



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0045315

(51)^{2020.01} C25B 9/00; C25C 3/08; C25C 7/06;
C25C 7/00; C25C 7/02; C25B 11/00;
C25C 3/16

(13) B

(21) 1-2020-01746

(22) 17/09/2018

(86) PCT/US2018/051323 17/09/2018

(87) WO 2019/055910 21/03/2019

(30) 62/559,860 18/09/2017 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/09/2020 390A

(71) BOSTON ELECTROMETALLURGICAL CORPORATION (US)

6C Gill Street, Woburn, Massachusetts 01801, United States of America

(72) HYERS, Robert (US); LAMBOTTE, Guillaume (FR); HUMBERT, Matthew (US);
BRADSHAW, Richard (US).

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

(54) TỔ HỢP LUYỆN KIM VÀ HỆ THỐNG LUYỆN KIM

(21) 1-2020-01746

(57) Các tổ hợp và hệ thống luyện kim theo sáng chế có thể bao gồm bình chịu lửa bao gồm các mặt bên và đế. Đế có thể xác định nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế. Các mặt bên và đế có thể ít nhất một phần xác định thể tích trong của bình chịu lửa. Các tổ hợp này có thể bao gồm nắp được nối tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa. Nắp có thể xác định nhiều lỗ xuyên qua nắp. Các tổ hợp này có thể còn bao gồm bộ gom điện gần đế của bình chịu lửa. Bộ gom điện có thể bao gồm phần mở rộng dẫn điện nằm bên trong nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế.

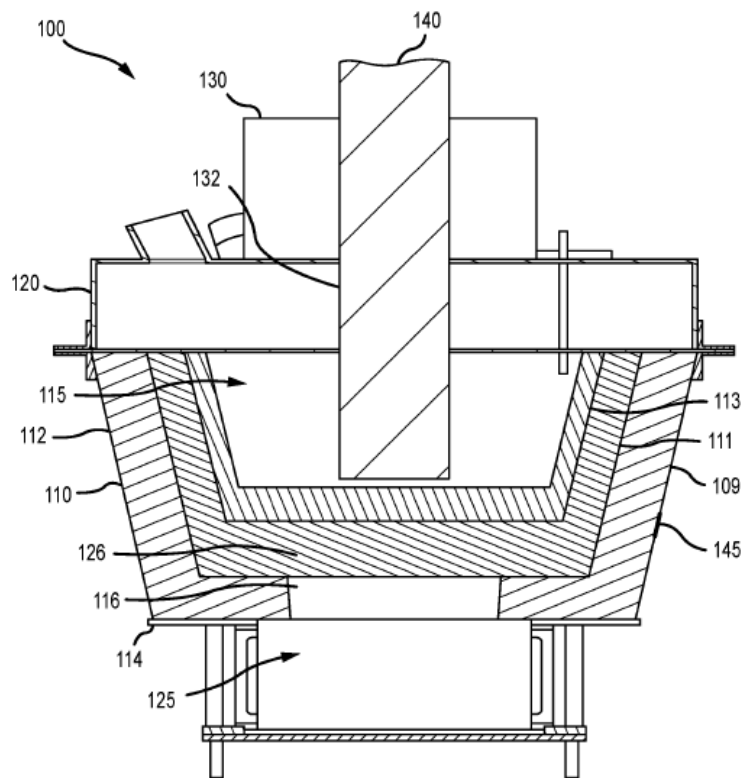


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống và các thành phần trong đó quy trình điện phân có thể được thực hiện, và các phương pháp sử dụng các hệ thống này. Cụ thể, sáng chế đề cập đến các hệ thống xử lý để thực hiện điện phân oxit nóng chảy hoặc các công đoạn luyện kim khác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bình và hệ thống luyện kim được sử dụng cho nhiều quy trình bao gồm các công đoạn nấu chảy và tinh luyện kim loại mà có thể bao gồm nấu chảy và điện phân oxit nóng chảy chẳng hạn. Bình và hệ thống để thực hiện các quy trình như vậy thường được thiết kế xoay quanh nguyên tắc quy trình, sản phẩm kim loại, và nguyên liệu kim loại cụ thể, và có thể không được dùng cho nhiều kim loại hoặc công đoạn xử lý. Ngoài ra, hoạt động của các hệ thống này có thể bị giới hạn trên cơ sở các vật liệu được sử dụng và trên cơ sở các kích thước cố định và các đặc tính hoạt động của hệ thống này. Nhiều công đoạn luyện kim bị giới hạn ở nhiệt độ hoặc nguồn năng lượng cụ thể, và do đó có thể là không mong muốn để xử lý hoặc tinh luyện nhiều kim loại và vật liệu hữu ích khác nhau. Cuối cùng, hoạt động của các hệ thống này có thể là không hữu hiệu do thường xuyên dừng hoạt động để thực hiện tháo hoặc cấp nguyên liệu, các công đoạn thay điện cực, hoặc biến động nhiệt độ và hoặc khả năng sản xuất.

Do đó, cần có các bình và hệ thống được cải thiện mà có thể được sử dụng để xử lý nhiều kim loại và vật liệu một cách hữu hiệu. Các yêu cầu này và các yêu cầu khác sẽ được sáng chế giải quyết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các tổ hợp và hệ thống luyện kim theo sáng chế có thể bao gồm bình chịu lửa bao gồm các mặt bên và đế. Đế có thể xác định nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế. Các mặt bên và đế có thể ít nhất một phần xác định thể tích trong của bình chịu lửa. Các tổ hợp này có thể bao gồm nắp, như nắp chịu lửa, được nối tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa. Nắp có thể xác định nhiều lỗ xuyên qua

nắp. Các tổ hợp này có thể còn bao gồm bộ gom điện gần đế của bình chịu lửa. Bộ gom điện có thể bao gồm phần mở rộng dẫn điện nằm bên trong nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế.

Theo các phương án, tổ hợp luyện kim có thể bao gồm đệm kín khí được nối xung quanh lỗ thứ nhất của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp. Đệm kín khí có thể được cấu hình để nhận và chuyển anot di động qua đệm kín khí và lỗ thứ nhất được xác định xuyên qua nắp. Đệm kín khí có thể được cấu hình để hạn chế giải phóng khí từ bình chịu lửa qua lỗ thứ nhất của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp. Nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp có thể bao gồm lỗ xả được định cỡ để phân phối khí từ bình chịu lửa, và lỗ tiếp liệu được định cỡ để phân phối vật liệu vào bình chịu lửa. Bình chịu lửa có thể bao gồm lớp bột ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa. Bình chịu lửa có thể còn bao gồm lớp tương thích xác định đế của bình chịu lửa. Lớp tương thích cũng có thể ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa.

Bình chịu lửa có thể bao gồm ít nhất hai lớp vật liệu. Lớp ngoài có thể bao gồm vật liệu cách ly. Lớp trong có thể bao gồm vật liệu được cấu hình để tương thích hóa học với chất điện phân chứa bên trong thể tích trong của bình chịu lửa. Bình chịu lửa có thể còn bao gồm lớp vật liệu trung gian được bố trí để xác định ít nhất một phần thể tích trong của bình chịu lửa. Lớp trong có thể được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt thấp hơn hoặc khoảng $25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Lớp cách ly có thể được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt thấp hơn hoặc khoảng $5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Sáng chế còn bao hàm các hệ thống luyện kim. Hệ thống này có thể bao gồm bình chịu lửa. Hệ thống này có thể bao gồm nắp được nối tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa. Nắp có thể xác định nhiều lỗ xuyên qua nắp. Hệ thống này có thể còn bao gồm bộ đỡ điện cực. Bộ đỡ điện cực có thể bao gồm vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng. Vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng có thể được cấu hình để nối với điện cực và nối điện điện cực này với nguồn điện.

Hệ thống luyện kim có thể còn bao gồm đế hệ thống bao gồm nền mà trên đó bình chịu lửa có thể được đỡ. Hệ thống này có thể còn bao gồm bộ gom điện được bố trí giữa nền và đế hệ thống. Bộ gom điện có thể được nối cơ học với bình chịu lửa. Bộ đỡ điện cực có thể còn bao gồm cột cao, mà có thể bao gồm rãnh thẳng đứng. Bộ đỡ điện cực có thể còn bao gồm cần lấy điện được nối di động với rãnh. Bộ đỡ điện cực có thể còn bao gồm

giàn nổi vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng với cần lấy điện. Giàn có thể là hoặc bao gồm giàn cong mở rộng từ đầu thứ nhất ở cần lấy điện đến đầu thứ hai mà tại đó vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng có thể được nổi. Đầu thứ hai của giàn cong có thể định vị vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng xếp dọc trục quanh trục đứng với lỗ của nắp. Hệ thống này có thể còn bao gồm nguồn điện thứ nhất được nối điện với điện cực bởi vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng. Hệ thống này có thể còn bao gồm nguồn điện thứ hai được nối điện với cần lấy điện. Điện cực có thể là anot theo các phương án. Đầu thứ nhất của anot có thể mở rộng bên trong thể tích trong được xác định bởi bình chịu lửa qua đệm kín khí. Phần đầu xa của anot có thể được nối với vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng.

Sáng chế có thể còn bao hàm các hệ thống luyện kim bổ sung. Hệ thống này có thể bao gồm bình chịu lửa. Hệ thống này có thể còn bao gồm nắp được nổi tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa. Nắp có thể xác định nhiều lỗ xuyên qua nắp. Lỗ thứ nhất của nhiều lỗ có thể bao gồm cửa xả. Hệ thống này có thể bao gồm bộ đỡ điện cực. Hệ thống này có thể còn bao gồm hệ thống xả được nối với cửa xả của nắp. Hệ thống xả có thể được cấu hình để oxy hóa các chất xả nhận được từ bình chịu lửa. Lỗ thứ hai của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp có thể bao gồm cửa tiếp liệu. Hệ thống luyện kim có thể còn bao gồm hệ thống tiếp liệu được nối với cửa tiếp liệu. Hệ thống tiếp liệu có thể được cấu hình để cấp vật liệu vào bình chịu lửa.

Sáng chế có thể mang lại nhiều lợi ích so với các kỹ thuật thông thường. Ví dụ, sáng chế có thể tạo ra các hệ thống và tổ hợp luyện kim mà có thể được vận hành trong phạm vi nhiệt độ và năng lượng rộng hơn so với hệ thống thông thường. Ngoài ra, sáng chế có thể được sử dụng trong các quy trình liên tục trái ngược với xử lý theo mẻ ít hữu hiệu. Các phương án này và các phương án khác, cùng với nhiều ưu điểm và đặc điểm của chúng, được mô tả chi tiết nối với phần mô tả dưới đây và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Việc hiểu rõ hơn về bản chất và các ưu điểm của các phương án được bộc lộ có thể được hiện thực hóa bằng cách tham chiếu đến các phần còn lại của bản mô tả và các hình vẽ.

FIG. 1 minh họa sơ đồ hình vẽ mặt cắt ngang của tổ hợp luyện kim được lấy làm ví dụ theo các phương án của sáng chế.

FIG. 2 minh họa sơ đồ hình chiếu bằng (top view) của nắp bình luyện kim được lấy làm ví dụ theo các phương án của sáng chế.

FIG. 3 minh họa sơ đồ hình vẽ mặt cắt ngang của bình luyện kim theo các phương án của sáng chế.

FIG. 4 minh họa sơ đồ hình vẽ phối cảnh của bộ gom điện theo các phương án của sáng chế.

FIG. 5 minh họa sơ đồ hình vẽ phối cảnh của hệ thống luyện kim được lấy làm ví dụ theo các phương án của sáng chế.

FIG. 6 minh họa sơ đồ hình vẽ phối cảnh của hệ thống luyện kim được lấy làm ví dụ theo các phương án của sáng chế.

FIG. 7 minh họa các công đoạn được chọn trong phương pháp được lấy làm ví dụ sử dụng hệ thống luyện kim theo sáng chế.

Một số hình vẽ được bao gồm dưới dạng sơ đồ. Hiểu rằng các hình vẽ này chỉ nhằm mục đích minh họa, và không được coi là giới hạn trừ khi được chỉ rõ là giới hạn. Ngoài ra, dưới dạng sơ đồ, các hình vẽ được cung cấp nhằm hỗ trợ hiểu biết chung và có thể không bao gồm tất cả các khía cạnh hoặc thông tin so với các đại diện thực tế, và có thể bao gồm nội dung phóng đại nhằm mục đích minh họa.

Trong các hình vẽ kèm theo, các thành phần và/hoặc đặc điểm tương tự có thể có cùng số viện dẫn. Ngoài ra, các thành phần khác nhau của cùng một loại có thể được phân biệt bằng cách theo sau số viện dẫn là chữ cái mà phân biệt các thành phần và/hoặc đặc điểm tương tự này. Nếu chỉ có số viện dẫn thứ nhất được sử dụng trong bản mô tả này, mô tả có thể áp dụng cho bất kỳ một trong số các thành phần và/hoặc đặc điểm tương tự có cùng số viện dẫn thứ nhất bất kể hậu tố chữ cái.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong xử lý luyện kim, nhiệt cao từ các nguồn nhiệt hoặc nguồn điện, ví dụ, có thể được sử dụng để xử lý nhiều vật liệu bao gồm kim loại và các vật liệu chứa kim loại. Các vật liệu này có thể có điểm nóng chảy lớn hơn 1.000°C, và do đó bình và các thành phần liên quan bất kỳ tiếp xúc với các vật liệu nóng chảy này có thể dẫn các nhiệt độ cực cao. Nhiều hệ thống hoạt động với bề mặt đông kết chất điện phân, mà có thể bảo vệ thành

lò khỏi nhiệt độ cao nhất cũng như sự tấn công hóa học thành trong bởi các thành phần điện phân.

Các lò thông thường có thể bị giới hạn bởi việc bố trí bình hoặc hệ thống chung. Ví dụ, nhiều thiết kế cần đến giai đoạn dừng hoàn toàn để chiết sản phẩm hóa rắn. Ngoài ra, sự tiêu hao một trong số các điện cực, như anot, có thể làm dừng hoạt động, cũng như khử hoàn toàn chất đích bên trong hệ thống này, mà có thể cần thực hiện các mẻ bổ sung. Các hệ thống thông thường có thể giải quyết các vấn đề này bằng cách thường chấp nhận các giới hạn hoặc tính không hiệu quả của chính hệ thống này. Sáng chế, mặt khác, sử dụng các cấu hình hệ thống và các nguyên tắc hoạt động cho phép lò hoạt động liên tục tạo ra các vật liệu đích khác nhau.

FIG. 1A minh họa hình vẽ mặt cắt ngang của tổ hợp luyện kim được lấy làm ví dụ 100 theo các phương án của sáng chế. Tổ hợp này và các thành phần cấu tạo của nó có thể được sử dụng để tạo ra nhiệt theo cách bất kỳ để làm nóng chảy các vật liệu chứa bên trong. Nhiệt này có thể được tạo ra bằng cách đặt nhiệt độ cao lên bình, và cũng có thể được phát triển hoặc tạo ra bằng năng lượng điện. Tổ hợp này 100 có thể bao gồm bình chịu lửa 110 bao gồm các mặt bên 112 và đế 114. Các mặt bên 112 và đế 114 có thể ít nhất một phần xác định thể tích trong 115 bên trong bình chịu lửa 110. Bình chịu lửa 110 có thể được cấu hình để chứa một hoặc nhiều vật liệu để xử lý, như các vật liệu chứa kim loại, bao gồm oxit kim loại. Bình có thể được sử dụng trong bất kỳ cấu hình xử lý, bao gồm điện phân oxit nóng chảy, và có thể bao gồm vật liệu chất điện phân ngoài vật liệu chứa kim loại được xử lý. Bình chịu lửa 110 có thể xác định ít nhất một, và có thể xác định nhiều lỗ 116 ở vùng trung tâm của đế 114. Các lỗ này có thể cho phép các thành phần dẫn điện liên kết với bộ gom điện như được bàn luận dưới đây.

Tổ hợp luyện kim 100 có thể còn bao gồm nắp 120 được sử dụng nối với bình chịu lửa 110. Nắp 120 có thể được nối tháo lắp được với bình chịu lửa 110, và có thể trực tiếp được nối, nối bằng bu lông, kẹp hoặc gắn với bình chịu lửa 110. Theo các phương án, nắp 120 có thể được nối tháo lắp được với bình chịu lửa 110 bằng bu lông, kẹp, hoặc các vật liệu khác được cấu hình để nối hai cấu trúc. Nắp 120 và bình 110 mỗi thành phần này có thể có mặt bích tạo bề mặt tiếp xúc để nối hai thành phần. Khi hoạt động, nắp 120 có thể được nối với bình chịu lửa 110 để tạo ra đệm kín, mà có thể là đệm kín lỏng, hoặc có thể là đệm kín khí. Ngoài ra, theo một số phương án, nắp 120 có thể được nối với bình chịu lửa 110 để tạo điều kiện thuận lợi cho việc chứa và/hoặc thu gom hoặc loại bỏ các vật

liệu xả tạo ra bao gồm các sản phẩm phụ dạng khí. Theo một số phương án, nắp 120 có thể được cấu hình để tạo ra đệm kín khí một phần, căn bản hoặc hoàn toàn với bình chịu lửa 110. Nắp 120 có thể xác định nhiều lỗ xuyên qua cấu trúc nắp 120, như được bàn luận chi tiết hơn dưới đây với FIG. 2.

Tổ hợp luyện kim 100 có thể còn bao gồm bộ gom điện 125 nằm gần đế 114 của bình chịu lửa 110. Bộ gom điện 125 có thể là thanh dẫn hoặc vật liệu được nối với hoặc bên trong bình chịu lửa 110. Theo một số phương án, bộ gom điện 125 có thể bao gồm phần mở rộng dẫn điện 126 nằm bên trong nhiều lỗ 116 nằm ở trung tâm bên trong đế 114 của bình chịu lửa 110.

Tổ hợp luyện kim 100 có thể bao gồm đệm kín khí 130 được nối xung quanh lỗ thứ nhất 132 được xác định xuyên qua nắp 120. Đệm kín khí 130 có thể được cấu hình để nhận và chuyển anot di động được 140 đi qua đệm kín khí 130 và lỗ thứ nhất 132 được xác định xuyên qua nắp 120. Phụ thuộc vào quy trình được thực hiện bên trong bình chịu lửa 110, anot này có thể được di chuyển theo một hoặc nhiều hướng. Ví dụ, anot 140 có thể được tạo ra từ cacbon hoặc vật liệu dẫn khác nhất định theo các phương án. Chính quy trình này có thể ít nhất một phần tiêu thụ cacbon trong phản ứng oxy hóa, ví dụ, mà có thể tạo ra cacbon monoxit, cacbon dioxit, hoặc vật liệu chứa cacbon khác nhất định. Trong quá trình mà cacbon được tiêu thụ, anot có thể được bố trí lại, như bằng cách hạ thấp hơn trong bình chịu lửa 110, để duy trì tiếp xúc với vật liệu chất điện phân, duy trì khoảng cách cụ thể giữa anot và catot hệ thống, hoặc cấp vật liệu bổ sung cho việc tiêu thụ. Ngoài ra, trong các công đoạn tháo chất lỏng, mức vật liệu bên trong bình chịu lửa 110 có thể giảm, và anot có thể cũng được hạ xuống để duy trì phản ứng trong quá trình tháo chất lỏng. Các phương án khác có thể cũng được bao hàm trong đó anot 140 được tịnh tiến trong quá trình hoạt động. Mặc dù được mô tả là bao gồm anot duy nhất, các phương án khác nhau có thể bao gồm nhiều anot và các hệ thống kẹp anot phụ thuộc vào kích thước và hình dạng của bình và sự phân bố của các vật liệu catot hoặc bộ gom điện.

Đệm kín khí 130 có thể được bao gồm cho phép anot 140 chuyển động tịnh tiến theo chiều thẳng đứng, trong khi duy trì hoặc căn bản duy trì đệm kín khí. Ví dụ, lỗ thứ nhất 132 qua nắp 120 có thể có thể được định cỡ để chứa được nhiều kích thước của anot 140, hoặc có thể bao gồm dung sai cho phép chuyển động của anot 140 trong quá trình hoạt động. Khoảng trống có thể tồn tại quanh anot 140 bên trong lỗ thứ nhất 132 có thể tạo đường thoát ra đối với khí được tạo ra trong quá trình hoạt động. Khí tạo ra có thể bao

gồm các thành phần có thể có hại nếu được giải phóng mà không xử lý, hoặc có thể thể hiện mất nhiệt từ hệ thống này, làm giảm hiệu quả của quy trình được thực hiện. Do đó, đệm kín khí 130 có thể được tạo ra hoặc được cấu hình để hạn chế giải phóng khí từ bình chịu lửa 110 qua lỗ thứ nhất 132 được xác định xuyên qua nắp 120. Đệm kín khí 130 có thể bao gồm nhiều tấm được nối bu lông hoặc gắn với nhau, và có thể bao gồm một hoặc nhiều đệm kín tạo vật ngăn hơi quanh anốt 140.

Bình chịu lửa 110 có thể bao gồm nhiều lớp và vật liệu theo các phương án của sáng chế. Mặc dù FIG. 1 minh họa bình chịu lửa ba lớp, hiểu rằng bình chịu lửa theo sáng chế có thể bao gồm 1, 2, 3, 4, 5, hoặc nhiều lớp hơn theo nhiều cấu hình theo các phương án. Như được minh họa, bình chịu lửa 110 bao gồm nhiều lớp, và có thể bao gồm ít nhất hai lớp vật liệu theo các phương án. Bình chịu lửa 110 có thể bao gồm lớp vật liệu ngoài 109, mà có thể là vật liệu cách ly được cấu hình để làm giảm mất nhiệt từ bình chịu lửa. Bình chịu lửa 110 có thể còn bao gồm lớp vật liệu trong 113, mà có thể được tiếp xúc bởi một hoặc nhiều vật liệu bên trong bình chịu lửa 110 bao gồm các thành phần chất điện phân. Lớp vật liệu trong 113 có thể bao gồm vật liệu được cấu hình để tương thích hóa học với chất điện phân chứa bên trong thể tích trong 115 của bình chịu lửa 110. Vật liệu này có thể là vật liệu cụ thể đối với quy trình hóa học được thực hiện bên trong bình chịu lửa 110. Ví dụ, vật liệu 113 có thể là vật liệu trơ về mặt hóa học với một hoặc nhiều thành phần của chất điện phân, hoặc vật liệu có thể được hợp thành bởi các vật liệu có khả năng chịu được các điều kiện nhiệt độ, áp suất, và/hoặc hóa học bên trong thể tích trong 115 của bình chịu lửa 110.

Bình chịu lửa 110 có thể còn bao gồm lớp vật liệu trung gian 111 theo một số phương án. Lớp vật liệu trung gian 111 có thể mang lại tính ổn định cho bình chịu lửa về cấu trúc, nhiệt độ, khả năng phản ứng, hoặc các đặc trưng khác. Mỗi lớp vật liệu có thể được bao gồm ở các dạng khác nhau. Ví dụ, mỗi lớp vật liệu có thể tạo ra một phần của một hoặc cả hai các mặt bên 112 cũng như đế 114. Như được minh họa in FIG. 1, lớp vật liệu trong có thể tạo ra các thành bên trong của bình chịu lửa 110, trong khi lớp vật liệu trung gian 111 có thể tạo ra đế trong, và có thể xác định các lỗ qua đế 114 của bình chịu lửa 110, cũng như có thể lớp ngoài 109. Vỏ làm mát (không được thể hiện) có thể được bố trí quanh bình chịu lửa 110, và có thể cho một hoặc nhiều chất lỏng làm mát chảy quanh bình chịu lửa. Vỏ làm mát có thể còn bao gồm bề mặt phản xạ để làm giảm nhiệt bức xạ

từ bình chịu lửa 110. Các cấu hình khác có thể có trong đó các vật liệu tạo ra một hoặc nhiều vùng của bình chịu lửa 110.

Bình chịu lửa 110 có thể được thiết kế từ nhiều vật liệu dùng trong sản xuất lò điện hình bao gồm đất sét chịu lửa, và các vật liệu phi kim khác nhau bao gồm oxit của các nguyên tố khác nhau. Ví dụ, bình có thể được làm bằng kim loại hoặc gốm, và có thể bao gồm oxit, cacbua, và/hoặc nitrua của silic, canxi, magie, nhôm, và bo. Các vật liệu làm bình chịu lửa có thể còn bao gồm một hoặc nhiều sắt, thép, niobi, molybden, tantan, vonfram, reni, titan, vanadi, crom, zirconi, hafni, ruteni, rodi, osmi, hoặc iridi, cũng như oxit, nitrua, và các dạng kết hợp khác bao gồm một hoặc nhiều vật liệu này. Các vật liệu khác có thể được sử dụng khi vật liệu hoặc các vật liệu có khả năng chịu được các nhiệt độ lớn hơn hoặc khoảng 500°C , lớn hơn hoặc khoảng 1.000°C , lớn hơn hoặc khoảng 1.500°C , lớn hơn hoặc khoảng 2.000°C , lớn hơn hoặc khoảng 2.500°C , lớn hơn hoặc khoảng 3.000°C , lớn hơn hoặc khoảng 3.500°C , lớn hơn hoặc khoảng 4.000°C , hoặc cao hơn. Không giống như nhiều bình thông thường, như nhiều bình Hall Heroult có thể bị giới hạn ở nhiệt độ thấp hơn hoặc khoảng 1.000°C , các bình theo sáng chế có thể hoạt động ở các nhiệt độ cao hơn nhiều, tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý điện hóa nhiều kim loại bổ sung có điểm nóng chảy lớn hơn 1.500°C . Ngoài ra, các vật liệu này không thể phản ứng với các vật liệu chứa bên trong bình. Bình chịu lửa 110 có thể còn bao gồm cửa 145 được cấu hình để phân phối các vật liệu đã tinh luyện hoặc gia công từ bình chịu lửa 110. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ dễ dàng thấy rằng các cửa có thể được bố trí ở vị trí bất kỳ, và không được coi là giới hạn ở thiết kế được lấy làm ví dụ minh họa.

Các vật liệu làm bình chịu lửa cũng có thể được tạo ra hoặc bao gồm các vật liệu được đặc trưng bởi các đặc trưng nhiệt cụ thể. Ví dụ, lớp vật liệu trong 113 có thể được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt cao hơn lớp vật liệu ngoài 109, mà có thể là lớp cách ly. Vật liệu bất kỳ trong số các vật liệu làm bình chịu lửa có thể được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt thấp hơn hoặc khoảng $30 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, và có thể được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt thấp hơn hoặc khoảng $25 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $20 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $15 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $10 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $2 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, thấp hơn hoặc khoảng $0,5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, hoặc nhỏ hơn. Độ dẫn nhiệt của mỗi lớp cũng có thể là giới hạn nhỏ hơn bất kỳ nằm trong bất kỳ giới hạn nêu trên, như giữa khoảng

0,5 W/(m·K) và khoảng 2 W/(m·K) hoặc giới hạn nhỏ hơn nằm trong giới hạn này hoặc giới hạn đã nêu khác.

Tham chiếu đến **FIG. 2** thể hiện sơ đồ hình chiếu bằng của nắp bình luyện kim được lấy làm ví dụ 120 theo các phương án của sáng chế. Như được lưu ý trước đó, nắp 120 có thể xác định nhiều lỗ xuyên qua cấu trúc này. Lỗ trung tâm, mà có thể là lỗ thứ nhất 132, có thể được bố trí để chứa anot như được mô tả trước đó. Nắp 120 có thể tạo nên hoặc mặt bích xung quanh lỗ thứ nhất 132 để chứa và tạo bề mặt ổn định hoặc phẳng cho đệm kín khí để hạn chế hoặc ngăn ngừa chất lỏng thoát ra xung quanh anot hoặc điện cực nằm xuyên qua lỗ thứ nhất 132. Nắp 120 cũng có thể xác định lỗ xả 210, mà có thể là được định cỡ để phân phối khí từ bình chịu lửa. Lỗ xả 210 có thể còn bao gồm nền hoặc mặt bích để nối hệ thống ống hoặc thiết bị khác mà có thể cho phép đệm kín lỏng xung quanh lỗ xả 210. Lỗ xả có thể cho phép kiểm soát áp suất bên trong hệ thống luyện kim, và cũng có thể cho phép thu hồi hơi nước tạo thành cho nhiều mục đích. Ví dụ, hơi nước thu hồi có thể được làm sạch, cọ rửa, hoặc được xử lý tiếp để làm giảm các đặc tính có hại hoặc không mong muốn. Ngoài ra, hơi nước thu hồi có thể được dùng làm nguồn nhiệt cho các công đoạn khác, và hơi nước có thể được thu hồi cho các ứng dụng khác. Ví dụ, một số công đoạn xử lý oxit kim loại có thể tạo ra khí oxy ở anot, mà có thể được gom từ hệ thống và được sử dụng cho các mục đích khác nhau mà oxy là hữu ích.

Nắp 120 cũng có thể xác định một hoặc nhiều lỗ tiếp liệu 220, mà có thể được định cỡ để phân phối vật liệu hoặc các vật liệu vào bình chịu lửa. Như được minh họa, các lỗ tiếp liệu 220 có thể được xác định xuyên qua nắp 120 so với lỗ xả 210. Ví dụ, phụ thuộc vào các hệ thống liên quan đến việc thu hồi hoặc xử lý xả, cũng như việc tiếp liệu, lỗ tiếp liệu 220a có thể được tạo ra cách xa lỗ xả 210 như được minh họa. Nắp 120 cũng có thể xác định nhiều lỗ tiếp liệu xuyên qua nắp, mà có thể được sử dụng để tạo ra nhiều vị trí tiếp liệu một vật liệu tương tự, hoặc có thể bố trí lối vào để tiếp liệu các vật liệu khác nhau vào bình chịu lửa. Ví dụ, như được minh họa, nắp 120 bao gồm hai lỗ tiếp liệu 220 mặc dù số lỗ tiếp liệu lớn hơn hoặc nhỏ hơn có thể được bao gồm. Trong khi lỗ tiếp liệu 220a có thể được sử dụng để cấp oxit của kim loại đích, ví dụ, lỗ tiếp liệu 220b có thể được sử dụng để cấp các vật liệu chất điện phân bổ sung, vật liệu hợp kim, hoặc các chất phụ gia hoặc thành phần khác vào bình chịu lửa. Ngoài ra, các lỗ tiếp liệu 220a có thể được thiết kế để tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân phối vật liệu hạt mịn, như qua sàng hoặc lỗ dạng phễu. Nhiều hệ thống thông thường bao gồm công đoạn cuộn xoáy có thể khiến cho

đính kết hoặc kết tụ vật liệu được phân phối. Sáng chế có thể đề xuất công đoạn ổn định hơn nhiều, cho phép các vật liệu hạt mịn được phân phối vào hệ thống.

Ưu điểm của các hệ thống được mô tả theo sáng chế là ở chỗ chúng có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý vật liệu liên tục, khác với các lò hồ quang điện. Các hệ thống theo sáng chế có thể liên tục tiêu thụ điện để tạo ra nhiệt và tạo ra các vật liệu cuối. Nhiều bình phản ứng nhiệt độ cao thông thường có thể chỉ hoạt động trong xử lý mẻ. Mặc dù một số hệ thống Hall Heroult có thể hoạt động với việc tiêu thụ điện liên tục, các hệ thống này hoạt động ở nhiệt độ giảm đáng kể, làm giảm sự sinh nhiệt và bức xạ nhiệt. Từ các ưu điểm này, bao gồm một cửa tiếp liệu mà có thể tiếp nhận có kiểm soát dòng oxit của kim loại đích có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý liên tục. Các lỗ tiếp liệu 220 có thể còn bao gồm nền hoặc mặt bích để ghép nối hệ thống ống hoặc các thành phần khác liên quan đến việc phân phối vật liệu, mà có thể cho phép tạo ra đệm kín quanh các lỗ tiếp liệu. Do thiết bị cấp liệu đi kèm có thể được nối với nắp 120, trực tiếp hoặc gián tiếp, việc loại bỏ thiết bị để bổ sung các thành phần khác có thể khó khăn hoặc không hiệu quả. Do đó, đối với các hệ thống nhiều thành phần hoặc để phối hợp vật liệu chất điện phân, nhiều lỗ tiếp liệu 220 có thể được xác định xuyên qua nắp 120.

Nắp 120 cũng có thể xác định các lỗ 230, mà có thể bao gồm các lỗ bơm cũng như các lỗ cảm biến. Một số công đoạn có thể có lợi nhờ bơm khí trong quá trình hoạt động. Các lỗ tiếp liệu khí có thể cho phép đưa các thành phần khác nhau vào bình chịu lửa. Các lỗ tiếp liệu khí được bao gồm trong các lỗ 230 có thể bao gồm vòi hoặc cửa mà các đường dẫn khí có thể được nối, hoặc có thể bao gồm các cửa nạp mà hệ thống ống dẫn khí có thể được lồng vào. Các lỗ 230 có thể còn bao gồm các lỗ dùng cho thiết bị cảm biến bao gồm các công đoạn cảm biến nhiệt độ, áp suất, điện, và công đoạn cảm biến khác. Bộ cảm biến và thiết bị được sử dụng có thể được cấu hình cụ thể để hoạt động ở nhiệt độ lên đến, lớn hơn, hoặc khoảng 1.000°C , lớn hơn hoặc khoảng 2.000°C , lớn hơn hoặc khoảng 3.000°C , hoặc cao hơn. Tuy nhiên, nhiều bộ cảm biến chuẩn có thể được sử dụng trên quan điểm hoạt động độc nhất theo sáng chế. Hệ thống được mô tả có thể tạo ra hiệu ứng nhiệt cục bộ bên trong bình, mà có thể tạo ra các vị trí khác nhau quanh bình có nhiệt độ mà có thể thấp hơn vài trăm độ so với phân trung tâm của bình. Điều này có thể cho phép kết hợp bộ cảm biến và thiết bị khác vốn không thể được bao gồm trong các hệ thống thông thường nhất định, như các lò hồ quang điện, do sự chuyển bức xạ nhiệt ở nhiệt độ có thể vượt quá

2.000°C. Tương tự như các lỗ khác được xác định trong nắp 120, các lỗ 230 có thể tạo đệm kín để hạn chế hoặc ngăn ngừa mất khí hoặc phun ra khỏi bình chịu lửa.

Nắp 120 có thể còn bao gồm cửa nạp 240, mà có thể mở rộng từ nắp 120 theo các hướng, vị trí khác nhau, hoặc ở các góc khác nhau. Cửa nạp có thể bao gồm các vùng có ren hoặc đệm kín khác hoặc khớp nối bích, mà có thể cho phép các cửa tiếp cận được đóng kín bằng nắp hoặc vật đóng kín khác trong quá trình hoạt động để hạn chế hoặc ngăn ngừa giải phóng khí. Các cửa tiếp cận có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc kiểm tra bằng mắt thường, thử nghiệm, hoặc các công đoạn khác bằng cách cho phép tiếp cận các vùng khác nhau của bình chịu lửa. Các cửa tiếp cận 240 có thể được phân bố xung quanh nắp 120 như được minh họa cho phép tiếp cận các vùng khác nhau của bình chịu lửa trong quá trình hoạt động. Nắp 120 có thể bao gồm số lượng bất kỳ mỗi loại lỗ qua nắp, và cấu hình được minh họa chỉ là một cấu hình có thể có được bao hàm bởi sáng chế. Hiểu rằng các cấu hình khác, số lỗ, và kết hợp lỗ cũng được bao hàm bởi sáng chế.

FIG. 3 minh họa sơ đồ mặt cắt ngang khác của bình chịu lửa 300 theo các phương án của sáng chế. Bình chịu lửa 300 có thể bao gồm cấu hình khác của các vật liệu, mà có thể bao gồm lớp bột 310. Lớp bột 310 có thể là hoặc bao gồm bất kỳ vật liệu được mô tả trước đó, và có thể trở nên cứng về mặt cấu trúc ở nhiệt độ hoạt động, mà có thể tăng lên trên 1.000°C. Lớp bột 310 có thể ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa 300. Bình chịu lửa 300 có thể còn bao gồm lớp tương thích 320. Lớp tương thích 320 có thể xác định đế trong của bình chịu lửa 300, và có thể xác định các lỗ mà qua đó các thành phần dẫn điện của bộ gom điện có thể được phân bố. Như được minh họa, lớp tương thích 320 cũng có thể ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa song song với lớp bột 310. Lớp tương thích 320 có thể được cấu hình để tương thích hóa học, nhiệt, hoặc nếu không thì, với các vật liệu được bao gồm bên trong bình chịu lửa. Bình chịu lửa 300 có thể còn bao gồm vật liệu cách ly 330 được bao gồm trong vùng ngoài xung quanh bình chịu lửa 300.

Các đặc tính của bình chịu lửa 300 có thể một phần trên cơ sở các vật liệu được sử dụng để tạo bình. Ví dụ, nhôm oxit, magie oxit, zirconi oxit, hoặc các vật liệu khác có thể góp phần vào các đặc tính của bình chịu lửa. Ví dụ, điện trở của bình chịu lửa có thể nằm trong khoảng từ lớn hơn hoặc khoảng $1,0E24 \Omega \cdot m$ ở nhiệt độ thấp hơn khoảng 500°C đến thấp hơn hoặc ở khoảng $1,0E9 \Omega \cdot m$ ở nhiệt độ lớn hơn 1.000°C, và có thể bao gồm giá trị bất kỳ trong giới hạn này. Ngoài ra, tỷ lệ phần trăm độ dẫn ion ở nhiệt độ lớn hơn

500°C có thể thay đổi phụ thuộc vào vật liệu. Khi các vật liệu có độ dẫn ion thấp hơn được sử dụng độ dẫn ion có thể giảm xuống không phân trăm, trong khi kết hợp các vật liệu có độ dẫn ion lớn hơn được sử dụng độ dẫn có thể lên đến 100 phần trăm, và có thể bao gồm giá trị bất kỳ trong giới hạn này.

Bình chịu lửa có thể được đặc trưng bởi hệ số dẫn nở bởi nhiệt còn dựa trên các vật liệu được sử dụng trong bình. Ví dụ, hệ số dẫn nở bởi nhiệt của bình chịu lửa có thể nằm trong khoảng từ $2 \mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ đến khoảng $18 \mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ hoặc lớn hơn, và có thể bao gồm giá trị bất kỳ trong giới hạn này. Giá trị này có thể điều chỉnh trên cơ sở nhiệt độ hoạt động, và có thể được đặc trưng bởi thay đổi trên cơ sở nhiệt độ từ khoảng -1 đến khoảng $+1$ với các vật liệu và nhiệt độ hoạt động khác nhau. Bình chịu lửa cũng có thể là được đặc trưng bởi độ xốp một phần dựa trên vật liệu và tạo bình. Theo các phương án, bình chịu lửa có thể được đặc trưng bởi độ xốp nhỏ hơn hoặc khoảng 10% lớn hơn hoặc khoảng 80%, và có thể bao gồm độ xốp cụ thể bất kỳ bên trong giới hạn này. Độ xốp có thể gia tăng khả năng cách ly của bình chịu lửa, và theo một số phương án độ xốp có thể là lớn hơn hoặc khoảng 50%.

[0001] **FIG. 4** minh họa sơ đồ hình chiếu phối cảnh của bộ gom điện 400 theo các phương án của sáng chế. Như được minh họa, bộ gom điện 400 có thể bao gồm khối 420, mà có thể bao gồm một hoặc nhiều cần nối mạch 430 cho phép nối điện từ tổ hợp luyện kim. Bộ gom điện 400 có thể còn bao gồm nhiều phần mở rộng dẫn điện 425 nhô ra từ khối 420. Phần mở rộng dẫn điện 425 có thể được bao gồm trong mô hình như được minh họa, song số lượng và mô hình có thể được định trước đối với bình luyện kim cụ thể.

Số lượng và vị trí của phần mở rộng dẫn điện 425 có thể ảnh hưởng đến dòng nhiệt và nhiệt năng qua bình, và do đó bằng cách điều chỉnh số lượng và vị trí của các thành phần dẫn, hệ thống này có thể được điều chỉnh theo nhiều cách để phát triển tính ổn định hoặc cân bằng bên trong bình. Do đó, đối với các tổ hợp và bình luyện kim được lấy làm ví dụ theo sáng chế, các thành phần dẫn có thể được bố trí cùng với khối bộ gom điện 420 theo mô hình được cấu hình để cân bằng nhiệt và chất lưu qua bình chịu lửa trong quá trình hoạt động. Mô hình có thể có các dạng hình học khác nhau trên cơ sở kích thước và hình dạng của bình, và số lượng và khoảng trống của phần mở rộng dẫn điện cũng có thể được biến đổi tương tự.

Theo một số phương án, bộ gom điện và/hoặc anot có thể không được nối điện với bình. Các thành phần cũng có thể được cách điện từ nắp. Bình có thể được phép không nối đất, điều này có thể hạn chế hoặc ngăn ngừa nối đất của bình điện hóa. Theo cách này, trong quá trình hoạt động trong đó dòng điện lạc nối tắt từ các thành phần bên trong đến bình hoặc nắp, không nhất thiết phải nối tắt với đất.

Bằng cách tác động dòng nhiệt và dòng điện qua bình, phần mở rộng dẫn điện cũng có thể là được sử dụng để kiểm soát hình dạng và vị trí của vật liệu chứa kim loại nằm bên trong tổ hợp luyện kim. Ví dụ, các bình điện phân công nghiệp có thể sử dụng hoặc tạo ra đệm kim loại được tinh luyện để tạo ra các lớp vật liệu phân tầng qua bình chịu lửa, với kim loại tinh luyện đặc hơn dọc theo đế của bình chịu lửa. Tuy nhiên, đệm này có thể là tương đối dày để duy trì biên dạng phẳng bên trong bình chịu lửa. Cấu hình của phần mở rộng dẫn điện có thể ảnh hưởng đến cường độ dòng điện qua hệ thống này, mà có thể được cấu hình để khiến cho đệm nóng chảy đặt bằng bên trong bình chịu lửa.

Trong nhiều cấu hình theo sáng chế, kim loại nóng chảy tạo ra dọc theo đế của bình chịu lửa có thể đóng vai trò catot trong quá trình hoạt động. Phần mở rộng dẫn điện hoặc chân cắm 425 có thể được bao gồm trên cơ sở chất lượng dẫn điện của chúng, và có thể bao gồm kim loại theo các phương án. Ví dụ, phần mở rộng dẫn điện 425 có thể là hoặc bao gồm bạc, đồng, vàng, nhôm, kẽm, niken, đồng thau, đồng điều, sắt, platin, vật liệu chứa cacbon, chì, hoặc thép theo các phương án. Theo một phương án, phần mở rộng dẫn điện 425 có thể bao gồm đồng, mà có điểm nóng chảy nhỏ hơn 1.100°C . Tuy nhiên, nếu kim loại được tinh luyện là, ví dụ, sắt, sắt lỏng có thể là ở nhiệt độ lớn hơn 1.500°C . Do đó, kim loại nóng chảy có thể làm nóng chảy phần mở rộng dẫn điện 425 tạo ra hỗn hợp nóng chảy gồm các thành phần dẫn và kim loại được tinh luyện.

Phần mở rộng dẫn điện có thể là kim loại có điểm nóng chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của vật liệu được tinh luyện bên trong bình. Trong trường hợp như vậy, một phần của phần mở rộng dẫn điện 425 tiếp xúc với vật liệu bên trong bình có thể cũng nóng chảy. Do nhiệt độ tương đối ổn định vượt quá điểm nóng chảy của vật liệu bên trong bình, nhiệt có thể được truyền đáng kể qua đế chịu lửa 114 và phần mở rộng dẫn điện 425. Điều này có thể khiến cho ít nhất một phần của phần mở rộng dẫn điện 425 nóng chảy. Vật liệu lỏng này, mà có thể cũng bao gồm hỗn hợp vật liệu được tinh luyện, có thể lấp đầy kẽ hở giữa phần mở rộng dẫn điện và lỗ trước khi hóa rắn trở lại bên trong lỗ chân cắm hoặc các lỗ 116 được mô tả trước đó khi kim loại tiếp tục di chuyển từ tâm nhiệt. Khi hoạt động,

điều này có thể ngăn ngừa vật liệu nóng chảy thoát ra qua lỗ đến bộ gom, mà có thể khiến cho hệ thống hỏng nếu không được điều chỉnh. Do đó, vật liệu có thể có khả năng tự phục hồi bên trong cấu trúc. Theo các phương án, làm mát bổ sung cũng có thể được cấp cho các thành phần dẫn, như qua việc truyền chất lỏng cho không khí, nước, hoặc chất lỏng khác nhất định mà có thể truyền nhiệt từ các thành phần dẫn.

Mỗi trong số các lỗ này có thể được đặc trưng bởi thể tích được cấu hình để chứa bên trong mỗi lỗ ít nhất một phần của mỗi trong số các thành phần dẫn ở trạng thái nóng chảy. Điều này có thể bao gồm hỗn hợp nóng chảy gồm phần mở rộng dẫn điện và vật liệu được tinh luyện. Theo các phương án, chiều dài của phần mở rộng dẫn điện có thể được duy trì ở hoặc thấp hơn mức ngang bằng với độ dày của đế chịu lửa 114. Để đạt được mục đích này, vật liệu bên trong bình chịu lửa có thể được duy trì ở trạng thái căn bản tinh khiết hơn, và khi vật liệu này được loại bỏ, hoặc được tháo ra, cũng ít có khả năng kéo vật liệu ra khỏi các thành phần dẫn.

FIG. 5 minh họa sơ đồ hình vẽ phối cảnh của hệ thống luyện kim được lấy làm ví dụ 500 theo các phương án của sáng chế. Hệ thống luyện kim 500 có thể bao gồm một số hoặc tất cả các thành phần của tổ hợp luyện kim 100 như được mô tả trước đó. Ví dụ, hệ thống luyện kim 500 có thể bao gồm bình chịu lửa 110. Bình chịu lửa 110 có thể bao gồm cửa 502 cho phép tháo chất lỏng bình chịu lửa 110. Cửa 502 có thể bao gồm miệng hoặc bộ nối để nối kênh dùng để phân phối vật liệu tinh luyện từ bình chịu lửa 110 theo các phương án. Hệ thống luyện kim 500 có thể còn bao gồm nắp 120, mà có thể được cấu hình để tạo đệm kín khí căn bản với bình chịu lửa 110 như được mô tả trước đó. Nắp 120 cũng có thể xác định nhiều lỗ như được bàn luận trên đây liên quan đến FIG. 2.

Hệ thống luyện kim 500 có thể còn bao gồm bộ đỡ điện cực 510. Bộ đỡ điện cực có thể bao gồm nhiều thành phần để kiểm soát việc sử dụng và chuyển động của điện cực với hệ thống này, mà có thể là anot theo các phương án. Bộ đỡ điện cực 510 có thể bao gồm vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng 515. Vòng kẹp 515 có thể được cấu hình để nối với điện cực 520, mà có thể là tương tự như anot 140 được mô tả trước đó. Vòng kẹp 515 có thể còn nối điện cực 520 với nguồn điện cho hoạt động của hệ thống luyện kim. Một số cấu hình hoặc ứng dụng hoạt động của hệ thống luyện kim 500 có thể làm tiêu hao hoặc làm hỏng điện cực 520, mà có thể cần được thay thế. Do đó, vòng kẹp 515 có thể được định cỡ để chứa ít nhất một phần của điện cực thứ nhất và một phần của điện cực thứ hai một cách đồng thời, cho phép dùng liên tục điện cực, mà không cần ngừng

hệ thống để thay thế linh kiện. Khi hoạt động, điện cực 520, mà có thể là anot, có thể mở rộng bên trong thể tích trong của bình chịu lửa 110 như được mô tả trước đó qua đệm kín khí 130 được nối với nắp 120. Tiếp theo, phần đầu xa của điện cực 520 có thể được nối với vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng 515, mà có thể là được nối với thiết bị dùng để tịnh tiến anot trong quá trình hoạt động của hệ thống luyện kim 500.

Bộ đỡ điện cực 510 và bình chịu lửa 110 có thể là các thành phần độc lập theo một số phương án phụ thuộc vào kích thước của hệ thống, hoặc các yêu cầu về thể tích. Ngoài ra, như được minh họa, một hoặc cả hai bộ đỡ điện cực 510 và bình chịu lửa 110 có thể được kết hợp với để hệ thống 525 được cấu hình để đỡ và đệm các thành phần liên quan đến nhau cho việc xử lý. Bộ gom điện 125 có thể nằm phía dưới bình chịu lửa 110 như được bàn luận trước đó, và do đó để hệ thống 525 có thể được cấu hình để chứa bộ gom điện 125. Như được minh họa, để hệ thống 525 có thể bao gồm nền 527 mà trên đó bình chịu lửa 110 có thể được đỡ. Nền 527 có thể có dạng khung cho phép phần mở rộng dẫn điện của bộ gom điện 125 mở rộng vào bình chịu lửa 110 và nối điện với bình chịu lửa 110. Bộ gom điện 125 có thể được bố trí giữa nền 527 và để hệ thống 525. Theo các phương án, bộ gom điện có thể được nối với để hệ thống 525 hoặc nền 527, trong khi theo các phương án khác, bộ gom điện có thể không được nối với một trong hai cấu trúc này, và có thể được nối và được duy trì bởi bình chịu lửa 110. Nền 527 có thể có thể còn giúp bảo vệ trước các cần nối mạch của bộ gom điện 125, nơi có thể nối điện.

Bộ đỡ điện cực 510 có thể bao gồm nhiều thành phần cho phép tinh chỉnh chuyển động của điện cực 520. Do điện cực 520 có thể nằm ở trung tâm phía trên bình chịu lửa 110, bộ đỡ điện cực 510 có thể được bố trí sang bên từ bình chịu lửa 110, trong khi mở rộng ít nhất một phần qua bình chịu lửa 110 để nối với điện cực 520. Bộ đỡ điện cực 510 có thể bao gồm ít nhất một cấu trúc tĩnh và ít nhất một cấu trúc tịnh tiến được mà hoạt động phối hợp để kiểm soát chuyển động của điện cực 520. Ví dụ, bộ đỡ điện cực 510 có thể bao gồm cột cao 530, mà có thể là tĩnh theo các phương án. Ví dụ, cột cao 530 có thể được nối cố định với để hệ thống 525, hoặc cấu trúc khác nhất định mà trên đó hệ thống luyện kim 500 được bố trí. Cột cao 530 có thể bao gồm rãnh hoặc các dấu hiệu khác mà trên đó cần lấy điện 535 có thể mở rộng. Cần lấy điện 535 có thể được nối di động với thành phần bất kỳ trong số các thành phần của cột cao 530, như rãnh 540 được minh họa.

Cần lấy điện 535 hoặc cột cao 530 có thể bao gồm điều khiển gắn động cơ để di chuyển cần lấy điện 535 theo phương thẳng đứng trên cột cao 530. Ví dụ, cần lấy điện 535

có thể bao gồm điều khiển gắn động cơ cho phép cần lấy điện chuyển động và dừng ở vị trí bất kỳ dọc theo rãnh 540. Rãnh 540 có thể còn có chức năng định hướng cần lấy điện 535, trong khi cấu trúc bổ sung, như bộ phận dẫn hướng 545 có thể cho phép cần lấy điện 535 chuyển động theo phương thẳng đứng. Bộ phận dẫn hướng và/hoặc cần lấy điện có thể bao gồm bộ phận dẫn hướng dạng xích hoặc trục vít cho phép cần lấy điện 535 tạo ra các chuyển động nhỏ dọc theo cột cao 530. Ngoài ra, cột cao 530 có thể bao gồm bộ điều khiển gắn động cơ mà có thể làm xoay hoặc nếu không thì cho phép bộ phận dẫn hướng 545, mà có thể điều chỉnh chiều cao của cần lấy điện 535 dọc theo rãnh 540. Hiểu rằng các phương án này chỉ là các ví dụ, và số lượng bất kỳ các khả năng khác cho phép cần lấy điện 535 tịnh tiến theo phương thẳng đứng cũng được bao hàm bởi sáng chế.

Bộ đỡ điện cực 510 có thể còn bao gồm giàn 550 được nối với cần lấy điện 535. Giàn 550 có thể bao gồm ít nhất một, hai hoặc nhiều cánh hơn được nối với cần lấy điện 535. Như được minh họa, giàn 550 bao gồm hai cánh được nối với các mặt đối diện của cần lấy điện 535 xung quanh cột cao 530. Giàn 550 có thể nối vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng 515 với cần lấy điện 535. Do các kích thước của bình chịu lửa 110, và vị trí của anot 520, giàn 550 có thể mở rộng sang bên theo một hoặc nhiều hướng từ cột cao 530 đến vị trí thẳng hàng tương đối với phần trung tâm của nắp 120. Ví dụ, như được minh họa, giàn 550 có thể là hoặc bao gồm kiểu dáng cong hoặc các thành phần cong mở rộng từ đầu thứ nhất của giàn 550 được nối với cần lấy điện 535 đến đầu thứ hai mà vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng 515 được nối với nó. Đầu thứ hai của giàn 550 có thể cong đến vị trí mà định vị vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng 515 thẳng hàng với lỗ, như lỗ trung tâm của nắp 120. Trong các ví dụ khác, giàn 550 có thể bao gồm nhiều chi tiết, như bộ phận hình L hoặc bộ phận nhiều chi tiết khác bao gồm thành phần thẳng đứng cũng như thành phần nằm ngang. Ví dụ, giàn 550 có thể định vị vòng kẹp xếp dọc trục quanh trục đứng với lỗ của nắp 120, như lỗ trung tâm 132 như được mô tả trước đó.

Mặc dù được gọi là giàn trong bản mô tả này, hiểu rằng thuật ngữ giàn đối với giàn 550 được dự tính là bao quát hoặc được xác định là bộ phận đỡ bất kỳ như cột chống, dầm, thanh giằng, giàn, cần, thanh chống, hoặc bộ phận đỡ hoặc kết cấu hoặc các kết cấu bất kỳ mà có thể nối với cột cao và anot theo các phương án. Mặc dù giàn cụ thể được minh họa, hiểu rằng các bộ phận đỡ cơ học khác nhau có thể được sử dụng cho tác dụng tương tự và cũng được bao hàm bởi sáng chế.

Hệ thống luyện kim 500 có thể cũng bao gồm các hệ thống điện. Đường nối catot 555 có thể được bố trí trên đế hệ thống 525, mà có thể tạo ra vị trí nối điện từ nguồn điện (không được thể hiện). Tương tự, đường nối anot 560 có thể được bố trí trên cột cao 530, mà có thể tạo ra vị trí nối điện từ nguồn điện (không được thể hiện). Hai đường nối này có thể cho phép hệ thống luyện kim 500 được nối với nguồn điện dưới dạng bình điện cho phép một trong hai điện cực hoạt động dưới dạng anot hoặc catot của hệ thống phụ thuộc vào sơ đồ nối cụ thể. Nguồn điện riêng có thể được cấp để vận hành hoặc tạo động lực cho cần lấy điện 535. Do đó, bộ đỡ điện cực 510 có thể được nối với hai nguồn điện theo các phương án, trong đó nguồn điện thứ nhất được nối điện qua vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng hoặc giàn với điện cực 520, và nguồn điện thứ hai được nối điện với cần lấy điện.

FIG. 6 minh họa sơ đồ hình vẽ phối cảnh của hệ thống luyện kim được lấy làm ví dụ 600 theo các phương án của sáng chế. Hệ thống luyện kim 600 có thể bao gồm một số hoặc tất cả các thành phần của tổ hợp luyện kim 100 như được mô tả trước đó, và có thể bao gồm một số hoặc tất cả các thành phần của hệ thống luyện kim 500 như được mô tả trước đó. Ví dụ, hệ thống luyện kim 600 có thể bao gồm bình chịu lửa 110. Hệ thống luyện kim 600 có thể còn bao gồm nắp 120, mà có thể được cấu hình để tạo đệm kín khí căn bản với bình chịu lửa 110 như được mô tả trước đó. Nắp 120 cũng có thể xác định nhiều lỗ như được bàn luận trên đây liên quan đến FIG. 2. Ví dụ, nắp 120 có thể bao gồm ít nhất một cửa xả 210, và có thể bao gồm ít nhất một cửa tiếp liệu 220. Hệ thống luyện kim 600 có thể còn bao gồm bộ đỡ điện cực 510 như được mô tả trước đó.

Hệ thống luyện kim 600 có thể còn bao gồm các hệ thống tổ hợp để phân phối và loại bỏ vật liệu từ bình chịu lửa. Ví dụ, hệ thống luyện kim 600 có thể bao gồm hệ thống xả 610 được cấu hình để tiếp nhận hoặc loại bỏ vật liệu từ bình chịu lửa 110. Hệ thống xả 610 có thể bao gồm hệ thống ống nối với nắp 120 tại cửa xả 210. Như được giải thích trước đó, nắp 120 có thể tạo đệm kín khí với bình chịu lửa 110 để chứa hơi nước tạo ra, như các vật liệu chứa oxy được phát triển ở anot. Các loại khí này có thể được loại ra khỏi bình chịu lửa 110 qua hệ thống ống nối với cửa xả 210. Hệ thống ống có thể bao gồm một hoặc nhiều van cho phép loại bỏ có kiểm soát các loại khí từ bình chịu lửa theo các phương án. Ví dụ, mặc dù theo một số phương án hơi nước xả có thể chảy tự do từ bình chịu lửa 110 qua hệ thống ống nối với cửa xả 210, theo một số phương án việc tiếp cận qua cửa xả 210 có thể được kiểm soát xảy ra ở các khoảng định trước, như khi lượng khí đã gia tăng

bên trong bình chịu lửa. Ví dụ, bộ cảm biến có thể phát hiện sự tăng áp bên trong bình chịu lửa 110, mà có thể làm cho, một cách tự động hoặc nếu không thì, giải phóng khí từ bình đi vào hệ thống xả 610.

Hệ thống xả 610 có thể bao gồm số lượng bất kỳ các bộ lọc, bộ rửa, hoặc thiết bị xử lý để tạo điều kiện thuận lợi cho việc gom và hoặc xử lý các loại khí từ hệ thống luyện kim 600. Ví dụ, các sản phẩm phụ của quá trình hoạt động có thể bao gồm oxy, mà có thể được lọc khi nó đi ra khỏi bình chịu lửa 110 và tiếp theo được gom. Hệ thống xả 610 có thể bao gồm thùng lắng 612, được cấu hình cho phép loại bỏ hạt ra khỏi chất xả. Do chất điện phân bề mặt đông kết có thể hình thành trong quá trình hoạt động, lõi vào bổ sung có thể được bố trí xuyên qua bề mặt này để tiếp cận chất khí chứa bên trong. Việc loại bỏ có thể mang chất hạt từ bề mặt này, hoặc từ các vật liệu bên trong, mà có thể lắng trong thùng 612 dưới dạng khí được phân phối qua hệ thống xả 610. Theo các phương án khác, loại khí xả có thể bao gồm các khí mà có thể được xử lý vì lý do môi trường, hoặc để gom sản phẩm có giá trị khác. Do các khí này có thể thoát ra khỏi bình chịu lửa ở nhiệt độ tính bằng hàng trăm hoặc hàng ngàn độ, lượng nhiệt này có thể được sử dụng để khiến cho việc xử lý diễn ra. Ví dụ, bộ chuyển hóa có xúc tác có thể được bao gồm với hệ thống cuộn không khí mà có thể cho phép các loại chất xả ra chuyển hóa, như từ cacbon monoxit thành cacbon dioxit. Hệ thống xả 610 có thể còn bao gồm thiết bị gom cacbon monoxit. Ngoài ra, buồng đốt 614 có thể được bao gồm với nguồn không khí hoặc oxy để oxy hóa các chất xả thành các loại chất khác. Hệ thống xả 610 có thể còn bao gồm tủ 616, mà có thể bao gồm bộ điều khiển và hệ thống phân phối chất lỏng để sử dụng cho việc gom và/hoặc xử lý chất xả.

Hệ thống luyện kim 600 có thể còn bao gồm hệ thống tiếp liệu 620 được liên kết hoạt động với một hoặc nhiều cửa tiếp liệu 220. Hệ thống tiếp liệu 620 có thể được nối với nắp 120 để duy trì đệm kín khí với hệ thống này. Hệ thống tiếp liệu có thể cho phép phân phối nguyên liệu đến bình chịu lửa 110 để tạo ra vật liệu đích. Ví dụ, oxit của kim loại đích có thể được phân phối vào bình chịu lửa 110 qua hệ thống tiếp liệu 620. Hệ thống tiếp liệu có thể phân phối vật liệu một cách liên tục, hoặc phân phối có thể được cấu trúc quanh việc sản xuất và loại bỏ vật liệu đích, như phân phối vật liệu định kỳ hoặc theo mẻ, mà có thể cho phép sự hoạt động liên tục của bình chịu lửa 110 và hệ thống luyện kim 600. Hệ thống tiếp liệu 620 có thể còn bao gồm công cụ để chọc thủng bề mặt chất điện phân trước khi phân phối vật liệu vào bình chịu lửa. Theo các phương án, nhiều cửa tiếp liệu có

thể được bao gồm trong nắp, và hệ thống tiếp liệu bổ sung có thể được sử dụng để phân phối nhiều vật liệu, hoặc phân phối đến các vùng khác nhau của bình.

Các hệ thống và thiết bị được mô tả trước đó có thể được sử dụng trong nhiều phương pháp xử lý vật liệu. **FIG. 7** minh họa các công đoạn được chọn trong phương pháp được lấy làm ví dụ 700 sử dụng hệ thống luyện kim theo sáng chế. Các phương pháp này có thể sử dụng bất kỳ hoặc tất cả các thiết bị hoặc hệ thống được mô tả trước đó trong các công đoạn khác nhau từ tinh luyện kim loại đến xử lý và tạo ra hợp kim và các sản phẩm khác từ các nguyên liệu khác nhau.

Lượng khởi đầu của vật liệu có thể lắng đọng trong bình chịu lửa 110 ở công đoạn 710. Vật liệu có thể bao gồm ít nhất một kim loại hoặc vật liệu chứa kim loại nhất định như quặng, chất điện phân, xỉ, than cốc, hoặc các vật liệu chịu lửa hoặc vật liệu lò nung khác. Phụ thuộc vào loại lò hoặc phương pháp vận hành, điện cực 140 có thể là một trong hai anot hoặc catot nối với nhiều thành phần dẫn, và có thể là một trong hai chiều phân cực khi hoạt động. Ví dụ, trong điện phân oxit nóng chảy, điện cực 140 có thể là anot, và dòng điện có thể được phân phối qua anot vào các vật liệu chứa bên trong bình và qua phần mở rộng dẫn điện 425 đến bộ gom 125. Cường độ dòng điện được phân phối có thể tạo nhiệt Joule bên trong bình chịu lửa ở công đoạn 720, mà có thể bắt đầu xử lý vật liệu. Cường độ dòng điện cao, mà có thể là hàng trăm, hàng ngàn hoặc hàng trăm ngàn ampe có thể được phân phối qua hệ thống này để tạo ra nhiệt. Ví dụ, cường độ dòng điện có thể nằm trong khoảng từ 1.000 đến 5.000 ampe, hoặc có thể nằm trong khoảng từ 5.000 đến 10.000 ampe theo các phương án. Cường độ dòng điện có thể là lượng cụ thể bất kỳ bên trong các giới hạn này, như ví dụ, 4.000 ampe, hoặc có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn con số bất kỳ đã nêu. Nhiệt sinh ra có thể làm tăng nhiệt độ bình đủ để làm nóng chảy vật liệu bên trong bình.

Khi vật liệu nóng chảy, quá trình oxy hóa-khử có thể xảy ra làm tách vật liệu. Ví dụ, nếu oxit của các kim loại được bao gồm bên trong các vật liệu cần tinh luyện, như ví dụ, sắt oxit, nhôm oxit, v.v., các ion chứa oxy có thể chảy về anot 140 và được oxy hóa, trong khi các ion kim loại chảy về bộ gom điện 125 và được khử. Kim loại có thể tạo ra ở đế chịu lửa 114 bên trong vùng trong 115 có thể được làm nóng chảy, kim loại tích điện âm, và nhờ đó đóng vai trò catot của quy trình, trong khi nhận electron từ phần mở rộng dẫn điện của bộ gom điện 125. Kim loại nóng chảy tích điện âm này có thể được tinh luyện bằng quy trình này và được chiết hoặc thu hồi từ bình qua một hoặc nhiều cửa 502 ở công

đoạn 730. Các ion oxy có thể tạo khí oxy ở anot 140, và các bọt khí oxy, cacbon dioxit, cacbon monoxit, hoặc các loại khí khác có thể phát triển và được giải phóng từ bình. Trong khi kim loại nóng chảy tạo ra được thu hồi từ hệ thống này ở công đoạn 730, thể tích của vật liệu bên trong bình chịu lửa 110 có thể giảm. Nếu các thành phần của hệ thống này không được điều chỉnh, anot 140 có thể mất tiếp xúc với vật liệu chất điện phân. Do đó, trong quá trình hoạt động cũng như hoặc trong quá trình chiết, anot 140 có thể được điều chỉnh theo phương thẳng đứng để duy trì tiếp xúc với các vật liệu bên trong bình chịu lửa 110 ở công đoạn 740. Tương tự, khi vật liệu bổ sung được phân phối vào bình chịu lửa 110, mức vật liệu có thể tăng lên bên trong bình, và anot 140 có thể tăng lên.

Vật liệu chất điện phân được sử dụng trong các công đoạn xử lý có thể được chọn trên cơ sở vật liệu được sản xuất. Theo các phương án, hợp chất điện phân dùng cho sản xuất điện phân oxit kim loại đối với kim loại có tính phản ứng cao hơn tương đối có thể bao gồm oxit kim loại, cũng như hỗn hợp gồm các loại oxit. Các oxit kim loại được lấy làm ví dụ có thể bao gồm BeO, CaO, MgO, SrO, và BaO. Ngoài ra, oxit của Al, Si, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, hoặc Yb có thể được bao gồm với bất kỳ trong số các loại oxit khác. Hệ thống theo sáng chế cũng có thể là được sử dụng với kim loại có hoạt tính phóng xạ và bất kỳ vật liệu khác mà có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc xử lý theo sáng chế. Các tỷ lệ oxit được bao gồm trong hỗn hợp chất điện phân có thể được chọn để phù hợp với các đặc tính lý hóa để chiết kim loại đích bằng điện phân oxit nóng chảy. Các đặc tính vật lý có thể bao gồm chất điện phân ít đặc hơn so với kim loại đích hoặc hợp kim đích, khi kim loại đích được khử thành hợp kim gốc. Theo một số phương án, khác biệt tỷ trọng có thể là ít nhất $0,2 \text{ g/cm}^3$ mặc dù theo một số phương án khác biệt tỷ trọng có thể là lớn hơn hoặc nhỏ hơn, mặc dù các giá trị lớn hơn có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc chiết tách. Ngoài ra, vật liệu chất điện phân có thể được đặc trưng bởi tỷ trọng gia tăng so với các vật liệu đích, mà có thể xảy ra trong quá trình xử lý hợp kim, ví dụ.

Hoạt động của các hệ thống theo sáng chế có thể xảy ra trong giới hạn giá trị, mà có thể là một phần trên cơ sở vật liệu được xử lý. Ví dụ, mật độ dòng điện tại anot và catot có thể bao gồm các giá trị trung bình trong giới hạn giá trị. Mật độ dòng điện tại catot có thể nằm trong khoảng từ nhỏ hơn hoặc khoảng $0,3 \text{ A/cm}^2$ đến 10 A/cm^2 hoặc lớn hơn. Mật độ dòng điện tại anot có thể nằm trong các giới hạn một phần dựa trên vật liệu anot được sử dụng. Ví dụ, anot trơ có thể hoạt động ở bên trong giới hạn mật độ dòng điện giảm so

với vật liệu anot grafit hoặc vật liệu anot khác. Theo sáng chế, các vật liệu anot trơ có thể hoạt động ở mật độ dòng điện từ nhỏ hơn hoặc khoảng 2 A/cm^2 đến khoảng 10 A/cm^2 hoặc lớn hơn. Ngoài ra, các vật liệu anot grafit có thể hoạt động ở mật độ dòng điện từ nhỏ hơn hoặc khoảng $0,5 \text{ A/cm}^2$ đến khoảng 40 A/cm^2 hoặc lớn hơn. Hiệu điện thế giữa các vật liệu anot và catot có thể cũng thay đổi trên cơ sở vật liệu dùng cho anot, với các vật liệu trơ tạo ra cửa sổ hoạt động hẹp hơn. Ví dụ, trong các hỗn hợp có sử dụng vật liệu anot trơ, hiệu điện thế giữa anot và catot có thể nằm trong khoảng từ 1 V lên đến 110 V hoặc lớn hơn. Ngoài ra, trong các hỗn hợp có sử dụng vật liệu anot grafit hoặc vật liệu anot khác, hiệu điện thế giữa anot và catot có thể nằm trong khoảng từ 1 V lên đến 130 V hoặc lớn hơn.

Trong phần mô tả trên đây, nhằm mục đích giải thích, nhiều chi tiết đã được nêu ra để mang lại sự hiểu biết về các phương án khác nhau theo sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận thấy rằng một số phương án có thể được thực hiện mà không có một số chi tiết này, hoặc có các chi tiết bổ sung.

Dù bộc lộ một số phương án, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận thấy rằng các cải biến, các cấu trúc biến đổi, và các dạng tương đương có thể được sử dụng mà không vượt ra khỏi dự tính của các phương án này. Ngoài ra, nhiều quy trình và thành phần đã biết rõ không được mô tả nhằm tránh làm cho sáng chế trở nên khó hiểu một cách không cần thiết. Do đó, phần mô tả trên đây không được coi là làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

Khi giới hạn giá trị được cung cấp, cần hiểu rằng mỗi giá trị xen vào, đến phần nhỏ nhất của đơn vị của giới hạn dưới, trừ khi có quy định khác, giữa các giới hạn trên và dưới của giới hạn đó cũng được bộc lộ cụ thể. Giới hạn hẹp hơn bất kỳ giữa giá trị được đề cập bất kỳ hoặc giá trị xen vào không được đề cập trong giới hạn được đề cập và giá trị được đề cập hoặc xen vào khác bất kỳ trong giới hạn được đề cập đó được bao hàm. Các giới hạn trên và dưới của các giới hạn nhỏ hơn này có thể độc lập được bao gồm hoặc được loại trừ trong giới hạn này, và mỗi giới hạn mà một trong hai, hoặc không có cả hai, hoặc cả hai giới hạn được bao gồm trong các giới hạn nhỏ hơn cũng được bao hàm theo sáng chế, tùy thuộc giới hạn được loại trừ cụ thể bất kỳ trong giới hạn được đề cập. Khi giới hạn được đề cập bao gồm một hoặc cả hai giới hạn, các giới hạn loại trừ một trong hai hoặc cả hai giới hạn được bao gồm này cũng được bao gồm. Khi nhiều giá trị được cung

cấp trong danh mục, giới hạn bất kỳ bao hàm hoặc trên cơ sở giá trị bất kỳ trong số các giá trị này cũng được bộc lộ cụ thể.

Như được sử dụng trong bản mô tả này và trong yêu cầu bảo hộ kèm theo, các dạng số ít bao gồm các tham chiếu số nhiều trừ khi có quy định khác. Do đó, ví dụ, tham chiếu đến “vật liệu” bao gồm nhiều vật liệu như vậy, và tham chiếu đến “tế bào” bao gồm tham chiếu đến một hoặc nhiều tế bào và các dạng tương đương của chúng đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, v.v..

Tương tự, các từ “bao gồm”, “chứa” và “gồm có”, khi được sử dụng trong bản mô tả này và trong yêu cầu bảo hộ sau đây, được dự tính để chỉ rõ sự có mặt của các đặc điểm, số nguyên, thành phần hoặc công đoạn được đề cập, song chúng không loại trừ sự có mặt hoặc việc thêm một hoặc nhiều đặc điểm, số nguyên, thành phần, công đoạn, tác động hoặc nhóm khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tổ hợp luyện kim bao gồm:

bình chịu lửa bao gồm các mặt bên và đế, trong đó đế xác định nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế, trong đó các mặt bên và đế ít nhất một phần xác định thể tích trong của bình chịu lửa, trong đó bình chịu lửa bao gồm ít nhất hai lớp vật liệu, trong đó lớp ngoài bao gồm vật liệu cách ly, và trong đó lớp trong bao gồm vật liệu được cấu hình để tương thích với chất điện phân chứa bên trong thể tích trong của bình chịu lửa;

nắp được nối tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa, trong đó nắp xác định nhiều lỗ xuyên qua nắp; và

bộ gom điện gần đế của bình chịu lửa, trong đó bộ gom điện bao gồm phần mở rộng dẫn điện nằm bên trong nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế.

2. Tổ hợp luyện kim theo điểm 1, trong đó tổ hợp luyện kim còn bao gồm đệm kín khí được nối xung quanh lỗ thứ nhất của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp, trong đó đệm kín khí được cấu hình để nhận và chuyển anot di động qua đệm kín khí và lỗ thứ nhất được xác định xuyên qua nắp.

3. Tổ hợp luyện kim theo điểm 2, trong đó đệm kín khí được cấu hình để hạn chế giải phóng khí từ bình chịu lửa qua lỗ thứ nhất của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp.

4. Tổ hợp luyện kim theo điểm 1, trong đó nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp bao gồm lỗ xả được định cỡ để phân phối khí từ bình chịu lửa, và lỗ tiếp liệu được định cỡ để phân phối vật liệu vào bình chịu lửa.

5. Tổ hợp luyện kim theo điểm 1, trong đó bình chịu lửa bao gồm lớp bột ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa, và lớp tương thích xác định đế của bình chịu lửa, và trong đó lớp tương thích cũng ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa.

6. Tổ hợp luyện kim theo điểm 1, trong đó bình chịu lửa còn bao gồm lớp vật liệu trung gian được bố trí để xác định ít nhất một phần thể tích trong của bình chịu lửa.

7. Tổ hợp luyện kim theo điểm 1, trong đó lớp trong được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt thấp hơn hoặc khoảng $25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

8. Tổ hợp luyện kim theo điểm 1, trong đó vật liệu cách ly được đặc trưng bởi độ dẫn nhiệt thấp hơn hoặc khoảng $5 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

9. Hệ thống luyện kim bao gồm:

bình chịu lửa; và

bộ đỡ điện cực, trong đó bộ đỡ điện cực bao gồm vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng, và trong đó vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng được cấu hình để nối với điện cực và nối điện điện cực này với nguồn điện;

cột cao, trong đó cột cao bao gồm rãnh thẳng đứng,

cần lấy điện được nối di động với rãnh thẳng đứng, và

giàn nối vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng với cần lấy điện.

10. Hệ thống luyện kim theo điểm 9, trong đó hệ thống luyện kim còn bao gồm đế hệ thống bao gồm nền mà trên đó bình chịu lửa được đỡ.

11. Hệ thống luyện kim theo điểm 10, trong đó hệ thống luyện kim còn bao gồm bộ gom điện được bố trí giữa nền và đế hệ thống, trong đó bộ gom điện được nối cơ học với bình chịu lửa.

12. Hệ thống luyện kim theo điểm 9, trong đó giàn bao gồm giàn cong mở rộng từ đầu thứ nhất ở cần lấy điện đến đầu thứ hai mà tại đó vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng được nối.

13. Hệ thống luyện kim theo điểm 12, trong đó đầu thứ hai của giàn cong định vị vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng xếp dọc trục quanh trục đứng với lỗ của nắp được nối tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa, trong đó nắp xác định nhiều lỗ xuyên qua nắp.

14. Hệ thống luyện kim theo điểm 9, trong đó hệ thống này còn bao gồm nguồn điện thứ nhất được nối điện với điện cực bởi vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng, và nguồn điện thứ hai được nối điện với cần lấy điện.

15. Hệ thống luyện kim theo điểm 9, trong đó điện cực là anot, trong đó đầu thứ nhất của anot mở rộng bên trong thể tích trong được xác định bởi bình chịu lửa, và trong đó phần đầu xa của anot được nối với vòng kẹp có thể tịnh tiến theo phương thẳng đứng.

16. Hệ thống luyện kim bao gồm:

bình chịu lửa có đế, trong đó đế xác định nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế, trong đó bình chịu lửa bao gồm ít nhất hai lớp vật liệu, trong đó lớp ngoài bao gồm vật liệu cách ly, và trong đó lớp trong bao gồm vật liệu được cấu hình để tương thích với chất điện phân chứa bên trong thể tích trong của bình chịu lửa;

bộ gom điện gần đế của bình chịu lửa, trong đó bộ gom điện bao gồm phần mở rộng dẫn điện nằm bên trong nhiều lỗ nằm ở trung tâm bên trong đế;

nắp được nối tháo lắp được với bình chịu lửa và được cấu hình để tạo ra đệm kín với bình chịu lửa, trong đó nắp xác định nhiều lỗ xuyên qua nắp, và trong đó lỗ thứ nhất của nhiều lỗ bao gồm cửa xả;

bộ đỡ điện cực; và

hệ thống xả được nối với cửa xả của nắp, trong đó hệ thống xả được cấu hình để oxy hóa các chất xả nhận được từ bình chịu lửa.

17. Hệ thống luyện kim theo điểm 16, trong đó lỗ thứ hai của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp bao gồm cửa tiếp liệu, và trong đó hệ thống luyện kim còn bao gồm hệ thống tiếp liệu được nối với cửa tiếp liệu, và được cấu hình để cấp vật liệu vào bình chịu lửa.

18. Hệ thống luyện kim theo điểm 16, trong đó hệ thống này còn bao gồm đệm kín khí được nối xung quanh lỗ bổ sung của nhiều lỗ được xác định xuyên qua nắp, trong đó đệm kín khí được định cỡ để nhận và chuyển anot di động qua đệm kín khí và lỗ bổ sung được xác định xuyên qua nắp.

19. Hệ thống luyện kim theo điểm 16, trong đó bình chịu lửa còn bao gồm lớp bột, trong đó bình chịu lửa còn bao gồm lớp tương thích xác định đế của bình chịu lửa, và trong đó lớp tương thích cũng ít nhất một phần xác định các thành bên của bình chịu lửa.

1/6

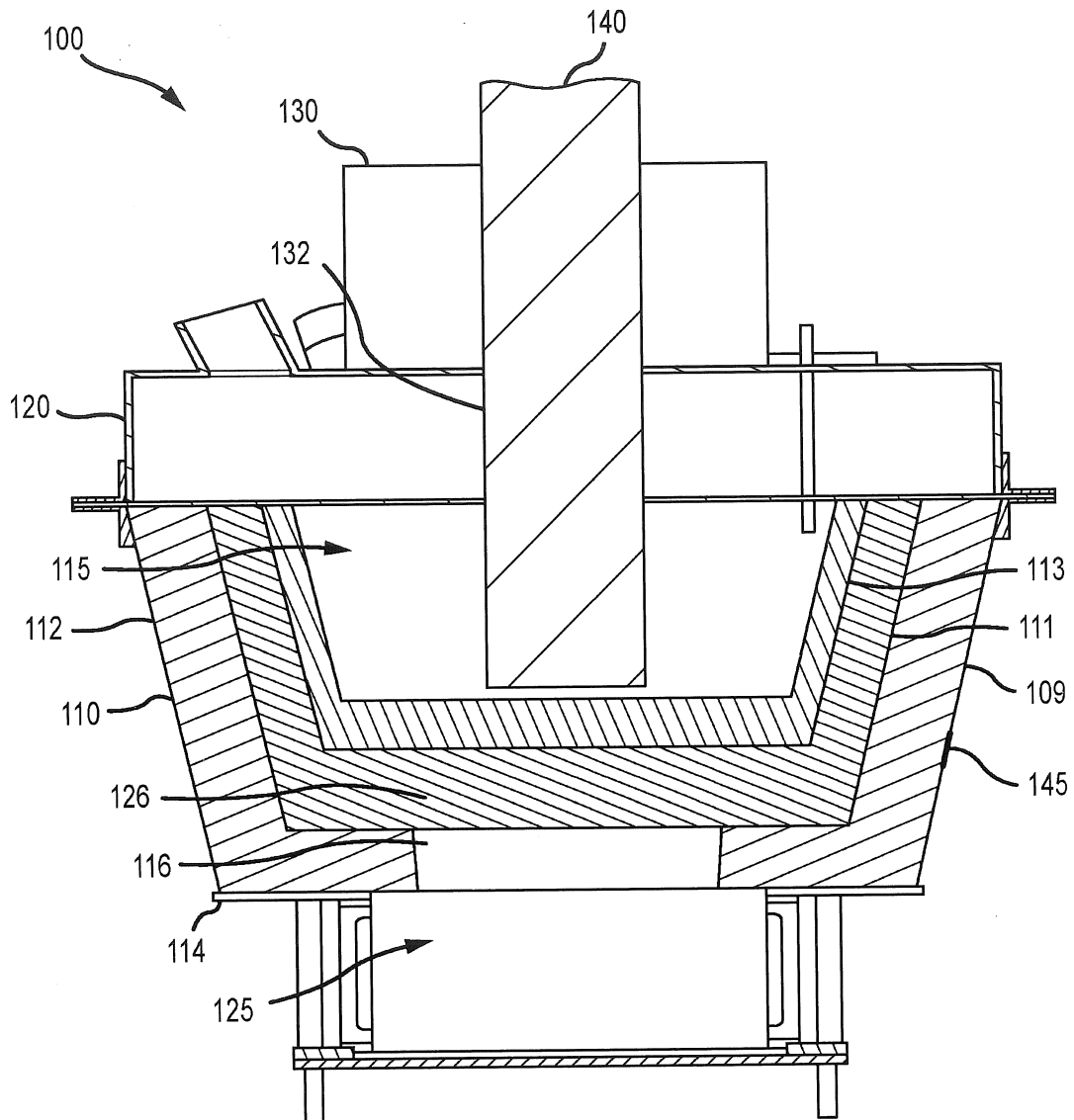


FIG.1

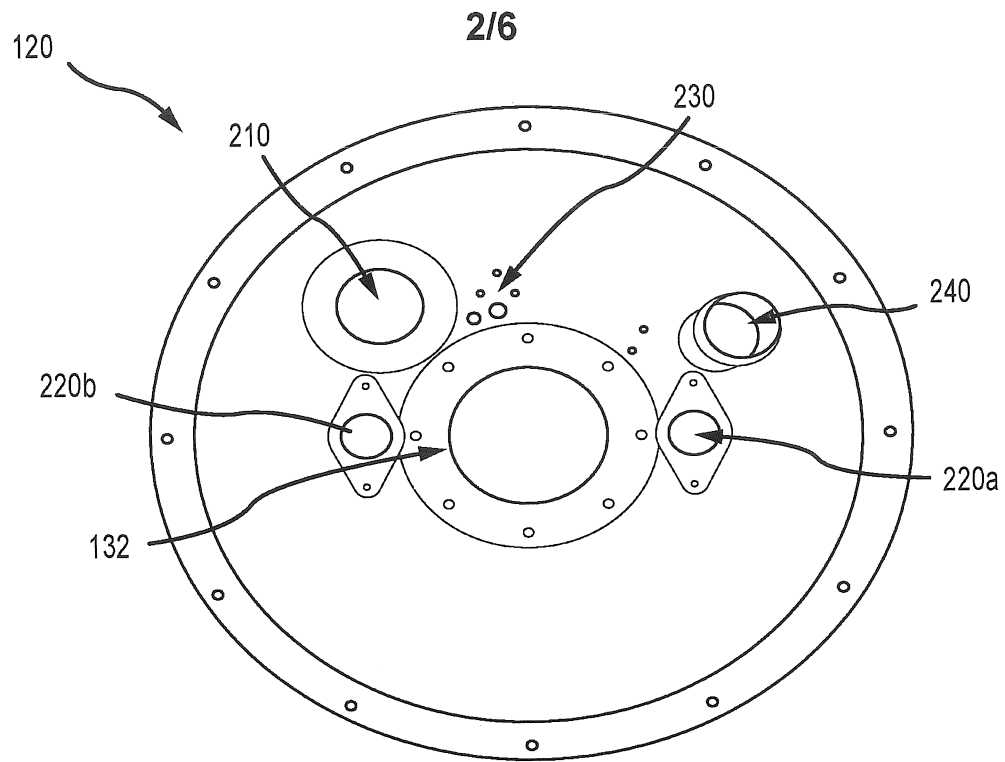


FIG. 2

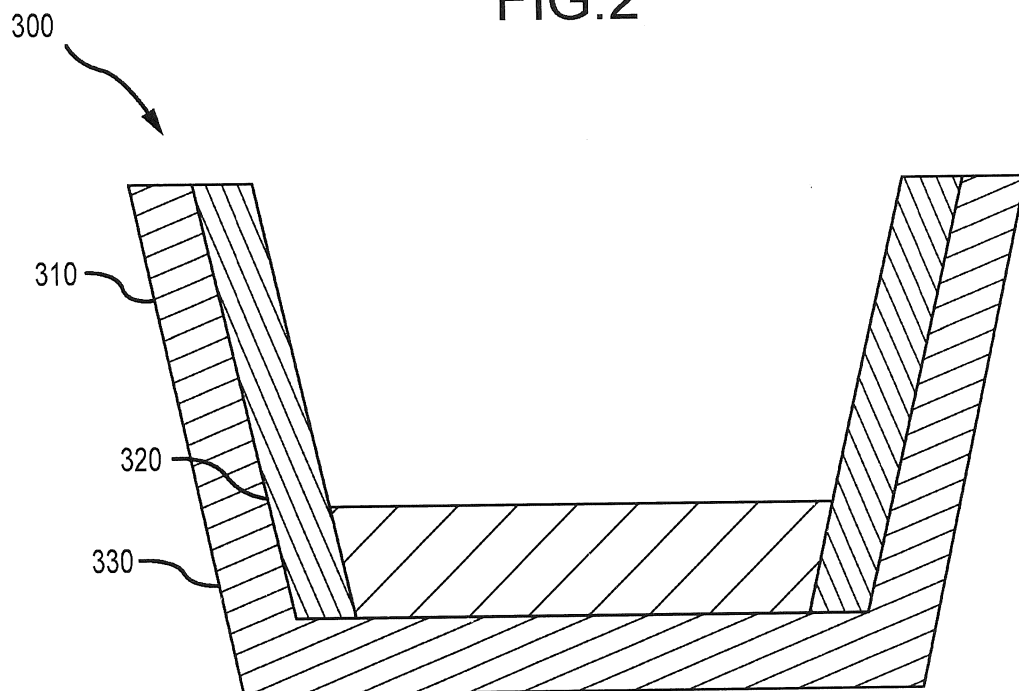


FIG. 3

3/6

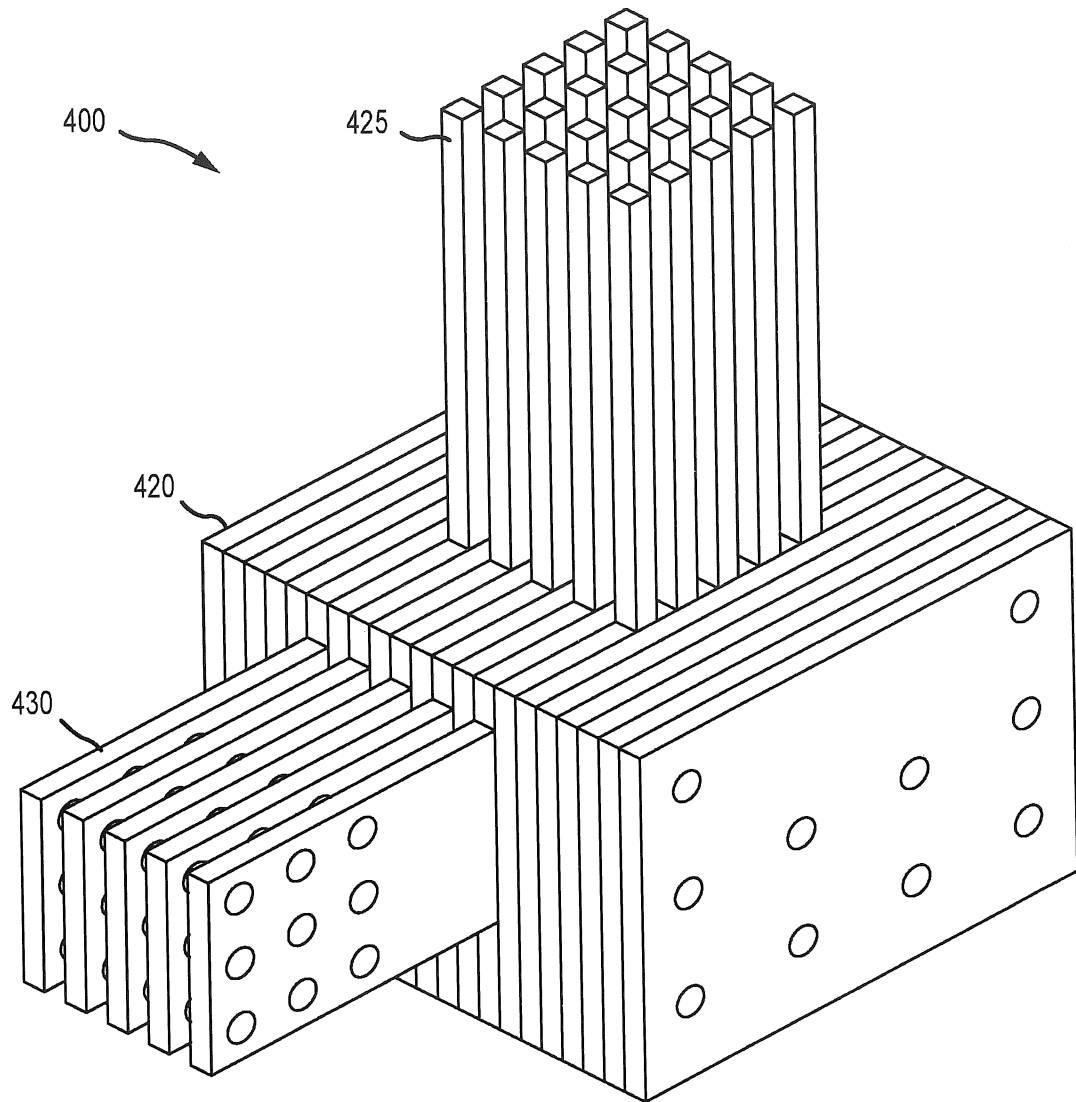


FIG.4

4/6

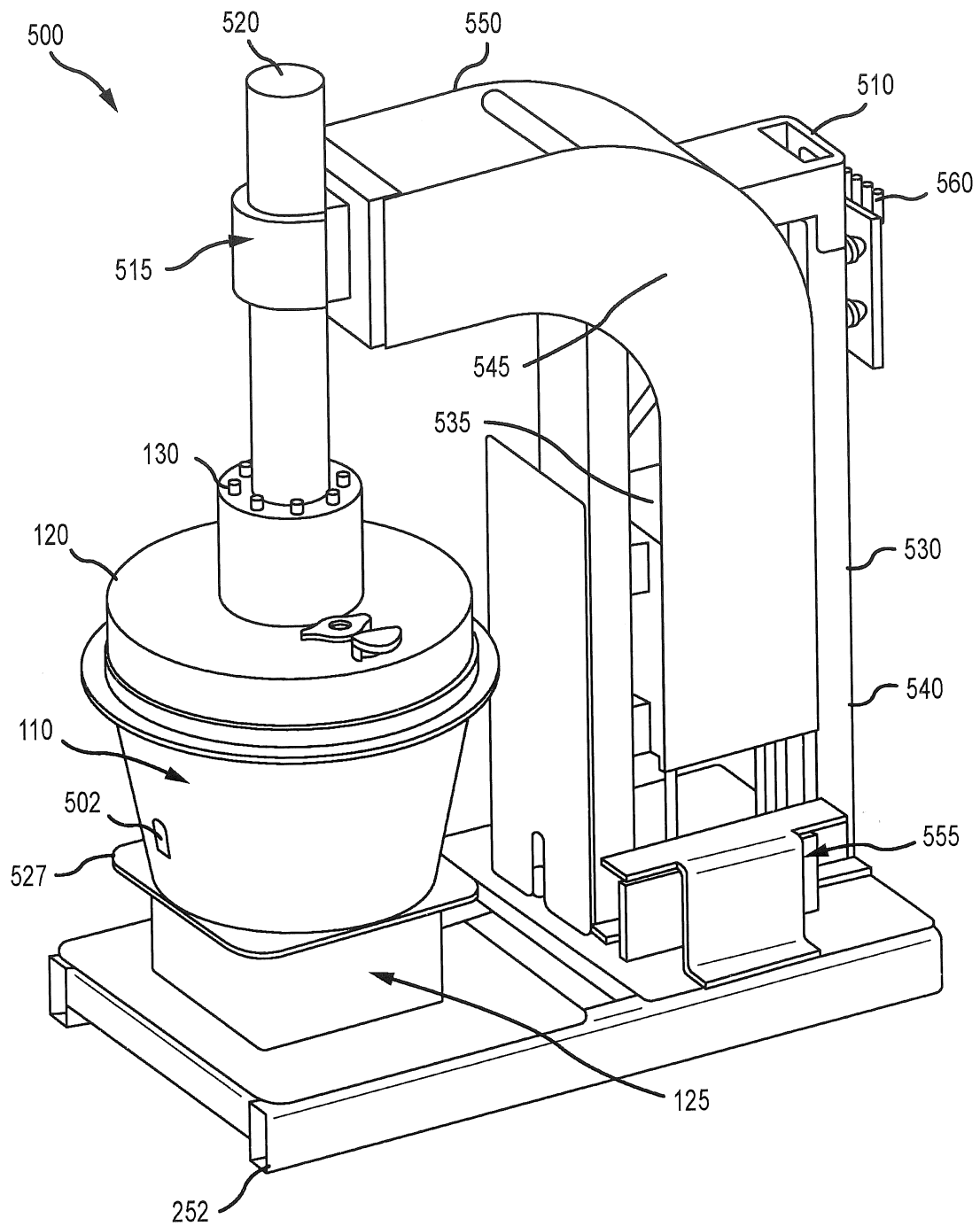


FIG. 5

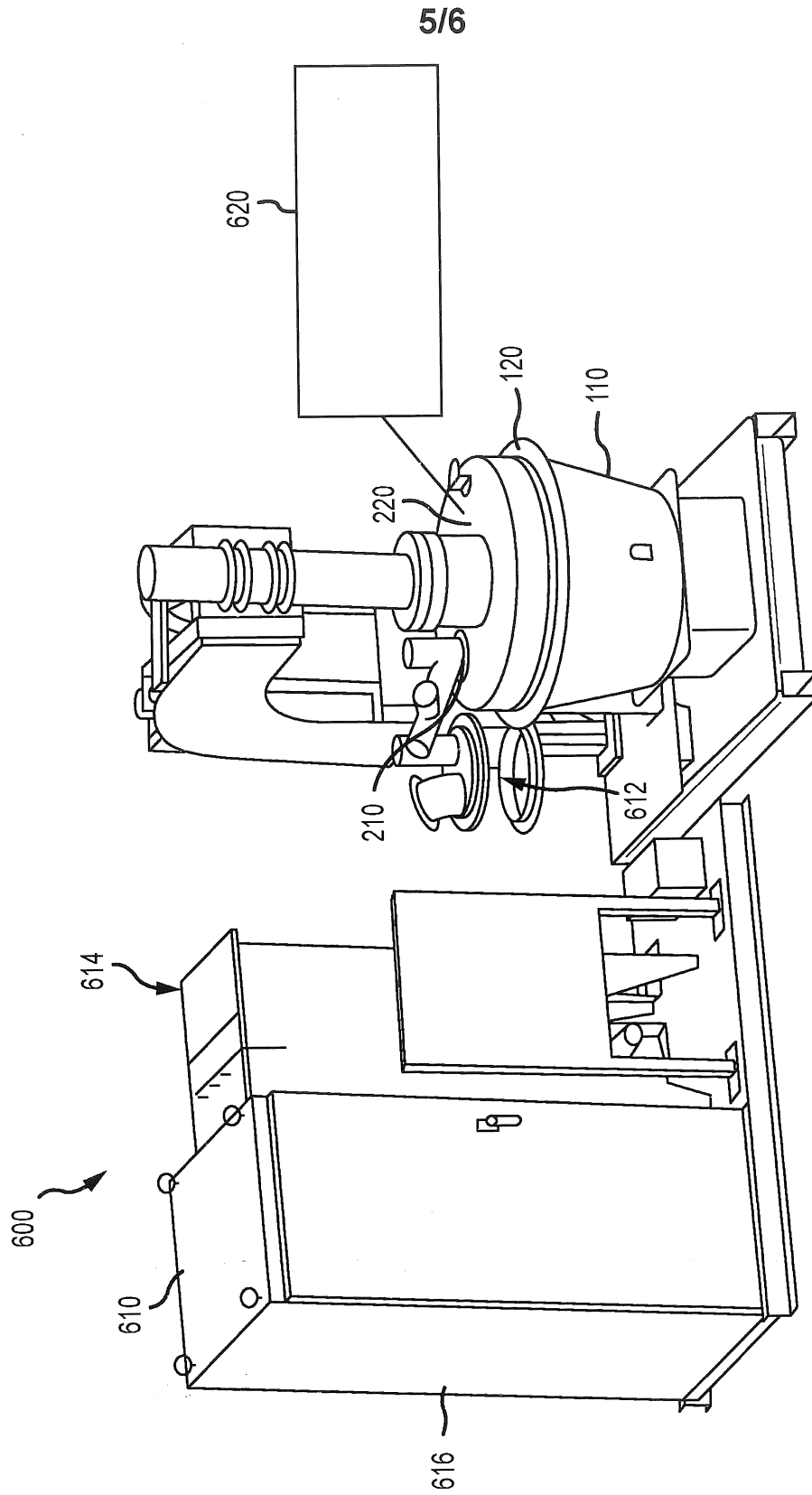


FIG. 6

6/6

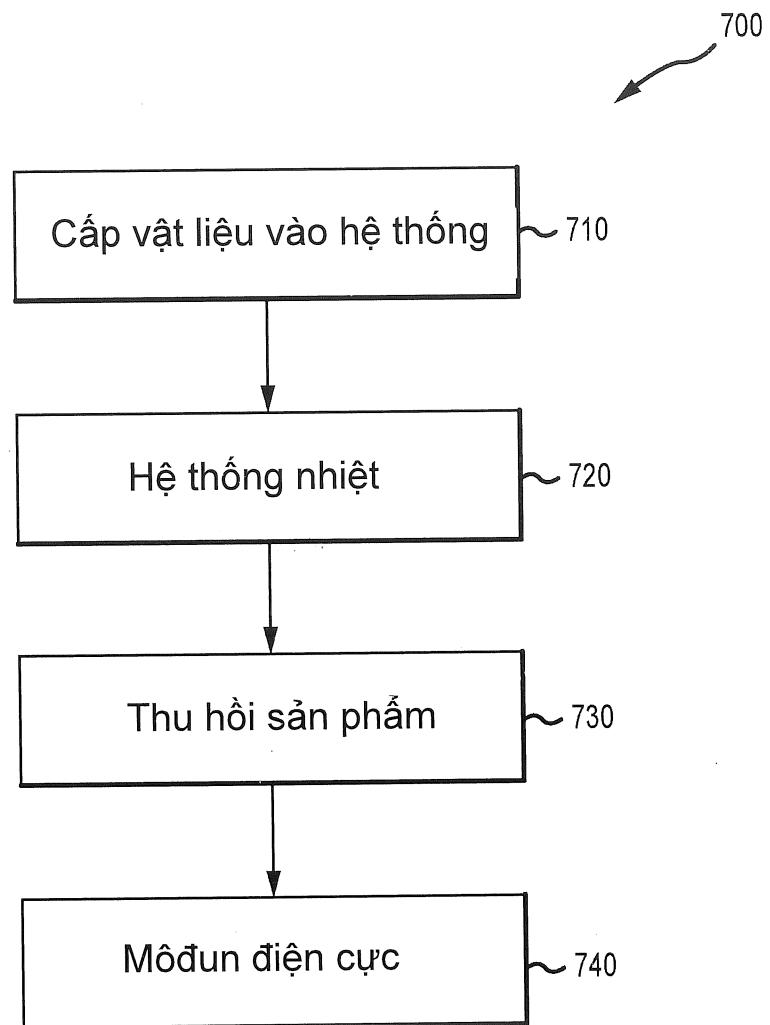


FIG.7