



(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)



1-0031435

(51)⁷ F27B 3/18; F27D 3/00; C21B 7/24;
C21C 5/46

(13) B

(21) 1-2015-04321

(22) 02/05/2014

(86) PCT/AU2014/000487 02/05/2014

(87) WO2014/179825 13/11/2014

(30) 2013901599 06/05/2013 AU

(45) 25/03/2022 408

(43) 25/02/2016 335A

(73) TATA STEEL LIMITED (IN)

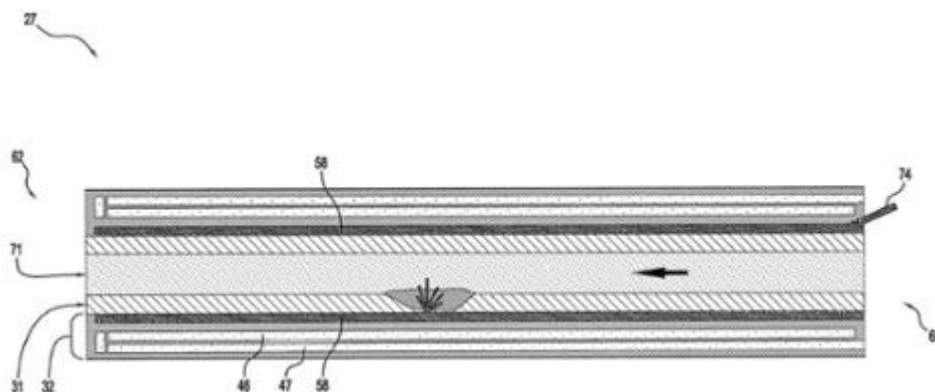
Bombay House, 24 Homi Mody Street, Fort, Mumbai 400 001, India

(72) PILOTE, Jacques (CA); DRY, Rodney James (AU); HUTTON, Michael Anthony (AU).

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

(54) VỎI PHUN VẬT LIỆU DẠNG RẮN, QUY TRÌNH NẤU CHẢY TRỰC TIẾP VÀ THIẾT BỊ DÙNG CHO QUY TRÌNH NẤU CHẢY

(57) Sáng chế đề cập đến vòi phun vật liệu dạng rắn bao gồm (a) đường ống tạo thành đường dẫn vật liệu cấp dạng rắn cần được phun qua đường ống và có cửa nạp cho vật liệu dạng rắn ở đầu sau và cửa xả để xả vật liệu dạng rắn ở đầu trước của ống và (b) hệ thống để phát hiện lỗi thùng để phát hiện lỗi thùng trên ống phun vật liệu dạng rắn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vòi để phun vật liệu dạng rắn vào lò như là lò nấu chảy trực tiếp dựa vào dung dịch nóng chảy để sản xuất kim loại nóng chảy như là sắt.

Sáng chế còn đề cập đến quy trình và thiết bị để nấu chảy vật liệu chứa kim loại như vật liệu chứa sắt, chẳng hạn như quặng sắt và sản xuất sắt nóng chảy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy đã biết thường được gọi là quy trình "Hismelt" và được mô tả trong nhiều bằng sáng chế và các đơn yêu cầu cấp sáng chế của cùng người nộp đơn này.

Nói chung, quy trình Hismelt áp dụng được để nấu chảy vật liệu chứa kim loại nhưng được kết hợp cụ thể với việc sản xuất sắt nóng chảy từ quặng sắt hoặc vật liệu chứa sắt khác.

Trong trường hợp sản xuất sắt nóng chảy, quy trình Hismelt bao gồm các bước:

- (a) tạo dung dịch sắt và xỉ nóng chảy trong buồng chính của lò nấu chảy trực tiếp;
- (b) phun vào trong dung dịch nóng chảy: (i) quặng sắt, thường ở dạng hạt mịn; và (ii) vật liệu chứa cacbon dạng rắn, nói chung than đá có tác dụng làm chất khử của vật liệu cấp là quặng sắt và nguồn năng lượng; và
- (c) nấu chảy quặng sắt thành sắt trong dung dịch.

Thuật ngữ "nấu chảy" trong bản mô tả này được hiểu là việc xử lý nhiệt, trong đó các phản ứng hóa học để khử oxit kim loại xảy ra để tạo ra kim loại nóng chảy.

Trong quy trình Hismelt, các vật liệu cấp dạng rắn là vật liệu chứa kim loại (vật liệu này có thể được gia nhiệt sơ bộ) và vật liệu chứa cacbon và tùy chọn cả chất gây cháy được phun cùng với khí mang vào trong dung dịch nóng chảy bằng nhiều vòi phun chất rắn được làm mát bằng nước, các vòi này nghiêng so với hướng thẳng đứng để kéo dài xuống dưới và vào trong qua thành bên của buồng chính của lò nấu chảy và vào trong vùng phía dưới của lò để phân phối ít nhất một phần các vật liệu cấp dạng rắn vào trong lớp kim loại ở đáy buồng chính. Các vật liệu cấp dạng rắn và khí mang đi vào trong dung dịch nóng chảy và làm cho kim loại nóng chảy và/hoặc xỉ dâng lên khoảng

không ở trên bề mặt của dung dịch và tạo ra vùng chuyển tiếp. Luồng khí chứa oxy, nói chung không khí giàu oxy hoặc oxy tinh khiết, được phun vào trong vùng phía trên của buồng chính của lò bằng vòi kéo dài xuống dưới gây ra sự cháy sau của các khí phản ứng được giải phóng từ dung dịch nóng chảy trong vùng phía trên của lò. Trong vùng chuyển tiếp, có một lượng chất có lợi bay lên và sau đó là các giọt hoặc khối chất bắn tung lên hoặc các dòng kim loại và/hoặc xỉ nóng chảy rơi xuống tạo ra môi trường có hiệu quả để truyền cho dung dịch nhiệt năng được tạo ra bởi sự cháy sau của các khí phản ứng trên dung dịch.

Nói chung, trong trường hợp sản xuất sắt nóng chảy, khi không khí giàu oxy được sử dụng, thì không khí giàu oxy này được tạo ra trong lò thổi khí nóng và được cấp ở nhiệt độ bằng khoảng 1200°C vào trong vùng phía trên của buồng chính của lò. Nếu oxy lạnh loại kỹ thuật được sử dụng, thì oxy lạnh loại kỹ thuật này thường được cấp vào trong vùng phía trên của buồng chính với nhiệt độ bằng hoặc gần bằng nhiệt độ môi trường.

Các khí thải thu được từ sự cháy sau của các khí phản ứng trong lò nấu chảy được lấy ra từ vùng phía trên của lò nấu chảy qua ống dẫn khí thải.

Lò nấu chảy bao gồm buồng chính để nấu chảy vật liệu chứa kim loại và lò tiền được nối với buồng chính bởi phần nối lò tiền cho phép sản phẩm kim loại liên tục chảy ra từ lò. Buồng chính bao gồm lớp lót bằng vật liệu chịu lửa trong đáy lò dưới và các tấm được làm mát bằng nước trên các thành bên và trần của buồng chính. Nước được tuần hoàn một cách liên tục qua các tấm theo một vòng kín. Lò tiền vận hành như là nút bịt kín ống xi phong điền đầy kim loại nóng chảy, kim loại nóng chảy dư “tràn” tự nhiên từ lò nấu chảy khi nó được sản xuất. Điều này cho phép biết và kiểm soát mức kim loại nóng chảy trong buồng chính của lò nấu chảy với một dung sai nhỏ - điều này là cần thiết đối với sự an toàn của thiết bị. Mức kim loại nóng chảy phải được duy trì (ở mọi thời điểm) ở khoảng cách an toàn dưới các thành phần được làm mát bằng nước sao cho các vòi phun vật liệu dạng rắn kéo dài vào trong buồng chính, nếu không có thể xảy ra nổ hơi.

Quy trình Hlsmelt tạo khả năng sản xuất số lượng lớn sắt nóng chảy, thường ít nhất là 0,5 triệu tấn/năm, nhờ sự nấu chảy trong một lò nhỏ gọn.

Một ví dụ của kết cấu vòi phun vật liệu dạng rắn để sử dụng trong lò nấu chảy có thể được tìm thấy trong bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,398,842 (được chuyển nhượng cho chủ đơn). Dạng vòi phun này có thể được sử dụng để phun vật liệu dạng rắn như vật liệu chứa kim loại hoặc vật liệu chứa cacbon vào trong lò nấu chảy. Thông thường, vật liệu chứa kim loại và vật liệu chứa cacbon được phun qua các vòi riêng. Vật liệu chứa kim loại có thể được gia nhiệt sơ bộ. Vật liệu chứa kim loại và vật liệu chứa cacbon có thể cùng được phun qua một vòi.

Vòi được bộc lộ trong bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,398,842 bao gồm ống lõi giữa và vỏ ngoài làm mát hình khuyên. Ống lõi được lấp khí bên trong vỏ làm mát. Khi sử dụng, vật liệu dạng rắn đi qua ống lõi giữa và được xả ra từ đầu tận cùng phía trước của vòi. Hệ thống nước làm mát bên trong cưỡng bức được tạo ra bên trong vỏ ngoài làm mát hình khuyên cho phép vòi vận hành một cách thành công khi tiếp xúc với nhiệt độ cao gặp phải bên trong lò nấu chảy trực tiếp, nhiệt độ này có thể cao hơn 1400°C trong trường hợp quặng sắt nấu chảy là vật liệu chứa kim loại.

Vật liệu chứa kim loại và vật liệu chứa cacbon có thể có tính mài mòn và do đó sự bào mòn là điều quan tâm trong thiết kế vòi phun vật liệu dạng rắn dùng cho lò nấu chảy. Điều này đặc biệt đúng trong trường hợp khi lò nấu chảy được sử dụng để sản xuất sắt nóng chảy và vật liệu chứa kim loại bao gồm các hạt quặng sắt mịn.

Việc sử dụng hệ thống nước làm mát trong vòi phun vật liệu dạng rắn, như vòi được bộc lộ trong bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,398,842, là vấn đề an toàn, một mối quan tâm quan trọng trong thiết kế vòi. Điều nghiêm trọng là vật liệu cấp dạng rắn không bào mòn qua thành ống lõi của vòi và tạo thành lỗ thủng và làm lộ hệ thống làm mát bằng nước với vật liệu cấp dạng rắn, có nguy cơ tiềm tàng bị nổ.

Một điều đáng quan tâm khác là tốt hơn là thiết bị nấu chảy trực tiếp vận hành với thời hạn nấu chảy là 12 tháng hoặc lâu hơn nữa. Do đó, điều mong muốn là vận hành các vòi phun vật liệu dạng rắn càng lâu càng tốt, có tính đến các vấn đề an toàn.

Có nhiều kiểu khác nhau của vòi phun vật liệu dạng rắn dùng cho các lò nấu chảy trực tiếp cũng như đối với vòi được làm mát bằng nước nêu trên được bộc lộ trong bằng sáng chế Hoa Kỳ số 6,398,842. Các vòi khác bao gồm các vòi phun riêng vật liệu cấp dạng rắn và khí chứa oxy vào trong các lò nấu chảy trực tiếp. Các vòi này có thể là các vòi được làm mát bằng nước hoặc có thể không được làm mát bằng nước, tuy nhiên vẫn

được lưu tâm như nhau về sự an toàn liên quan đến sự bào mòn gây nên các lỗ thủng của các thành phần phun vật liệu dạng rắn của các vòi.

Phần mô tả ở trên không được coi là sự thừa nhận về kiến thức chung ở Úc hay nơi khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất vòi phun vật liệu dạng rắn hữu hiệu và tin cậy để phun vật liệu chứa kim loại và/hoặc vật liệu chứa cacbon vào lò nấu chảy trực tiếp.

Nhờ hệ thống để phát hiện lỗ thủng hữu hiệu, vòi phun vật liệu dạng rắn theo sáng chế giảm thiểu các rủi ro và các mối quan ngại về sự an toàn nảy sinh từ sự bào mòn của các thành phần phun vật liệu dạng rắn của vòi phun vật liệu dạng rắn dẫn đến các lỗ thủng.

Vòi phun vật liệu dạng rắn theo sáng chế bao gồm (a) ống tạo thành đường đi cho vật liệu cấp dạng rắn được phun qua ống và có cửa nạp cho vật liệu dạng rắn ở đầu sau và cửa xả để xả vật liệu dạng rắn ở đầu trước của ống và (b) hệ thống để phát hiện lỗ thủng để phát hiện lỗ thủng trên ống phun vật liệu dạng rắn.

Hệ thống để phát hiện lỗ thủng có thể được làm thích ứng để phát hiện sự thay đổi áp suất trong ống phun vật liệu dạng rắn hoặc dòng khí đi vào hoặc đi ra từ ống do lỗ thủng trên ống.

Vòi phun vật liệu dạng rắn có thể bao gồm hệ thống làm mát bằng nước và hệ thống để phát hiện lỗ thủng có thể được bố trí ở giữa ống phun vật liệu dạng rắn và hệ thống nước làm mát. Trong trường hợp này, mục đích của hệ thống để phát hiện lỗ thủng là để phát hiện lỗ thủng trước khi lỗ thủng có thể kéo dài đến hệ thống nước làm mát bên trong, với hậu quả nghiêm trọng có thể xảy ra.

Hệ thống làm mát bằng nước có thể là vỏ ngoài làm mát hình khuyên bao gồm hệ thống làm mát bằng nước bên trong.

Sáng chế không bị hạn chế bởi kết cấu được mô tả ở hai đoạn văn nêu trên, mặc dù các vòi phun vật liệu dạng rắn được làm mát bằng nước là tiêu điểm của phần mô tả sáng chế.

Ví dụ, sáng chế còn đề cập đến các vòi để phun riêng các vật liệu cấp dạng rắn và khí chứa oxy và không bao gồm hệ thống làm mát bằng nước và quan trọng là phát

hiện lỗ thủng trên thành phần phun các vật liệu dạng rắn của vòi trước khi lỗ thủng có thể kéo dài đến thành phần phun khí oxy của vòi.

Theo một ví dụ cụ thể, vòi phun vật liệu dạng rắn có thể bao gồm ống phun vật liệu dạng rắn và hệ thống để phun khí chứa oxy qua vòi từ đầu sau đến đầu trước của vòi và hệ thống phát hiện lỗ thủng có thể được bố trí ở giữa ống phun vật liệu dạng rắn và hệ thống phun khí. Theo ví dụ này, mục đích của hệ thống phát hiện lỗ thủng là để phát hiện lỗ thủng trước khi lỗ thủng có thể kéo dài từ ống phun vật liệu dạng rắn sang hệ thống phun khí, với hậu quả nghiêm trọng có thể xảy ra.

Hệ thống phun khí có thể bao gồm một hoặc một số các ống dẫn khí riêng rẽ song song được bố trí cách xa nhau quanh vòi.

Hệ thống phun khí có thể bao gồm khoang hình khuyên.

Thuật ngữ “khí chứa oxy” ở đây được hiểu là loại khí bất kỳ có chứa ít nhất một lượng oxy nhất định. Ví dụ, thuật ngữ này chỉ không khí, 100% oxy và không khí giàu oxy.

Ống phun các vật liệu dạng rắn có thể là ống lõi giữa của vòi.

Hệ thống phát hiện lỗ thủng có thể bao gồm khoang hình khuyên theo hướng kính ra phía ngoài ống lõi và hệ thống phát hiện lỗ thủng này có thể được làm thích ứng để phát hiện sự thay đổi áp suất trong khoang hình khuyên hoặc dòng khí đi vào hoặc đi ra từ khoang hình khuyên do lỗ thủng trên ống lõi.

Hệ thống phát hiện lỗ thủng có thể bao gồm khoang hình khuyên theo hướng kính ra phía ngoài ống lõi, cảm biến để phát hiện sự thay đổi áp suất trong khoang hình khuyên hoặc ống lõi hoặc dòng khí đi vào hoặc đi ra từ khoang hình khuyên hoặc ống lõi chỉ báo rằng có lỗ thủng trên ống lõi và bộ phận cảnh báo đáp lại cảm biến để chỉ ra lỗ thủng trên ống lõi.

Sự thay đổi áp suất hoặc dòng khí có thể là sự giảm áp suất trong khoang hình khuyên hoặc dòng khí hướng vào trong đi vào khoang hình khuyên khi ống lõi bị thủng.

Ví dụ, khoang hình khuyên có thể chứa khí trơ có áp suất cao hơn áp suất khí trung bình trong ống lõi sao cho khi sử dụng khí trơ đi vào trong đường dẫn trong ống lõi từ khoang hình khuyên khi ống lõi bị thủng.

Khoang có thể bao gồm cửa nạp mà khí trơ có thể được cấp vào khoang để duy trì áp suất khí trong khoang.

Khi sử dụng kết cấu này, nếu vật liệu dạng hạt rắn bào mòn qua ống lõi, thì khí trơ có áp suất trong khoang hình khuyên đi qua lỗ thủng vào trong đường dẫn được xác định bởi ống lõi và dừng hoàn toàn hoặc giảm thiểu sự bào mòn thêm ống lõi trong phần đó của ống lõi bởi vật liệu cấp trong ống lõi và riêng về khía cạnh này thì đây là điều có lợi. Tiếp theo, dòng khí trơ từ khoang hình khuyên đi vào ống lõi khiến tăng dòng khí trơ đi vào khoang hình khuyên và sự tăng dòng được phát hiện bởi cảm biến. Cảm biến kích hoạt bộ phận cảnh báo rằng ống lõi đã bị thủng. Bộ phận cảnh báo bắt đầu quá trình thay thế vòi. Dòng khí trơ có áp suất trong khoang hình khuyên qua lỗ thủng tạo cửa sổ thời gian thích hợp để thay thế ống lõi được phát hiện.

Sự thay đổi áp suất hoặc dòng khí có thể là sự tăng áp suất trong khoang hình khuyên hoặc dòng khí hướng ra phía ngoài từ khoang hình khuyên do khí đi vào trong khoang hình khuyên từ đường dẫn trong ống lõi khi ống lõi bị thủng.

Ví dụ, khoang hình khuyên có thể chứa khí trơ có áp suất thấp hơn áp suất khí trung bình trong ống lõi sao cho khi sử dụng khí thổi vào trong khoang hình khuyên từ đường dẫn trong ống lõi khi ống lõi bị thủng.

Khoang hình khuyên có thể là khoang chân không.

Các lợi ích của vòi theo sáng chế bao gồm:

- Độ an toàn – cả về mặt phát hiện ra lỗ thủng lẫn thời gian cho phép (thông thường là vài giờ) để thay thế vòi.
- Cơ hội để kéo dài thời gian vận hành trước khi thay thế vòi – tối đa hóa tuổi thọ của ống lõi – ống lõi có thể cần được thay thế sớm hơn mức cần thiết như một phần của chương trình bảo dưỡng cần thiết khi không có hệ thống phát hiện lỗ thủng.
- Cơ hội để thay đổi các thông số phun, vật liệu ống lõi hoặc các công nghệ chế tạo ống lõi có thể ảnh hưởng đến tuổi thọ của nó mà không phải xây dựng lại hồ sơ để đánh giá tuổi thọ dự tính.

Độ sâu theo hướng kính của khoang hình khuyên có thể là 1-5mm.

Khoang hình khuyên có thể kéo dài hầu như dọc theo chiều dài của vỏ làm mát hình khuyên.

Khí trơ có thể là khí trơ thích hợp bất kỳ.

Khí trơ có thể là khí nitơ.

Áp suất khí trong khoang hình khuyên có thể là áp suất thích hợp bất kỳ so với áp suất trung bình trong ống lõi. Như được chỉ ra ở trên, khoang hình khuyên có thể là khoang chân không.

Áp suất khí trong khoang hình khuyên có thể được lựa chọn để làm cho dòng khí trơ từ khoang hình khuyên đi vào hoặc đi ra khỏi ống lõi qua lỗ thủng trên ống lõi chống lại hoặc do áp suất trong ở trong ống lõi.

Áp suất thực tế được yêu cầu trong tình huống bất kỳ sẽ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm hình dạng cơ học theo mặt cắt này của vòi.

Chỉ có tính chất làm ví dụ, trong các trường hợp trong đó áp suất khí trong khoang hình khuyên được lựa chọn lớn hơn áp suất khí trung bình trong ống lõi, thì áp suất khí trong khoang hình khuyên có thể ít nhất là 1 bar (100.000 pas) theo khí áp kế, thông thường ít nhất là 2 bar (200.000 pas) theo khí áp kế và thường là 5-15 bar (500.000-1.500.000 pas).

Ống lõi có thể được chế tạo từ vật liệu kết cấu và có thể bao gồm lớp lót trong hoặc lớp mặt bằng vật liệu chịu mài mòn, như là gang trắng như là gang trắng sắt - crom, gốm hoặc hỗn hợp hai vật liệu này.

Ống lõi có thể bao gồm cụm của ống ngoài bằng vật liệu kết cấu và ống bằng trong vật liệu chịu mài mòn được liên kết với nhau.

Ống có thể được tạo ra từ thép như là thép không gỉ.

Ống có thể có chiều dày ít nhất là 1mm.

Chiều dày của ống có thể nằm trong khoảng 3-30mm.

Ống trong có thể được tạo ra từ lớp lót chịu mài mòn được chế tạo từ gang trắng như là gang trắng sắt - crom, gốm hoặc hỗn hợp hai vật liệu này.

Lớp lót chịu mài mòn có thể có chiều dày ít nhất 3mm và tốt hơn là có chiều dày ít nhất 5mm.

Sự liên kết giữa ống ngoài và ống trong có thể kéo dài ít nhất là hầu như qua toàn bộ diện tích bề mặt của mặt phân cách giữa hai ống.

Sự liên kết giữa ống ngoài và ống trong trong trường hợp của lớp lót kim loại có thể là sự liên kết luyện kim.

Ống lõi có thể ít nhất là dài 2m.

Ống lõi có thể có đường kính trong tối thiểu là 50mm.

Ống lõi có thể có đường kính trong tối đa là 300mm.

Ống lõi có thể có đường kính ngoài tối đa là 400mm.

Sáng chế còn đề xuất thiết bị nấu chảy trực tiếp bao gồm lò nấu chảy trực tiếp có ít nhất một vòi phun vật liệu dạng rắn như được mô tả trên.

Sáng chế còn đề xuất quy trình nấu chảy trực tiếp dựa vào dung dịch nóng chảy để tạo ra kim loại nóng chảy từ vật liệu cấp chứa kim loại rắn bao gồm bước phun vật liệu cấp dạng rắn như vật liệu cấp chứa kim loại vào trong dung dịch nóng chảy trong lò nấu chảy trực tiếp qua ít nhất một vòi phun vật liệu dạng rắn như được mô tả trên và giám sát vòi để phát hiện lỗ thủng trên vòi.

Quy trình này có thể còn bao gồm bước kiểm tra sự thay đổi áp suất trong ống phun vật liệu dạng rắn của vòi phun vật liệu dạng rắn hoặc dòng khí đi vào hoặc đi ra từ ống do lỗ thủng trên ống.

Quy trình có thể bao gồm bước cấp khí trơ vào khoang hình khuyên của vòi phun vật liệu dạng rắn để duy trì áp suất khí trong trong khoang hình khuyên và kiểm tra sự thay đổi của dòng khí trơ đi vào để duy trì áp suất khí trong.

Một ví dụ về vật liệu cấp chứa kim loại là quặng sắt.

Quặng sắt có thể là các hạt quặng sắt mịn.

Quặng sắt có thể được gia nhiệt sơ bộ đến nhiệt độ ít nhất là 600°C.

Quy trình này có thể bao gồm bước phun vật liệu cấp chứa kim loại, vật liệu chứa cacbon rắn, chất gây cháy hoặc vật liệu dạng rắn khác vào lò nấu chảy chứa dung dịch vật liệu nóng chảy ở dạng kim loại nóng chảy và xỉ nóng chảy và tạo thành đài dung dịch/xỉ qua sự phát khí trong dung dịch nóng chảy và tạo khí thải và nấu chảy vật liệu chứa kim loại trong dung dịch nóng chảy và tạo ra kim loại nóng chảy.

Quy trình này có thể bao gồm bước gia nhiệt sơ bộ vật liệu chứa kim loại bằng cách đốt cháy khí nhiên liệu ở nhiệt độ dưới 300°C, với khí nhiên liệu được tạo ra từ khí thải được xả ra từ lò nấu chảy. Khí nhiên liệu có thể là khí nhiên liệu được tạo ra từ khí thải nóng thoát ra từ lò nấu chảy và được làm mát đến nhiệt độ dưới 300°C.

Sáng chế còn đề cập đến thiết bị dùng cho quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy để sản xuất kim loại nóng chảy từ vật liệu cấp chứa kim loại bao gồm lò nấu chảy trực tiếp có ít nhất một vòi phun vật liệu dạng rắn như được mô tả trên và ít nhất một vòi để phun khí chứa oxy, lò nấu chảy trực tiếp chứa dung dịch vật liệu nóng chảy ở dạng kim loại nóng chảy và xỉ nóng chảy và tạo thành đài dung dịch/xỉ qua sự phát khí trong dung dịch nóng chảy và tạo ra khí thải và nấu chảy vật liệu cấp chứa kim loại được gia nhiệt sơ bộ và tạo thành kim loại nóng chảy.

Thiết bị này có thể bao gồm bộ gia nhiệt sơ bộ để gia nhiệt sơ bộ vật liệu cấp chứa kim loại và hệ thống xử lý khí thải để làm mát khí thải được xả ra từ lò nấu chảy và cấp khí thải được làm mát ở nhiệt độ dưới 300°C vào bộ gia nhiệt sơ bộ để sử dụng như là khí nhiên liệu để gia nhiệt sơ bộ vật liệu cấp chứa kim loại trong bộ gia nhiệt sơ bộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt theo phương thẳng đứng của lò nấu chảy trực tiếp ;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt một phần theo chiều dọc thể hiện một phương án của vòi phun vật liệu dạng rắn theo sáng chế để phun quặng vào trong lò nấu chảy được thể hiện trên Fig.1; và

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt phần vòi được thể hiện trên Fig.2 thể hiện hệ thống phun của vòi có lỗ thùng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình vẽ thể hiện lò nấu chảy trực tiếp 11 đặc biệt thích hợp để thực hiện quy trình Hismelt như được mô tả ví dụ, trong đơn quốc tế số PCT/AU96/00197 (WO 1996/031627) của cùng người nộp đơn. Lò 11 tạo thành một phần của thiết bị nấu chảy trực tiếp (không được thể hiện trên hình vẽ) bao gồm thiết bị để chứa và cấp các vật liệu

cấp vào lò 11 và để gia công/xử lý kim loại nóng chảy, xỉ và khí thải được xả ra từ lò 11.

Phần mô tả sau đây được thực hiện trong trường hợp nấu chảy các hạt quặng sắt mịn để sản xuất sắt nóng chảy theo quy trình Hlsmelt.

Điều rõ ràng là sáng chế được ứng dụng để nấu chảy vật liệu chứa kim loại bất kỳ, bao gồm các loại quặng, các loại quặng được khử một phần và các dòng chất thải chứa kim loại đi qua quy trình nấu chảy trực tiếp dựa vào dung dịch nóng chảy thích hợp bất kỳ và không bị hạn chế ở quy trình Hlsmelt. Điều cũng rõ ràng là các loại quặng có thể ở dạng các hạt quặng sắt mịn.

Lò 11 có buồng đốt bao gồm đế 12 và các thành 13 được tạo thành từ các viên gạch chịu lửa, các thành bên 14 tạo thành thùng nói chung dạng hình trụ kéo dài lên phía trên từ các thành 13 của buồng đốt và mái 17. Các tấm được làm mát bằng nước (không được thể hiện trên hình vẽ) được tạo ra để truyền nhiệt từ các thành bên 14 và mái 17. Lò 11 còn được tạo ra có lò tiền 19, mà kim loại nóng chảy được xả ra một cách liên tục trong quá trình nấu chảy và lỗ tháo 21 mà xỉ nóng chảy được xả ra theo chu kỳ trong quá trình nấu chảy. Mái 17 được tạo ra có lỗ xả 18 mà các khí thải của quy trình được thải ra.

Khi sử dụng lò 11 để nấu chảy các hạt quặng sắt mịn để sản xuất sắt nóng chảy theo quy trình Hlsmelt, lò 11 chứa dung dịch nóng chảy của sắt và xỉ bao gồm lớp kim loại nóng chảy 22 và lớp xỉ nóng chảy 23 trên lớp kim loại 22. Vị trí của bề mặt yên lặng danh nghĩa của lớp kim loại 22 được chỉ bởi mũi tên 24. Vị trí của bề mặt yên lặng danh nghĩa của lớp xỉ 23 được chỉ bởi mũi tên 25. Thuật ngữ "bề mặt yên lặng" được hiểu là bề mặt khi không có sự phun của khí và các vật liệu dạng rắn vào trong lò 11.

Lò 11 được tạo ra có vòi phun vật liệu dạng rắn 27 kéo dài xuống phía dưới và vào phía trong qua các lỗ (không được thể hiện trên hình vẽ) trên các thành bên 14 của lò và vào trong lớp xỉ 23. Khi sử dụng, các vật liệu cấp ở dạng các hạt quặng sắt mịn và/hoặc vật liệu chứa cacbon rắn (ví dụ như là than đá hoặc bụi than cốc) và các chất gây cháy bị cuốn theo trong khí mang thích hợp (như là khí mang thiếu oxy, thông thường là khí nitơ) và được phun qua các cửa xả 28 của các vòi 27 vào trong lớp kim loại 22.

Các cửa xả 28 của các vòi 27 ở trên bề mặt của lớp kim loại 22 trong quá trình vận hành của quy trình. Vị trí này của các vòi 27 làm giảm nguy cơ bị hư hại khi tiếp xúc với kim loại nóng chảy và còn có thể làm mát các vòi nhờ sự làm mát bằng nước bên trong cưỡng bức, như sẽ được mô tả tiếp theo dưới đây, mà không có nguy cơ lớn về việc nước vào tiếp xúc với kim loại nóng chảy trong lò 11.

Lò 11 còn có vòi phun khí 26 để cấp luồng không khí nóng vào trong vùng phía trên của lò 11. Vòi 26 kéo dài xuống phía dưới qua mái 17 của lò 11 vào trong vùng phía trên của lò 11. Khi sử dụng, vòi 26 tiếp nhận dòng không khí giàu oxy qua đường ống cấp khí nóng (không được thể hiện trên hình vẽ) kéo dài từ trạm cấp khí nóng (cũng không được thể hiện trên hình vẽ).

Fig.2 và Fig.3 là các hình vẽ thể hiện kết cấu tổng quát của một phương án vòi phun vật liệu dạng rắn 27 theo sáng chế.

Vòi 27 bao gồm ống lõi kiểu cụm ống lõi 31 dưới dạng đường ống tạo thành đường dẫn 71 cho vật liệu dạng rắn ở dạng các hạt quặng sắt mịn và/hoặc vật liệu chứa cacbon bị cuốn theo trong khí mang thích hợp đi qua từ đầu vào 60 đến đầu trước 62 của vòi 27 theo hướng của các mũi tên trên hình vẽ.

Đề cập đến Fig.2, cụm ống lõi 31 bao gồm phần ống ngoài 56 bằng vật liệu kết cấu như là thép không gỉ và phần ống trong 72 bằng vật liệu chịu mài mòn, như là gang trắng sắt - crom. Các phần ống trong 56 và ngoài 72 được liên kết với nhau theo kiểu luyện kim. Thông thường, mối liên kết luyện kim này nằm trên toàn bộ diện tích bề mặt của mặt phân cách ở giữa các phần ống. Các phần ống trong 56 và ngoài 72 có thể có các chiều dày thích hợp bất kỳ. Phần ống 56 cung cấp các yêu cầu về kết cấu của cụm ống lõi 31. Phần ống ngoài 72 cung cấp các yêu cầu chịu mài mòn của cụm ống lõi 31. Từng phần ống 56, 72 được tạo ra riêng rẽ để tối ưu hóa các điều kiện về kết cấu và chịu mài mòn.

Vòi 27 còn bao gồm vỏ làm mát hình khuyên 32 bao quanh cụm ống lõi 31 và kéo dài trên phần lớn chiều dài của cụm ống lõi 31. Vỏ làm mát hình khuyên 32 bao gồm hệ thống nước làm mát dùng cho vòi 27.

Vỏ làm mát hình khuyên 32 có dạng kết cấu hình khuyên rỗng kéo dài 41 có các ống ngoài 42 và ống trong 43 tương ứng được nối bởi đoạn phần nối đầu trước 44. Kết cấu dạng ống kéo dài 45 được bố trí bên trong kết cấu hình khuyên rỗng 41 sao cho phân

chia phần phía trong của kết cấu 41 thành đường dẫn dòng nước hình khuyên kéo dài bên trong 46 và đường dẫn dòng nước hình khuyên kéo dài bên ngoài 47. Đầu sau (không được thể hiện trên hình vẽ) của vỏ làm mát hình khuyên 32 của vòi 27 được tạo ra có cửa nước vào (cũng không được thể hiện trên hình vẽ) mà dòng nước làm mát có thể được dẫn vào đường dẫn dòng nước hình khuyên bên trong 46 và cửa nước ra (cũng không được thể hiện trên hình vẽ) từ đó nước được trích ra từ đường dẫn hình khuyên bên ngoài 47 ở đầu sau của vòi 27. Kết cấu này của các đường dẫn dòng nước 46, 47 và các cửa nước vào và các cửa nước ra tạo thành hệ thống nước làm mát. Do đó, khi sử dụng vòi 27, nước làm mát chảy xuống về phía trước vòi qua đường dẫn dòng nước hình khuyên bên trong 46, theo hướng kính ra phía ngoài qua đoạn nối 44 và sau đó về phía sau qua đường dẫn hình khuyên bên ngoài 47 dọc theo vòi 27. Như vậy, nước làm mát tạo ra sự làm mát hữu hiệu cho vòi 27 khi tiếp xúc với nhiệt được phát ra bên trong lò nấu chảy 11 khi sử dụng.

Vòi 27 còn bao gồm hệ thống phát hiện lỗ thủng để phát hiện lỗ thủng trên thành của cụm ống lõi 31 được bố trí ở giữa cụm ống lõi 31 và hệ thống nước làm mát nằm trong vỏ làm mát hình khuyên 32.

Đề cập cụ thể đến Fig.3, hệ thống phát hiện lỗ thủng bao gồm khoang hình khuyên 58 ở giữa cụm ống lõi 31 và vỏ làm mát hình khuyên 32 (và do đó tạo thành hệ thống nước làm mát). Khoang hình khuyên 58 có thể có chiều dày hướng kính thích hợp bất kỳ. Thông thường, chiều dày hướng kính của khoang hình khuyên 58 là 1-5mm. Khoang hình khuyên 58 chứa khí nitơ hoặc khí trơ thích hợp khác bất kỳ hoặc khí thích hợp khác bất kỳ có áp suất. Khí nitơ được cấp vào khoang hình khuyên 58 qua cửa nạp 74 để duy trì khoang này ở áp suất khí được xác định từ trước. Áp suất khí được lựa chọn sao cho đủ để làm cho dòng khí nitơ từ khoang hình khuyên 58 đi vào cụm ống lõi 31 qua lỗ thủng trong cụm ống lõi 31 chống lại áp suất trong ở trong cụm ống lõi 31. Áp suất khí được ưu tiên trong tình huống bất kỳ sẽ phụ thuộc nhiều yếu tố bao gồm hình dạng cơ học theo mặt cắt này của vòi 27 và áp suất vận hành để phun vật liệu cấp dạng rắn qua cụm ống lõi 31. Thông thường, áp suất khí sẽ ít nhất là 2 bar (200.000 pas) theo khí áp kế, phổ biến hơn nữa nằm trong khoảng 2-15 bar (200.000-1.500.000 pas) theo khí áp kế và còn phổ biến hơn nữa là trong khoảng 5-12 bar (200.000-1.200.000 pas) theo khí áp kế.

Hệ thống phát hiện lỗ thủng còn bao gồm cảm biến (không được thể hiện trên hình vẽ) để phát hiện dòng khí nitơ đi vào trong khoang hình khuyên 58 qua cửa nạp 74 chỉ báo có sự sụt giảm áp suất trong khoang hình khuyên 58 và do đó có lỗ thủng trong cụm ống lõi 31. Ví dụ, cảm biến này có thể được bố trí để phát hiện sự tăng dòng khí tro đi vào trong khoang hình khuyên 58 qua cửa nạp 74 được yêu cầu để duy trì áp suất khí được xác định từ trước trong khoang 58.

Hệ thống phát hiện lỗ thủng còn bao gồm bộ phận cảnh báo (không được thể hiện trên hình vẽ) đáp lại cảm biến dòng khí để chỉ báo có lỗ thủng trong cụm ống lõi 31. Bộ phận cảnh báo có thể là bộ phận cảnh báo thích hợp bất kỳ, bằng thị giác và/hoặc bằng âm thanh, trong phòng điều khiển dùng cho lò 11.

Khi sử dụng, nếu vật liệu dạng hạt rắn, như là các hạt quặng sắt mịn nóng, sự bào mòn qua cụm ống lõi 31 và tạo lỗ thủng (được thể hiện bằng số chỉ dẫn 76 trên Fig.3) trong cụm ống lõi 31, thì khí nitơ có áp suất trong khoang hình khuyên 58 đi qua lỗ thủng vào trong đường dẫn được xác định bởi cụm ống lõi 31 và dừng lại hoàn toàn hoặc giảm thiểu sự bào mòn thêm của cụm ống lõi 31 trong phần đó của cụm ống lõi 31 bởi vật liệu cấp trong ống lõi và riêng về khía cạnh này thì đây là điều có lợi. Tiếp theo, dòng khí nitơ từ khoang hình khuyên 58 đi vào trong cụm ống lõi 31 khiến tăng dòng khí nitơ đi vào trong khoang hình khuyên 58 qua cửa nạp 74 và sự tăng dòng được phát hiện bởi cảm biến. Cảm biến kích hoạt bộ phận cảnh báo rằng cụm ống lõi 31 đã bị thủng. Bộ phận cảnh báo bắt đầu quá trình thay thế vòi 27. Quá trình này có thể là quá trình thích hợp bất kỳ bao gồm (a) thay đổi các điều kiện vận hành quy trình Hismelt đến trạng thái “duy trì” để cho phép thay thế một cách an toàn vòi 27, bao gồm dừng việc cấp các vật liệu cấp vào vòi 27, (b) ngắt vòi 27 từ các đường cấp vật liệu cấp, (c) tháo vòi 27 từ lò 11, (d) lắp vòi thay thế 27, (e) nối vòi thay thế 27 với các đường cấp vật liệu cấp và (f) thay đổi các điều kiện vận hành quy trình Hismelt từ trạng thái “dừng” sang trạng thái sẵn sàng vận hành. Dòng khí nitơ có áp suất trong khoang hình khuyên 58 qua lỗ thủng tạo ra cửa sổ thời gian thích hợp để bắt đầu quá trình thay thế và thay thế vòi 27.

Hệ thống phát hiện lỗ thủng của vòi 27 tạo ra các lợi ích như sau:

- Độ an toàn – cả về mặt phát hiện lỗ thủng và thời gian cho phép (thông thường là vài giờ) để thay thế vòi.

- Cơ hội để có thời gian vận hành dài hơn trước khi thay thế ống lõi – điều này sẽ làm tối đa hóa tuổi thọ của vòi. Cơ hội này tăng lên nhờ hệ thống để phát hiện lỗi thùng tạo ra sự chỉ báo rõ ràng về tuổi thọ vận hành tối đa của vòi 27.
- Cơ hội để thay đổi các thông số phun, vật liệu ống lõi hoặc các công nghệ chế tạo ống lõi có thể ảnh hưởng đến tuổi thọ của nó mà không phải xây dựng lại hồ sơ để đánh giá tuổi thọ dự tính.

Một số cải biến có thể được tạo ra từ phương án của vòi phun vật liệu dạng rắn theo sáng chế được mô tả liên quan đến các hình vẽ mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Ví dụ, trong khi hệ thống phát hiện lỗi thùng được mô tả dựa vào các hình vẽ trong văn cảnh của vòi phun vật liệu dạng rắn được làm mát bằng nước và mục đích của hệ thống phát hiện lỗi thùng là để phát hiện lỗi thùng trên ống phun vật liệu dạng rắn của vòi (được mô tả nhưng không nhất thiết giới hạn ở ống lõi giữa) trước khi nó kéo dài đến hệ thống làm mát bằng nước, nhưng có thể thấy rằng sáng chế không bị giới hạn ở kiểu vòi này và mục đích của hệ thống để phát hiện lỗi thùng. Ví dụ, sáng chế còn mở rộng đến các vòi không bao gồm các hệ thống làm mát bằng nước và phun riêng rẽ các vật liệu cấp dạng hạt và khí chứa oxy và quan trọng là phát hiện lỗi thùng trong thành phần phun các vật liệu dạng rắn của vòi trước khi lỗi thùng có thể kéo dài sang thành phần phun khí oxy của vòi.

Ví dụ, sáng chế không bị giới hạn ở kết cấu cụ thể của các thành phần vòi có cụm ống lõi 31 và vỏ làm mát hình khuyên 32 và các vật liệu mà từ đó các thành phần vòi này được tạo ra được mô tả dựa vào các hình vẽ. Sáng chế có thể ứng dụng cho vòi phun vật liệu dạng rắn được làm mát bằng nước được làm từ vật liệu thích hợp bất kỳ.

Ví dụ, sáng chế không bị giới hạn ở cụm ống lõi 31 bao gồm phần ống ngoài 56 làm từ vật liệu kết cấu và phần ống trong 72 làm từ vật liệu chịu mài mòn được liên kết với nhau theo kiểu luyện kim được mô tả dựa vào các hình vẽ.

Ví dụ, mặc dù hệ thống để phát hiện lỗi thùng của vòi 27 được thể hiện trên các hình vẽ bao gồm khoang hình khuyên 58 chứa khí nitơ có áp suất, với khoang hình khuyên 58 bao gồm cửa nạp 74 mà khí nitơ được cấp vào khoang hình khuyên 58 để duy trì áp suất khí trong khoang, nhưng cảm biến để phát hiện dòng khí trơ đi vào trong

khoang hình khuyên chỉ báo rằng có lỗ thủng trên ống lõi và bộ phận cảnh báo đáp lại cảm biến dòng khí để chỉ báo có lỗ thủng trong cụm ống lõi 31, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và mà sáng chế còn bao hàm cả hệ thống bất kỳ để phát hiện lỗ thủng trong cụm ống lõi 31.

Ví dụ, sáng chế còn bao gồm hệ thống bất kỳ để phát hiện sự thay đổi áp suất trong cụm ống lõi 31 hoặc khoang hình khuyên 58 chỉ báo có lỗ thủng trong cụm ống lõi 31. Sự thay đổi áp suất có thể là sự tăng áp suất trong khoang hình khuyên 58 hoặc sự giảm áp suất trong khoang hình khuyên 58.

Ví dụ, mặc dù phương án của vòi phun vật liệu dạng rắn được mô tả trong văn cảnh của quy trình nấu chảy trực tiếp Hismelt, nhưng cần hiểu rằng, sáng chế không bị giới hạn như vậy và còn bao hàm quy trình nấu chảy trên cơ sở dung dịch nóng chảy bất kỳ.

Ví dụ, mặc dù phương án của vòi phun vật liệu dạng rắn được mô tả trong văn cảnh quặng sắt nấu chảy, nhưng cần hiểu rằng, sáng chế không bị giới hạn ở vật liệu này và còn mở rộng đến vật liệu chứa kim loại thích hợp bất kỳ.

Theo yêu cầu bảo hộ sau đây và theo phần mô tả ở trên của sáng chế, ngoại trừ ngữ cảnh nêu rõ ràng khác do diễn đạt ngôn ngữ hay ngụ ý cần thiết, cụm từ “bao gồm” hoặc các biến thể như “gồm có” hoặc “gồm” được sử dụng với nghĩa bao hàm toàn bộ, tức là thể hiện sự có mặt của các dấu hiệu được nêu mà không loại trừ sự có mặt hoặc sự bổ sung các dấu hiệu khác theo các phương án khác nhau của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vòi phun vật liệu dạng rắn bao gồm

ống tạo thành đường dẫn cho vật liệu cấp dạng rắn cần được phun qua ống và có cửa nạp cho vật liệu cấp dạng rắn ở đầu sau và cửa xả để xả vật liệu cấp dạng rắn ở đầu trước của ống, và

hệ thống để phát hiện lỗ thủng trên ống, hệ thống này bao gồm khoang hình khuyên hướng ra ngoài ống, trong đó khoang hình khuyên chứa khí trơ và hệ thống này được làm thích ứng để phát hiện sự thay đổi áp suất của khí trơ để phát hiện lỗ thủng trên ống.

2. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 1, trong đó hệ thống để phát hiện lỗ thủng được làm thích ứng để phát hiện sự thay đổi áp suất trong ống hoặc dòng khí đi vào hoặc ra khỏi ống do lỗ thủng trên ống.

3. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 1, trong đó vòi này còn bao gồm hệ thống làm mát bằng nước, và hệ thống để phát hiện lỗ thủng nằm ở giữa ống và hệ thống làm mát bằng nước.

4. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 1, trong đó vòi này còn bao gồm hệ thống phun khí để phun khí chứa oxy qua vòi phun vật liệu dạng rắn từ đầu sau tới đầu trước của vòi phun vật liệu dạng rắn, và hệ thống để phát hiện lỗ thủng nằm ở giữa ống và hệ thống phun khí.

5. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ống là ống lõi giữa của vòi phun vật liệu dạng rắn.

6. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 5, trong đó hệ thống để phát hiện lỗ thủng được làm thích ứng để phát hiện sự thay đổi áp suất trong khoang hình khuyên hoặc dòng khí đi vào hoặc ra khỏi khoang hình khuyên do lỗ thủng trên ống.

7. Vòi theo điểm 5, trong đó hệ thống để phát hiện lỗ thủng bao gồm khoang hình khuyên hướng kính ra phía ngoài ống, cảm biến để phát hiện sự thay đổi áp suất trong khoang hình khuyên hoặc ống hoặc dòng khí đi vào hoặc ra khỏi khoang hình khuyên hoặc ống chỉ báo có lỗ thủng trên ống, và bộ phận cảnh báo đáp lại cảm biến để chỉ báo lỗ thủng trên ống.

8. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 6, trong đó sự thay đổi áp suất hoặc dòng khí là sự giảm áp suất trong khoang hình khuyên hoặc dòng khí hướng vào trong đi vào khoang hình khuyên khi ống bị thủng.
9. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 8, trong đó khí trơ trong khoang hình khuyên có áp suất cao hơn áp suất khí trung bình trong ống sao cho khi sử dụng, khí trơ đi vào trong đường dẫn trong ống lõi từ khoang hình khuyên khi ống bị thủng.
10. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 9, trong đó khoang hình khuyên bao gồm cửa nạp mà khí trơ được cấp vào khoang hình khuyên để duy trì áp suất khí trong khoang hình khuyên.
11. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 6, trong đó sự thay đổi áp suất hoặc dòng khí là sự tăng áp suất trong khoang hình khuyên hoặc tăng dòng khí hướng ra ngoài từ khoang hình khuyên do khí đi vào trong khoang hình khuyên từ đường dẫn trong ống khi ống bị thủng.
12. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 11, trong đó khoang hình khuyên chứa khí trơ có áp suất thấp hơn áp suất khí trung bình trong ống.
13. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 11, trong đó khoang hình khuyên là khoang chân không.
14. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 11, trong đó độ sâu theo hướng kính của khoang hình khuyên là 1-5 mm.
15. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 1, trong đó khoang hình khuyên kéo dài hầu như dọc theo chiều dài của vỏ làm mát hình khuyên.
16. Vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 1, trong đó khí trơ là khí nitơ.
17. Quy trình nấu chảy trực tiếp dựa vào dung dịch nóng chảy để sản xuất kim loại nóng chảy từ vật liệu cấp chứa kim loại dạng rắn, quy trình này bao gồm các bước:

phun vật liệu cấp dạng rắn vào dung dịch nóng chảy trong lò nấu chảy trực tiếp qua ít nhất một vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm 1, và

giám sát vòi phun vật liệu dạng rắn bằng hệ thống để phát hiện lỗ thủng trong vòi phun vật liệu dạng rắn.

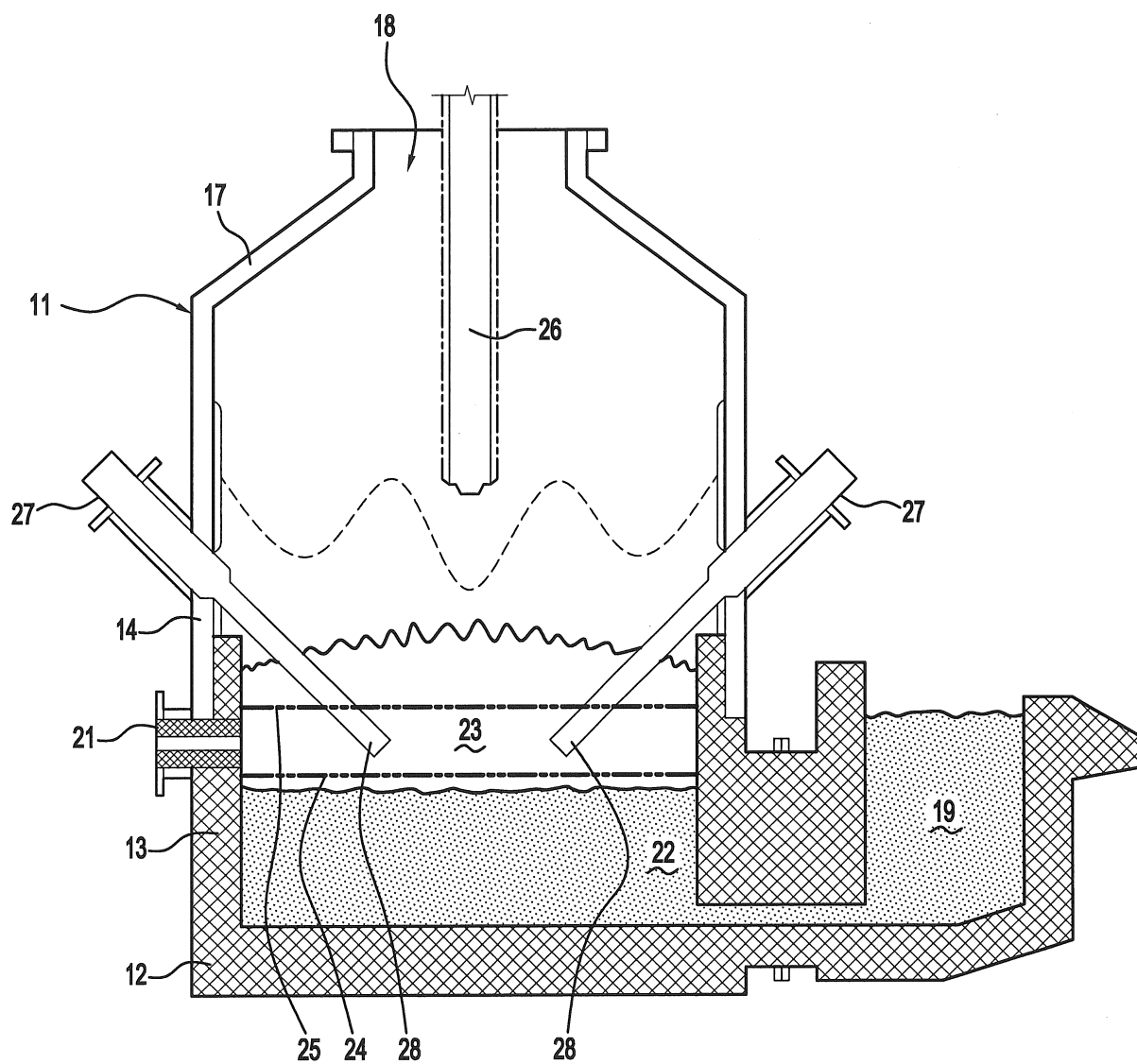
18. Quy trình nấu chảy trực tiếp dựa vào dung dịch nóng chảy theo điểm 17, trong đó quy trình này còn bao gồm bước kiểm tra sự thay đổi áp suất trong ống phun vật liệu dạng rắn của vòi hoặc dòng khí đi vào hoặc ra khỏi ống do lỗ thủng trên ống.

19. Quy trình nấu chảy trực tiếp dựa vào dung dịch nóng chảy theo điểm 17 hoặc 18, trong đó quy trình này còn bao gồm bước cấp khí trơ vào khoang hình khuyên của vòi phun vật liệu dạng rắn để duy trì áp suất khí bên trong trong khoang hình khuyên và kiểm tra sự thay đổi dòng khí trơ đi vào để duy trì áp suất khí bên trong.

20. Thiết bị dùng cho quy trình nấu chảy dựa vào dung dịch nóng chảy để sản xuất kim loại nóng chảy từ vật liệu cấp chứa kim loại, thiết bị này bao gồm:

lò nấu chảy trực tiếp có ít nhất một vòi phun vật liệu dạng rắn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16; và

ít nhất một vòi phun khí để phun khí chứa oxy, lò nấu chảy trực tiếp chứa dung dịch vật liệu nóng chảy dưới dạng kim loại nóng chảy và xỉ nóng chảy và tạo thành đài phun dung dịch nóng chảy/xỉ qua sự phát khí trong dung dịch nóng chảy và tạo ra khí thải và nấu chảy vật liệu cấp chứa kim loại đã gia nhiệt sơ bộ và tạo thành kim loại nóng chảy.

**FIG. 1**

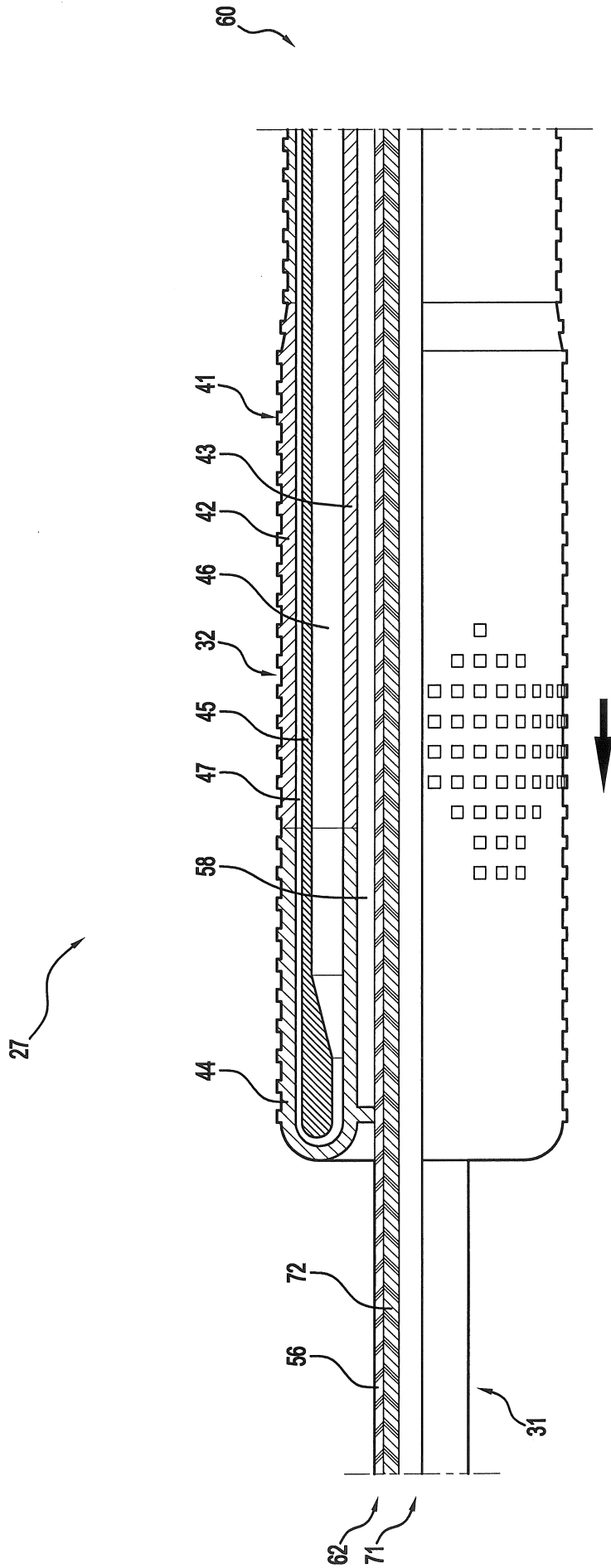


FIG. 2

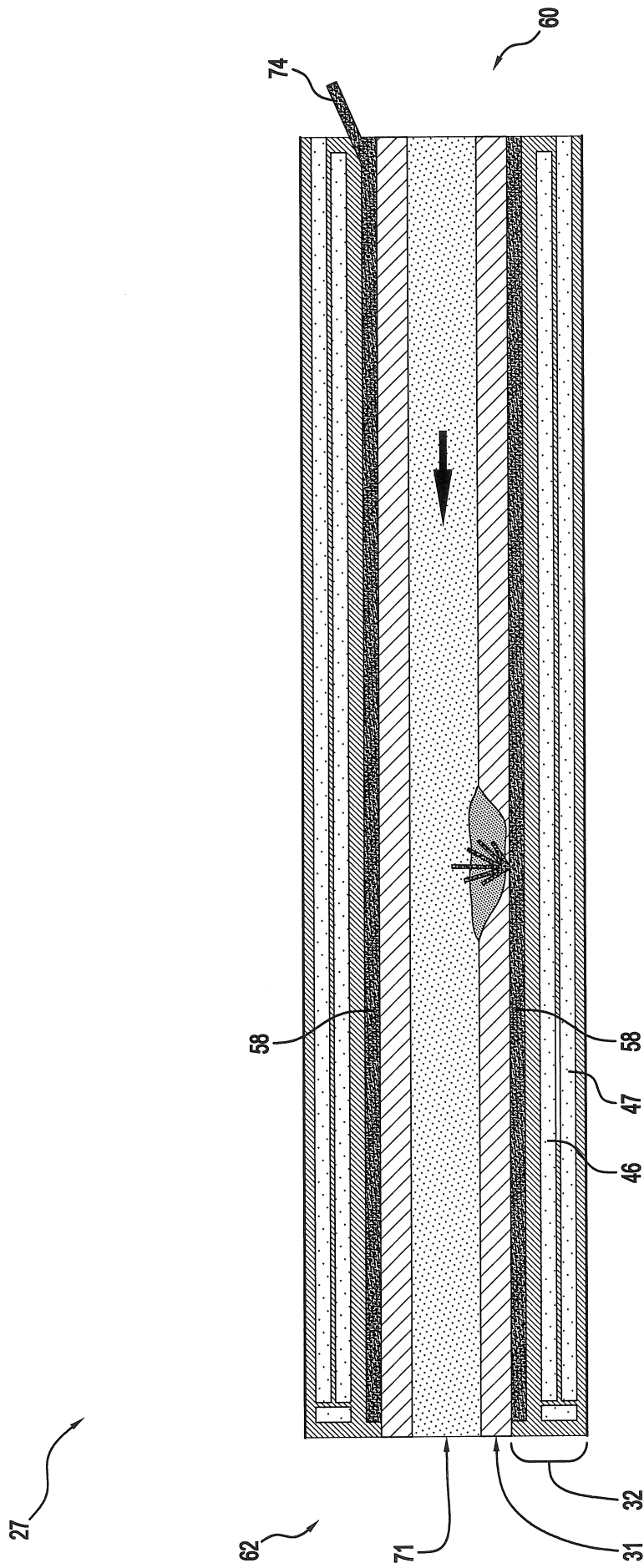


FIG. 3