm mát xỉ nóng chảy được xả ra từ quá trình xử lý để ưu tiên tạo ra các vi cấu trúc mà được xử lý trong quy trình sulphat.

Quy trình này có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình bằng cách kiểm soát thành phần xỉ và nhiệt độ của bể nóng chảy để ở dưới, thông thường ở dưới một chút so với nhiệt độ pha lỏng của xỉ để pha oxit rắn kết tủa từ pha lỏng của xỉ nóng chảy, nhờ vậy, kiểm soát độ nhớt của xỉ.

Thuật ngữ “độ nhớt” và “nhiệt độ pha lỏng” được sử dụng ở đây được hiểu là độ nhớt và nhiệt độ pha lỏng như được tính toán bằng phần mềm FactSage (đối với nhiệt độ pha lỏng, FactSage 6.1 hoặc sau hơn và đối với độ nhớt “FactSage Viscosity 6.0 hoặc sau hơn”). Xét về tiềm năng đối với các kết quả không chuẩn phát sinh từ các kỹ thuật đo và tính toán khác nhau thì sự hợp lý hóa qua việc tính toán FactSage được xác định là ngầm hiểu ý nghĩa các thuật ngữ này. Các tính toán này, khi được thực hiện, hoàn toàn tuân theo các hướng dẫn để sử dụng phần

mềm FactSage và, nếu cần thiết, sẽ được xem xét và cho phép bởi các chủ sở hữu phần mềm FactSage. Cụ thể là, các tính toán (chủ ý hoặc không phải vậy) bỏ qua một số kết hợp loại hóa học có thể sẽ không được coi là tuân theo “độ nhớt” và “nhiệt độ pha lỏng” như được sử dụng ở đây.

Quy trình này có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy ít nhất là 5% xỉ nóng chảy.

Nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy có thể ít nhất là 10% xỉ nóng chảy.

Nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy có thể nhỏ hơn 30% xỉ nóng chảy.

Nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy có thể bao gồm từ 15% đến 25% xỉ nóng chảy.

Nguyên liệu đầu vào chứa kim loại có thể là nguyên liệu bất kỳ có chứa các oxit sắt và các oxit titan. Các ví dụ về các nguyên liệu đầu vào thích hợp là titan manhêtit, titanomagnetit và ilmenit.

Trong các trường hợp mà nguyên liệu đầu vào chứa kim loại chỉ bao gồm titanomagnetit, các oxit titan có thể nhỏ hơn 40% trọng lượng nguyên liệu đầu vào chứa kim loại.

Trong các trường hợp mà nguyên liệu đầu vào chứa kim loại chỉ bao gồm titanomagnetit, các oxit titan có thể nhỏ hơn 30% trọng lượng nguyên liệu đầu vào chứa kim loại.

Trong các trường hợp mà nguyên liệu đầu vào chứa kim loại bao gồm titanomagnetit và ilmenit, các oxit titan có thể nhỏ hơn 50% trọng lượng nguyên liệu đầu vào chứa kim loại.

Nguyên liệu đầu vào chứa kim loại cũng có thể là nguyên liệu bất kỳ có chứa các oxit sắt và các oxit titan và các oxit kim loại khác như các oxit vanadi. Một ví dụ về nguyên liệu đầu vào thích hợp là titan-vanadi manhêtit.

Trong các trường hợp mà nguyên liệu có chứa kim loại chứa các oxit vanadi, quy trình bao gồm việc sản xuất các sản phẩm của quy trình là sắt nóng chảy và vanadi, xỉ nóng chảy chứa các oxit titan và các oxit vanadi, và khí thải.

Tùy thuộc vào các điều kiện quy trình, phần vanadi giữa kim loại và các sản phẩm xỉ của quy trình có thể ít nhất là 50%, thông thường ít nhất là 65%, thông thường hơn ít nhất là 80%, trên sản phẩm kim loại.

Nói chung, và không chỉ trong các trường hợp mà nguyên liệu có chứa kim loại chứa các oxit vanadi, quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình bằng cách kiểm soát tỉ lệ của hàm lượng của sắt trong xỉ so với cacbon trong kim loại là nhỏ hơn 2:1, thông thường nhỏ hơn 1,5:1, thông thường hơn nằm trong khoảng từ 1:1 đến 1,3:1.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để xỉ nóng chảy có thể oxy cao.

Thuật ngữ “cao” trong ngữ cảnh của “thế oxy” ở đây được hiểu là cao so với xỉ trong lò cao.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để thế oxy của xỉ nóng chảy là đủ cao để giảm thiểu việc khử các oxit titan trong xỉ từ trạng thái hóa trị a +4 xuống trạng thái hóa trị thấp hơn. Các trạng thái hóa trị thấp hơn giảm độ nhớt xỉ và tăng nguy cơ tạo xỉ bọt. Xỉ bọt là không mong đợi vì nó gây ra các vấn đề kiểm soát quá trình xử lý.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng FeO của xỉ nóng chảy ít nhất là 3% trọng lượng để xỉ nóng chảy có thể oxy cao.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng FeO của xỉ nóng chảy ít nhất là 4% trọng lượng để xỉ nóng chảy có thể oxy cao.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng FeO của xỉ nóng chảy ít nhất là 5% trọng lượng để xỉ nóng chảy có thể oxy cao.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng FeO của xỉ nóng chảy nhỏ hơn 6% trọng lượng.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng FeO của xỉ nóng chảy nhỏ hơn 10% trọng lượng.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng cacbon của xỉ nóng chảy ít nhất là 3% trọng lượng.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng cacbon của xỉ nóng chảy ít nhất là 4% trọng lượng.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để hàm lượng cacbon của xỉ nóng chảy nhỏ hơn 5% trọng lượng.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để độ nhớt của xỉ nóng chảy nằm trong khoảng từ 0,5 poizơ đến 4 poizơ.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để độ nhớt của xỉ nóng chảy nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3 poizơ.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để độ nhớt của xỉ nóng chảy lớn hơn 2,5 poizơ.

Quy trình có thể bao gồm việc bổ sung một hoặc nhiều phụ gia để tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm soát các đặc tính xỉ nóng chảy, ví dụ, thành phần xỉ và/hoặc độ nhớt xỉ, trong bể nóng chảy.

Ví dụ, phụ gia có thể được chọn để kiểm soát độ kiềm của xỉ nóng chảy, ví dụ, bằng cách bổ sung CaO, để giảm độ nhớt của xỉ và giảm thiểu nguy cơ xỉ bọt.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để xỉ nóng chảy có các phần tử dưới đây nằm trong các khoảng được nêu rõ:

TiO<sub>2</sub>: ít nhất là 15% trọng lượng,

SiO<sub>2</sub>: ít nhất là 15% trọng lượng,

CaO: ít nhất là 15% trọng lượng,

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: ít nhất là 10% trọng lượng, và

FeO: ít nhất là 3% trọng lượng.

Xỉ nóng chảy có thể bao gồm ít nhất 20% trọng lượng  $\text{TiO}_2$ .

Xỉ nóng chảy có thể bao gồm ít nhất 50% trọng lượng  $\text{TiO}_2$ .

Xỉ nóng chảy có thể bao gồm 15% đến 20% trọng lượng  $\text{SiO}_2$ .

Xỉ nóng chảy có thể bao gồm 15% đến 30% trọng lượng  $\text{CaO}$ .

Xỉ nóng chảy có thể bao gồm 10% đến 20% trọng lượng  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Xỉ nóng chảy có thể bao gồm 4% đến 10% trọng lượng  $\text{FeO}$ .

Thành phần xỉ có thể bao gồm các phần tử khác, như  $\text{MnO}$ .

Các ví dụ cụ thể về các thành phần xỉ theo sáng chế là như sau.

Thành phần hóa học A

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| $\text{SiO}_2$          | 18,8% trọng lượng |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 15,2% trọng lượng |
| $\text{CaO}$            | 15,3% trọng lượng |
| $\text{MgO}$            | 10,9% trọng lượng |
| $\text{MnO}$            | 0                 |
| $\text{FeO}$            | 4,9% trọng lượng  |
| $\text{TiO}_2$          | 33,1% trọng lượng |

Thành phần hóa học B

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| $\text{SiO}_2$          | 16,7% trọng lượng |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | 13,0% trọng lượng |
| $\text{CaO}$            | 25,1% trọng lượng |
| $\text{MgO}$            | 10,2% trọng lượng |
| $\text{MnO}$            |                   |
| $\text{FeO}$            | 4,9% trọng lượng  |
| $\text{TiO}_2$          | 28,8% trọng lượng |

## Thành phần hóa học C

|                                |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 19,35% trọng lượng |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 16,46% trọng lượng |
| CaO                            | 16,17% trọng lượng |
| MgO                            | 12,1% trọng lượng  |
| MnO                            | 2,16% trọng lượng  |
| FeO                            | 6,0% trọng lượng   |
| TiO <sub>2</sub>               | 25,7% trọng lượng  |

Các thành phần hóa học A và B dựa trên việc sử dụng 100% nguyên liệu đầu vào ở dạng titanomagnetit Trung quốc và thành phần hóa học C dựa trên việc sử dụng 100% nguyên liệu đầu vào ở dạng titanomagnetit Niu Di Lân.

Quy trình có thể bao gồm việc vận hành quy trình cao hơn áp suất khí quyển trong lò nấu chảy trực tiếp.

Khí chứa oxy có thể là không được làm giàu oxy hoặc oxy kỹ thuật.

Quy trình có thể bao gồm việc cấp các nguyên liệu đầu vào thể rắn vào lò nấu chảy bằng cách đưa nguyên liệu đầu vào chứa kim loại và nguyên liệu chứa cacbon thể rắn và khí mang vào bể nóng chảy thông qua các ống nhỏ đưa nguyên liệu rắn vào mà các ống nhỏ này kéo dài xuống phía dưới và vào phía trong qua thành bên của lò nấu chảy để các nguyên liệu đầu vào thể rắn ít nhất xâm nhập một phần lớp sắt nóng chảy của bể nóng chảy.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát quá trình xử lý, bao gồm việc kiểm soát việc đưa vào các nguyên liệu đầu vào thể rắn và khí mang, để tạo độ khuấy đáng kể cho bể nóng chảy.

Mức độ khuấy bể nóng chảy có thể là để tạo nhiệt độ gần như đồng đều trong bể.

Quy trình có thể bao gồm việc xả kim loại nóng chảy và các sản phẩm xỉ nóng chảy của quy trình như là các dòng xử lý riêng biệt.

Quy trình có thể bao gồm việc kiểm soát tốc độ làm mát xỉ nóng chảy được xả từ quy trình để ưu tiên tạo các vi cấu trúc mà được xử lý trong quy trình sulphat.

Quy trình có thể là quy trình HIsmelt như đã mô tả nêu trên.

Quy trình có thể là biến thể của quy trình HIsmelt liên quan đến lò nấu chảy HIsmelt kết hợp với (a) thùng xoáy nấu chảy trên lò nấu chảy trực tiếp, như được mô tả trong patent Mỹ số 6.440.195 hoặc (b) việc sản xuất từ trước nguyên liệu đầu vào chứa kim loại trước khi cấp nguyên liệu đầu vào đến lò nấu chảy trực tiếp.

Sáng chế cũng đề xuất lò nấu chảy trực tiếp khi được sử dụng để nấu chảy nguyên liệu đầu vào chứa kim loại có chứa các oxit sắt và ít nhất 3% trọng lượng các oxit titan qua quy trình nấu chảy trực tiếp sử dụng bể nóng chảy, với lò nấu chảy chứa bể nóng chảy kim loại và xỉ, và với xỉ nóng chảy có khoảng nhiệt độ từ 1400°C đến 1550°C và độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,5 poizo đến 5 poizo.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm sắt nóng chảy mà có thể chứa kim loại vanadi được sản xuất bởi quy trình nấu chảy trực tiếp mô tả nêu trên.

Sáng chế cũng đề xuất sản phẩm xỉ mà có các hàm lượng cao của các oxit titan ở dạng  $TiO_2$ , như ít nhất là 50%, được sản xuất bởi quy trình nấu chảy trực tiếp mô tả nêu trên.

Sáng chế cũng đề xuất nguyên liệu đầu vào dùng cho quy trình sulphat để sản xuất oxit titan có màu được sản xuất bởi quy trình nấu chảy trực tiếp mô tả nêu trên.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Sáng chế được mô tả một cách chi tiết hơn dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện lò nấu chảy trực tiếp hoạt động theo một phương án của quy trình nấu chảy trực tiếp theo sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ pha thứ ba đối với canxi, ôxit nhôm, và silic đioxit trong xỉ theo một phương án của quy trình nấu chảy trực tiếp của sáng chế; và

Fig.3 là sơ đồ pha thứ ba giả đối với xỉ và các biểu đồ xỉ lỏng riêng biệt đối với hai đoạn được đánh dấu của sơ đồ pha cho nguyên liệu đầu vào chứa lượng oxit titan cao theo một phương án của quy trình nấu chảy trực tiếp của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phần mô tả dưới đây nằm trong ngữ cảnh nấu chảy titanomagnetit để sản xuất sắt nóng chảy qua quy trình HIsmelt. Sáng chế không bị giới hạn ở việc nấu chảy titanomagnetit và mở rộng đến việc nấu chảy nguyên liệu đầu vào chứa kim loại có chứa các oxit sắt và các oxit titan thích hợp bất kỳ. Ví dụ, sáng chế mở rộng đến việc nấu chảy titan-vanadi manhêtit. Ngoài ra, sáng chế không bị giới hạn ở quy trình HIsmelt và mở rộng đến quy trình sử dụng bể nóng chảy bất kỳ thuộc loại HIsmelt mà có thể tạo ra các điều kiện quy trình cần thiết. Cụ thể là, ví dụ, sáng chế mở rộng đến các biến thể của quy trình HIsmelt mà bao gồm (a) thùng xoáy nấu chảy trên lò nấu chảy trực tiếp, như được mô tả trong patent Mỹ số 6.440.195 và (b) sản xuất từ trước nguyên liệu đầu vào chứa kim loại trước khi cấp nguyên liệu đầu vào đến lò nấu chảy trực tiếp.

Như nêu trên đây, quy trình HIsmelt được mô tả trong một số lượng đáng kể các bằng sáng chế và đơn sáng chế dưới tên chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này. Ví dụ, quy trình HIsmelt được mô tả trong đơn quốc tế số PCT/AU96/00197 dưới tên chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này. Phần bộc lộ trong bản mô tả sáng chế trong đơn quốc tế được đưa vào đây làm viện dẫn.

Quy trình dựa trên việc sử dụng lò nấu chảy trực tiếp 3.

Lò nấu chảy 3 thuộc loại được mô tả một cách chi tiết trong các đơn quốc tế số PCT/AU2004/000472 và PCT/AU2004/000473 dưới tên chủ đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế này. Phần bộc lộ trong bản mô tả sáng chế trong đơn quốc tế được đưa vào đây làm viện dẫn.

Lò nấu chảy 3 có buồng đốt 51 mà bao gồm nền và các mặt được làm bằng gạch chịu lửa, thành bên 53 tạo thành vành gần như hình trụ kéo dài hướng lên trên từ các mặt của buồng đốt và bao gồm phần vành trên và phần vành dưới, mái 55, ống khí thải 9 trong phần trên của lò nấu chảy 3, buồng đốt trước 67 để xả kim loại nóng chảy một cách liên tục từ lò nấu chảy 3, và lỗ vòi (không được thể hiện) để xả xỉ nóng chảy một cách định kỳ từ lò nấu chảy 3.

Trong quá trình sử dụng, lò nấu chảy chứa bể nóng chảy sắt và xỉ mà bao gồm lớp 15 bằng kim loại nóng chảy và lớp 16 bằng xỉ nóng chảy trên lớp kim loại 15. Mũi tên được đánh dấu bằng số chỉ dẫn 17 biểu thị vị trí của bề mặt tĩnh danh nghĩa của lớp kim loại 15 và mũi tên được đánh dấu bằng số chỉ dẫn 19 biểu thị vị trí của bề mặt tĩnh danh nghĩa của lớp xỉ 16. Thuật ngữ "bề mặt tĩnh" được hiểu là bề mặt khi khí và các nguyên liệu rắn không được đưa vào lò nấu chảy. Thông thường, nhiệt độ của bể nóng chảy nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C.

Lò nấu chảy 3 được lắp ống nhỏ thổi không khí nóng (HAB - hot air blast) được làm mát bằng nước kéo dài xuống phía dưới 7 kéo dài vào khoảng trống bên trên của lò nấu chảy 3 và các ống nhỏ đưa chất rắn được làm mát bằng nước vào 5 kéo dài xuống phía dưới và vào phía trong qua thành bên và vào xỉ. Các ống nhỏ 5 kéo dài xuống phía dưới và vào phía trong ở góc nằm trong khoảng từ 30° đến 60° so với phương thẳng đứng qua thành bên và vào lớp xỉ 16 trong bể nóng chảy. Vị trí của các ống nhỏ 5 được chọn để các đầu dưới nằm ở trên bề mặt tĩnh 17 của lớp kim loại 15 của bể nóng chảy.

Trong quá trình sử dụng, titanomagnetit và than đá và các phụ gia xỉ bị cuốn vào khí mang (thông thường là N<sub>2</sub>) được đưa trực tiếp vào bể qua các ống nhỏ đưa chất rắn vào 5.

Động lượng của các nguyên liệu rắn /khí mang được phun khiến nguyên liệu rắn và khí xâm nhập lớp kim loại 15. Than đá bị làm mát tính bay hơi và do vậy tạo các khối khí khá lớn trong lớp kim loại 15. Cacbon hòa tan một phần vào kim loại và một phần vẫn ở dạng cacbon thể rắn. Các oxit sắt trong titanomagnetit

được nấu chảy thành kim loại nóng chảy và phản ứng nấu chảy tạo khí cacbon monoxit. Các khí được chuyển vào lớp kim loại 15 và được tạo ra qua quá trình làm mất tính bay hơi và nấu chảy tạo sức nâng nổi đáng kể kim loại nóng chảy, cacbon thể rắn, nguyên liệu rắn chưa phản ứng trong titanomagnetit (chủ yếu là  $\text{TiO}_2$ ), và xỉ (được kéo vào lớp kim loại 15 do việc đưa vào chất rắn/khí) từ lớp kim loại 15 mà tạo sự di chuyển lên trên của dòng phun, hạt nhỏ và các dòng kim loại nóng chảy và xỉ và titanomagnetit chưa phản ứng được cuốn vào, và các dòng phun, và hạt nhỏ, và dòng này cuốn theo xỉ khi chúng di chuyển qua lớp xỉ 16.

Sức nâng nổi của nguyên liệu mô tả nêu trên tạo độ khuấy đáng kể trong lớp kim loại 15 và lớp xỉ 16, với kết quả là thể tích lớp xỉ 16 nở rộng và có bề mặt được biểu thị bằng mũi tên 30. Mức độ khuấy là để tạo nhiệt độ đồng đều hợp lý trong kim loại và các vùng xỉ, thông thường nằm trong khoảng từ  $1400^\circ\text{C}$  đến  $1550^\circ\text{C}$  với sự thay đổi nhiệt độ là  $30^\circ$  trong mỗi vùng.

Ngoài ra, sự dịch chuyển lên trên của nguyên liệu mô tả nêu trên vào khoảng trống bên trên 31 của lò nấu chảy 3 ở trên bề nóng chảy trong lò nấu chảy, và:

- (a) tạo vùng chuyển tiếp 23; và
- (b) đẩy lượng nguyên liệu nóng chảy nhất định (chủ yếu là xỉ) vượt quá vùng chuyển tiếp và lên một đoạn của thành bên của lò nấu chảy 3 ở trên vùng chuyển tiếp 23.

Nói chung, lớp xỉ 16 có thể tích lỏng liên tục, với nguyên liệu rắn và các bọt khí, và vùng chuyển tiếp 23 là thể tích khí liên tục với các dòng phun, hạt nhỏ, và dòng kim loại nóng chảy và xỉ. Theo cách khác, lớp xỉ 16 có thể được mô tả như bùn dạng sệt gồm nguyên liệu rắn ở pha lỏng với sự phân tán các bọt khí trong pha lỏng.

Vị trí của ống nhỏ khí chứa oxy 7 và tốc độ lưu chuyển khí qua ống nhỏ 7 được chọn để khí chứa oxy xâm nhập vùng giữa của vùng chuyển tiếp 23 và duy trì khoảng trống gần như không có kim loại/xỉ (không được thể hiện) quanh một

đầu của ống nhỏ 7. Ống nhỏ 7 bao gồm cơ cấu khiến khí chứa oxy được phun trong chuyển động xoáy vào lò nấu chảy.

Phun khí chứa oxy qua ống nhỏ 7 các khí phản ứng sau đốt CO và H<sub>2</sub> trong vùng chuyển tiếp 23 và trong khoảng trống không chứa gì quanh một đầu của ống nhỏ 7 và tạo các nhiệt độ cao là 2.000°C hoặc lớn hơn trong khoảng trống chứa khí. Nhiệt được chuyển đến các dòng phun, hạt nhỏ, và các dòng nguyên liệu đi lên và đi xuống từ lớp kim loại và sau đó nhiệt được chuyển một phần vào lớp kim loại 15 khi nguyên liệu rơi xuống dưới lên lớp kim loại 15.

Phương án mô tả nêu trên về quá trình xử lý của sáng chế bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để xỉ nóng chảy (a) nằm trong khoảng thành phần đã chọn để xỉ là xỉ nóng chảy, như được mô tả ở đây, (b) có thể oxy cao, và (c) có độ nhớt nằm trong khoảng từ 1 poizơ đến 5 poizơ khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C trong bể nóng chảy trong lò nấu chảy 3.

Có thể đạt được việc kiểm soát cần thiết các điều kiện quy trình bằng một hoặc nhiều khoảng tùy chọn, bao gồm nhưng không giới hạn ở việc kiểm soát hàm lượng FeO của xỉ nóng chảy để đạt được thể oxy cao cần thiết và kiểm soát hàm lượng CaO của xỉ nóng chảy để đạt được độ nhớt cần thiết trong khoảng từ 1 poizơ đến 5 poizơ khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C trong bể nóng chảy trong lò nấu chảy 3.

Cụ thể hơn, theo phương án đã mô tả, việc kiểm soát cần thiết các điều kiện quy trình bao gồm việc chọn các nguyên liệu đầu vào và các điều kiện hoạt động để xỉ nóng chảy có các phần tử dưới đây trong khoảng nêu rõ là nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C của bể nóng chảy:

TiO<sub>2</sub>: ít nhất là 15% trọng lượng,

SiO<sub>2</sub>: ít nhất là 15% trọng lượng,

CaO: ít nhất là 15% trọng lượng,

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: ít nhất là 10% trọng lượng, và

FeO: ít nhất là 3% trọng lượng.

Cụ thể hơn, theo phương án đã mô tả, việc kiểm soát cần thiết các điều kiện quy trình bao gồm việc kiểm soát thành phần xỉ để xỉ nóng chảy là gần lỏng, tốt hơn là, hơi gần lỏng, vì thành phần xỉ trong khoảng đã nêu rõ là từ  $1400^{\circ}\text{C}$  đến  $1550^{\circ}\text{C}$  của bể nóng chảy để pha oxit rắn kết tủa từ xỉ lỏng với lượng nằm trong khoảng từ 5% đến 25% thể tích xỉ. Xỉ nóng chảy thu được dạng sệt ở pha oxit rắn trong pha xỉ lỏng. Pha oxit rắn đã kết tủa góp phần vào việc kiểm soát độ nhớt của xỉ nóng chảy theo yêu cầu đối với phương án đã mô tả của quá trình xử lý. Ngoài ra, xỉ nóng chảy nhớt rất thích hợp để tạo ra lớp phủ bảo vệ trên các chất chịu lửa của lò nấu chảy tiếp xúc với xỉ.

Fig.2 là sơ đồ pha thứ ba đối với ba phần tử xỉ chính gồm canxi, ôxit nhôm, và silic đioxit theo một phương án của quy trình nấu chảy trực tiếp của sáng chế. Cụ thể là, sơ đồ pha tập trung vào hai phần tử đá mạch chính gồm ôxit nhôm và silic đioxit và chất phụ gia nung chảy, cụ thể là, canxi. Sơ đồ pha bắt nguồn từ FactSage 6.1. Sơ đồ pha minh họa tác động của thành phần xỉ đối với các pha trong xỉ. Cụ thể là, có thể xác định từ Fig.2 là nếu cần độ nhớt xỉ càng cao (cụ thể là, xỉ có độ nhớt ít nhất là 2,5 poizo), thì có thể đạt được bằng cách kiểm soát thành phần xỉ, ví dụ, bằng cách điều chỉnh việc bổ sung canxi, và các điều kiện quy trình khác để làm kết tủa pha melilit rắn từ xỉ nóng chảy.

Fig.3 là sơ đồ pha thứ ba giả đối với các biểu đồ xỉ lỏng riêng biệt cho hai đoạn được đánh dấu của sơ đồ pha đối với nguyên liệu đầu vào lượng titan cao theo một phương án của quy trình nấu chảy trực tiếp của sáng chế. Sơ đồ pha tập trung vào (a) ba phần tử đá mạch chính, cụ thể là, ôxit nhôm, ôxit magie, và silic đioxit, (b) chất phụ gia nung chảy, cụ thể là canxi, và (c) oxit titan. Sơ đồ pha bắt nguồn từ các nhà nghiên cứu của đại học Queensland. Sơ đồ pha định nghĩa của sổ hoạt động cho các thành phần xỉ cung cấp các độ nhớt xỉ cần thiết nằm trong khoảng từ 1 poizo đến 5 poizo cho quy trình. Hình vẽ làm nổi bật hai đoạn của sơ đồ pha và các đoạn này thể hiện sự thay đổi các nhiệt độ pha lỏng qua các thành phần đã chọn. Rõ ràng từ các đoạn này là, các pha rắn có phạm vi kết tủa đáng kể và do vậy, thay đổi độ nhớt của xỉ trong khoảng nhiệt độ từ  $1400^{\circ}\text{C}$  đến  $1550^{\circ}\text{C}$  của bể nóng chảy.

Nói chung, các đặc trưng quy trình dưới đây, một cách riêng biệt hoặc kết hợp, là các thông số kiểm soát tương ứng của quy trình.

(a) Kiểm soát lượng xỉ tồn, cụ thể là, chiều sâu của lớp xỉ và/hoặc tỉ lệ xỉ/kim loại (thông thường, tỉ lệ trọng lượng kim loại:xỉ nằm trong khoảng từ 3:1 đến 1:1), để làm cân bằng tác động tích cực của kim loại trong vùng chuyển tiếp 23 khi chuyển nhiệt với tác động tiêu cực của kim loại trong vùng chuyển tiếp 23 sau đốt do các phản ứng ngược trong vùng chuyển tiếp 23. Nếu lượng xỉ tồn là quá thấp, thì lượng kim loại bị phơi nhiễm oxy là quá cao và tiềm năng sau đốt giảm. Mặt khác, nếu lượng xỉ tồn là quá cao, ống nhỏ 7 sẽ chìm trong vùng chuyển tiếp 23 và có ít khí cuốn vào khoảng trống không chứa gì 25 và tiềm năng sau đốt giảm.

(b) Chọn vị trí của ống nhỏ 7 và kiểm soát các tốc độ phun vào khí chứa oxy và các chất rắn qua ống nhỏ 7 và các ống nhỏ 5 để duy trì vùng gần như không có kim loại/xỉ quanh một đầu của ống nhỏ 7 và để tạo ra vùng chuyển tiếp 23 quanh đoạn dưới của ống nhỏ 7.

(c) Kiểm soát tổn hao nhiệt từ lò nấu chảy bằng cách phun xỉ vào các đoạn của thành bên của lò nấu chảy 3 mà tiếp xúc với vùng chuyển tiếp 23 hoặc ở trên vùng chuyển tiếp 23 bằng cách điều chỉnh một hoặc nhiều yếu tố trong số:

- (i) lượng xỉ tồn; và
- (ii) tốc độ phun qua ống nhỏ 7 và các ống nhỏ 5.

Nhiều cải biến có thể được thực hiện đối với phương án của sáng chế mô tả nêu trên mà không trệch khỏi tinh thần và phạm vi sáng chế.

**YÊU CẦU BẢO HỘ**

1. Quy trình nấu chảy trực tiếp bao gồm bước cấp (a) nguyên liệu đầu vào chứa kim loại mà có chứa các oxit sắt và ít nhất là 3% khối lượng các oxit titan, (b) nguyên liệu đầu vào chứa cacbon thể rắn, và (c) khí chứa oxy vào lò nấu chảy trực tiếp chứa bể nóng chảy sắt và xỉ và nấu chảy trực tiếp nguyên liệu đầu vào chứa kim loại trong lò nấu chảy và sản xuất các sản phẩm của quy trình là sắt nóng chảy, xỉ nóng chảy chứa các oxit titan, và khí thải, và quy trình nấu chảy trực tiếp này khác biệt nhờ kiểm soát các điều kiện quy trình để xỉ nóng chảy dạng sệt bao gồm nguyên liệu rắn và pha lỏng và nguyên liệu rắn là pha oxit rắn ở nhiệt độ xỉ trong quy trình và có độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,5 poizơ đến 5 poizơ khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C trong bể nóng chảy trong lò nấu chảy trực tiếp, các điều kiện quy trình này bao gồm:

i. các điều kiện hoạt động trong lò nấu chảy trực tiếp bao gồm nhiệt độ và áp suất và tốc độ phun các nguyên liệu đầu vào thể rắn và khí chứa oxy vào lò nấu chảy;

ii. thành phần của bể nóng chảy gồm thành phần xỉ; và

iii. các đặc tính của bể nóng chảy.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình bằng cách kiểm soát thành phần xỉ và nhiệt độ của bể nóng chảy thấp hơn nhiệt độ pha lỏng của xỉ để pha oxit rắn kết tủa từ pha lỏng, nhờ đó kiểm soát độ nhớt của xỉ.

3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy chiếm ít nhất là 5% khối lượng xỉ nóng chảy.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy chiếm ít nhất là 10% khối lượng xỉ nóng chảy.

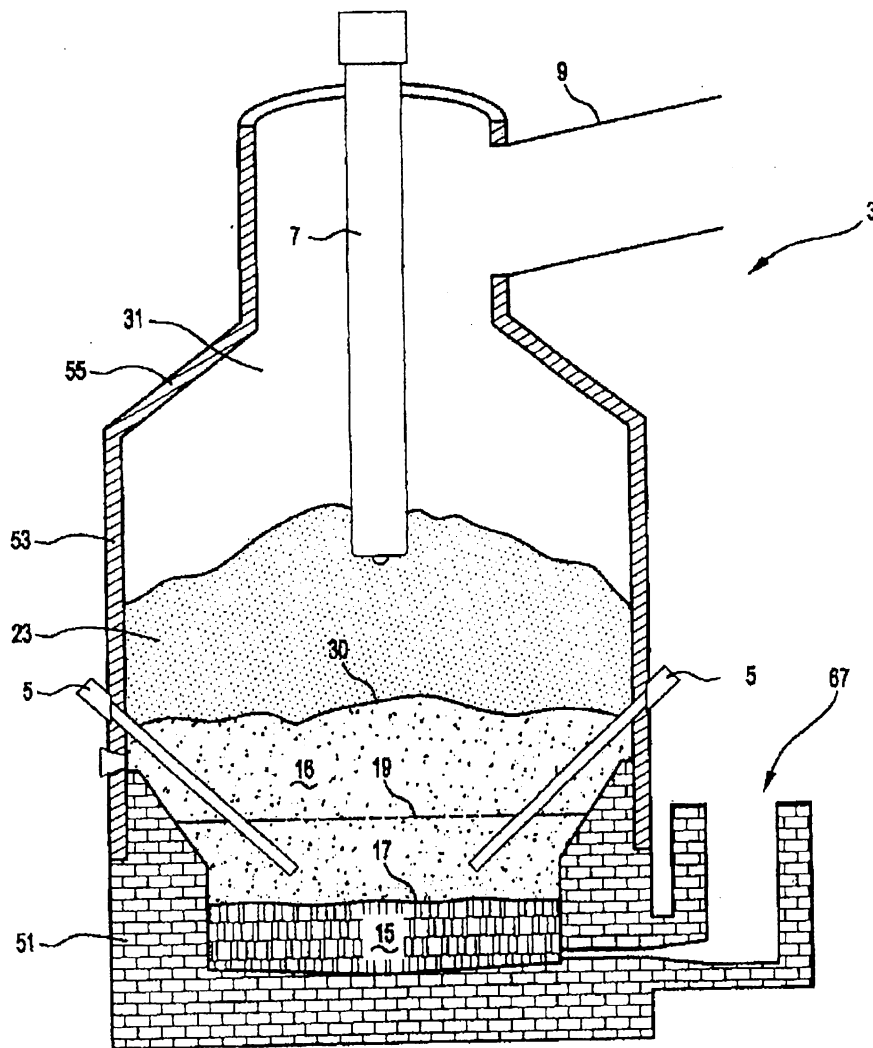
5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy chiếm nhỏ hơn 30% khối lượng xỉ nóng chảy.
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để nguyên liệu rắn trong xỉ nóng chảy nằm trong khoảng từ 15% đến 25% khối lượng xỉ nóng chảy.
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó nguyên liệu đầu vào chứa kim loại bao gồm một hoặc nhiều chất trong số titanomagnetit và ilmenit.
8. Quy trình theo điểm 7, trong đó khi nguyên liệu đầu vào chứa kim loại chỉ bao gồm titanomagnetit, thì các oxit titan chiếm lượng nhỏ hơn 40% khối lượng nguyên liệu đầu vào chứa kim loại.
9. Quy trình theo điểm 7 hoặc 8, trong đó khi nguyên liệu đầu vào chứa kim loại chỉ bao gồm titanomagnetit, thì các oxit titan chiếm lượng nhỏ hơn 30% khối lượng nguyên liệu đầu vào chứa kim loại.
10. Quy trình theo điểm 7, trong đó khi nguyên liệu đầu vào chứa kim loại bao gồm titanomagnetit và ilmenit, thì các oxit titan chiếm lượng nhỏ hơn 50% khối lượng nguyên liệu đầu vào chứa kim loại.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó nguyên liệu đầu vào chứa kim loại còn bao gồm các oxit kim loại khác.
12. Quy trình theo điểm 11, trong đó khi nguyên liệu có chứa kim loại chứa các oxit vanadi, thì quy trình này bao gồm việc sản xuất các sản phẩm của quy trình là sắt nóng chảy và vanadi, xỉ nóng chảy chứa các oxit titan và các oxit vanadi và khí thải.
13. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình bằng cách kiểm soát tỉ lệ hàm lượng tính theo khối lượng của sắt trong xỉ so với cacbon trong sắt nóng chảy là nhỏ hơn 2:1.

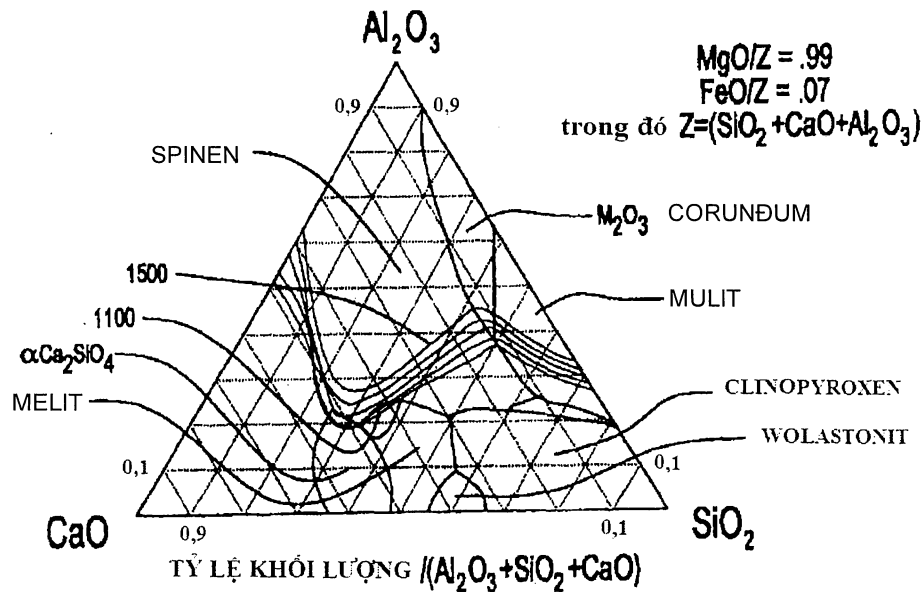
14. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình bằng cách kiểm soát tỉ lệ hàm lượng tính theo khối lượng của sắt trong xỉ so với cacbon trong sắt nóng chảy là nhỏ hơn 1,5:1.

15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình bằng cách kiểm soát tỉ lệ hàm lượng tính theo khối lượng của sắt trong xỉ so với cacbon trong sắt nóng chảy là nằm trong khoảng từ 1:1 đến 1,3:1.

16. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này bao gồm việc kiểm soát các điều kiện quy trình để xỉ nóng chảy có thể oxy cao so với xỉ lò cao.

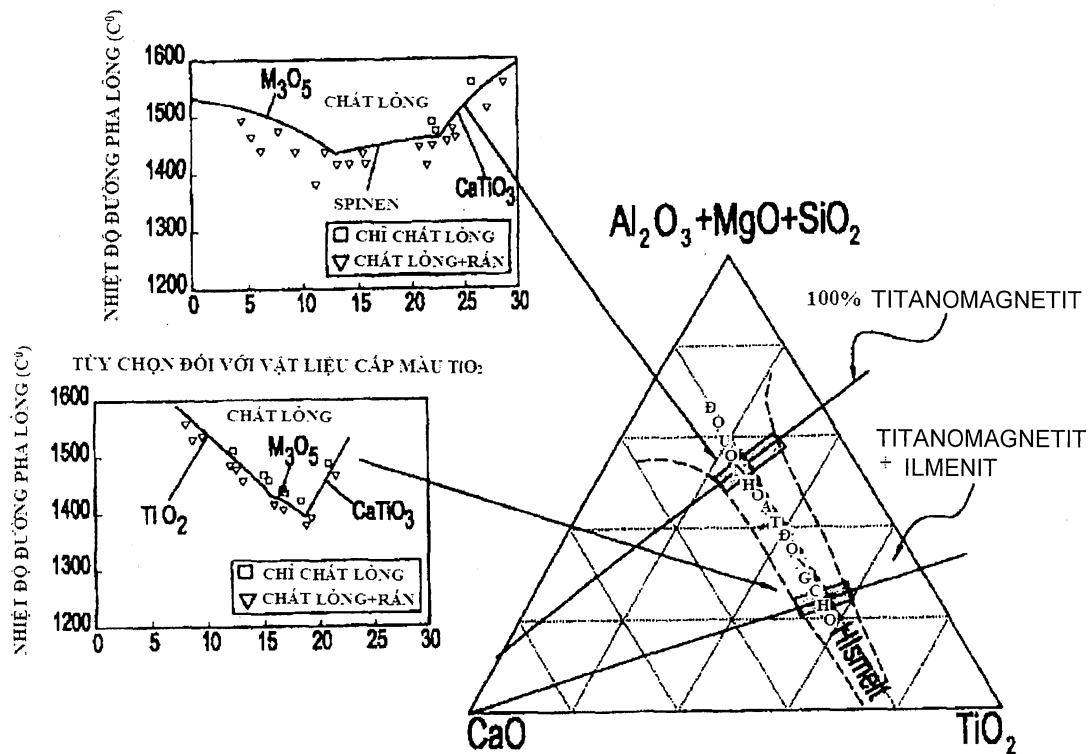
17. Lò nấu chảy trực tiếp được sử dụng để nấu chảy nguyên liệu đầu vào chứa kim loại mà chứa các oxit sắt và ít nhất là 3% khối lượng các oxit titan qua quy trình nấu chảy trực tiếp sử dụng bể nóng chảy, với lò nấu chảy chứa bể nóng chảy của kim loại và xỉ, và với xỉ nóng chảy này là dạng sệt của nguyên liệu rắn và pha lỏng và nguyên liệu rắn là pha oxit rắn ở nhiệt độ xỉ trong quy trình và có độ nhớt nằm trong khoảng từ 0,5 poizơ đến 5 poizơ khi nhiệt độ xỉ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1550°C trong bể nóng chảy.

**FIG. 1**



Hệ thứ ba về xỉ

**FIG. 2**



CÁC SỐ ĐO ĐƯỜNG PHA LỎNG CỦA XỈ ĐỐI VỚI XỈ CHỨA LƯỢNG  $\text{TiO}_2$  CAO

**FIG. 3**