



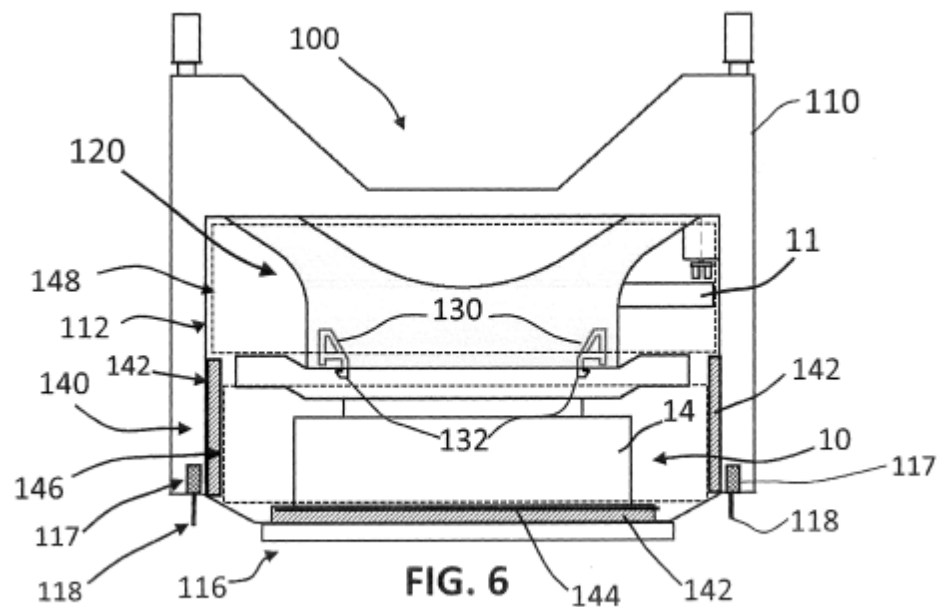
- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052482
(51)^{2020.01} C25C 3/10; C25C 7/02; C25C 7/06; (13) B
C25C 3/12
-

- (21) 1-2022-00776 (22) 27/08/2020
(86) PCT/CA2020/051173 27/08/2020 (87) WO2021/035356 04/03/2021
(30) 62/892,722 28/08/2019 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/05/2022 410A
(73) ELYSIS LIMITED PARTNERSHIP (CA)
1 Place Ville Marie, Suite #2323, Montreal, Québec H3B 3M5, Canada
(72) PETITJEAN, Bruno (FR); NOIZET, Alain (FR); BARDET, Benoit (FR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH BỀ ĐIỆN PHÂN

(21) 1-2022-00776

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị cũng được gọi là hộp chuyển hoặc TB để vận chuyển cụm anốt ngoài bể điện phân được đề xuất. Một thiết bị, cũng được gọi là đầm nâng bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc CPLB, để vận chuyển cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân cũng được bộc lộ. TB và CPLB được sử dụng kết hợp để khởi động bể điện phân hoặc để thay thế cụm anốt đã bị tiêu hao trong khi vẫn duy trì được khả năng sản xuất kim loại màu như nhôm. Sự cách nhiệt của TB cho phép duy trì độ đồng nhất của nhiệt độ anốt và ngăn ngừa các sốc nhiệt khi đưa các anốt tro vào dung dịch điện phân nóng. TB và CPLB cho phép định vị chính xác các cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể trên bề mặt điện phân trước khi đạt được sự nổi cơ và điện của cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể vào bể điện phân. Một số phương pháp liên quan để vận hành bể điện phân cũng được bộc lộ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến các hệ thống, thiết bị và các phương pháp vận hành bể điện phân như duy trì và thay thế các anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề của bể điện phân, cụ thể hơn là, nhưng không loại trừ, để thay thế các anốt ổn định / tro của các bể điện phân như để sản xuất các kim loại như vậy nhưng không bị giới hạn ở nhôm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kim loại nhôm, cũng được gọi là nhôm, được sản xuất bằng cách điện phân oxit nhôm cũng được biết dưới dạng nhôm oxit (IUPAC) trong chất điện phân nóng chảy ở nhiệt độ khoảng 750 – 1000°C được chứa trong nhiều bể nấu chảy. Theo quy trình Hall-Heroult truyền thống thì các anốt làm từ cacbon và bị tiêu hao trong phản ứng điện phân. Các anốt này cần được thay thế sau 3 đến 4 tuần.

Trong các thí nghiệm, đã xác định là các hệ thống và quy trình hiện nay để duy trì và thay thế các anốt của bể điện phân là không đủ khi các anốt tro được dùng thay cho các anốt cacbon truyền thống được yêu cầu theo quy trình Hall-Heroult.

Cũng vậy, các bể điện phân làm việc với các anốt tro cần được gia nhiệt sơ bộ, thường sử dụng bộ gia nhiệt sơ bộ bề. Bộ gia nhiệt sơ bộ bề này phải được lồng trong bể trước khi gia nhiệt bề và sau đó được tháo ra khỏi bể trước khi đưa các anốt đã được gia nhiệt sơ bộ vào bề.

Sáng chế ít nhất giải quyết được một phần các thiếu sót được nhận dạng khi các anốt tro được sử dụng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị cách ly để duy trì và vận chuyển cụm anốt ở ngoài bể điện phân. Cụm anốt này bao gồm nhiều anốt tro thẳng đứng. Thiết bị bao gồm: cấu trúc đỡ tạo thành khoảng trống để cách ly cụm anốt khi ở trong khoảng trống; cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ và được cấu hình để đỡ cụm anốt, cụm khởi động vận hành được để dịch chuyển cụm anốt giữa: vị trí cách ly trong đó cụm anốt được định vị trong khoảng trống của cấu trúc đỡ; và vị trí chất tải-dỡ tải trong đó cụm anốt ở ngoài cấu trúc đỡ để chất cụm anốt lên cụm khởi động

và đỡ cụm anôt ra khỏi cụm khởi động; và cụm mái che nhiệt kéo dài từ mặt trong của cấu trúc đỡ để cách ly cụm anôt khi cụm anôt ở khoảng trong.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị vận chuyển cụm anôt ra ngoài bề diện phân. Cụm anôt này bao gồm nhiều anôt, tốt hơn là là các anôt treo thẳng đứng. Thiết bị bao gồm: cấu trúc đỡ tạo thành khoảng trong; cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ và được cấu hình để đỡ cụm anôt, cụm khởi động vận hành được để dịch chuyển cụm anôt giữa: vị trí cách ly trong đó cụm anôt được định vị trong khoảng trong của cấu trúc đỡ; và vị trí chất tải-dỡ tải trong đó cụm anôt ở ngoài cấu trúc đỡ để chất cụm anôt lên cụm khởi động hoặc đỡ cụm anôt ra khỏi cụm khởi động; và cụm hệ thống nhiệt được đỡ bằng cấu trúc đỡ để duy trì nhiệt độ cụm anôt khi cụm anôt này ở trong khoảng trong.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động còn bao gồm hệ thống cách điện để cách điện cụm anôt với cụm khởi động.

Theo một phương án ưu tiên, cấu trúc đỡ tạo thành đáy mở thông với khoảng trong, thiết bị còn bao gồm: cụm cửa được ghép động với cấu trúc đỡ và vận hành giữa vị trí mở cho phép chuyển động của cụm anôt giữa vị trí cách ly và vị trí chất tải-dỡ tải và vị trí đóng trong đó cụm cửa đóng đáy mở của cấu trúc đỡ.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động bao gồm dầm điều khiển nằm ngang được cấu hình để nổi tháo ra được với cụm anôt và để dịch chuyển thẳng đứng cụm anôt trong khoảng trong.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động bao gồm động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai được đỡ bằng cấu trúc đỡ, mỗi động cơ này được ghép lần lượt với phần tử động được bố trí ở các đầu đối diện theo hướng dọc của dầm điều khiển mà dọc theo đó dầm điều khiển được nâng và hạ thẳng đứng. Tốt hơn là, phần tử động bao gồm thanh ren hoặc xích được kích hoạt bằng động cơ để nâng hoặc hạ dầm điều khiển.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động bao gồm thiết bị treo an toàn để khớp và đỡ tháo ra được cụm anôt. Tốt hơn là, thiết bị treo an toàn khớp vào chốt xử lý tương ứng của cụm anôt khi hạ cụm khởi động lên trên cụm anôt.

Theo một phương án ưu tiên, hệ thống nhiệt bao gồm một số mái che nhiệt kéo dài từ mặt trong của cấu trúc đỡ để giao mặt với các mặt tương ứng của nhiều anốt trợ khi cụm anốt ở trong khoảng trong.

Theo một phương án ưu tiên, các mái che nhiệt có thể bao gồm các lớp lót chịu lửa.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị còn bao gồm môđun gia nhiệt bằng điện để gia nhiệt các anốt trợ khi cụm anốt ở trong khoảng trong.

Theo một phương án ưu tiên, cấu trúc đỡ được cấu hình để cho phép sự thông gió của vùng trên của cụm anốt để duy trì vùng trên ở nhiệt độ thấp hơn vùng dưới nóng chứa nhiều anốt trợ.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị còn bao gồm các chốt dẫn hướng để căn chỉnh với cấu trúc của bề điện phân để tạo điều kiện cho việc lắp hiệu quả cụm anốt vào đó.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị có thể còn bao gồm phần tử cách điện thứ nhất giữa các chốt dẫn hướng và cấu trúc đỡ.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động còn bao gồm cụm nổi tự động để nổi điện cụm anốt với bề điện phân. Tốt hơn là, cụm nổi tự động bao gồm cò lê khí nén và hệ thống bắt bu lông đồng bộ hóa.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị có thể còn bao gồm phần tử cách điện thứ hai giữa cụm nổi tự động và cấu trúc đỡ.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị có thể còn bao gồm phần tử cách điện thứ ba trên phần đỉnh cụm khởi động. Theo một phương án ưu tiên, cấu trúc đỡ bao gồm phần tử gắn trên phần đỉnh được cấu hình được gắn cơ học với cần trục qua đầu để vận chuyển hoặc vận chuyển thiết bị.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị có thể còn bao gồm phần tử cách điện thứ tư để cách ly thiết bị với cần trục qua đầu.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp phân phối cụm anốt của các anốt trợ ở một nhiệt độ cho trước cho bề điện phân để sử dụng trong việc

sản xuất kim loại màu, phương pháp này bao gồm các bước:

gia nhiệt sơ bộ các anôt trơ của cụm anôt ở nhiệt độ cho trước, cụm anôt này được đặt ở bên ngoài bể điện phân;

vận chuyển cụm anôt về phía bể điện phân trong khi vẫn duy trì nhiệt độ cho trước của các anôt trơ đã được gia nhiệt sơ bộ; và

nhúng các anôt trơ đã được gia nhiệt sơ bộ của cụm anôt vào dung dịch chất điện phân nóng chảy của bể điện phân.

Theo một phương án ưu tiên, bước a) gia nhiệt sơ bộ các anôt trơ của cụm anôt được thực hiện trong trạm điều hòa sơ bộ ở cách bể điện phân một khoảng cách. Tốt hơn là phương pháp còn bao gồm trước bước b), bước tháo cụm anôt ra khỏi trạm điều hòa sơ bộ trong khi vẫn bao kín cụm anôt trong thiết bị vận chuyển cách ly được tạo cấu hình để vận chuyển cụm anôt đến bể điện phân trong khi vẫn duy trì nhiệt độ cho trước của các anôt trơ trong một khoảng dung sai định trước.

Theo một phương án ưu tiên, bước tháo cụm anôt ra khỏi trạm điều hòa sơ bộ và bao kín cụm anôt trong thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm các bước:

định vị thiết bị vận chuyển cách ly trên cụm anôt được định vị trong máy điều hòa sơ bộ anôt;

hạ cụm khởi động từ khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly đến cụm anôt;

nối cụm anôt với cụm khởi động; và

nâng cụm khởi động với cụm anôt được nối với nó từ máy điều hòa sơ bộ cụm anôt và vào khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly.

Theo một phương án ưu tiên, bước c) nhúng các anôt trơ đã được gia nhiệt sơ bộ của cụm anôt vào bể dung dịch điện phân nóng chảy của bể điện phân bao gồm các bước:

định vị thiết bị vận chuyển cách ly trên bể điện phân;

hạ cụm khởi động và cụm anôt từ thiết bị vận chuyển cách ly vào bể điện phân cho đến khi các anôt trượt đã được gia nhiệt sơ bộ được nhúng trong bể dung dịch chất điện phân nóng chảy;

nổi cơ học cụm anôt với bể điện phân;

nổi điện các anôt trượt của cụm anôt với bể điện phân; và

nhả cụm anôt ra khỏi cụm khởi động.

Theo một phương án ưu tiên, bước hạ cụm anôt vào bể dung dịch bao gồm bước cân chỉnh các chốt dẫn hướng của thiết bị vận chuyển cách ly với các lỗ tiếp nhận tương ứng của bể điện phân trước khi hạ cụm anôt vào bể điện phân.

Theo một phương án ưu tiên, bước nổi các anôt trượt của cụm anôt với bể điện phân bao gồm bước bắt bu lông cơ học phần mềm dẻo của cụm anôt lên trên đòn anôt đẳng thế của bể điện phân.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ của thiết bị vận chuyển cách ly, cụm khởi động bao gồm dầm điều khiển được cấu hình để đỡ cụm anôt và dịch chuyển thẳng đứng cụm anôt, trong đó bước nhả cụm anôt ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm bước nhả cụm anôt ra khỏi dầm điều khiển, phương pháp sau đó còn bao gồm các bước:

tiếp theo nhả cụm anôt ra khỏi dầm điều khiển, thì nâng dầm điều khiển vào cấu trúc đỡ của thiết bị vận chuyển cách ly; và

rút thiết bị vận chuyển được cách ly xa khỏi bể điện phân.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm cụm cửa để cách nhiệt lỗ mà qua đó cụm anôt đi vào và đi ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly, phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi tháo cụm anôt ra khỏi trạm điều hòa sơ bộ anôt và bao kín cụm anôt trong thiết bị vận chuyển cách ly thì:

khởi động cụm cửa vào vị trí mở;

nâng cụm anôt vào khoảng trống của thiết bị vận chuyển được cách ly; và

đóng cụm cửa; và

khi lắp cụm anôt ở bề điện phân thì:

khởi động cụm cửa vào vị trí mở; và

hạ cụm anôt từ khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly vào bề điện phân.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị vận chuyển cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề ngoài bề điện phân, bộ gia nhiệt sơ bộ bề này được cấu hình được lồng trong bề để gia nhiệt sơ bộ bề trước khi lồng cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ trong bề được gia nhiệt sơ bộ, thiết bị này bao gồm:

cấu trúc đỡ tạo thành khoảng trong;

cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ và được cấu hình để đỡ cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề, cụm khởi động vận hành được để dịch chuyển bộ gia nhiệt sơ bộ bề giữa:

vị trí cách ly trong đó cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề được định vị trong khoảng trong của cấu trúc đỡ; và

vị trí chất tải-dỡ tải trong đó cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề ở ngoài cấu trúc đỡ để chất tải cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề lên cụm khởi động hoặc dỡ tải cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề ra khỏi cụm khởi động; và

hệ thống nối tự động được cấu hình để nối điện bộ gia nhiệt sơ bộ bề với bề điện phân khi bộ gia nhiệt sơ bộ bề được lắp vào trong bề, hoặc ngắt điện cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bề khỏi bề điện phân trước khi tháo chúng ra khỏi bộ gia nhiệt sơ bộ bề.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động có thể còn bao gồm hệ thống cách điện để được cách điện bộ gia nhiệt sơ bộ bề hoặc cụm anôt khỏi cụm khởi động.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động bao gồm dam điều khiển nằm ngang được cấu hình để nối tháo ra được với cụm anôt và để dịch chuyển thẳng đứng bộ gia nhiệt sơ bộ bề hoặc cụm anôt trong khoảng trong. Tốt hơn là, cụm khởi động bao gồm động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai được đỡ bằng cấu trúc đỡ, mỗi động cơ này được ghép lần lượt với phần tử động được bố trí ở các đầu đối diện theo hướng

dọc của dầm điều khiển mà dọc theo đó dầm điều khiển được nâng và hạ thẳng đứng. Tốt hơn là, phần tử động bao gồm thanh ren hoặc xích được kích hoạt bằng động cơ để nâng hoặc hạ dầm điều khiển.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động bao gồm thiết bị treo an toàn để khớp và dỡ tháo ra được bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt. Tốt hơn là, thiết bị treo an toàn khớp vào chốt xử lý tương ứng của bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt khi hạ cụm khởi động lên trên bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị có thể còn bao gồm mái che nhiệt được đỡ bằng cấu trúc đỡ để bảo vệ cấu trúc đỡ khỏi bức xạ nhiệt từ bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt khi bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt được tháo ra khỏi bể. Tốt hơn là, các mái che nhiệt bao gồm lớp lót chịu lửa.

Theo một phương án ưu tiên, cấu trúc đỡ được tạo cấu hình để cho phép sự thông gió của vùng trên của cấu trúc đỡ để duy trì vùng trên ở nhiệt độ thấp hơn vùng dưới nóng chứa bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc các anôt của cụm anôt.

Theo một phương án ưu tiên, thiết bị có thể còn bao gồm các chốt dẫn hướng để căn chỉnh với cấu trúc của bể điện phân để tạo điều kiện cho việc lắp hiệu quả bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt vào đó.

Theo một phương án ưu tiên, cụm nổi tự động bao gồm cặp cờ lê khí nén và hệ thống bắt bu lông đồng bộ hóa.

Theo một phương án ưu tiên, cấu trúc đỡ bao gồm phần tử gắn được tạo cấu hình để được gắn cơ học với cần trục qua đầu để vận chuyển thiết bị này.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp khởi động bể điện phân để sản xuất kim loại màu, bể điện phân được tạo cấu hình để chứa số lượng N cụm anôt, với $N \geq 1$. Phương pháp này bao gồm các bước:

- a) lắp N bộ gia nhiệt sơ bộ bể trong bể thay cho N cụm anôt;
- b) gia nhiệt sơ bộ bể với N bộ gia nhiệt sơ bộ bể cho đến khi tới một nhiệt độ cho trước trong bể;
- c) rót dung dịch điện phân nấu chảy vào bể với một lượng kim loại nấu chảy;
- d) tháo bộ gia nhiệt sơ bộ bể thứ nhất bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển

cụm anốt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân như được đề cập trong bản mô tả này;

- e) lồng cụm anốt đã được gia nhiệt sơ bộ thay cho bộ gia nhiệt sơ bộ bể được tháo bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anốt ngoài bể điện phân như được đề cập trong bản mô tả này hoặc theo phương pháp phân phối cụm anốt của các anốt tro ở một nhiệt độ cho trước cho bể điện phân dùng để sản xuất kim loại màu như được đề cập trong bản mô tả này, và
- f) lắp lại (N-1) lần bước d) và e) cho đến khi tất cả các bộ gia nhiệt sơ bộ bể được thay thế bằng các cụm anốt đã được gia nhiệt sơ bộ.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế còn đề xuất phương pháp thay thế cụm anốt đã bị tiêu hao của bể điện phân trong sản xuất kim loại màu, bể bao gồm N cụm anốt, với $N \geq 1$, được nhúng vào dung dịch điện phân nấu chảy ở một nhiệt độ cho trước. Phương pháp này bao gồm các bước:

a) tháo cụm anốt đã bị tiêu hao ra khỏi bể bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân như được đề cập trong bản mô tả này;

b) ngay sau bước a), lồng cụm anốt mới, được gia nhiệt sơ bộ ở nhiệt độ cho trước, thay cho cụm anốt đã bị tiêu hao được tháo bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anốt ở ngoài bể điện phân như được đề cập trong bản mô tả này hoặc theo phương pháp phân phối cụm anốt của các anốt tro ở một nhiệt độ cho trước cho bể điện phân như được đề cập trong bản mô tả này;

trong đó bước a) và b) được thực hiện trong khi bể đang sản xuất kim loại màu và

trong đó bước a) và b) được lặp lại cho mỗi cụm anốt đã bị tiêu hao của bể cần được thay thế.

Theo một phương án ưu tiên, kim loại màu là nhôm và N cụm anốt bao gồm nhiều anốt tro.

Theo một phương án ưu tiên, các anốt tro là các anốt tro thẳng đứng.

Sáng chế tương thích với bể anốt tro và cấu hình cụm anốt và nó giải quyết

được vấn đề sốc nhiệt. Là có lợi nếu, khả năng cách nhiệt của hộp chuyển cho phép duy trì độ đồng nhất của nhiệt độ anốt và chống sốc nhiệt khi đưa các anốt trở vào dung dịch điện phân nóng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu khác và các ưu điểm ví dụ của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả chi tiết dưới đây được thực hiện kết hợp với các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ của cụm anốt theo một phương án ưu tiên;

Fig.2 minh họa sự chuyển (B) của cụm anốt từ trạm điều hòa sơ bộ (A) sang bể điện phân (C) theo một phương án ưu tiên;

Fig.3 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của hộp chuyển theo một phương án ưu tiên với (A) dầm điều khiển ở vị trí cách ly của nó và (B) dầm điều khiển ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ của hộp chuyển ở vị trí cách ly của nó theo một phương án ưu tiên thể hiện (A) cụm anốt ở đằng sau cụm mái che nhiệt và (B) cụm anốt được cố định với dầm điều khiển trong hộp chuyển;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ của hộp chuyển theo một phương án ưu tiên thể hiện: (A) hộp chuyển ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó với cụm anốt dưới cụm mái che nhiệt và (B) hình vẽ từ phía bên của hộp chuyển với cụm cửa ở vị trí mở của nó;

Fig.6 là hình vẽ dạng sơ đồ của hộp chuyển theo một phương án ưu tiên với dầm điều khiển ở vị trí cách ly của nó và thể hiện các cơ cấu khác nhau để dịch chuyển lên và xuống dầm điều khiển để kẹp/nhả cụm anốt và để siết chỗ nối điện;

Fig.6B minh họa các vị trí khác nhau của các phần tử cách điện của hộp chuyển theo các phương án ưu tiên;

Fig.7 minh họa các chi tiết của các chỗ nối tự động của hộp hoặc thiết bị chuyển với bể điện phân theo một phương án ưu tiên;

Fig.8 minh họa các bước khác nhau để chất tải cụm anốt đã được gia nhiệt sơ bộ vào hộp chuyển từ trạm điều hòa sơ bộ trên hình vẽ (A) đến (C) và để dỡ cụm anốt

ra khỏi hộp chuyển vào bể điện phân, hình vẽ (D), theo các phương án ưu tiên;

Fig.9 minh họa hình vẽ khác của hộp chuyển và trạm điều hòa sơ bộ: khi cụm anốt được chất vào hộp chuyển, hình vẽ từ phía trước (A) và hình vẽ từ phía bên (B) và cần trục nâng hộp chuyển, hình vẽ từ phía trước (C), theo các phương án ưu tiên;

Fig.10 minh họa việc dỡ cụm anốt ra khỏi hộp chuyển vào bể điện phân: hình vẽ từ phía bên (A) và hình vẽ từ phía trước (B) theo các phương án ưu tiên;

Fig.11 minh họa việc tháo hộp chuyển ngay khi cụm anốt đã được chất vào bể điện phân: hình vẽ từ phía bên (A) và hình vẽ từ phía trước (B), theo các phương án ưu tiên;

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương pháp phân phối cụm anốt của các anốt treo ở một nhiệt độ cho trước cho bể điện phân dùng để sản xuất kim loại màu theo các phương án ưu tiên;

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp theo phương án ưu tiên thứ nhất;

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp theo các phương án ưu tiên thứ hai;

Fig.15 là lưu đồ minh họa phương pháp theo các phương án ưu tiên thứ ba;

Fig.16 là lưu đồ minh họa phương pháp theo các phương án ưu tiên thứ tư;

Fig.17 là hình vẽ dạng sơ đồ của bộ gia nhiệt sơ bộ bể (cell preheater: CP) theo một phương án ưu tiên;

Fig.18 minh họa sự chuyển cụm anốt đã bị tiêu hao (spent anode assembly: SAA) từ bể điện phân (ở bên trái) đến xe phục vụ bảo trì (ở bên phải) theo một phương án ưu tiên;

Fig.19 minh họa sự chuyển bộ gia nhiệt sơ bộ bể (CP) từ bể điện phân (ở bên trái) đến xe (ở bên phải) theo một phương án ưu tiên;

Fig.20 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của thiết bị vận chuyển cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ở ngoài bể điện phân, cũng được gọi trong bản mô tả này là CPLB, theo một phương án ưu tiên với (ở bên trái) dầm điều khiển ở vị trí cách ly của nó và (ở bên phải) dầm điều khiển ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó;

Fig.21 là hình vẽ dạng sơ đồ của CPLB ở vị trí cách ly của nó theo một phương

án ưu tiên với CP được cố định với dầm điều khiển trong CPLB;

Fig.22 là hình vẽ dạng sơ đồ của CPLB ở vị trí cách ly của nó theo một phương án ưu tiên với SAA được cố định với dầm điều khiển trong CPLB;

Fig.23 là hình vẽ dạng sơ đồ của CPLB theo một phương án ưu tiên thể hiện: CPLB (ở bên trái) ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó với SAA được gắn với dầm điều khiển và hình vẽ từ phía bên (ở bên phải) của CPLB;

Fig.24 là hình vẽ dạng sơ đồ của CPLB theo một phương án ưu tiên thể hiện: CPLB (ở bên trái) ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó với CP được gắn với dầm điều khiển và hình vẽ từ phía bên (ở bên phải) của CPLB;

Fig.25 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB theo một phương án ưu tiên với dầm điều khiển ở vị trí cách ly của nó đỡ SAA;

Fig.26 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB theo một phương án ưu tiên với dầm điều khiển ở vị trí cách ly của nó đỡ CP;

Fig.27 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB đỡ CP trên bề diện phân với (A) và (B) thể hiện các chi tiết của cặp chỗ nối tự động của CPLB với bề diện phân theo một phương án ưu tiên;

Fig.28 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB đỡ SAA trên bề diện phân với (A) các chi tiết của một chỗ nối tự động của CPLB với bề diện phân theo một phương án ưu tiên;

Fig.29 minh họa bước thứ nhất để tiếp cận CPLB trên xe chứa CP theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.30 minh họa bước thứ hai để nối CPLB với CP trên xe theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.31 minh họa bước thứ ba để nâng CPLB và CP ra khỏi xe theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.32 minh họa bước thứ tư để hạ CP ra khỏi CPLB được định vị trên bề diện phân theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.33 minh họa bước thứ nhất để tháo CP ra khỏi bề điện phân, ngay khi bề đã được gia nhiệt bằng CP, trong đó CPLB được định vị trên bề điện phân chứa CP theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.34 minh họa bước thứ hai để tháo CP ra khỏi bề điện phân đã được gia nhiệt, trong đó dầm điều khiển của CPLB được hạ trước khi nối với CP, theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.35 minh họa bước thứ ba để nâng CPLB và CP ra khỏi bề điện phân theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.36 minh họa bước thứ tư để hạ và dỡ CP ra khỏi CPLB được định vị trên xe theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.37 minh họa bước thứ nhất để tháo SAA ra khỏi bề điện phân, trong đó CPLB được định vị trên bề điện phân chứa SAA theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.38 minh họa bước thứ hai để tháo SAA ra khỏi bề điện phân, trong đó dầm điều khiển của CPLB được hạ trước khi nối với SAA, theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.39 minh họa bước thứ ba để nâng CPLB và SAA từ bề điện phân theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.40 minh họa bước thứ tư để định vị CPLB chứa SAA trên xe trước khi hạ và dỡ SAA vào trong xe theo các phương án ưu tiên, hình vẽ từ phía trước (ở bên trái), hình vẽ từ phía bên (ở bên phải);

Fig.41 minh họa các vị trí khác nhau của các phần tử cách điện của CPLB theo các phương án ưu tiên;

Fig.42 là lưu đồ minh họa phương pháp khởi động bề điện phân để sản xuất kim loại màu theo các phương án ưu tiên; và

Fig.43 là lưu đồ minh họa phương pháp thay thế cụm anôt đã bị tiêu hao của bể điện phân trong sản xuất kim loại màu theo các phương án ưu tiên.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hộp chuyển (transfer box: TB):

Anôt cacbon bền với sốc nhiệt xảy ra khi anôt lạnh được đưa vào chất điện phân nóng chảy nóng và vì vậy sự đề phòng cụ thể sẽ không cần được thực hiện để không gia nhiệt sơ bộ và cũng không cần tránh chênh lệch nhiệt độ giữa anôt mới và dung dịch điện phân.

Các anôt tro thường được làm từ các composít bền vững nhạy với sốc nhiệt. Do sự phát triển của các quy trình nấu chảy mới hoặc cải thiện bằng cách sử dụng các anôt composít bền mà các hệ thống, thiết bị và phương pháp mới sẽ được yêu cầu để duy trì và thay thế các cụm anôt của các bể nấu chảy.

Theo quy trình sử dụng anôt tro thì các anôt được làm từ vật liệu composít. Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, cụm anôt 10 gồm dầm nằm ngang 12, bao gồm cụm anôt dẹt 11 mà từ đó cụm các anôt riêng rẽ 14 được treo. Cụm anôt 10 thường được xử lý bằng cân trực qua đầu 30 (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.11) để thường được định vị theo hướng ngang với bể điện phân 40 (như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.11).

Như được minh họa trên Fig.2, trước tiên cụm anôt (anode assembly: AA) 10 được định vị vào trong trạm điều hòa sơ bộ anôt 20 trong đó AA tốt hơn là được gia nhiệt sơ bộ đồng nhất đến một nhiệt độ định trước gần nhiệt độ dung dịch chất điện phân nóng chảy 42 của bể điện phân 40. Việc vận chuyển tiếp theo của cụm anôt 10 từ trạm điều hòa sơ bộ anôt 20 đến bể 40 tốt hơn là được thực hiện theo cách sao cho nhiệt độ của các anôt tro 14 và độ đồng nhất nhiệt độ được duy trì. Tốt hơn là, nhiệt độ của các anôt tro trong cụm anôt (AA) khi các anôt tro được nhúng trong dung dịch chất điện phân là + hoặc - 25°C so với nhiệt độ dung dịch (khoảng dung sai định trước). Tổn thất nhiệt độ trong hộp chuyển nhỏ hơn 10°C trên mỗi giờ. Vì mục đích này, người ta đã phát triển thiết bị mới 100 để vận chuyển cụm anôt của các anôt tro trong khi vẫn duy trì được nhiệt độ của các anôt tro đã được gia nhiệt sơ bộ trước khi

nhúng các anôt tro của cụm anôt vào dung dịch của các chất điện phân nóng chảy của bể điện phân.

Thiết bị 100, như được bộc lộ và minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.7, cũng được gọi trong bản mô tả này là “hộp chuyển” hoặc TB, trước tiên bao gồm cấu trúc đỡ 110 thường được làm từ các phần tử tấm kim loại được lắp ráp. Thiết bị 100 tạo ra khoảng trong 112 được tạo cấu hình để chứa cụm anôt 10.

Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.8, hộp chuyển 100 bao gồm cụm khởi động 120 được ghép với cấu trúc đỡ 110 và bao gồm dầm điều khiển 122 được tạo cấu hình để đỡ cụm anôt 10. Cụm khởi động 120 vận hành được để dịch chuyển dầm điều khiển 122 so với cấu trúc đỡ giữa vị trí cách ly (Fig.3A-Fig.4A) để duy trì cụm anôt 10 bên trong khoảng trong 112 của cấu trúc đỡ; và vị trí chất tải-dỡ tải bên ngoài khoảng trong 112 để chất và dỡ cụm anôt lên trên dầm điều khiển 122 (Fig.3B-Fig.4B).

Như được minh họa rõ hơn trên Fig.5(B), cấu trúc đỡ 110 bao gồm đáy mở 114 thông với khoảng trong 112 và cụm cửa 116 (Fig.5B) được ghép vận hành với cấu trúc đỡ 110 để dịch chuyển được giữa vị trí mở và vị trí đóng để cho phép chuyển động của cụm anôt 10 vào và ra khỏi hộp chuyển 100. Cụm cửa 116 đóng đáy mở 114 của cấu trúc đỡ 110 khi cụm anôt 10 ở trong hộp chuyển 10.

Cấu trúc đỡ 110 được tạo cấu hình để dịch chuyển sang trạng thái mở (xem Fig.5) khi dầm điều khiển 122 được dịch chuyển từ vị trí cách ly sang vị trí chất tải-dỡ tải và để dịch chuyển sang trạng thái đóng (xem Fig.6) khi dầm điều khiển 122 được dịch chuyển từ vị trí chất tải-dỡ tải sang vị trí cách ly.

Trong bể Hall-Heroult truyền thống, cụm anôt thường bao gồm thân thẳng đứng được sọc trong anôt cacbon và được xử lý bằng cần trục qua đầu để định vị các anôt mới vào khung anôt của bể (được định tâm trên đường trục dọc của bể) và nối anôt với khung (chỗ nối cơ và điện) qua đầu nối được kích hoạt bằng cần trục. Sự định vị từ phía bên của cụm anôt đạt được bằng cách lồng thân giữa hai dẫn hướng được bắt bu lồng với khung anôt. Sự định vị thẳng đứng đạt được bằng chuyển động của cột anôt của cần trục qua đầu mà trên đó cụm anôt được treo. Sự định vị thẳng đứng của cụm anôt mới là quan trọng đối với hiệu suất của bể do các bề mặt hoạt

động của anôt và catôt là nằm ngang.

Trong trường hợp của bể anôt trượt, phải hiểu là độ chính xác định vị cao là cần thiết theo hướng thẳng đứng chiều dọc (trục z) và các hướng ngang (trục x và y) để bảo đảm khoảng cách anôt/catôt chính xác do các bề mặt hoạt động của anôt và catôt là thẳng đứng. Sự định vị thẳng đứng thường đạt được bằng chuyển động của cơ cấu nâng của cần trục qua đầu 30 mà trên đó hộp chuyển 100 được treo. Kết nối điện thường được thực hiện bằng cách bắt bu lông cụm anôt dảo 11 lên trên đòn anôt đẳng thể nằm dọc bể. Như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.6, cụm khởi động 120 cho phép dịch chuyển dầm điều khiển 122 (trục z) giữa vị trí cách ly và vị trí chất tải-dỡ tải trong khi vẫn ngăn chặn sự nghiêng hướng ngang của cụm anôt. Cụm khởi động 120 có thể bao gồm động cơ thứ nhất 124 và động cơ thứ hai 126, mỗi động cơ này được ghép lần lượt với thanh ren tương ứng 125-127 được bố trí ở các đầu đối diện theo hướng dọc của dầm điều khiển 122 mà dọc theo đó (Fig.3A-Fig.4A) dầm được nâng và hạ. Hai động cơ nâng 124-126 tốt hơn là được ghép để cho phép hạ cụm anôt theo cách nằm ngang rất hoàn hảo và để bảo đảm là dầm nằm ngang 12 của cụm anôt 10 có thể khớp tự do với các chốt định vị của nó.

Như được minh họa trên Fig.6, dầm điều khiển 122 có thể bao gồm ít nhất một thiết bị treo an toàn 130 để cố định với và đỡ cụm anôt. Thiết bị treo an toàn 130 khớp vào chốt xử lý tương ứng 132 của cụm anôt khi hạ dầm điều khiển lên trên cụm anôt. Thiết bị treo an toàn này tốt hơn là các thiết bị an toàn bán tự động khớp vào các chốt điều khiển cụm anôt khi hạ lên trên cụm anôt, như vậy làm giảm nguy cơ làm rơi cụm anôt. Các thiết bị treo an toàn 130 có thể chỉ nhả khớp khi cụm anôt nằm lên trên siêu cấu trúc 44 của bể điện phân 40.

Như được minh họa trên Fig.4 đến Fig.6, thiết bị 100 có thể cũng bao gồm cụm mái che nhiệt 140 kéo dài từ mặt trong của cấu trúc đỡ 110 để hướng mặt vào các anôt trượt của cụm anôt và có hiệu quả cách ly cụm anôt 10 trên nhiều mặt khi cụm anôt ở trong khoảng trong 112. Cụm mái che nhiệt 140 có thể bao gồm một số panen nhiệt 142 được bố trí thẳng đứng và nằm ngang trong cấu trúc đỡ để giao mặt với các mặt thẳng đứng tương ứng của các anôt trượt 14 khi cụm anôt 10 ở trong khoảng trong 112. Ví dụ, cụm mái che nhiệt có thể bao gồm lớp lót chịu lửa 144. Cũng vậy, cụm

mái che nhiệt có thể được trang bị hệ thống bộ gia nhiệt như các bộ gia nhiệt điện để gia nhiệt hoặc duy trì nhiệt độ của các anốt tro đã được gia nhiệt sơ bộ khi cụm anốt ở trong khoảng trong.

Fig.6 thể hiện các anốt tro 14 của cụm anốt 10 được bao kín bằng các panen nhiệt 142 của mái che nhiệt 140 và các cửa đáy 116 cũng được trang bị lớp lót nhiệt 144. Sau đó, cấu trúc đỡ 110 tạo ra vùng dưới nóng 146 bao gồm các anốt tro 14 và trong đó nhiệt độ các anốt tro 14 được duy trì khi vận chuyển thiết bị 100 đến bể (xem Fig.2 hoặc Fig.9). Cấu trúc cách ly 100 cũng được tạo cấu hình để cho phép sự thông gió của vùng mát bên trên 148 nằm trong khoảng trong 112 ở trên cụm anốt 10 và vùng dưới nóng 144 để duy trì vùng mát bên trên 148 ở nhiệt độ thấp hơn vùng nóng. Ví dụ, khi nhiệt độ trong vùng bên dưới nóng bằng khoảng 900 °C, thì nhiệt độ trong vùng mát bên trên có thể bằng khoảng 150 °C.

Fig.6B minh họa các vị trí khác nhau của các phần tử cách điện 151-154 của hộp chuyển 100. Cụ thể là, phần tử cách điện thứ nhất 151 có thể được định vị giữa cấu trúc đỡ 110 và các chốt dẫn hướng 118, phần tử cách điện thứ hai 152 trên phần đỉnh của cụm khởi động 120, phần tử cách điện thứ ba 153 giữa cụm nối tự động 134 và cấu trúc đỡ 110 và cũng cuối cùng là phần tử cách điện thứ tư 154 để cách ly hộp chuyển 100 với cần trục, ví dụ, phối hợp với móc điều khiển 160 ở phần đỉnh hộp. Phần tử thứ tư 154 này có thể cũng là một phần của cầu đỡ chính hoặc cần trục 30.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.8, để bảo đảm sự sắp thẳng thẳng đứng (trục z) và ngang (trục x, y) của cụm anốt với bể 40, thì thiết bị 100 có thể còn bao gồm các chốt dẫn hướng 118 cân chỉnh lên trên các lỗ tương xứng 119 của siêu cấu trúc của bể điện phân 40 như vậy cho phép định vị chính xác lên trên bể. Các chốt dẫn hướng 118 có thể dịch chuyển được bằng cách sử dụng các hệ thống chuyển động 117, để dễ dàng lồng các chốt vào lỗ tương thích tương ứng 119 của nó. Chốt 118 cũng được tạo cấu hình để cân chỉnh hoặc được lồng vào các lỗ tương thích 22 của máy điều hòa sơ bộ 20 như được thể hiện trên Fig.8 (A).

Như được thể hiện trên Fig.7, cụm khởi động 120 có thể còn bao gồm cụm nối tự động 134 để nối điện cụm anốt 10 với bể điện phân 40. Tốt hơn là, kết nối điện là kết nối cường độ cao (high intensity: HI). Cụm nối tự động 134 có thể bao gồm cờ lê

khí nén, hệ thống bắt bu lông được đồng bộ hóa và (các) đầu nối ampe cao.

Như được thể hiện trên Fig.8, thiết bị 100 và cụ thể hơn là cấu trúc đỡ 110, được tạo cấu hình để được gắn cơ học với cần trục qua đầu 30 để vận chuyển.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp phân phối cụm anốt của các anốt tro ở một nhiệt độ cho trước cho bể điện phân dùng để sản xuất kim loại màu như nhưng không bị giới hạn ở nhôm. Tham chiếu có thể được thực hiện đối với các hình vẽ trên Fig.2 và Fig.8 đến Fig.11 và các lưu đồ trên Fig.12 đến Fig.16.

Như được minh họa trên Fig.2 và Fig.12, phương pháp 1000 thường bao gồm các bước:

gia nhiệt sơ bộ các anốt tro 14 của cụm anốt 10 ở nhiệt độ cho trước 1100, cụm anốt 10 được đặt ở bên ngoài bể điện phân 40;

vận chuyển cụm anốt 10 đến bể điện phân trong khi vẫn duy trì nhiệt độ cho trước của các anốt tro đã được gia nhiệt sơ bộ 1200; và

nhúng các anốt tro đã được gia nhiệt sơ bộ của cụm anốt vào dung dịch chất điện phân nóng chảy của bể điện phân 1300.

Như được minh họa trên Fig.8 hoặc Fig.13, bước a) để gia nhiệt sơ bộ các anốt tro của cụm anốt 1100 được thực hiện trong máy điều hòa sơ bộ 20, cũng được gọi trạm điều hòa sơ bộ, ở cách bể điện phân một khoảng cách (Fig.8A), 1110. Máy điều hòa sơ bộ được cấu hình để tiếp nhận cụm anốt (Fig.8A) và để gia nhiệt các anốt tro ở một nhiệt độ cho trước hoặc định trước mà nó nên gần bằng nhiệt độ dung dịch chất điện phân nóng chảy 42 của bể điện phân 40 mà các anốt tro sẽ đi vào đó để được nhúng. Để duy trì nhiệt độ của các anốt tro khi vận chuyển đến bể 40 thì sau đó phương pháp tốt hơn là còn bao gồm trước bước b) 1120, bước tháo cụm anốt ra khỏi máy điều hòa sơ bộ cụm anốt 20 trong khi vẫn bao kín cụm anốt trong thiết bị vận chuyển cách ly 100 được tạo cấu hình để vận chuyển cụm anốt đến bể điện phân trong khi vẫn duy trì không đổi hoặc gần như không đổi nhiệt độ cho trước của các anốt tro.

Theo một phương án ưu tiên như được minh họa trên Fig.8 và Fig.14, bước tháo cụm anốt ra khỏi máy điều hòa sơ bộ cụm anốt và bao kín cụm anốt trong thiết

bị vận chuyển cách ly 1120 có thể bao gồm các bước:

định vị thiết bị vận chuyển cách ly 100 trên cụm anốt 10 nằm trong máy điều hòa sơ bộ anốt 20 (xem Fig.8A) bằng cách sử dụng cần trục 30 có cáp được cố định với hộp chuyển 1121;

hạ dầm điều khiển 122 từ khoảng trong 112 của thiết bị vận chuyển cách ly đến cụm anốt (xem Fig.8B) 1122;

nối cụm anốt với dầm điều khiển 1223; và

nâng dầm điều khiển với cụm anốt được nối với nó từ máy điều hòa sơ bộ cụm anốt 20 và vào khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly (Fig.8C) 1224.

Theo một phương án ưu tiên như được minh họa trên Fig.9 và Fig.15, bước vận chuyển cụm anốt 10 đến bể điện phân 40 trong khi duy trì nhiệt độ cho trước của các anốt tro đã được gia nhiệt sơ bộ 1200 có thể bao gồm các bước:

nâng thiết bị vận chuyển lên bằng cách sử dụng cần trục 1210 và

dịch chuyển có điều khiển cần trục 30 đến bể điện phân (Fig.9 và Fig.10), trong khi nhiệt độ các anốt tro 14 trong hộp vận chuyển vẫn được duy trì 1220, ví dụ nhờ mái che nhiệt hoặc các thiết bị khác được mô tả trong bản mô tả này để duy trì nhiệt độ không đổi.

Theo một phương án ưu tiên như được minh họa trên Fig.8, Fig.10 và Fig.16 thì bước nhúng các anốt tro đã được gia nhiệt sơ bộ của cụm anốt vào dung dịch chất điện phân nóng chảy của bể điện phân 1300 bao gồm các bước:

định vị thiết bị vận chuyển cách ly trên bể điện phân (xem Fig.8C hoặc Fig.10A) 1310;

hạ cụm anốt 10 từ thiết bị vận chuyển cách ly vào bể điện phân cho đến khi các anốt tro đã được gia nhiệt sơ bộ 14 được nhúng trong dung dịch chất điện phân nóng chảy (Fig.8D hoặc Fig.10B) 1320;

nối cơ học cụm anốt 10 với bể điện phân 1330;

nối điện các anốt tro 14 của cụm anốt 10 với bể điện phân 1340; và

nhả cụm anốt ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly 1350.

Theo một phương án ưu tiên, bước hạ cụm anôt vào nồi sản xuất hoặc dung dịch của bể có thể bao gồm bước cân chỉnh các chốt dẫn hướng của thiết bị vận chuyển cách ly với các lỗ tiếp nhận tương ứng của bể điện phân trong khi hạ cụm anôt vào bể điện phân với các chốt dẫn hướng được cân chỉnh.

Theo một phương án ưu tiên, bước nối điện các anôt trợ của cụm anôt với bể điện phân có thể bao gồm bước bắt bu lông bằng khí nén phần mềm dẻo của cụm anôt lên trên đòn anôt đẳng thế của bể điện phân.

Như được mô tả trong bản mô tả này, thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm cấu trúc đỡ và cụm khởi động được ghép với nó, cụm khởi động bao gồm dầm điều khiển được cấu hình để đỡ cụm anôt và dịch chuyển thẳng đứng cụm anôt. Vì vậy, bước nhả cụm anôt ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly có thể bao gồm bước nhả cụm anôt ra khỏi dầm điều khiển. Sau đó, phương pháp có thể còn bao gồm tiếp theo bước nhả cụm anôt ra khỏi dầm điều khiển, nâng dầm điều khiển vào cấu trúc đỡ của thiết bị vận chuyển cách ly; và rút thiết bị vận chuyển được cách ly xa khỏi chất điện phân.

Như được mô tả trong bản mô tả này, thiết bị vận chuyển cách ly 100 bao gồm cụm cửa 116 để bít kín lỗ 114 mà qua đó cụm anôt đi vào và đi ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly. Sau đó, phương pháp có thể còn bao gồm các bước:

khi tháo cụm anôt ra khỏi máy điều hòa sơ bộ anôt và bao kín cụm anôt trong thiết bị vận chuyển cách ly:

(i) dịch chuyển cụm cửa vào vị trí mở;

(ii) nâng cụm anôt vào khoảng trống của thiết bị vận chuyển được cách ly; và

(iii) đóng cụm cửa; và

khi lắp cụm anôt ở bể điện phân:

(i) dịch chuyển cụm cửa vào vị trí mở; và

(ii) hạ cụm anôt từ khoảng trống của thiết bị vận chuyển cách ly vào chất điện phân.

Như được minh họa trên Fig.11, ngay khi cụm anôt đã được dỡ sang bể điện

phân 40, thì hộp sẽ được nâng bằng cần trục 30 để trở lại trạm điều hòa sơ bộ 20 để chất cụm anôt tiếp theo.

Dầm nâng bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc CPLB (the cell preheater lifting beam):

Như nêu trên, các bể điện phân làm việc với các anôt trượt cần được gia nhiệt sơ bộ, thường thì bằng cách sử dụng bộ gia nhiệt sơ bộ bể cũng được gọi CP trong bản mô tả này. Bộ gia nhiệt sơ bộ bể phải được lồng vào thùng của bể để gia nhiệt sơ bộ bể, thường chứa chất điện phân khô cần được nấu chảy, và sau đó được tháo ra khỏi bể trước khi đưa các anôt đã được gia nhiệt sơ bộ vào bể. Hơn nữa, cho dù các anôt trượt không phải được tháo ra khỏi bể thường xuyên như các anôt cacbon tiêu hao được nhưng cụm anôt đã bị tiêu hao (SAA) phải được tháo ngay và để duy trì và được thay thế ngay bằng cụm anôt (AA) mới đã được gia nhiệt sơ bộ. Vì vậy, người nộp đơn đã phát triển thiết bị có tên là “dầm nâng bộ gia nhiệt sơ bộ bể” hoặc CPLB tương tự hộp chuyển như được bộc lộ trong bản mô tả này, để lồng một cách an toàn và chính xác CP trong bể để tháo CP này ra khỏi bể ngay khi bể được gia nhiệt sơ bộ. CPLB có thể cũng được dùng để tháo cụm anôt đã bị tiêu hao (SAA) ra khỏi bể trước khi lồng cụm anôt mới đã được gia nhiệt sơ bộ vào bể bằng cách sử dụng hộp chuyển (TB).

Fig.17 là hình vẽ dạng sơ đồ của bộ gia nhiệt sơ bộ bể (CP) mà nó cũng đã được phát triển bởi người nộp đơn. Bộ gia nhiệt sơ bộ bể 200 có thể bao gồm ít nhất một bộ gia nhiệt điện 210 bao gồm ít nhất một điện trở được cấp điện qua cần nối mạch 220. CP 200 được cấu hình để được lắp trong bể điện phân thay cho cụm anôt tương ứng để gia nhiệt sơ bộ bể trước khi lắp cụm anôt tương ứng vào bể. Như được mô tả trong bản mô tả này sau đây, cần nối mạch 220 có thể bao gồm các phần tử nối 234 để nối CPLB với CP và vận chuyển CP. Ví dụ này về CP được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp sáng chế tạm thời USSN: 63/018,680 nộp ngày 1 tháng 5 năm 2020 của người nộp đơn tại văn phòng sáng chế Hoa Kỳ, nội dung của nó được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn. Các loại khác bất kỳ của bộ gia nhiệt sơ bộ bể đều có thể được sử dụng mà không vượt khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Fig.18 minh họa sự chuyển cụm anôt đã bị tiêu hao (SAA) 50 ra khỏi bể điện phân 40 (ở bên trái), trong đó SAA được nối điện với đẳng thế (ký hiệu (+) và (-))

của bể đến xe vận chuyển bên ngoài tòa nhà để duy trì 60 (ở bên phải).

Fig.19 minh họa sự chuyển bộ gia nhiệt sơ bộ bể 200 (CP) ra khỏi bể điện phân 40 (ở bên trái) đến xe 60 (ở bên phải). Việc khởi động bể yêu cầu tháo CP ngay khi bể đã được gia nhiệt ở nhiệt độ cần thiết cho phản ứng điện phân. CP được nối ngược với đẳng thế của bể (ký hiệu (+)) và xuôi theo đẳng thế của bể (ký hiệu (-)). Ngay khi được tháo, CP sẽ được đặt trên xe vận chuyển bên ngoài tòa nhà. CP được thay thế ngay trong bể bằng cụm anốt mới, ví dụ, bằng cách sử dụng hộp chuyển 100 như được mô tả trong bản mô tả này.

Fig.20 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB 300 theo một phương án ưu tiên. Thiết bị 300 bao gồm cấu trúc đỡ 310 tạo thành khoảng trong 312; cụm khởi động 320 được ghép với cấu trúc đỡ 310 và được cấu hình để đỡ cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể. Như được thể hiện trên Fig.20, cụm khởi động 320 vận hành được để dịch chuyển thẳng đứng giữa vị trí cách ly (hình vẽ bên trái) trong đó bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anốt đã bị tiêu hao sẽ được định vị trong khoảng trong 312 của cấu trúc đỡ 310 như được minh họa lần lượt trên Fig.21 và Fig.22; và vị trí chất tải-dỡ tải (Fig.20, hình vẽ bên phải) trong đó cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể sẽ ở bên ngoài cấu trúc đỡ để chất cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể lên cụm khởi động hoặc dỡ cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ra khỏi cụm khởi động.

Theo một phương án ưu tiên, cụm khởi động 320 của CPLB bao gồm dầm điều khiển nằm ngang 322 được cấu hình để nối tháo ra được với cụm anốt và để dịch chuyển thẳng đứng bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anốt trong khoảng trong. Cụm khởi động 320 có thể bao gồm động cơ thứ nhất 324 và động cơ thứ hai 326 được đỡ bằng cấu trúc đỡ 310, mỗi động cơ này được ghép lần lượt với phần tử động 325 được bố trí ở các đầu đối diện theo hướng dọc của dầm điều khiển 322 mà dọc theo đó dầm điều khiển được nâng và hạ thẳng đứng. Tốt hơn là, phần tử động 325 có thể bao gồm, cho mỗi động cơ 324, 326, thanh ren hoặc xích được kích hoạt bằng động cơ để nâng hoặc hạ dầm điều khiển 322.

Như được thể hiện trên Fig.25 và Fig.26, cụm khởi động có thể còn bao gồm (các) thiết bị treo an toàn 330 để khớp và đỡ tháo ra được bộ gia nhiệt sơ bộ bể (Fig.26) hoặc cụm anốt (Fig.25). (Các) thiết bị treo an toàn 330 cho CPLB có thể

giống (các) thiết bị treo an toàn 130 của hộp chuyển như được mô tả trong bản mô tả này. Thiết bị treo an toàn 330 khớp vào chốt xử lý tương ứng 332 của bộ gia nhiệt sơ bộ bể 200 hoặc cụm anốt (bị tiêu hao) 50 khi hạ cụm khởi động lên trên bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anốt.

Fig.23 là hình vẽ dạng sơ đồ của CPLB 300 theo một phương án ưu tiên thể hiện CPLB ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó với SAA 50 được gắn với dầm điều khiển 322 của cụm khởi động 320 (hình vẽ bên trái là hình vẽ từ phía trước và hình vẽ bên phải là hình vẽ từ phía bên). Fig.24 là hình vẽ dạng sơ đồ của CPLB 300 theo một phương án ưu tiên thể hiện CPLB 300 ở vị trí chất tải-dỡ tải của nó với CP 200 được gắn với dầm điều khiển (hình vẽ bên trái là hình vẽ từ phía trước và hình vẽ bên phải là hình vẽ từ phía bên). Fig.25 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB 300 theo một phương án ưu tiên với dầm điều khiển 322 ở vị trí cách ly của nó đỡ SAA 50, trong khi đó Fig.26 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB 300 theo một phương án ưu tiên với dầm điều khiển 322 ở vị trí cách ly của nó đỡ CP 200.

Như được thể hiện trên Fig.25 và Fig.26, thiết bị hoặc CPLB 300 có thể còn bao gồm mái che nhiệt 340 được đỡ bằng cấu trúc đỡ 310 để bảo vệ cấu trúc đỡ khỏi bức xạ nhiệt từ bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anốt đã bị tiêu hao khi bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anốt đã bị tiêu hao được tháo ra khỏi bể. Các mái che nhiệt có thể bao gồm lớp lót chịu lửa. Các mái che nhiệt như được mô tả trong bản mô tả này ở trên dùng cho hộp chuyển 100 có thể được sử dụng.

Như được thể hiện trên Fig.25 đến Fig.28, CPLB 300 còn bao gồm hệ thống nối tự động 334 được cấu hình để nối điện bộ gia nhiệt sơ bộ bể 200 với bể điện phân 40 khi bộ gia nhiệt sơ bộ bể được lắp vào trong bể, hoặc ngắt điện bộ gia nhiệt sơ bộ bể với bể điện phân trước khi tháo ra khỏi bộ gia nhiệt sơ bộ bể. CPLB 300 có thể có hai hệ thống nối tự động ngược nhau 334 như được thể hiện trên Fig.25-Fig.27 để nối điện CP 200 với bể 40. Fig.27 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB 300 đỡ CP 200 trên bể điện phân với (A) và (B) thể hiện các chi tiết của cặp chỗ nối tự động 334 của CPLB với bể điện phân theo một phương án ưu tiên. Khi CPLB 300 được dùng để tháo và vận chuyển SAA thì chỉ một trong số các hệ thống nối tự động 334 được sử dụng (xem Fig.26), hoặc CPLB chỉ có một hệ thống nối tự động 334 như được thể

hiện trên Fig.28. Fig.28 là hình vẽ mở dạng sơ đồ của CPLB đỡ SAA trên bề điện phân với (A) các chi tiết của kết nối tự động của CPLB với bề điện phân theo một phương án ưu tiên.

Như được thể hiện trên Fig.25, cấu trúc đỡ được cấu hình để cho phép sự thông gió của vùng trên 313 của cấu trúc đỡ 312 để duy trì vùng trên ở nhiệt độ thấp hơn vùng dưới nóng chứa bộ gia nhiệt sơ bộ bề hoặc các anốt bị tiêu hao của cụm anốt. Ví dụ, vùng trên 313 trên dầm 322 có thể được mở để cho phép sự thông gió tự nhiên của vùng trên 313.

Các phương pháp sử dụng CPLB

Các hình vẽ từ Fig.29 đến Fig.32 minh họa các bước khác nhau để sử dụng CPLB 300 để vận chuyển CP 200 và lắp nó trong bề với các hình vẽ bên trái thể hiện hình vẽ từ phía trước và các hình vẽ bên phải thể hiện hình vẽ từ phía bên. Fig.29 minh họa bước thứ nhất để tiếp cận CPLB 300 trên xe 60 chứa CP. Fig.30 minh họa bước thứ hai để nối CPLB 300 với CP 200 trên xe 60. Fig.31 minh họa bước thứ ba để nâng CPLB 300 và CP 200 ra khỏi xe 60 trước khi vận chuyển nó đến bề 40 để được gia nhiệt sơ bộ. Fig.32 minh họa bước thứ tư để hạ CP ra khỏi CPLB vào bề điện phân 40, ngay khi CPLB đã được định vị trên bề 40. Trong bước thứ hai ở trên, CPLB được đặt chính xác trên bề nhờ các chốt dẫn hướng 318 (Fig.32). Các chỗ nối điện được thực hiện bằng các tương tác giữa CPLB và hệ thống nối tự động 334 phối hợp với hai pod điện. Như được thể hiện trên Fig.32, CPLB có thể được dùng để đặt một số CP 200 trong cùng một bề điện phân.

Các hình vẽ từ Fig.33 đến Fig.36 minh họa các bước khác nhau để sử dụng CPLB 300 để tháo và vận chuyển một hoặc một số CP 200 ra khỏi bề ngay khi mỗi CP đã gia nhiệt bề với các hình vẽ bên trái thể hiện hình vẽ từ phía trước và các hình vẽ bên phải thể hiện hình vẽ từ phía bên. Fig.33 minh họa bước thứ nhất để tháo CP 200 ra khỏi bề điện phân 40 ngay khi bề đã được gia nhiệt bằng CP. CPLB 300 được định vị chính xác trên bề điện phân chứa CP với trợ giúp của các chốt dẫn hướng 318. Như được thể hiện trên Fig.34, dầm 322 chuyển động xuống dưới cho đến khi chộp và khóa CP bằng (các) thiết bị treo an toàn 330. Hai pod điện bị ngắt điện với CP bằng cách sử dụng hệ thống nối tự động 334. Fig.35 minh họa bước thứ ba để nâng

CPLB và CP ra khỏi bể điện phân. Fig.36 minh họa bước thứ tư để hạ và dỡ CP ra khỏi CPLB được định vị trên xe để tiếp tục vận chuyển và duy trì.

Các hình vẽ từ Fig.37 đến Fig.40 minh họa các bước khác nhau để sử dụng CPLB 300 để tháo cụm anốt đã bị tiêu hao (SAA) ra khỏi bể 40 với các hình vẽ bên trái thể hiện hình vẽ từ phía trước và các hình vẽ bên phải thể hiện hình vẽ từ phía bên. Fig.37 minh họa bước thứ nhất trong đó CPLB 300 được định vị chính xác trên bể điện phân 40 chứa SAA bằng cách sử dụng các chốt dẫn hướng 318. Fig.38 minh họa bước thứ hai để tháo SAA ra khỏi bể điện phân, trong đó dầm điều khiển 322 của CPLB 300 được hạ trước khi chộp và khóa SAA như được mô tả cho CP ở trên. SAA bị ngắt điện với bể như được mô tả cho CP ở trên. Fig.39 minh họa bước thứ ba để nâng CPLB 300 và SAA 50 ra khỏi bể điện phân 40. Cuối cùng Fig.40 minh họa bước thứ tư để định vị CPLB 300 chứa SAA 50 trên xe 60 trước khi hạ và dỡ SAA vào trong xe để tiếp tục vận chuyển và duy trì.

Fig.41 minh họa vị trí khác nhau của các phần tử cách điện của CPLB theo các phương án ưu tiên. Như đối với hộp chuyển 100 được mô tả trong bản mô tả này, các phần tử cách điện 351 - 354 có thể nằm ở các vị trí khác nhau của CPLB 300. Cụ thể là: phần tử cách điện thứ nhất 351 có thể được lồng giữa cấu trúc đỡ 310 và các chốt dẫn hướng 318, phần tử cách điện thứ hai 352 có thể được lồng trên phần đỉnh của cụm khởi động 320, phần tử cách điện thứ ba 353 có thể được lồng giữa cụm nối tự động 334 và cấu trúc đỡ 310 và phần tử cách điện thứ tư 354 có thể được lồng để cách ly hộp chuyển 100 với cần trục, ví dụ, phối hợp với móc điều khiển 360 ở phần đỉnh của CPLB. Phần tử thứ tư 354 này có thể cũng là một phần của cầu đỡ chính hoặc cần trục 30 (xem, ví dụ, Fig.40). Phần tử cách điện thứ năm 355 có thể được lồng ở mặt đáy của dầm điều khiển 322 để tránh tiếp xúc điện bất kỳ hoặc ngắn mạch của điện trở gia nhiệt của CP khi nối hoặc ngắt điện dầm điều khiển 322.

Các sử dụng kết hợp của hộp chuyển (TB) và dầm nâng bộ gia nhiệt sơ bộ bể (CPLB) để duy trì bể điện phân.

Fig.42 là lưu đồ minh họa phương pháp theo các phương án ưu tiên để khởi động và duy trì bể điện phân để sản xuất kim loại màu, bể điện phân được tạo cấu hình để chứa số lượng N cụm anốt, với $N \geq 1$. Thường thì, bể có thể chứa đến 17 cụm

anôt.

Phương pháp 2000 bao gồm các bước:

- a) lắp N bộ gia nhiệt sơ bộ bể trong bể thay cho N cụm anôt 2100;
- b) gia nhiệt sơ bộ bể bằng N bộ gia nhiệt sơ bộ bể cho đến khi đạt tới nhiệt độ cho trước trong bể 2200;
- c) rót dung dịch điện phân nấu chảy vào bể và tùy chọn một phần kim loại nấu chảy 2300;
- d) tháo bộ gia nhiệt sơ bộ bể thứ nhất bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anôt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân hoặc CPLB như được đề cập trong bản mô tả này 2400;
- e) lồng cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ thay cho bộ gia nhiệt sơ bộ bể được tháo bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anôt ngoài bể điện phân như được đề cập trong bản mô tả này hoặc TB hoặc theo phương pháp phân phối cụm anôt của các anôt trượt ở một nhiệt độ cho trước cho bể điện phân dùng để sản xuất kim loại màu như được đề cập trong bản mô tả này 2500, và
- f) lắp (N-1) lần bước d) 2400 và e) 2500 cho đến khi tất cả các bộ gia nhiệt sơ bộ bể được thay thế bằng các cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ 2600.

Fig.43 là lưu đồ minh họa phương pháp theo các phương án ưu tiên để thay thế cụm anôt đã bị tiêu hao của bể điện phân trong sản xuất kim loại màu, bể bao gồm N cụm anôt, với $N \geq 1$, được nhúng vào dung dịch điện phân nấu chảy ở một nhiệt độ cho trước. Thường thì, nhiệt độ cho trước khi dung dịch chất điện phân bao gồm oxit nhôm để tạo ra nhôm là từ 750 đến 1000 °C, ví dụ, khoảng 850 °C.

Phương pháp 3000 bao gồm các bước:

- a) tháo cụm anôt đã bị tiêu hao ra khỏi bể bằng cách sử dụng thiết bị để chuyển cụm anôt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân hoặc CPLB như được đề cập trong bản mô tả này, 3100; và
- b) ngay sau bước a), lồng cụm anôt mới, được gia nhiệt sơ bộ ở nhiệt độ cho trước, thay cho cụm anôt đã bị tiêu hao được tháo bằng cách sử dụng

thiết bị chuyển cụm anôt ngoài bể điện phân, hoặc hộp chuyển như được đề cập trong bản mô tả này, hoặc theo phương pháp phân phối cụm anôt của các anôt tro ở nhiệt độ cho trước cho bể điện phân dùng để sản xuất kim loại màu như được đề cập trong bản mô tả này 3200;

trong đó bước a) và b) được thực hiện trong khi bể đang sản xuất kim loại màu và

trong đó bước a) và b) được lặp lại cho mỗi cụm anôt đã bị tiêu hao của bể cần được thay thế.

Theo một phương án ưu tiên của các phương pháp 2000 - 3000 thì kim loại màu là nhôm, và N cụm anôt bao gồm nhiều anôt tro. Tốt hơn nữa là, các anôt tro là các anôt tro thẳng đứng.

Là có lợi nếu, sự hỗ trợ nhiệt của thiết bị chuyển hoặc hộp chuyển (TB) cho phép duy trì độ đồng nhất của nhiệt độ anôt và chống sốc nhiệt khi đưa các anôt tro vào dung dịch điện phân nóng.

Giải pháp hiện nay được dùng cho quy trình Hall-Heroult truyền thống không ứng dụng được cho quy trình anôt tro do cấu hình khác nhau của bể và của cụm anôt. Hơn nữa, nó không đáp ứng ràng buộc liên quan với việc ngăn ngừa sốc nhiệt trên anôt. Sáng chế tương thích với bể anôt tro và cấu hình cụm anôt và nó giải quyết được vấn đề sốc nhiệt.

Hơn nữa, TB và CPLB theo sáng chế còn được sử dụng một cách có lợi để vận hành kết hợp các bể điện phân, để khởi động bể bằng cách sử dụng các bộ gia nhiệt sơ bộ bể và việc lồng chính xác các cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ thay cho các bộ gia nhiệt sơ bộ bể, trong khi vẫn bảo tồn nhiệt độ bể và các cụm anôt đã được gia nhiệt, như vậy sẽ tránh được các sốc nhiệt. TB và CPLB theo sáng chế được sử dụng một cách có lợi kết hợp để thay thế cụm anôt đã bị tiêu hao bằng cụm anôt mới đã được gia nhiệt sơ bộ trong khi vẫn duy trì các cụm anôt khác của bể sản xuất ra kim loại màu. TB cho phép các kết nối cơ và điện một cách nhanh và chính xác của cụm anôt trong bể, điều này là một yêu cầu quan trọng khi các anôt phát ra khí tro hoặc oxy được sử dụng trong một khoảng thời gian dài so với các anôt tiêu hao như các

anôt cacbon. CPLB cho phép lắp nhanh và chính xác các bộ gia nhiệt sơ bộ bề trong bề và cũng tháo nhanh và an toàn các bộ gia nhiệt sơ bộ bề hoặc cụm anôt đã bị tiêu hao.

Phần mô tả sáng chế đã được trình bày cho các mục đích minh họa nhưng không nhằm bao quát hết hoặc bị giới hạn ở các phương án được bộc lộ. Nhiều cải biến và biến đổi sẽ là rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các phương án được chọn để giải thích các nguyên lý theo sáng chế và các ứng dụng thực tế của nó và các người khác có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu sáng chế để thực hiện các phương án khác nhau với các cải biến khác nhau khi có thể phù hợp cho các mục đích sử dụng được dự tính khác nữa.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị vận chuyển cụm anôt bên ngoài bề diện phân, cụm anôt này bao gồm nhiều anôt, thiết bị này bao gồm:

cấu trúc đỡ tạo thành khoảng trong;

cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ và được cấu hình để đỡ cụm anôt, cụm khởi động vận hành được để dịch chuyển cụm anôt giữa:

vị trí cách ly trong đó cụm anôt được định vị trong khoảng trong của cấu trúc đỡ; và

vị trí chất tải-dỡ tải trong đó cụm anôt ở ngoài cấu trúc đỡ để chất cụm anôt lên cụm khởi động hoặc dỡ cụm anôt ra khỏi cụm khởi động; và

hệ thống nhiệt được đỡ bằng cấu trúc đỡ để duy trì nhiệt độ của cụm anôt khi cụm anôt ở trong khoảng trong.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó cụm khởi động còn bao gồm hệ thống cách điện để được cách điện cụm anôt với cụm khởi động.

3. Thiết bị theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cấu trúc đỡ tạo thành đáy mở thông với khoảng trong, thiết bị này còn bao gồm:

cụm cửa được ghép động với cấu trúc đỡ và vận hành được giữa vị trí mở cho phép chuyển động của cụm anôt giữa vị trí cách ly và vị trí chất tải-dỡ tải và vị trí đóng trong đó cụm cửa đóng đáy mở của cấu trúc đỡ.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó cụm khởi động bao gồm dầm điều khiển nằm ngang được tạo cấu hình để nổi tháo ra được với cụm anôt và để dịch chuyển thẳng đứng cụm anôt trong khoảng trong.

5. Thiết bị theo điểm 4, trong đó cụm khởi động bao gồm động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai được đỡ bằng cấu trúc đỡ, mỗi động cơ này được ghép lần lượt với phần tử chuyển động được bố trí ở các đầu đối diện theo hướng dọc của dầm điều khiển mà dọc theo đó dầm điều khiển được nâng và hạ thẳng đứng.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó phần tử chuyển động bao gồm thanh ren hoặc xích

được kích hoạt bằng động cơ để nâng hoặc hạ dầm điều khiển.

7. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó cụm khởi động bao gồm thiết bị treo an toàn để khớp và dỡ tháo ra được cụm anôt.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó thiết bị treo an toàn khớp vào chốt xử lý tương ứng của cụm anôt khi hạ cụm khởi động lên trên cụm anôt.

9. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó hệ thống nhiệt bao gồm một số mái che nhiệt kéo dài từ mặt trong của cấu trúc đỡ để giao mặt với các mặt tương ứng của nhiều anôt khi cụm anôt ở trong khoảng trong.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó các mái che nhiệt bao gồm lớp lót chịu lửa.

11. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, thiết bị này còn bao gồm môđun gia nhiệt bằng điện để gia nhiệt các anôt trợ khi cụm anôt ở trong khoảng trong.

12. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó cấu trúc đỡ được tạo cấu hình để cho phép sự thông gió của vùng trên của cụm anôt để duy trì vùng trên ở nhiệt độ thấp hơn vùng dưới nóng chứa nhiều anôt.

13. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, thiết bị này còn bao gồm các chốt dẫn hướng để cân chỉnh với cấu trúc của bể điện phân để tạo điều kiện cho việc lắp hiệu quả cụm anôt vào đó.

14. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó cụm khởi động còn bao gồm cụm nổi tự động để nối điện cụm anôt với bể điện phân.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó cụm nổi tự động bao gồm cờ lê khí nén và hệ thống bắt bu lông được đồng bộ hóa.

16. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó cấu trúc đỡ bao gồm phần tử gắn được tạo cấu hình để được gắn cơ học với cần trục qua đầu để vận chuyển thiết bị này.

17. Phương pháp phân phối cụm anôt của các anôt tro ở một nhiệt độ cho trước cho bề điện phân dùng để sản xuất kim loại màu, phương pháp này bao gồm các bước:

a) gia nhiệt sơ bộ các anôt tro của cụm anôt ở nhiệt độ cho trước, cụm anôt này ở bên ngoài bề điện phân;

b) vận chuyển cụm anôt đến bề điện phân trong khi vẫn duy trì nhiệt độ cho trước của các anôt tro đã được gia nhiệt sơ bộ; và

c) nhúng các anôt tro đã được gia nhiệt sơ bộ của cụm anôt vào dung dịch chất điện phân nóng chảy của bề điện phân.

18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó bước a) để gia nhiệt sơ bộ các anôt tro của cụm anôt được thực hiện trong trạm điều hòa sơ bộ được đặt cách bề điện phân một khoảng cách.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó phương pháp này còn bao gồm trước bước b) bước tháo cụm anôt ra khỏi trạm điều hòa sơ bộ trong khi vẫn bao kín cụm anôt bên trong thiết bị vận chuyển cách ly được cấu hình để chuyển cụm anôt đến bề điện phân trong khi vẫn duy trì nhiệt độ cho trước của các anôt tro trong một khoảng dung sai định trước.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó bước tháo cụm anôt ra khỏi trạm điều hòa sơ bộ và bao kín cụm anôt trong thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm các bước:

định vị thiết bị vận chuyển cách ly trên cụm anôt được đặt trong máy điều hòa sơ bộ anôt;

hạ cụm khởi động từ khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly đến cụm anôt;

nối cụm anôt với cụm khởi động; và

nâng cụm khởi động với cụm anôt được nối với nó từ máy điều hòa sơ bộ cụm anôt và vào khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly.

21. Phương pháp theo điểm 19 hoặc 20, trong đó bước c) nhúng các anôt tro đã được

gia nhiệt sơ bộ của cụm anôt vào dung dịch chất điện phân nóng chảy của bể điện phân bao gồm các bước:

định vị thiết bị vận chuyển cách ly trên bể điện phân;

hạ cụm khởi động và cụm anôt từ thiết bị vận chuyển cách ly vào bể điện phân cho đến khi các anôt tro đã được gia nhiệt sơ bộ được nhúng trong dung dịch chất điện phân nóng chảy;

nối cơ học cụm anôt với bể điện phân;

nối điện các anôt tro của cụm anôt với bể điện phân; và

nhả cụm anôt ra khỏi cụm khởi động.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó bước hạ cụm anôt vào dung dịch bao gồm bước cân chỉnh các chốt dẫn hướng của thiết bị vận chuyển cách ly với các lỗ tiếp nhận tương ứng của bể điện phân trước khi hạ cụm anôt vào bể điện phân.

23. Phương pháp theo điểm 21 hoặc 22, trong đó bước nối điện các anôt tro của cụm anôt với bể điện phân bao gồm bước bắt bu lông cơ học phần mềm dẻo của cụm anôt lên trên đòn anôt đẳng thế của bể điện phân.

24. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 20 đến 23, trong đó cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ của thiết bị vận chuyển cách ly, cụm khởi động bao gồm dầm điều khiển được tạo cấu hình để đỡ cụm anôt và dịch chuyển thẳng đứng cụm anôt, trong đó bước nhả cụm anôt ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm bước nhả cụm anôt ra khỏi dầm điều khiển, phương pháp này sau đó còn bao gồm các bước:

tiếp theo nhả cụm anôt ra khỏi dầm điều khiển, nâng dầm điều khiển vào cấu trúc đỡ của thiết bị vận chuyển cách ly; và

rút thiết bị vận chuyển được cách ly ra xa khỏi bể điện phân.

25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 19 đến 24, trong đó thiết bị vận chuyển cách ly bao gồm cụm cửa để cách nhiệt lỗ mà qua đó cụm anôt đi vào và đi ra khỏi thiết bị vận chuyển cách ly, phương pháp này còn bao gồm các bước:

khi tháo cụm anôt ra khỏi trạm điều hòa sơ bộ anôt và bao kín cụm anôt trong thiết bị vận chuyển cách ly:

- (i) khởi động cụm cửa vào vị trí mở;
 - (ii) nâng cụm anôt vào khoảng trong của thiết bị vận chuyển được cách ly;
- và
- (iii) đóng cụm cửa; và

khi lắp cụm anôt ở bể điện phân:

- (i) khởi động cụm cửa vào vị trí mở; và
- (ii) hạ cụm anôt từ khoảng trong của thiết bị vận chuyển cách ly vào bể điện phân.

26. Thiết bị vận chuyển cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ở ngoài bể điện phân, bộ gia nhiệt sơ bộ bể này được cấu hình để được lồng trong bể để gia nhiệt sơ bộ bể trước khi lồng cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ trong bể được gia nhiệt sơ bộ, thiết bị này bao gồm:

cấu trúc đỡ tạo thành khoảng trong;

cụm khởi động được ghép với cấu trúc đỡ và được tạo cấu hình để đỡ cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể, cụm khởi động vận hành được để dịch chuyển bộ gia nhiệt sơ bộ bể giữa:

vị trí cách ly trong đó cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể được định vị trong khoảng trong của cấu trúc đỡ; và

vị trí chất tải-dỡ tải trong đó cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ở ngoài cấu trúc đỡ để chất cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể lên cụm khởi động hoặc dỡ cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ra khỏi cụm khởi động; và

hệ thống nối tự động được cấu hình để nối điện bộ gia nhiệt sơ bộ bể với bể điện phân khi bộ gia nhiệt sơ bộ bể được lắp vào trong bể, hoặc ngắt điện cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể khỏi bể điện phân trước khi tháo chúng ra

khỏi bộ gia nhiệt sơ bộ bể.

27. Thiết bị theo điểm 26, trong đó cụm khởi động còn bao gồm hệ thống cách điện để được cách điện bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt với cụm khởi động.

28. Thiết bị theo điểm 26 hoặc 27, trong đó cụm khởi động bao gồm dầm điều khiển nằm ngang được tạo cấu hình để nối tháo ra được với cụm anôt và để dịch chuyển thẳng đứng bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt trong khoảng trong.

29. Thiết bị theo điểm 28, trong đó cụm khởi động bao gồm động cơ thứ nhất và động cơ thứ hai được đỡ bằng cấu trúc đỡ, mỗi động cơ này được ghép lần lượt với phần tử chuyển động được bố trí ở các đầu đối diện theo hướng dọc của dầm điều khiển mà dọc theo đó dầm điều khiển được nâng và hạ thẳng đứng.

30. Thiết bị theo điểm 29, trong đó phần tử chuyển động bao gồm thanh ren hoặc xích được kích hoạt bằng động cơ để nâng hoặc hạ dầm điều khiển.

31. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 30, trong đó cụm khởi động bao gồm thiết bị treo an toàn để khớp và đỡ tháo ra được bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt.

32. Thiết bị theo điểm 31, trong đó thiết bị treo an toàn khớp vào chốt xử lý tương ứng của bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt khi hạ cụm khởi động lên trên bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt.

33. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 32, thiết bị này còn bao gồm mái che nhiệt được đỡ bằng cấu trúc đỡ để bảo vệ cấu trúc đỡ khỏi bức xạ nhiệt từ bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt khi bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt được tháo ra khỏi bể.

34. Thiết bị theo điểm 33, trong đó các mái che nhiệt bao gồm lớp lót chịu lửa.

35. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 34, trong đó cấu trúc đỡ được cấu hình để cho phép sự thông gió của vùng trên của cấu trúc đỡ để duy trì vùng trên ở nhiệt độ thấp hơn vùng dưới nóng chứa bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc các anôt của

cụm anôt.

36. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 35, thiết bị này còn bao gồm các chốt dẫn hướng để căn chỉnh với cấu trúc của bể điện phân để tạo điều kiện cho việc lắp hiệu quả bộ gia nhiệt sơ bộ bể hoặc cụm anôt vào đó.

37. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 36, trong đó cụm nổi tự động bao gồm cặp cờ lê khí nén và hệ thống bắt bu lông được đồng bộ hóa.

38. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 37, trong đó cấu trúc đỡ bao gồm phần tử gắn được tạo cấu hình để được gắn cơ học với cần trục qua đầu để vận chuyển thiết bị này.

39. Phương pháp khởi động bể điện phân để sản xuất kim loại màu, bể điện phân này được tạo cấu hình để chứa số lượng N cụm anôt, với $N \geq 1$, phương pháp này bao gồm các bước:

- a) lắp N bộ gia nhiệt sơ bộ bể trong bể thay cho N cụm anôt;
- b) gia nhiệt sơ bộ bể với N bộ gia nhiệt sơ bộ bể cho đến khi tới một nhiệt độ cho trước trong bể;
- c) rót dung dịch điện phân nấu chảy vào bể với một lượng kim loại nấu chảy;
- d) tháo bộ gia nhiệt sơ bộ bể thứ nhất bằng cách sử dụng thiết bị chuyển cụm anôt đã bị tiêu hao hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 38;
- e) lồng cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ thay cho bộ gia nhiệt sơ bộ bể được tháo bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anôt ngoài bể điện phân theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16 hoặc theo phương pháp phân phối cụm anôt của các anôt tro ở một nhiệt độ cho trước cho bể điện phân theo điểm bất kỳ trong số các điểm 17 đến 25 và
- f) lắp (N-1) lần các bước d) và e) cho đến khi tất cả các bộ gia nhiệt sơ bộ bể được thay thế bằng các cụm anôt đã được gia nhiệt sơ bộ.

40. Phương pháp thay thế cụm anốt đã bị tiêu hao của bể điện phân trong sản xuất kim loại màu, bể này bao gồm N cụm anốt, với $N \geq 1$, được nhúng vào dung dịch điện phân nấu chảy ở một nhiệt độ cho trước, phương pháp này bao gồm các bước:

a) tháo cụm anốt đã bị tiêu hao ra khỏi bể bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anốt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ngoài bể điện phân theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 26 đến 38;

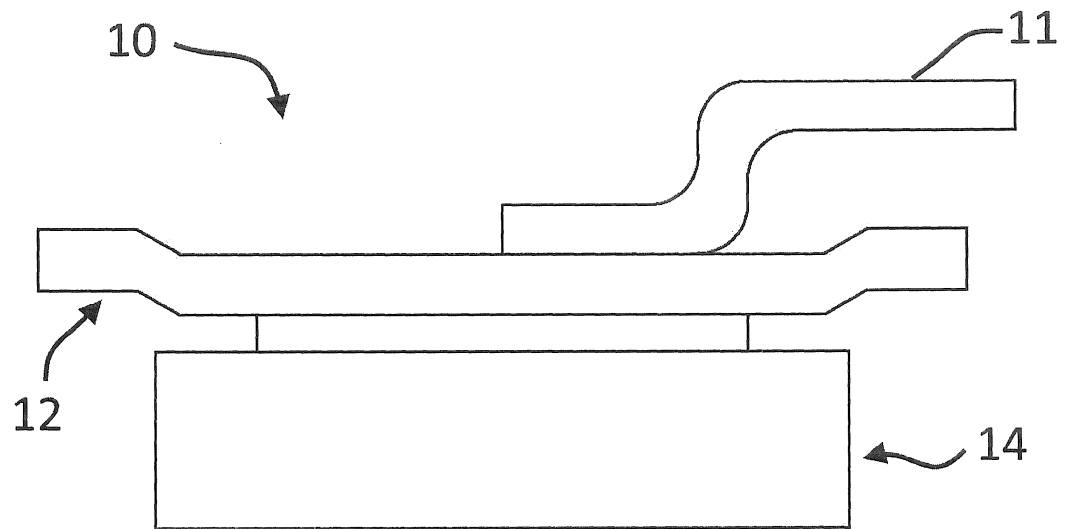
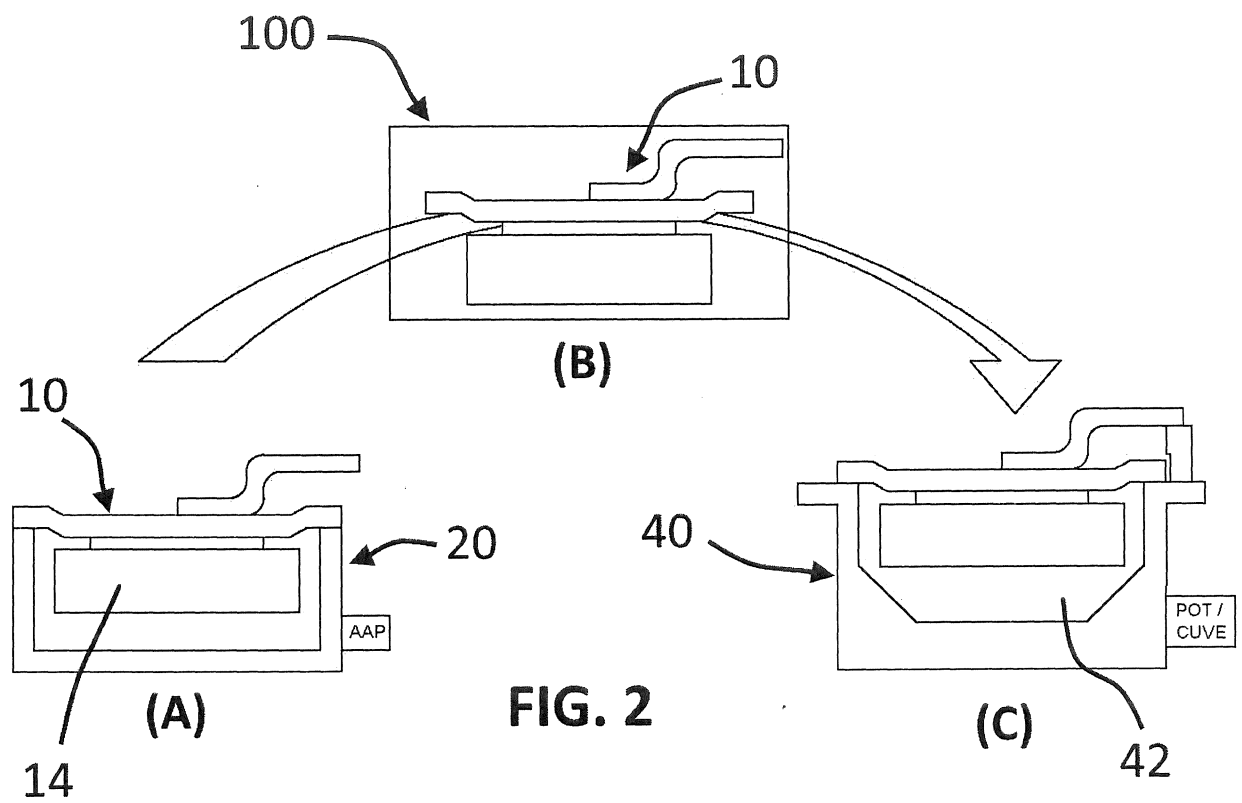
b) ngay sau bước a), lồng cụm anốt mới, được gia nhiệt sơ bộ ở nhiệt độ cho trước, thay cho cụm anốt đã bị tiêu hao được tháo bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anốt ở ngoài bể điện phân theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 16 hoặc theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm 17 đến 25,

trong đó các bước a) và b) được thực hiện trong khi bể đang sản xuất kim loại màu và

trong đó các bước a) và b) được lặp lại cho mỗi cụm anốt đã bị tiêu hao của bể cần được thay thế.

41. Phương pháp theo điểm 39 hoặc 40, trong đó kim loại màu là nhôm và N cụm anốt bao gồm nhiều anốt trơ.

42. Phương pháp theo điểm 41, trong đó các anốt trơ là các anốt trơ thẳng đứng.

**FIG. 1****FIG. 2**

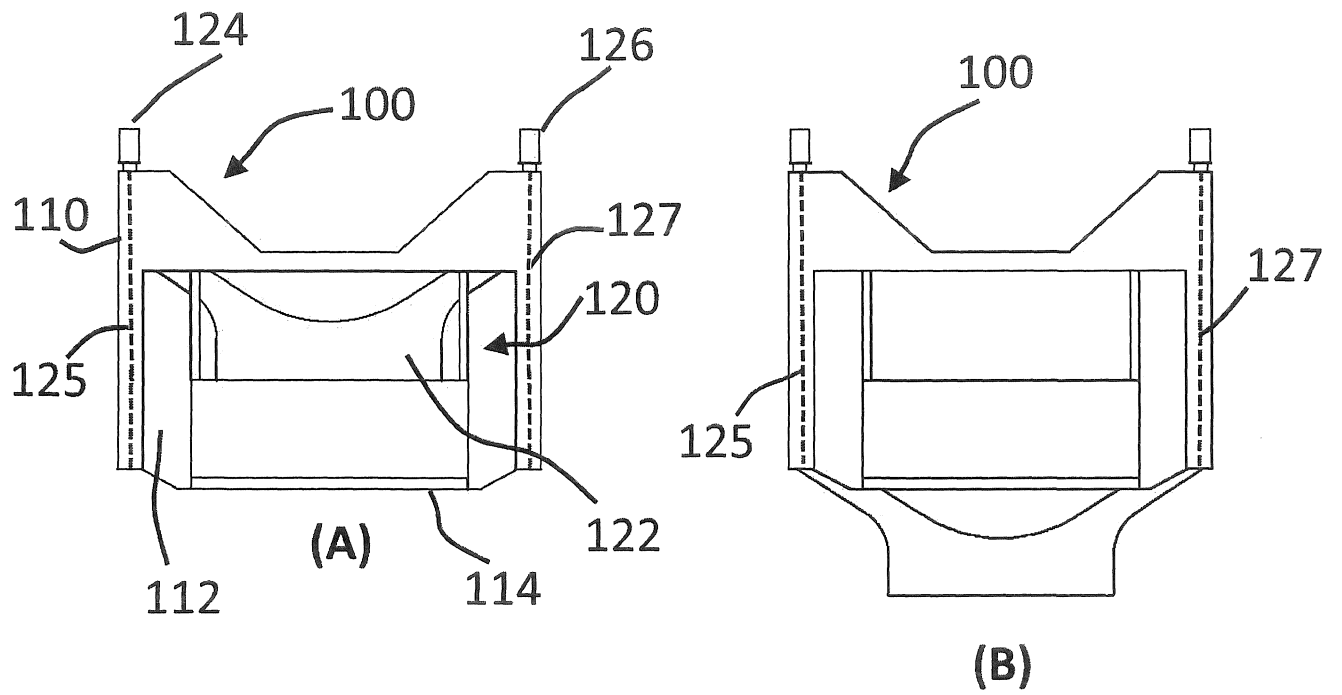


FIG. 3

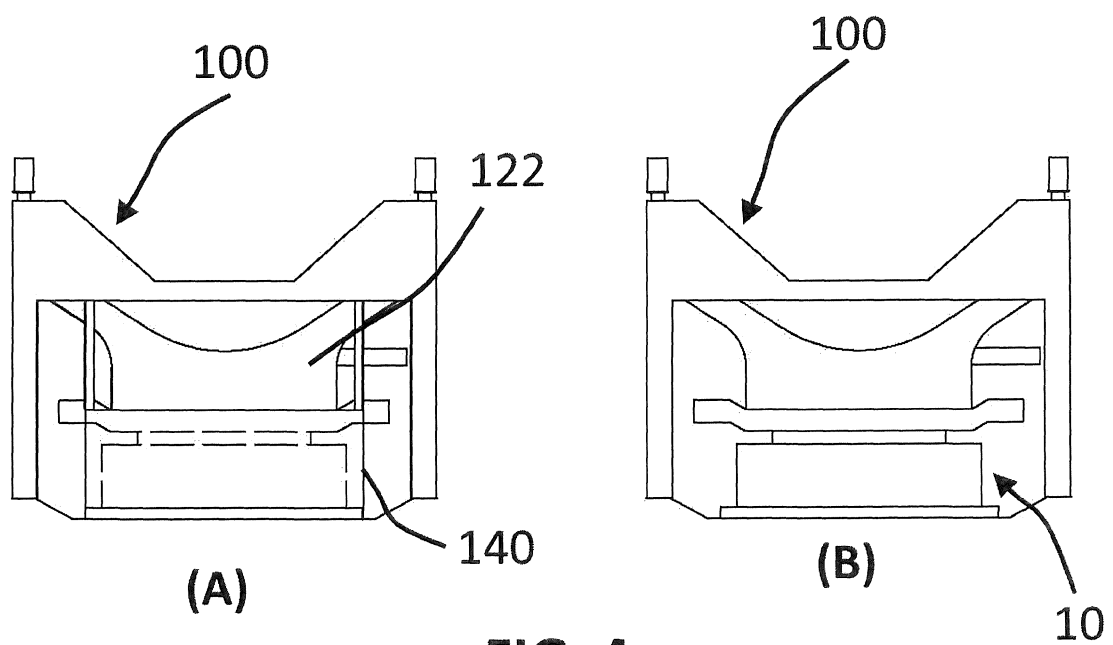


FIG. 4

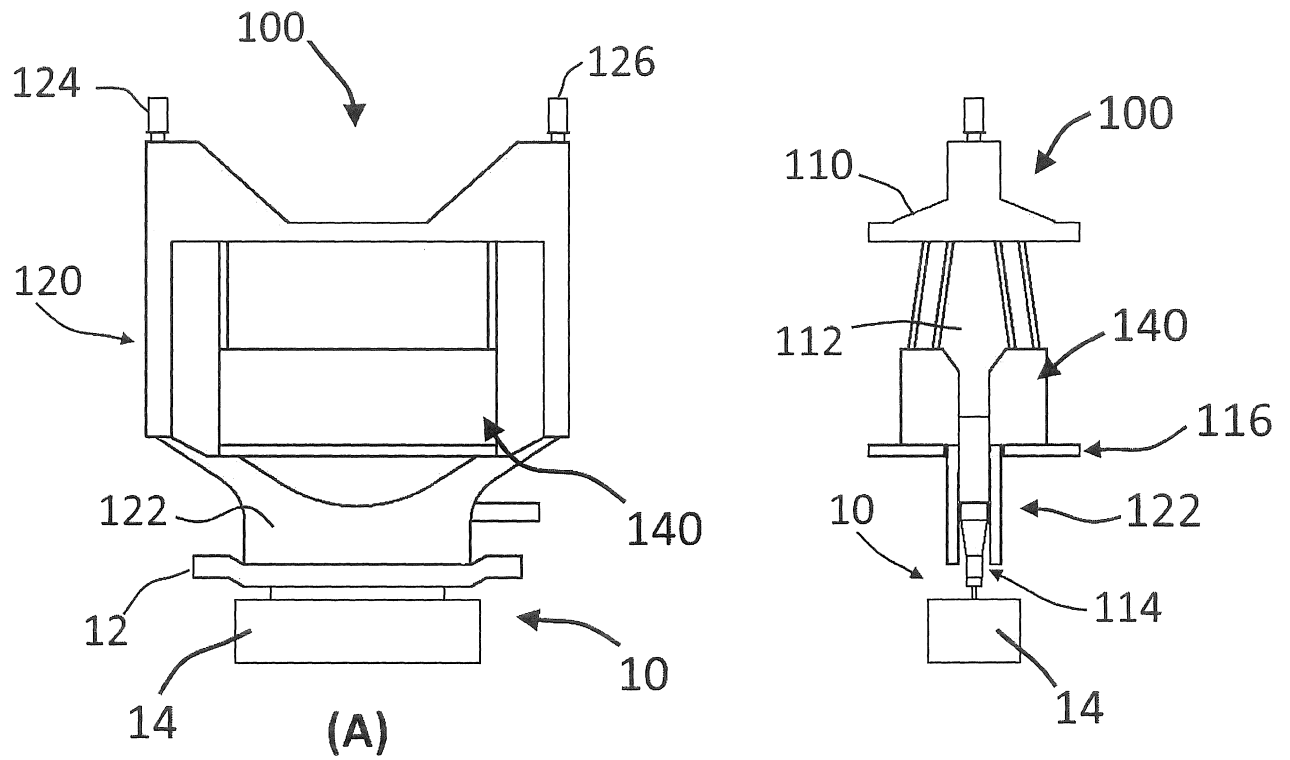
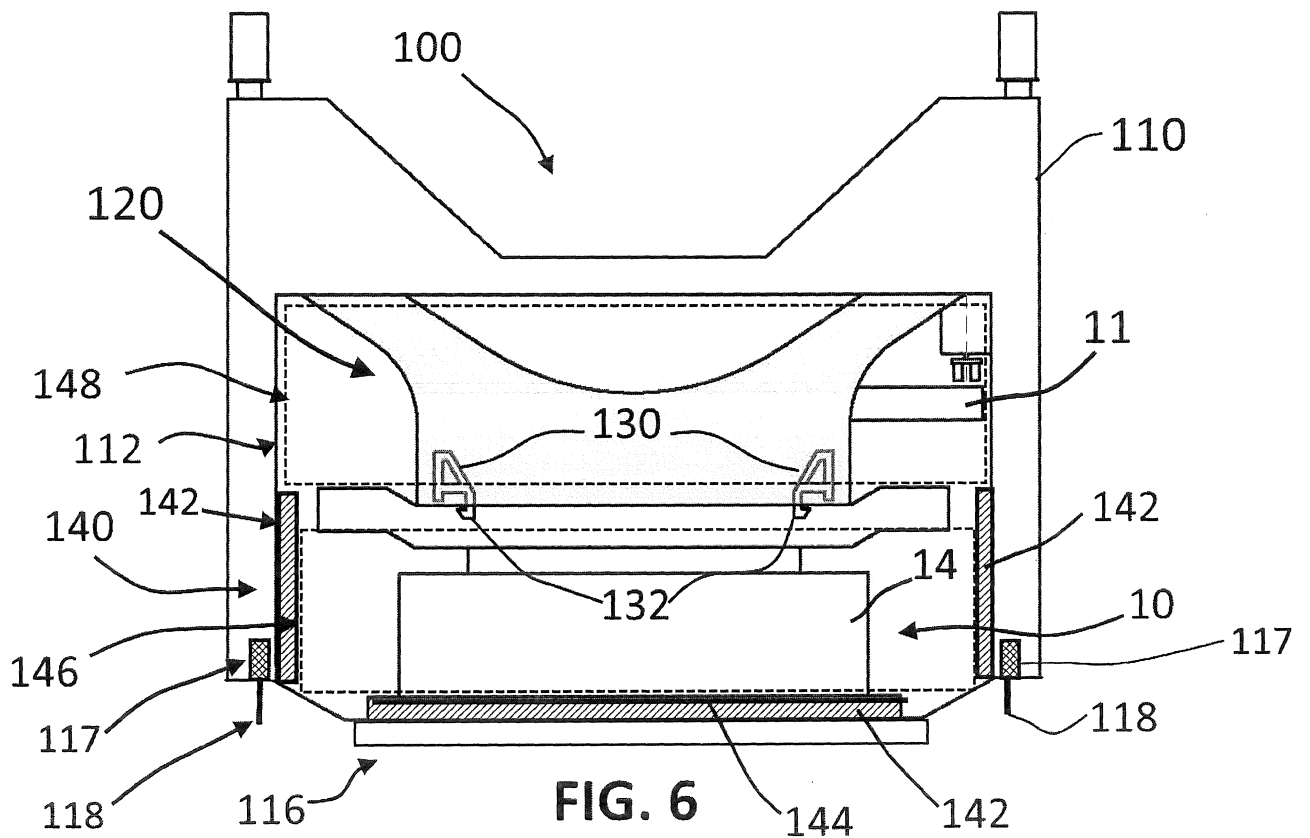


FIG. 5



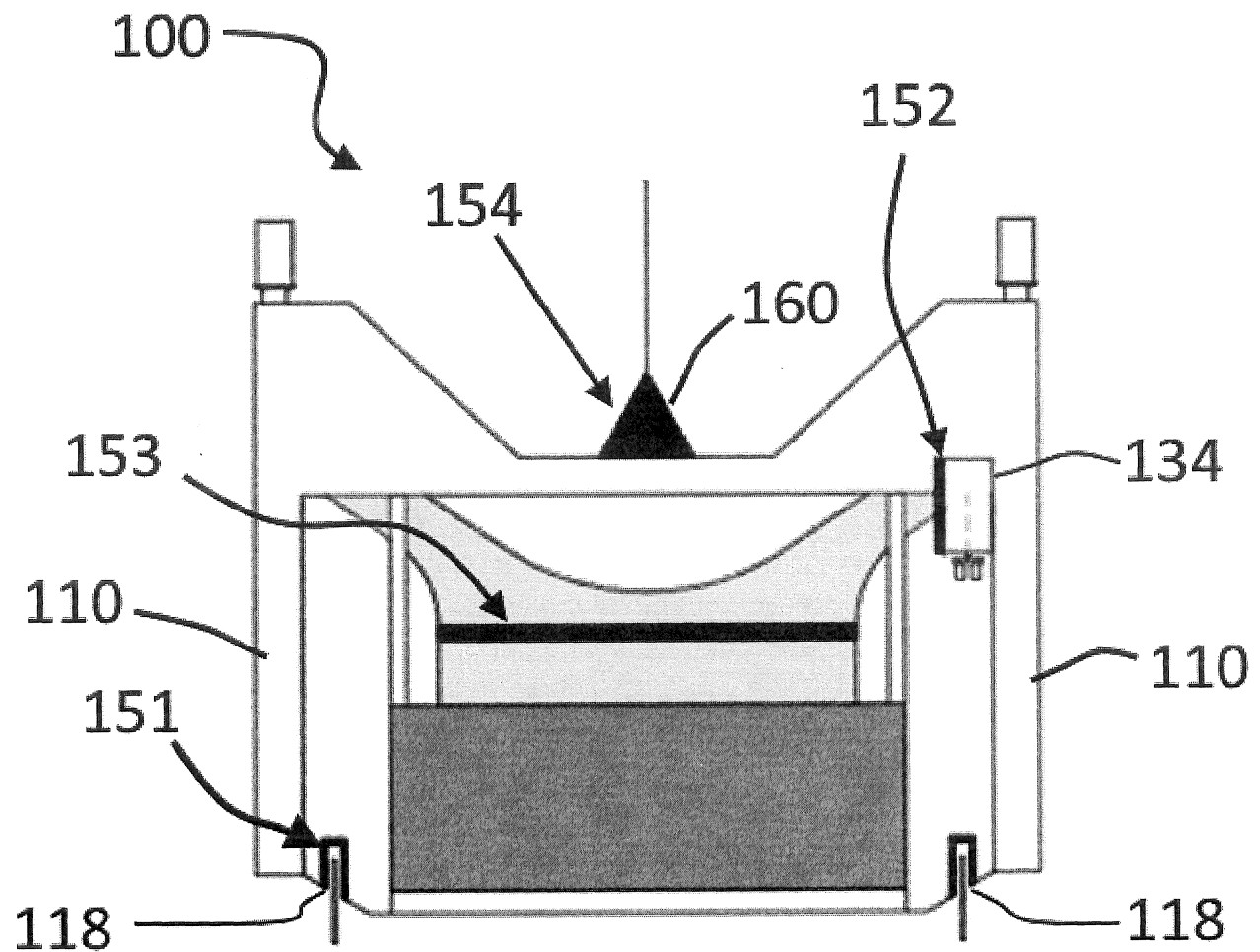


FIG. 6B

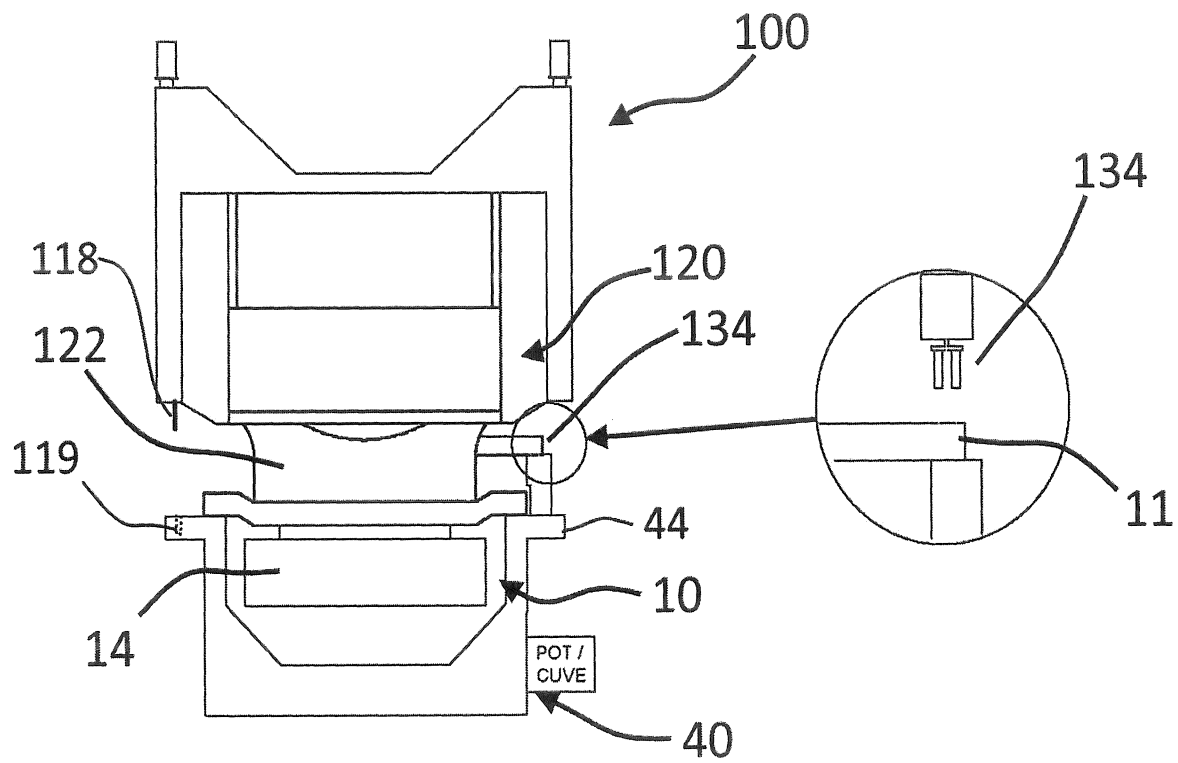


FIG. 7

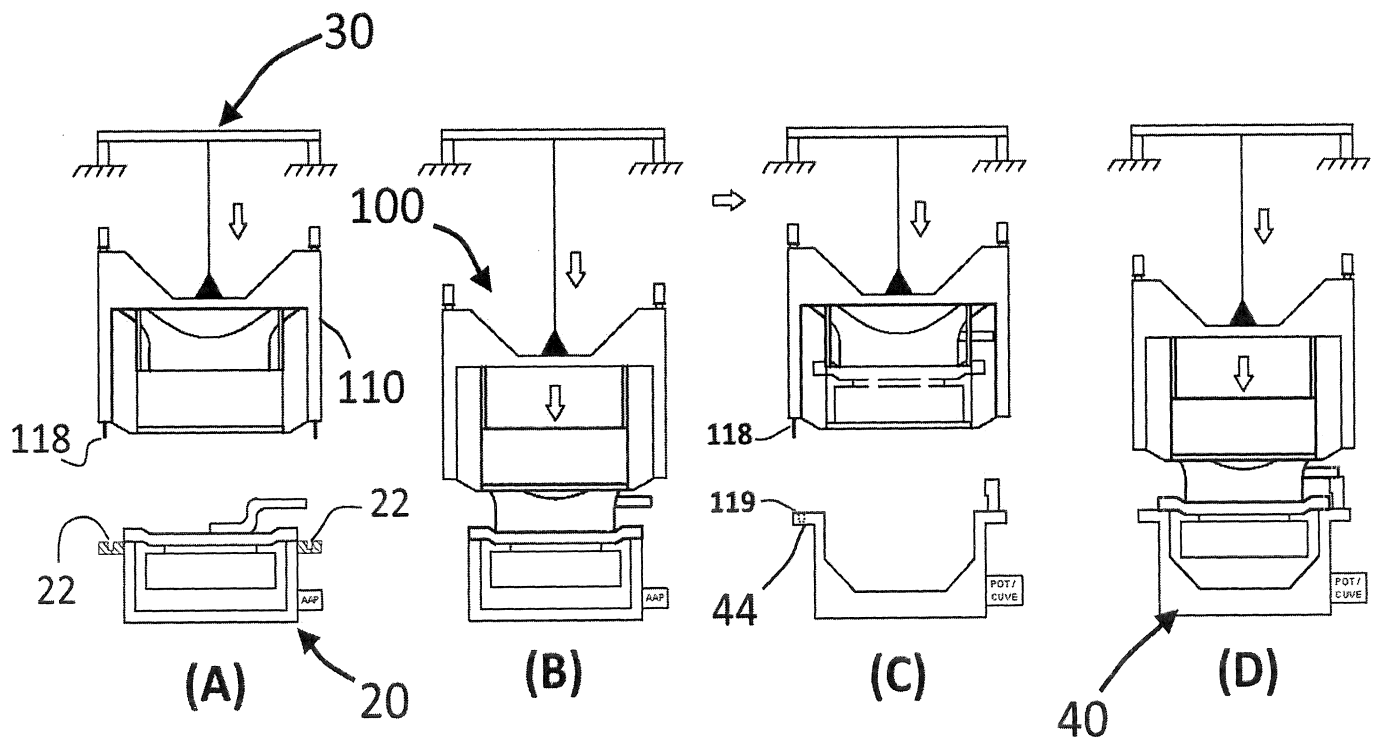
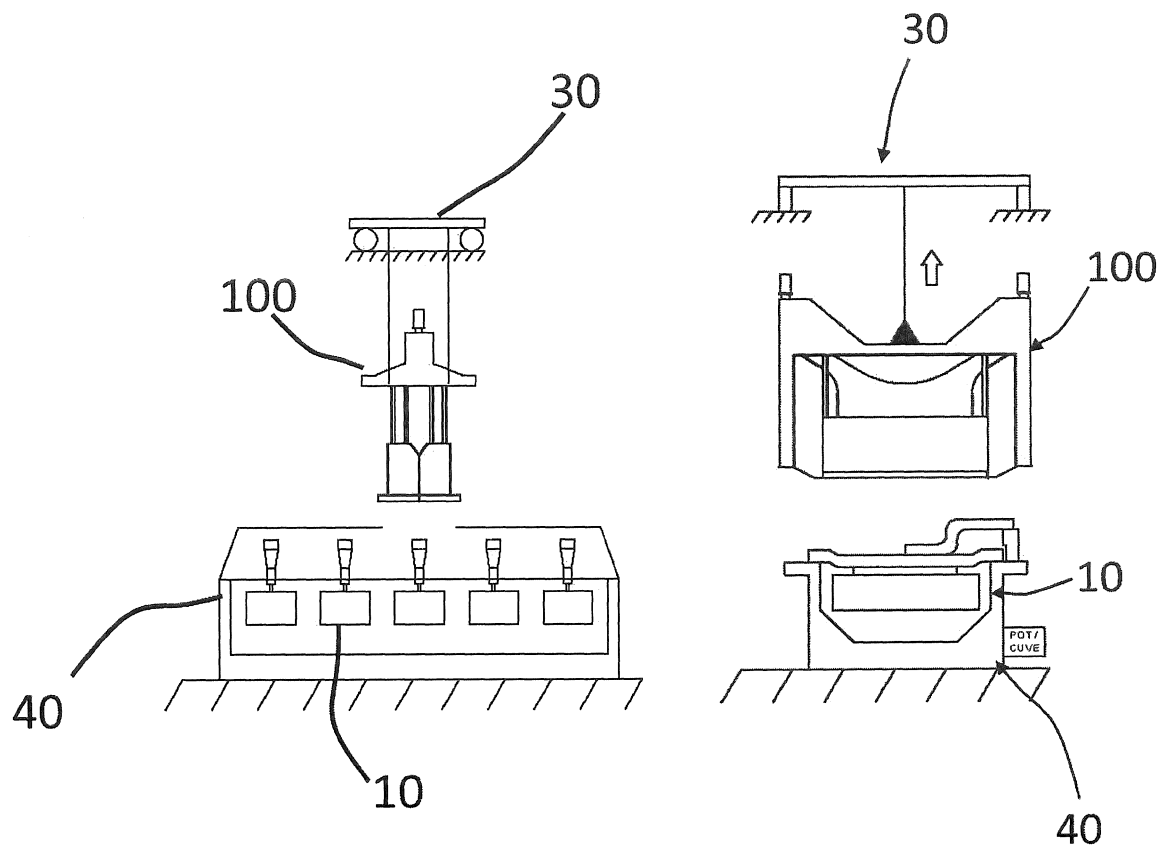
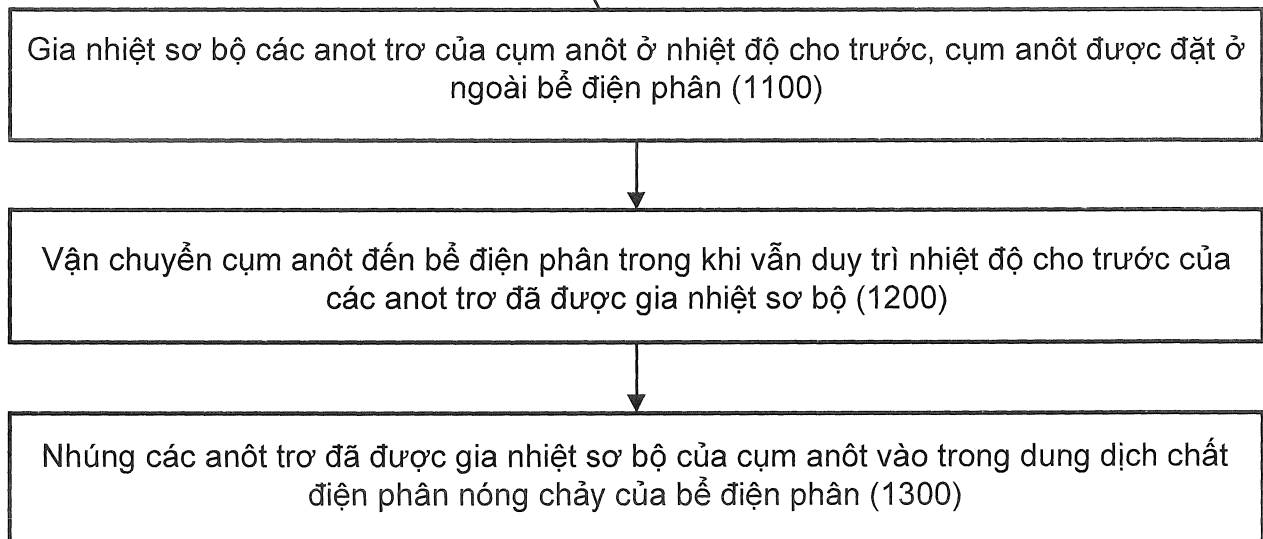


FIG. 8

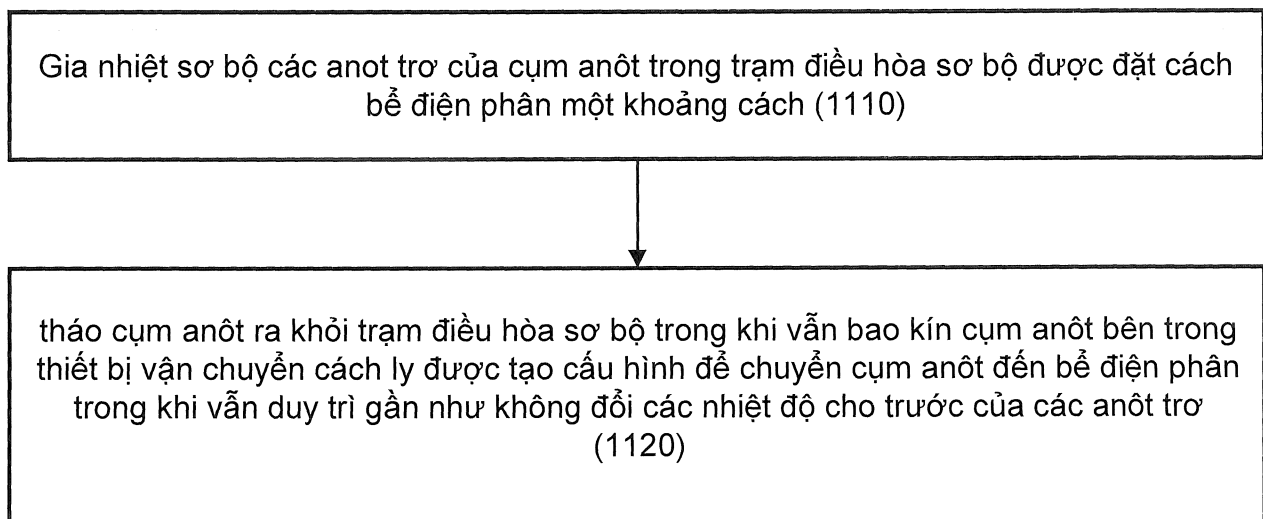


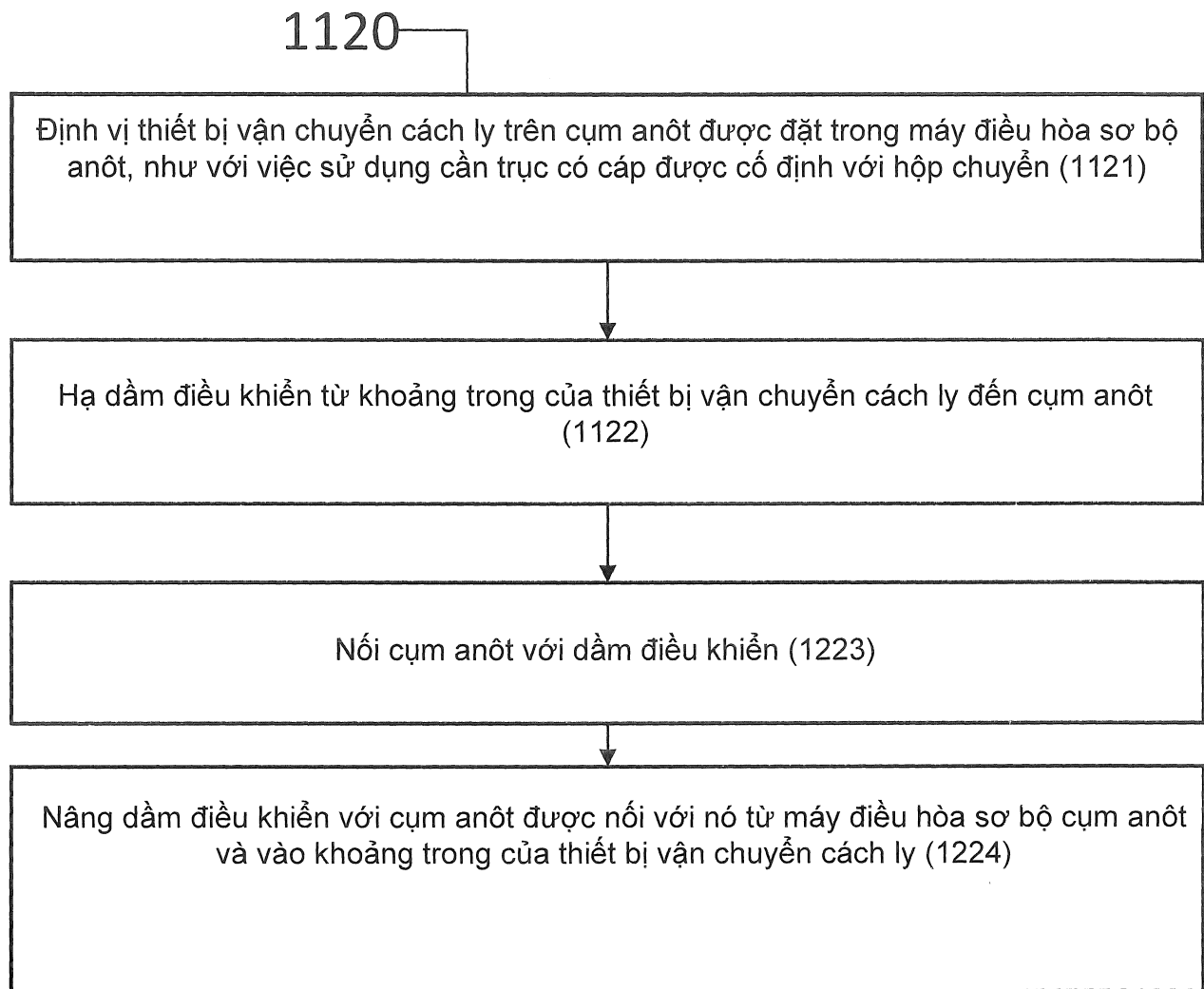
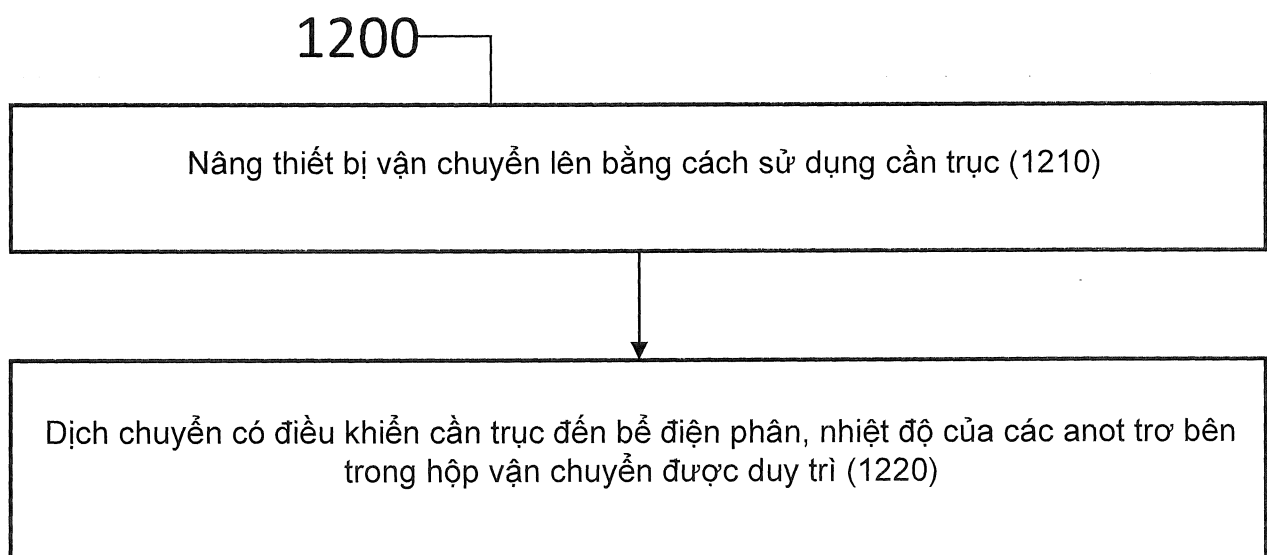
**FIG. 11**

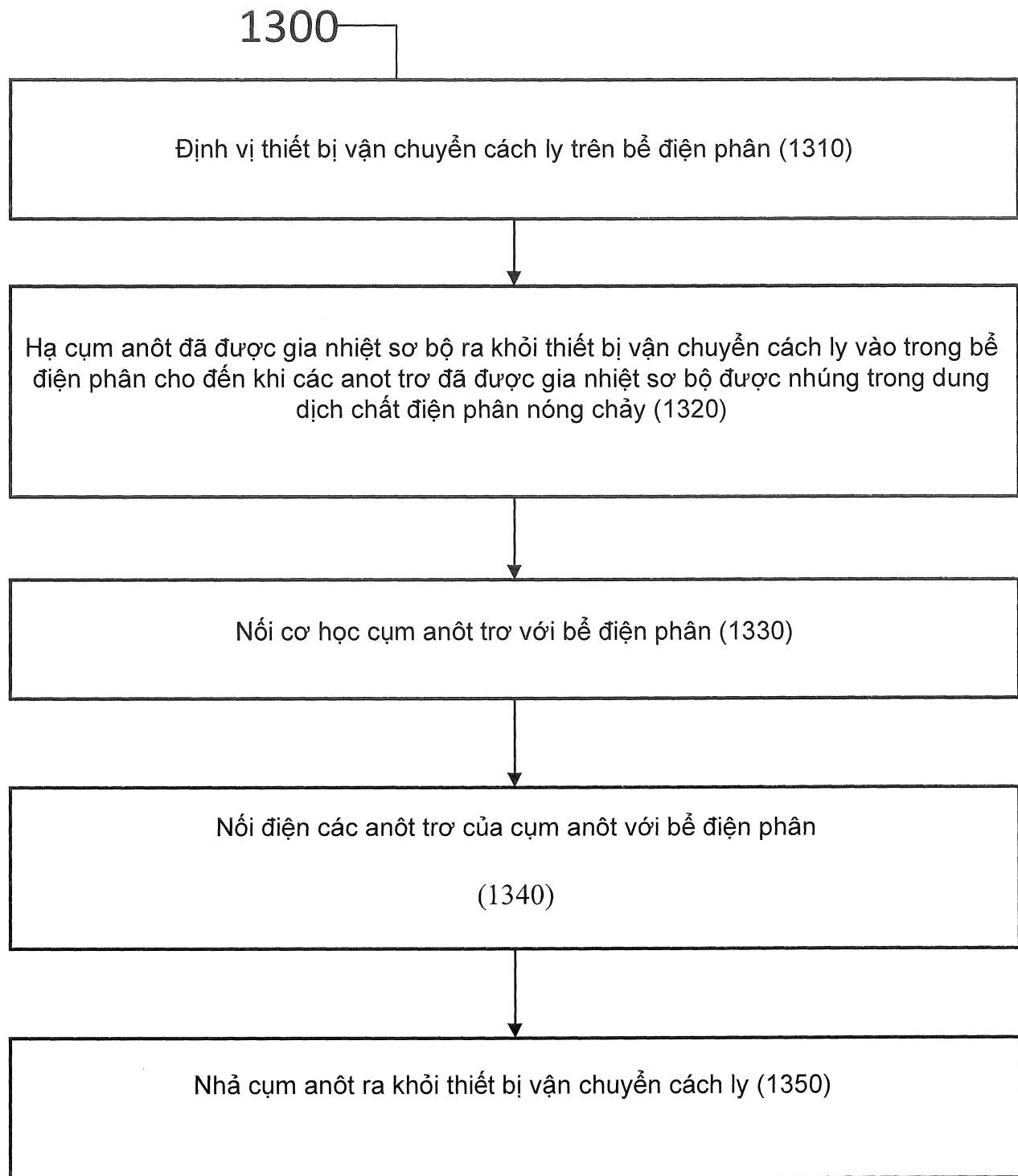
1000

**FIG. 12**

1100

**FIG. 13**

**FIG. 14****FIG. 15**

**FIG. 16**

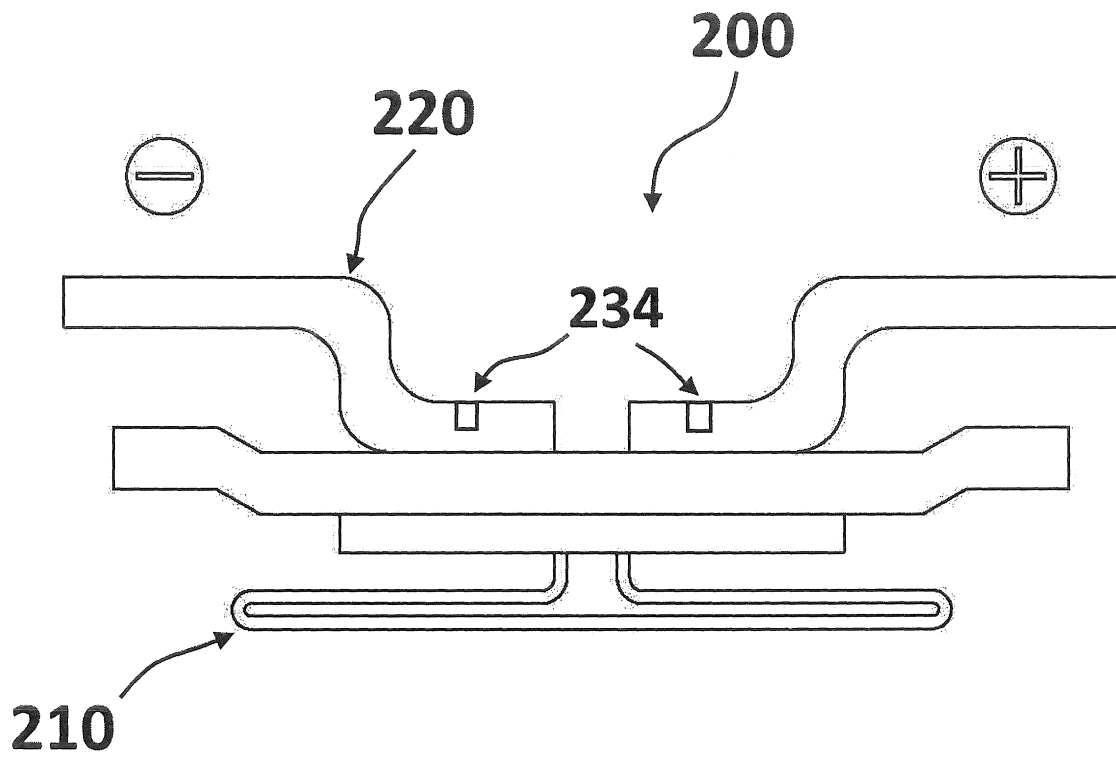


FIG. 17

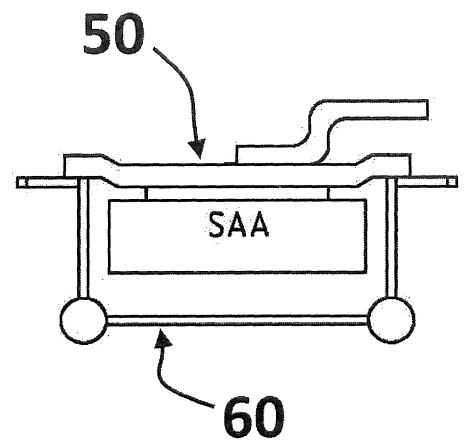
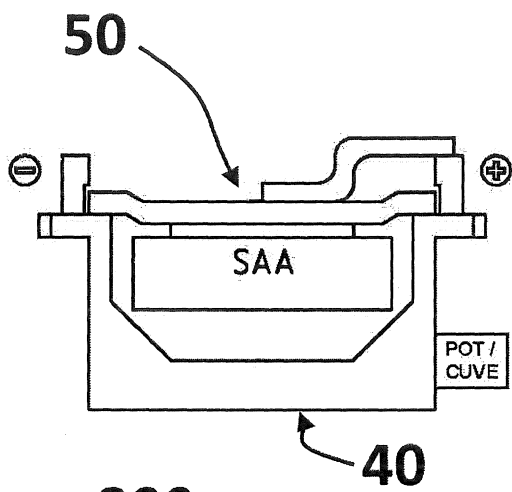


FIG. 18

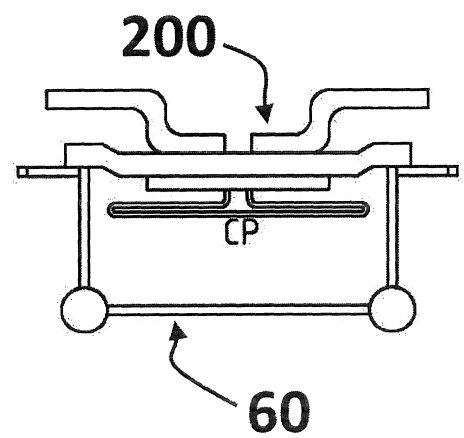
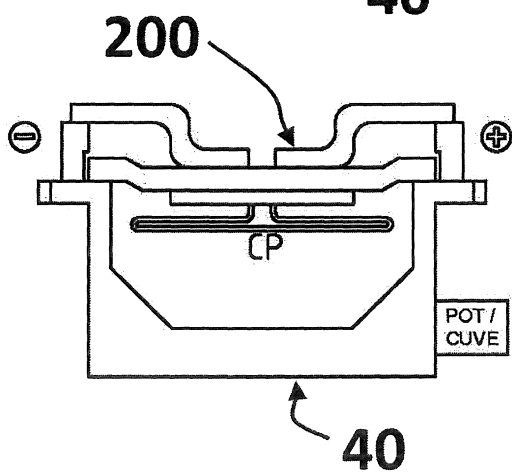


FIG. 19

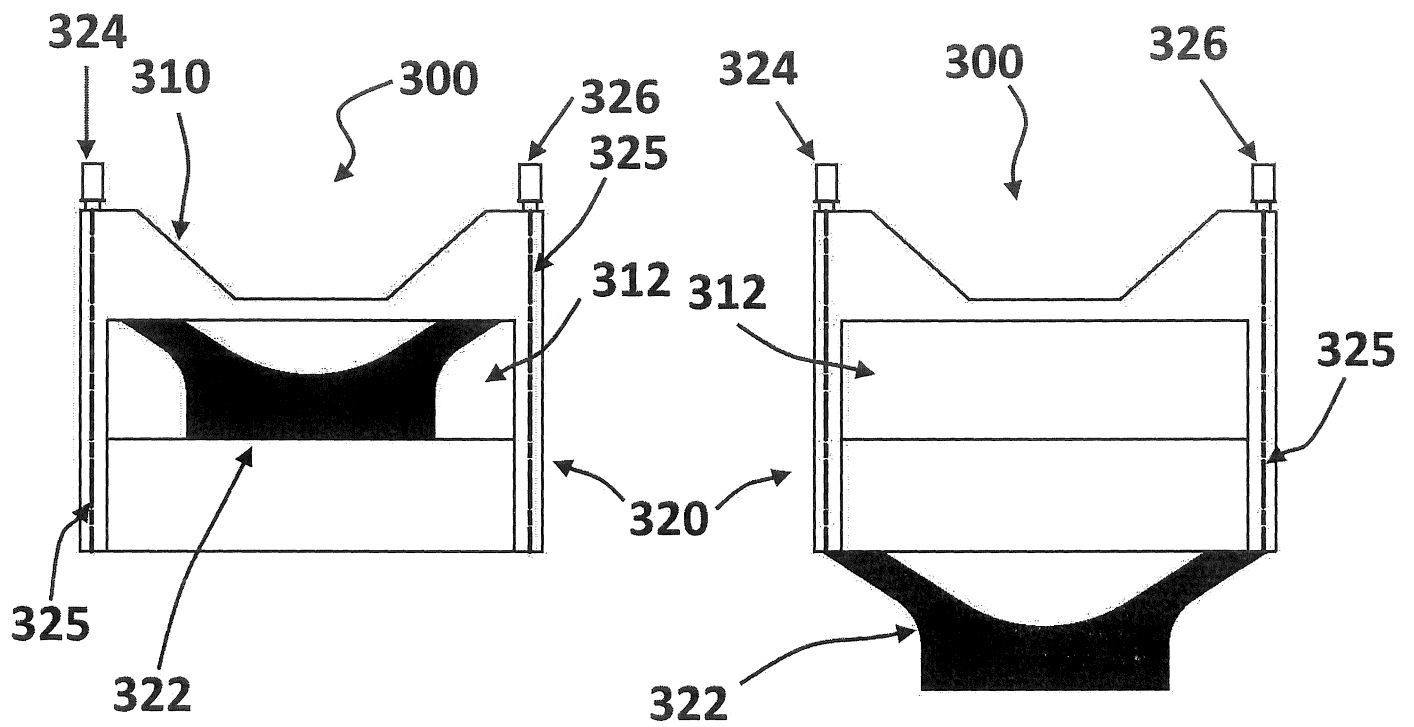


FIG. 20

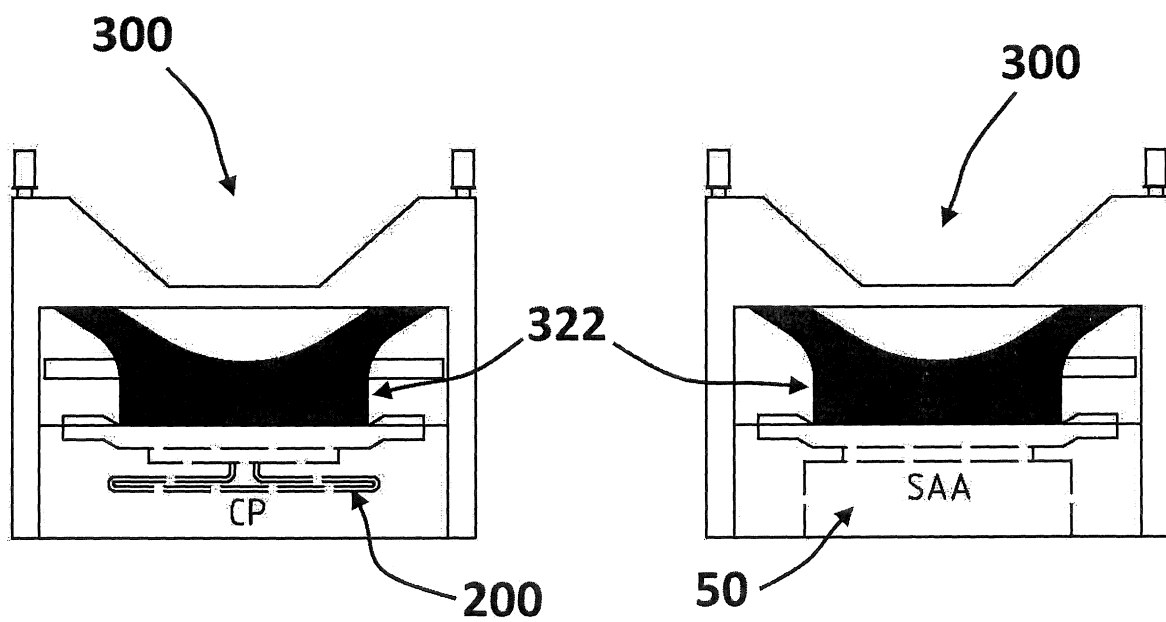


FIG. 21

FIG. 22

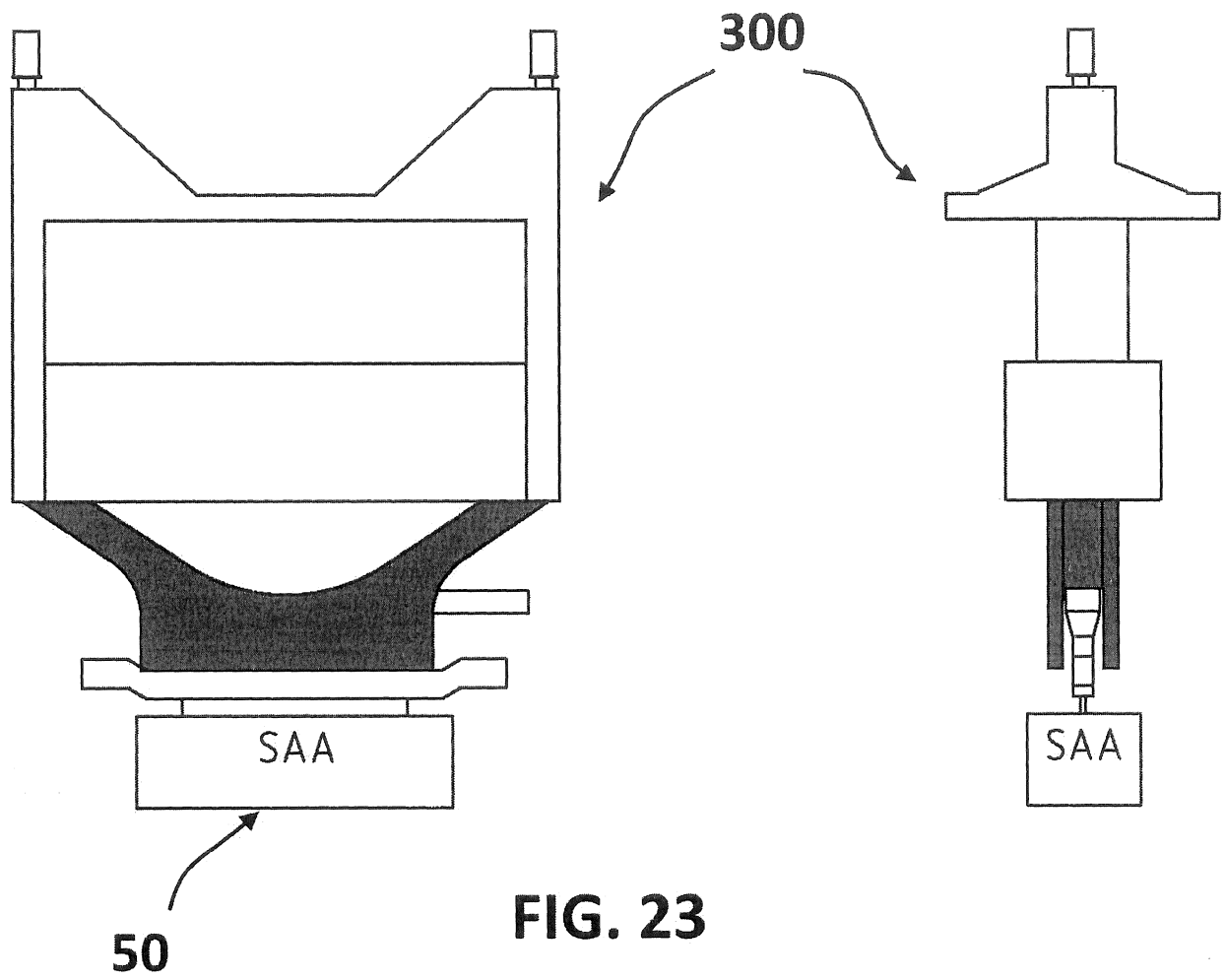


FIG. 23

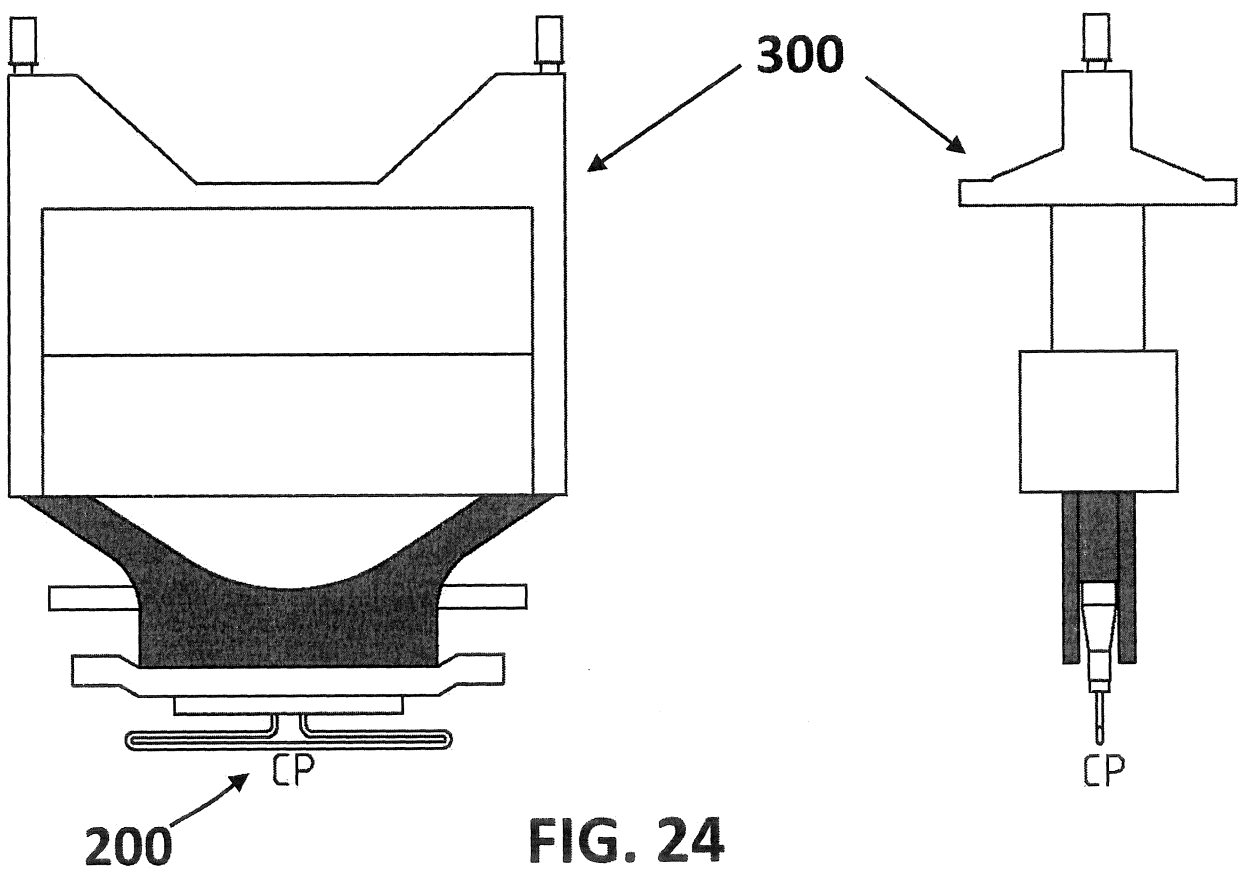


FIG. 24

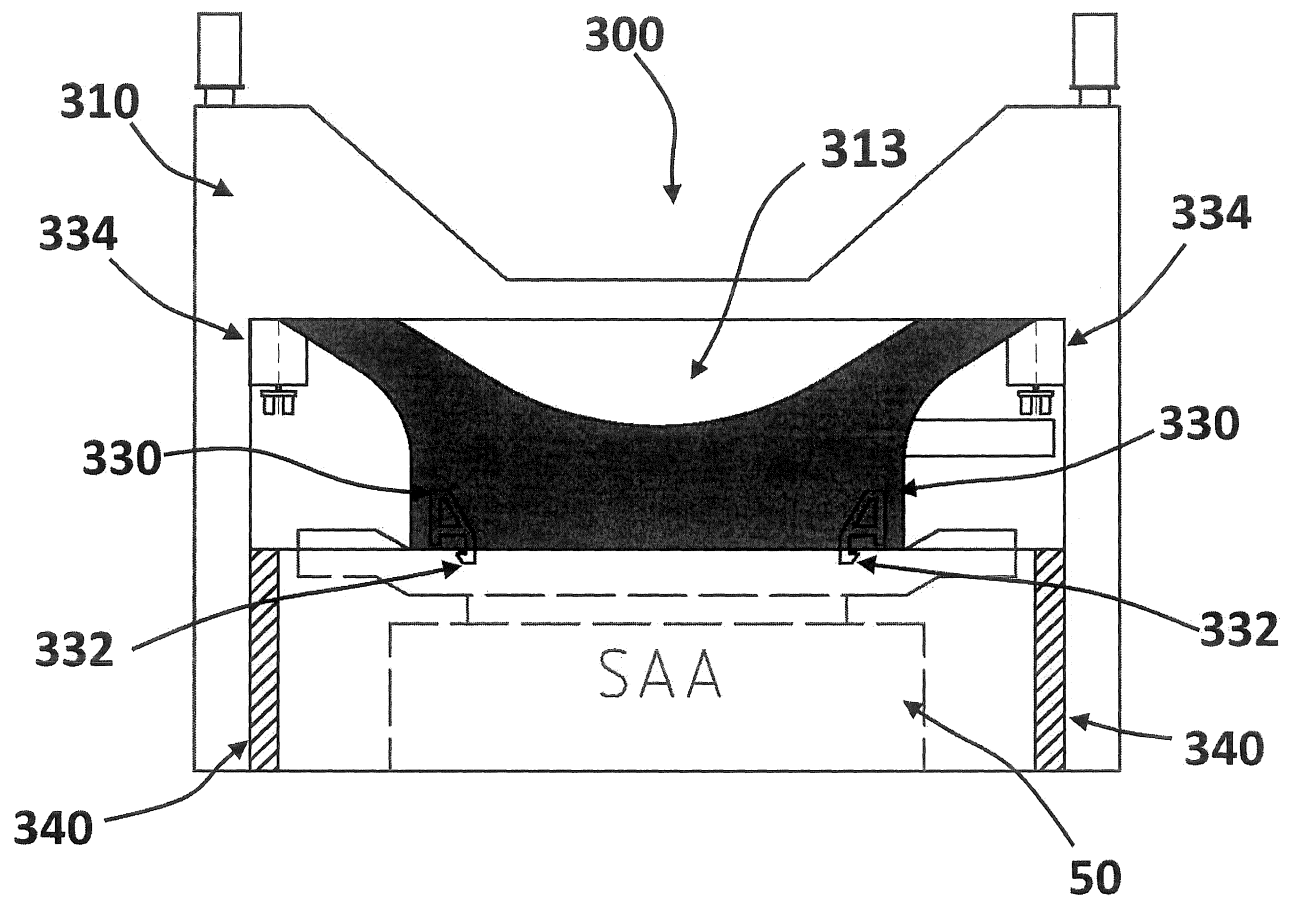


FIG. 25

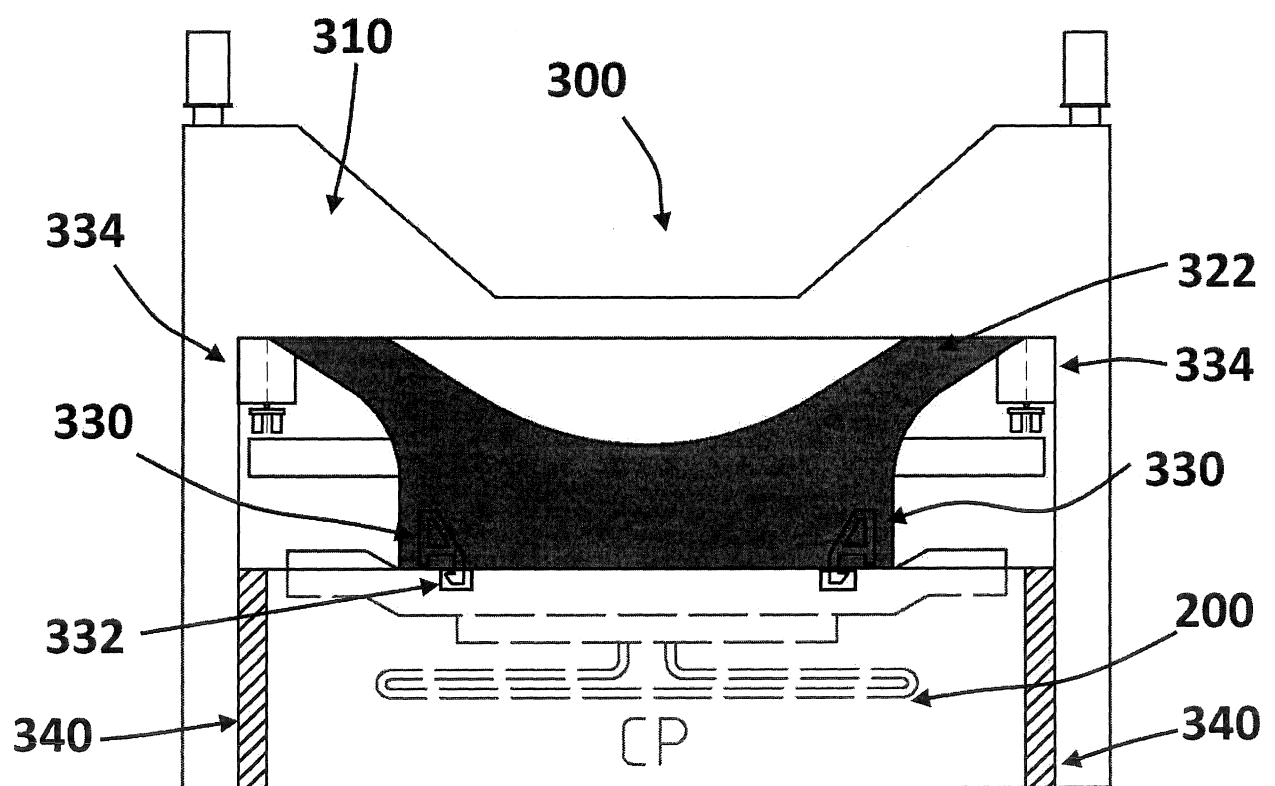


FIG. 26

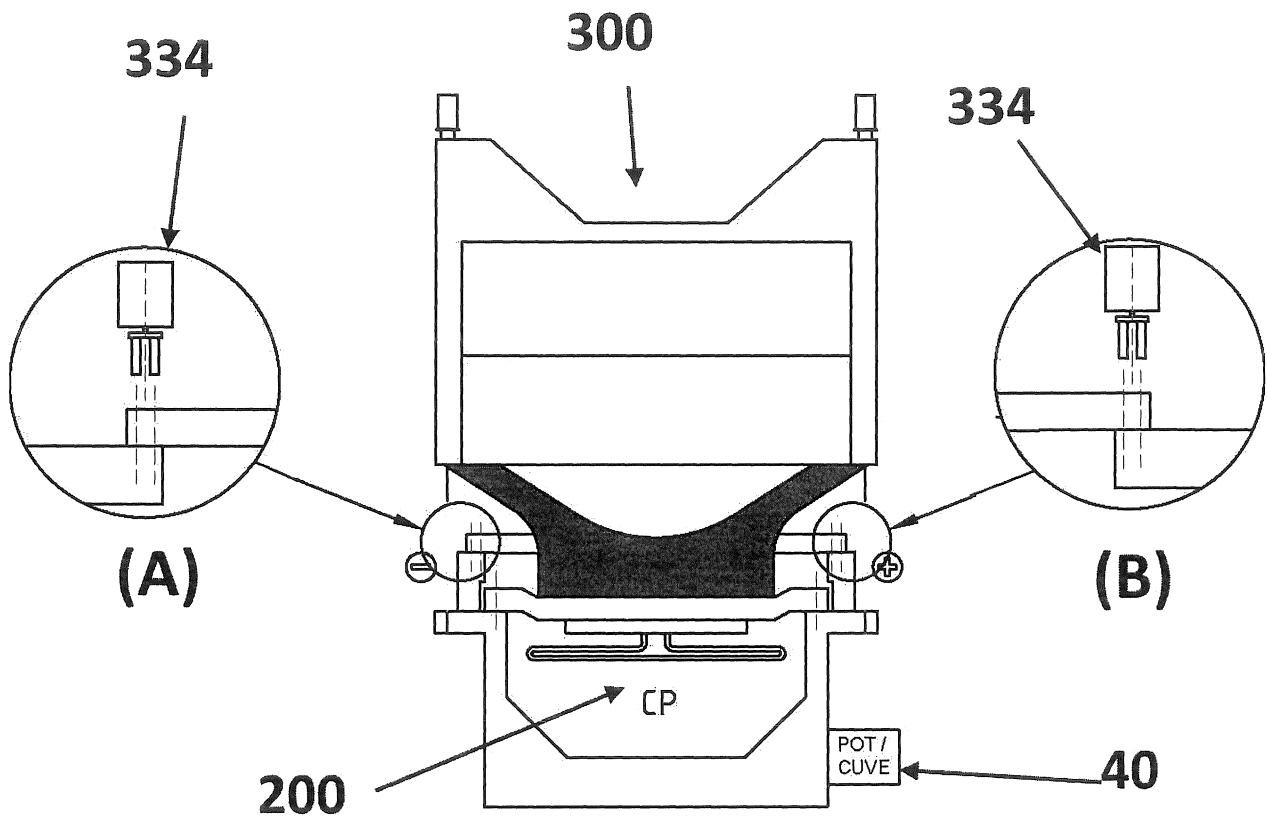


FIG. 27

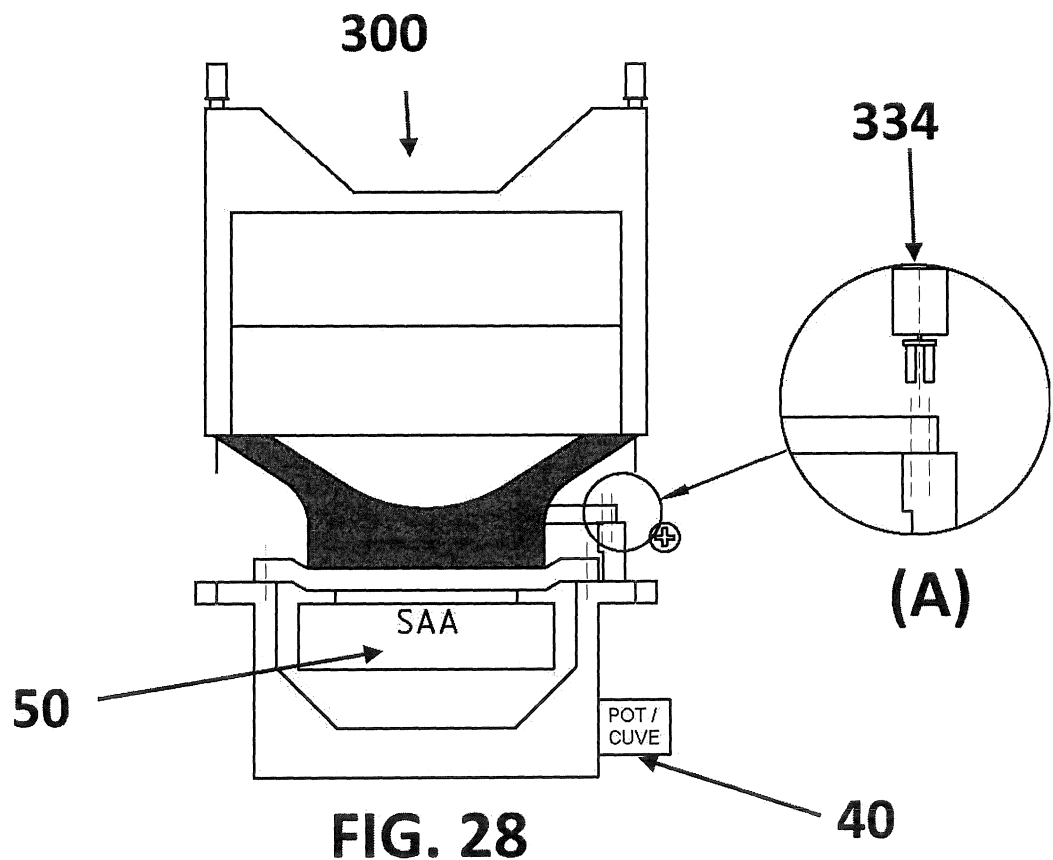


FIG. 28

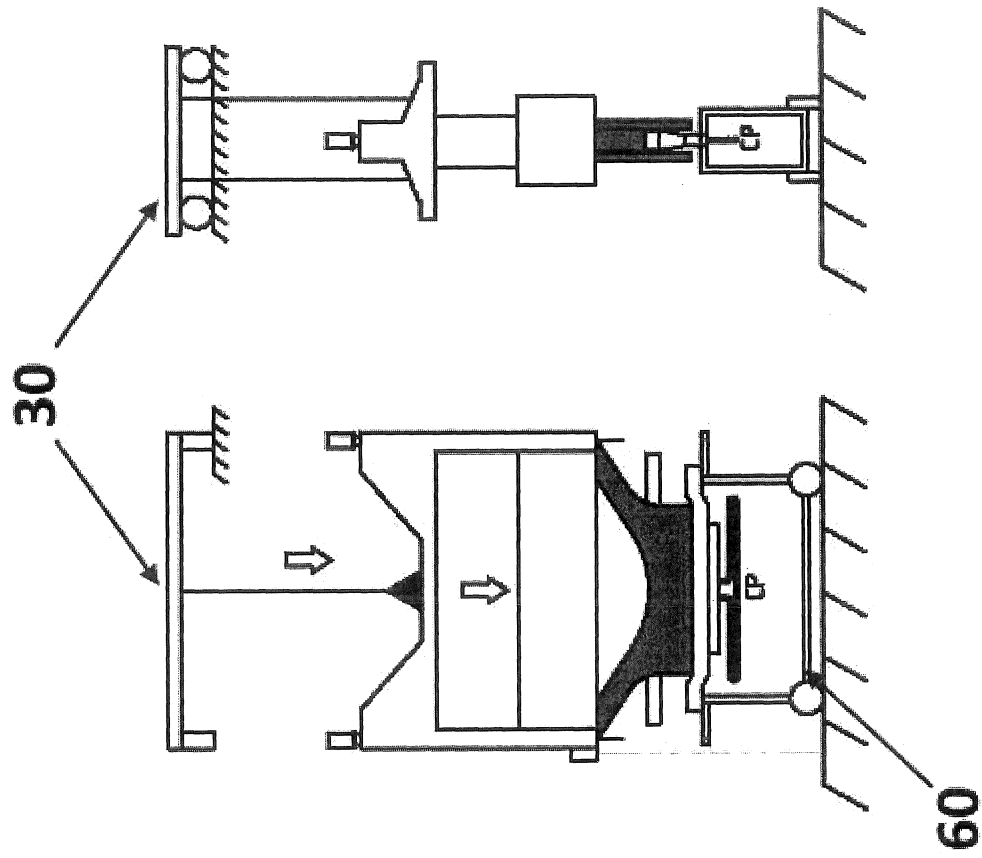


FIG. 30

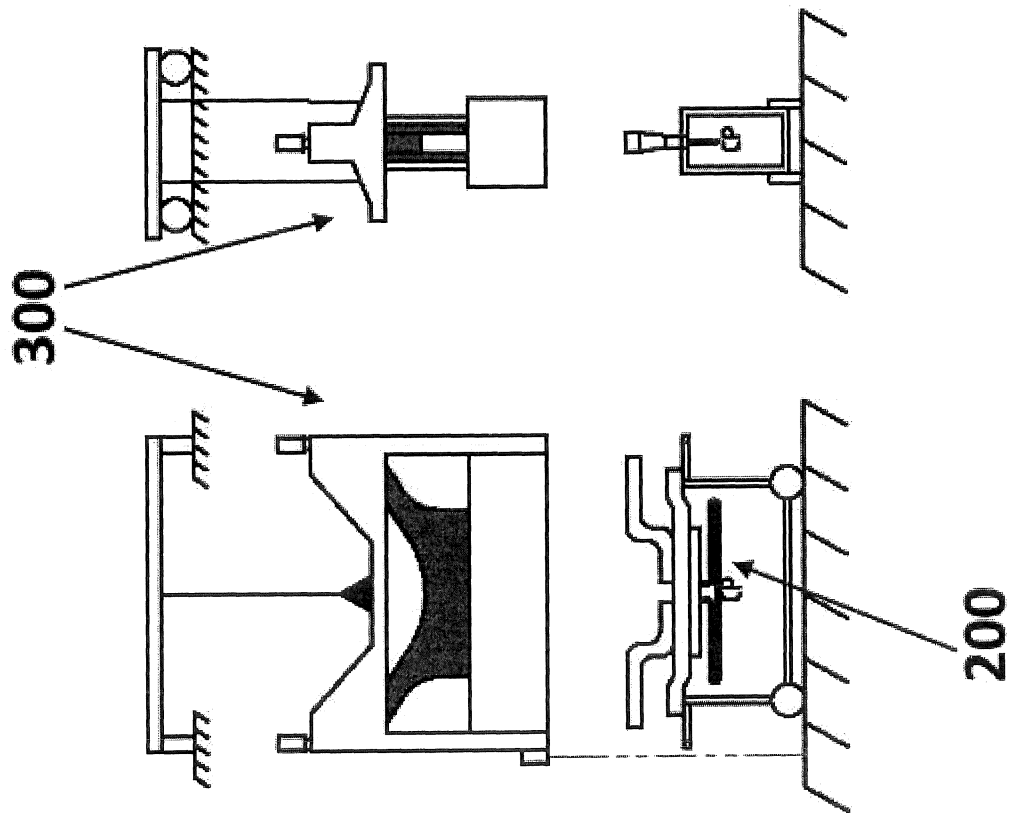
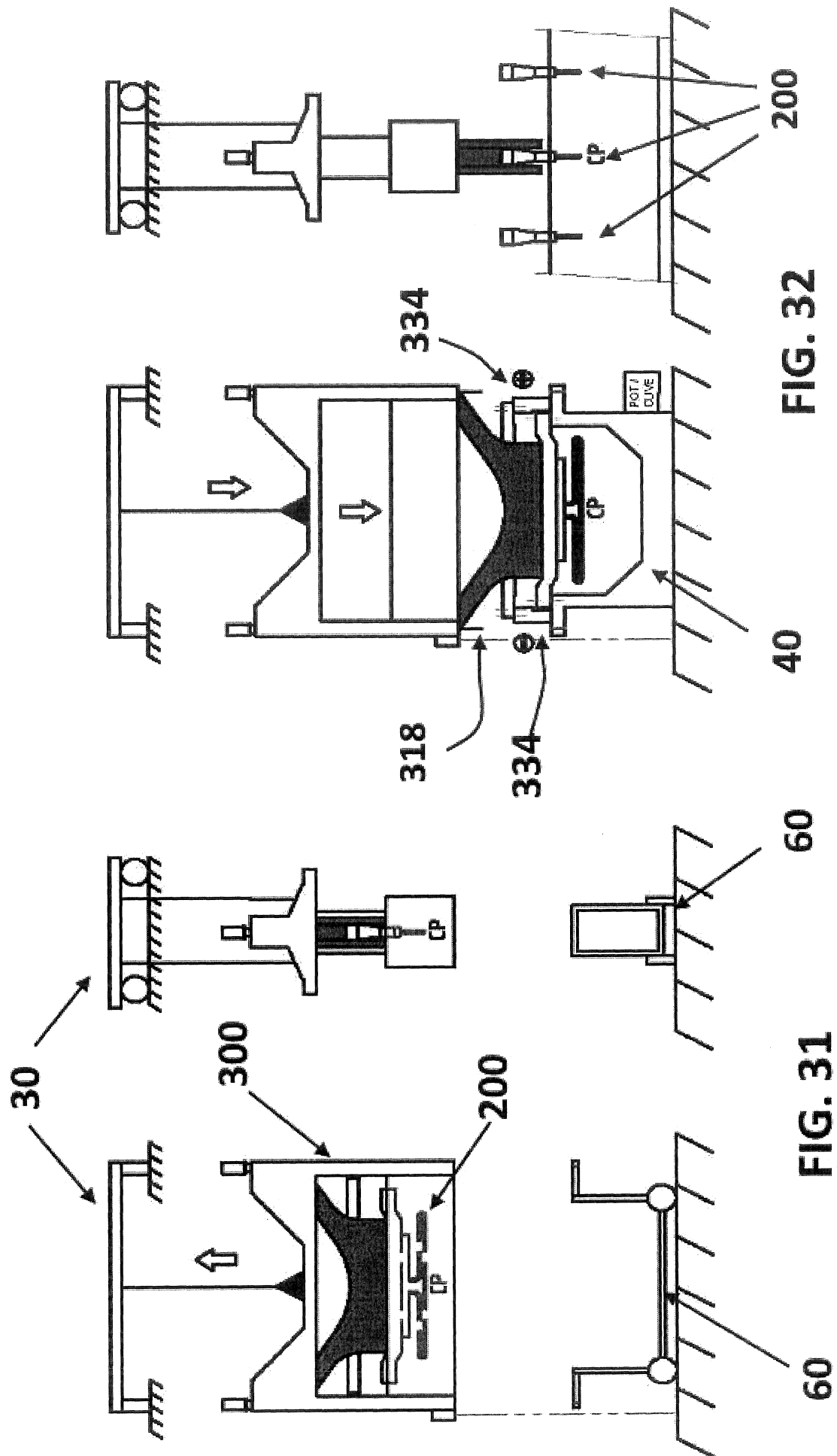


FIG. 29



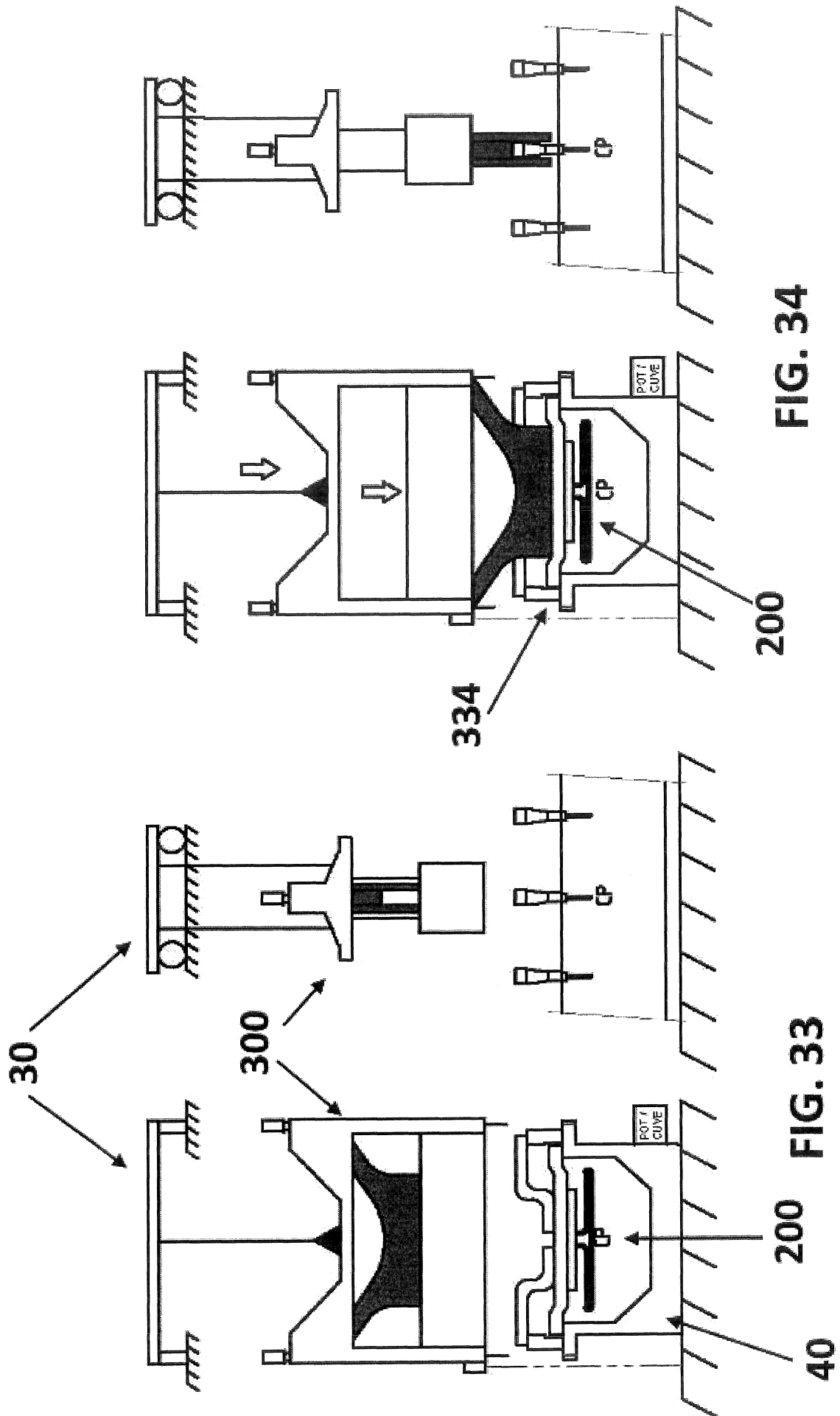
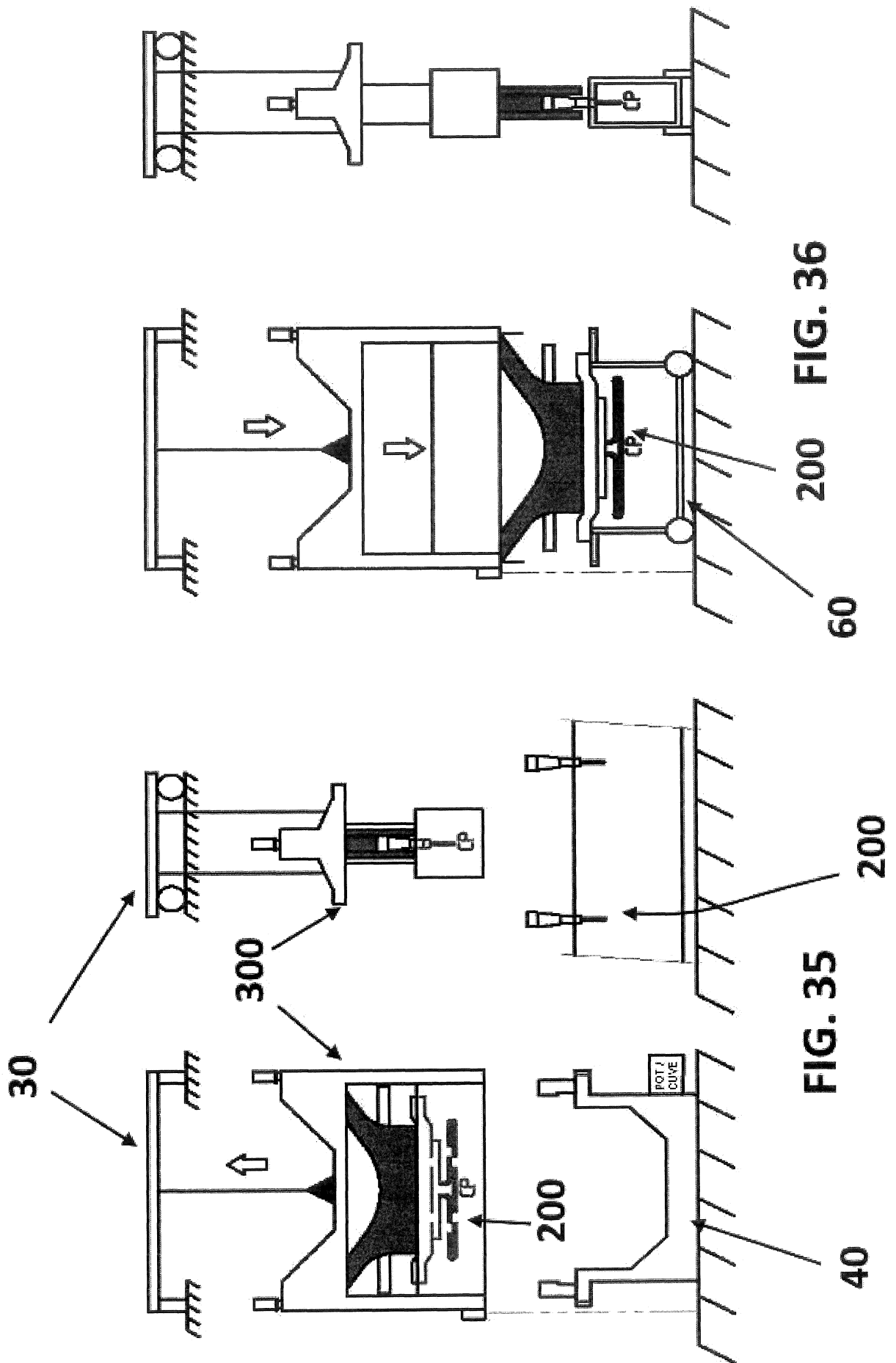
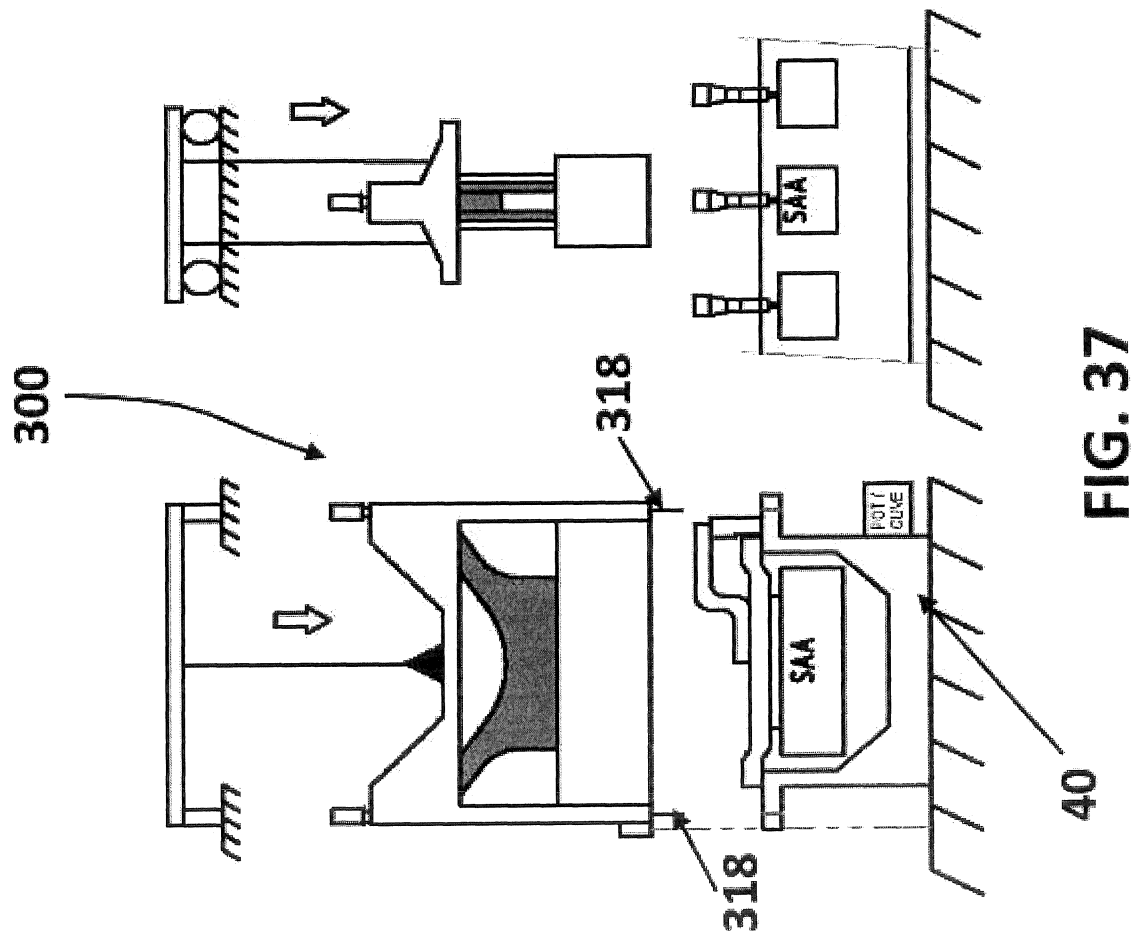
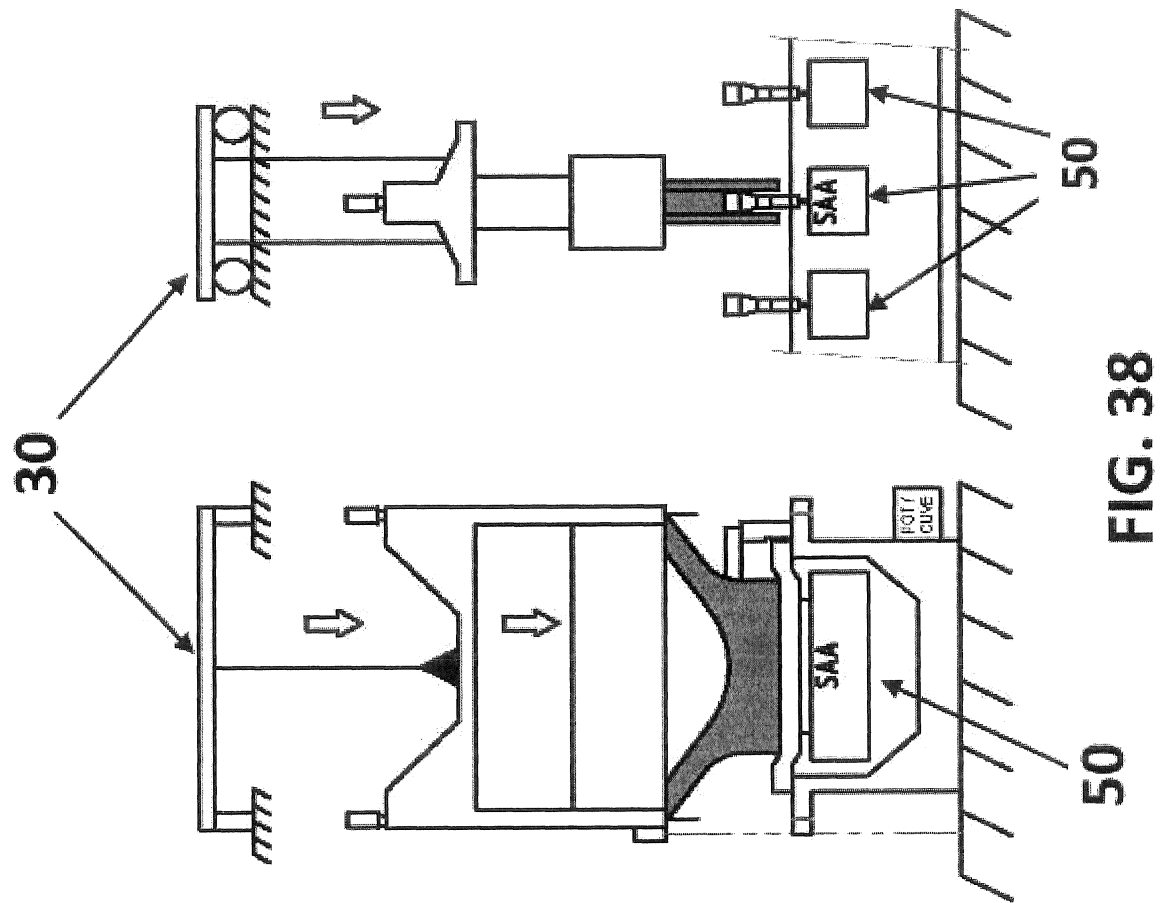
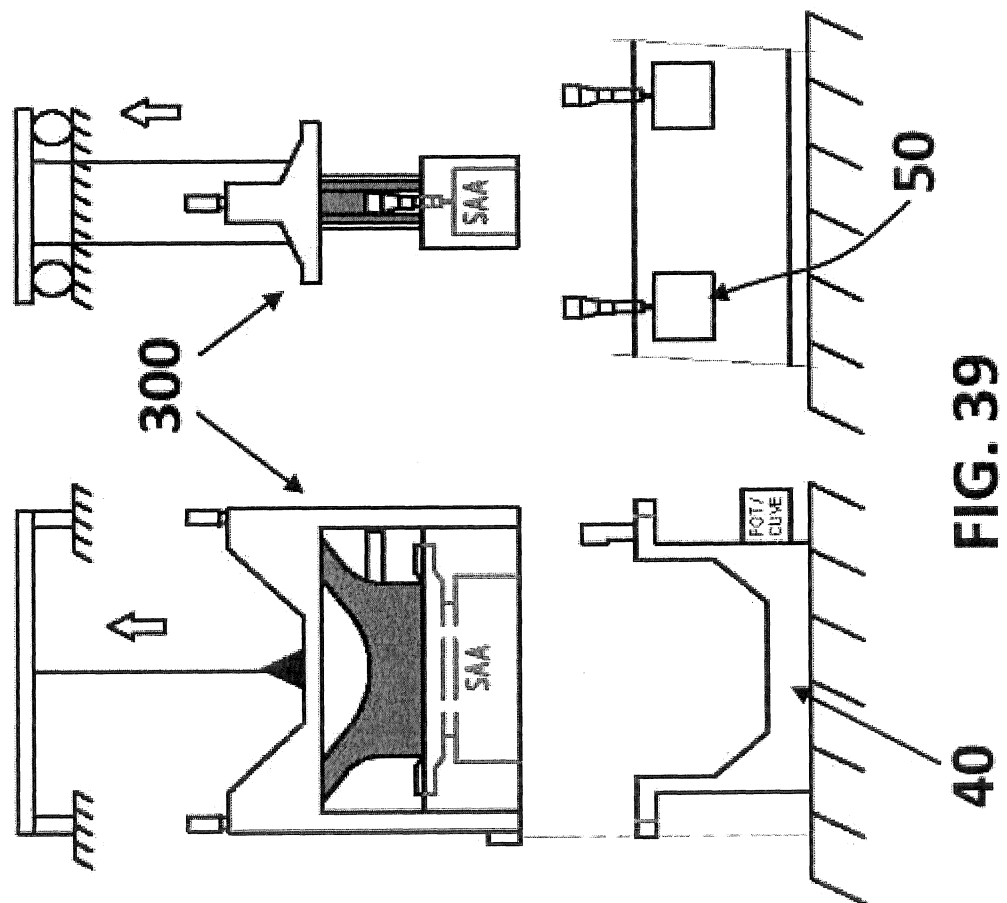
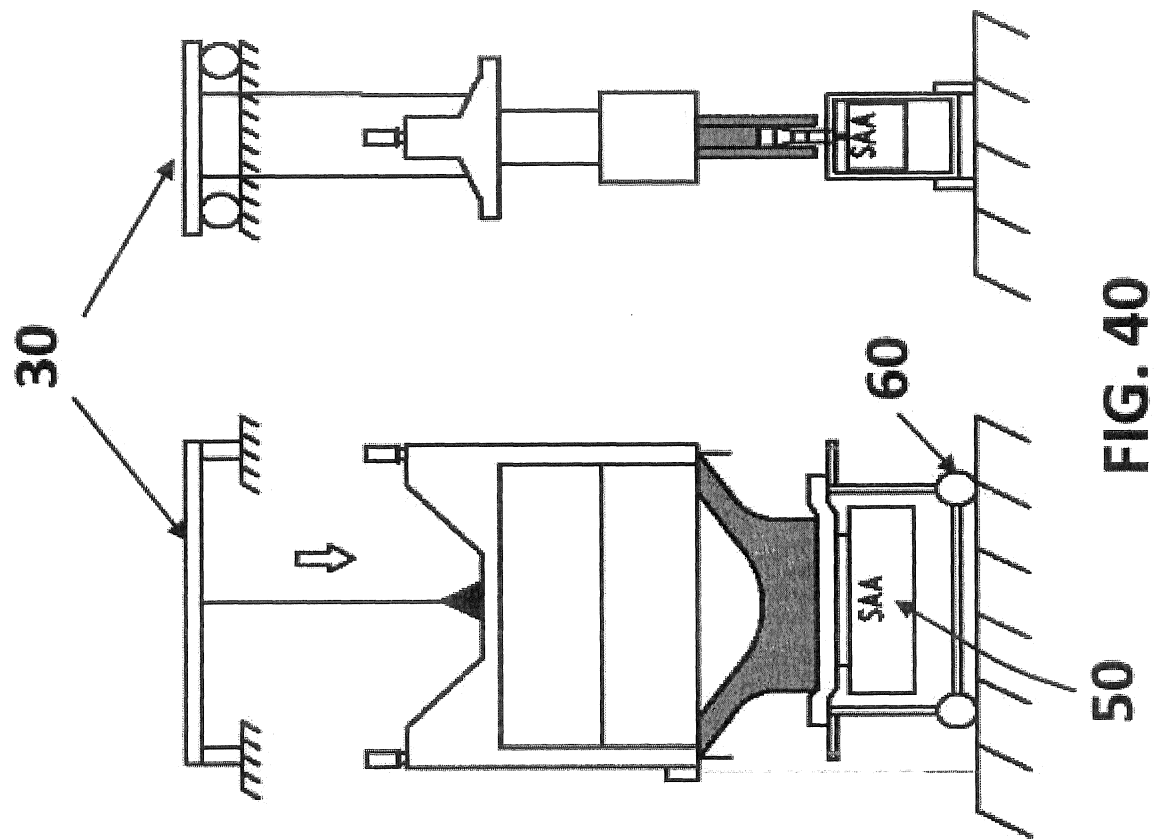


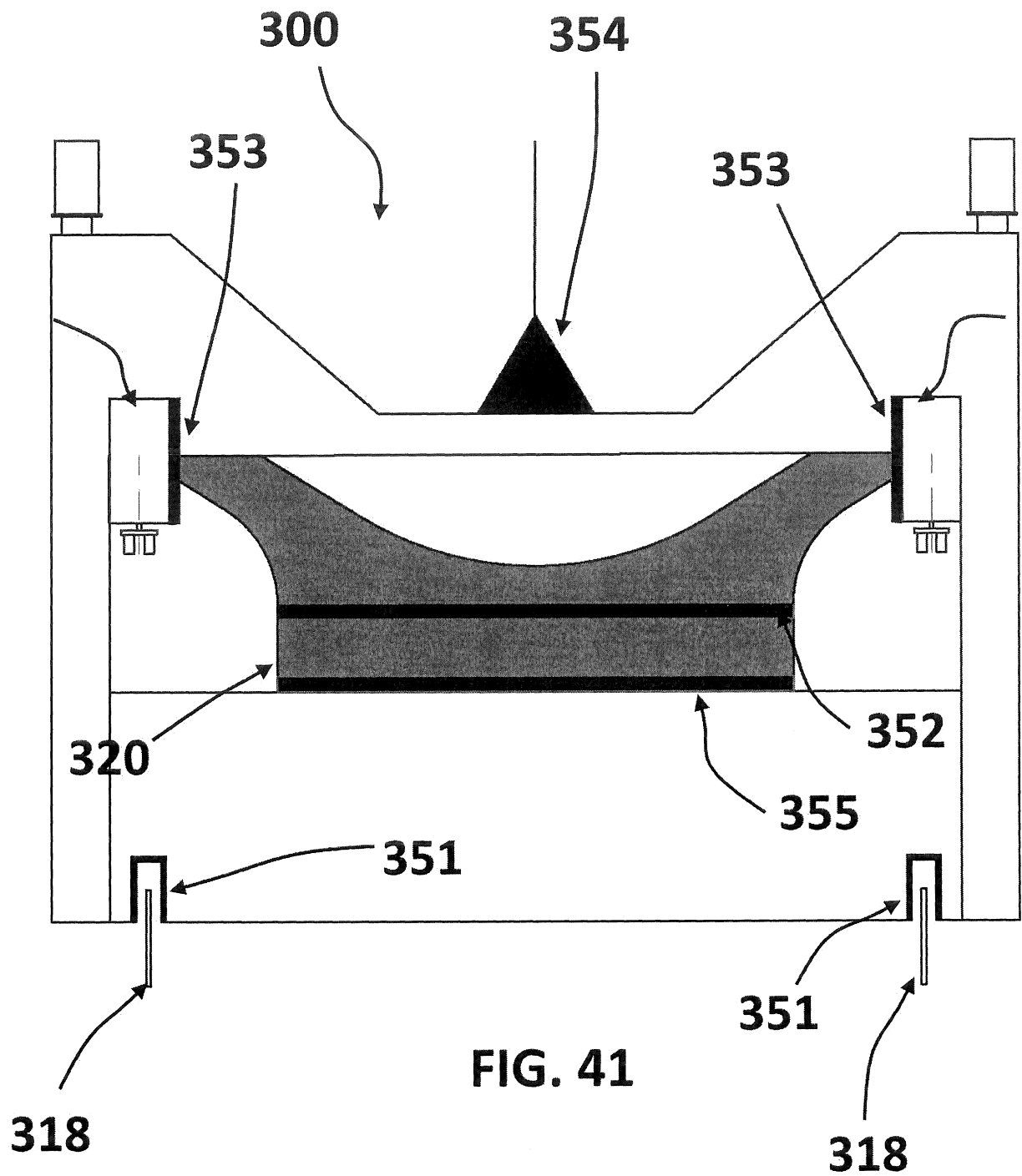
FIG. 34

FIG. 33









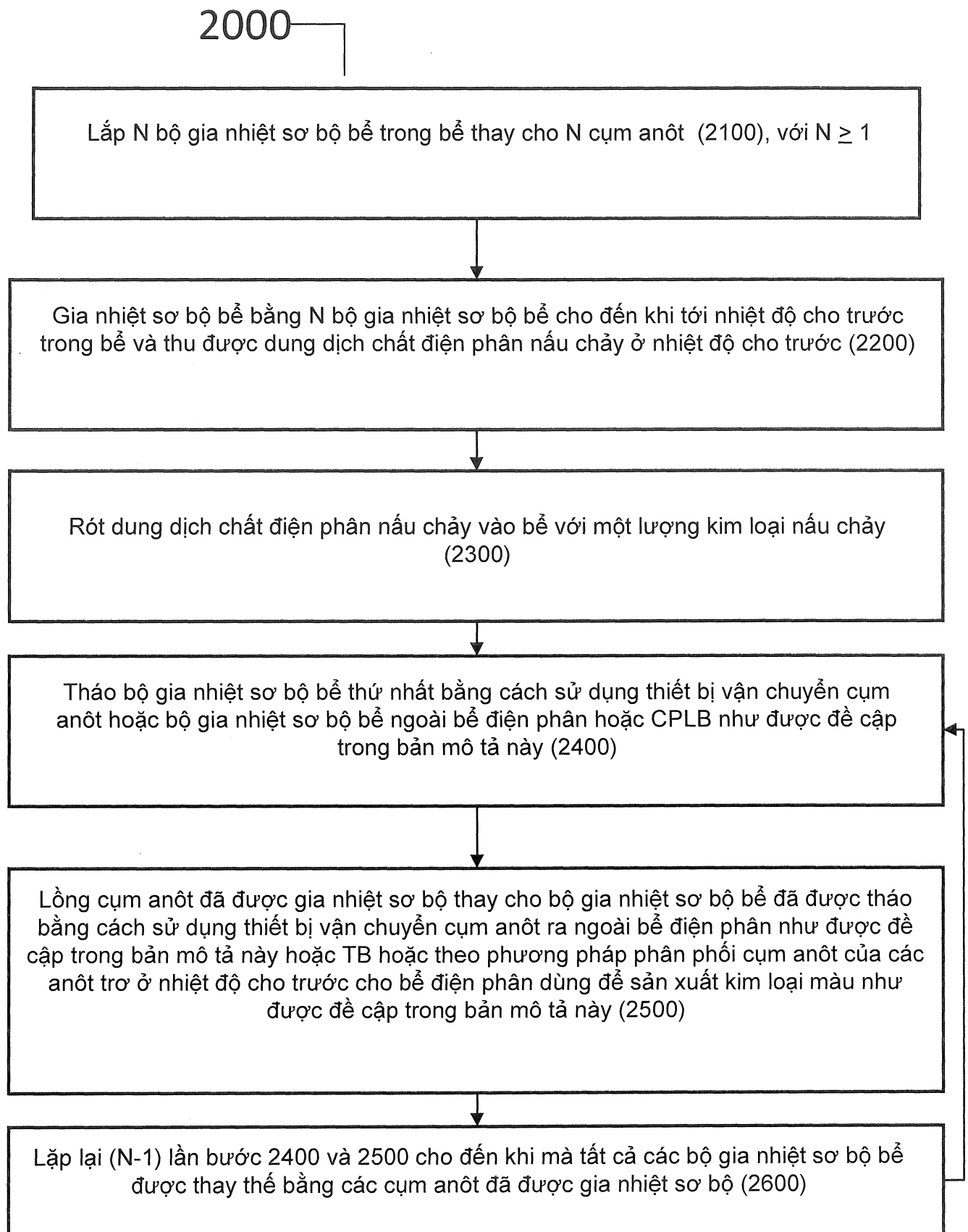


FIG. 42

3000

Tháo cụm anôt đã bị tiêu hao ra khỏi bể bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anôt hoặc bộ gia nhiệt sơ bộ bể ở ngoài bể điện phân hoặc CPLB như được đề cập trong bản mô tả này, 3100

Ngay sau bước 3100, lồng cụm anôt mới, đã được gia nhiệt sơ bộ ở nhiệt độ cho trước, thay cụm anôt đã bị tiêu hao được tháo bằng cách sử dụng thiết bị vận chuyển cụm anôt ra ngoài bể điện phân, hoặc hộp chuyển, như được đề cập trong bản mô tả này hoặc theo phương pháp phân phối cụm anôt của các anôt trơ ở nhiệt độ cho trước cho bể điện phân dùng để sản xuất kim loại màu như được đề cập trong bản mô tả này
3200,

trong đó các bước 3100 và 3200 được thực hiện trong khi bể đang sản xuất kim loại màu và

trong đó các bước a) 3100 và b) 3200 được lặp lại cho mỗi cụm anôt đã bị tiêu hao cần được thay thế

FIG. 43