



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

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

(11)



1-0030311

(51)⁷ C02F 1/463; C02F 103/08; C02F 1/461 (13) B

(21) 1-2017-01187

(22) 30/09/2015

(86) PCT/US2015/053162 30/09/2015

(87) WO2016/057286 14/04/2016

(30) 62/061,982 09/10/2014 US

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/09/2017 354A

(73) DE NORA WATER TECHNOLOGIES, LLC (US)

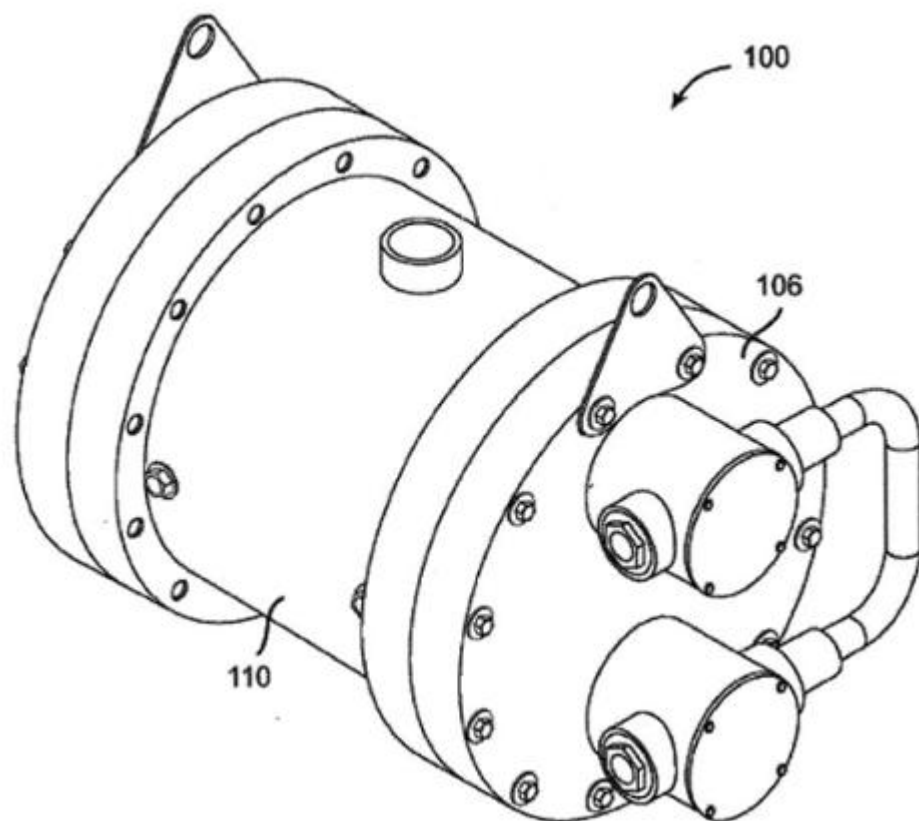
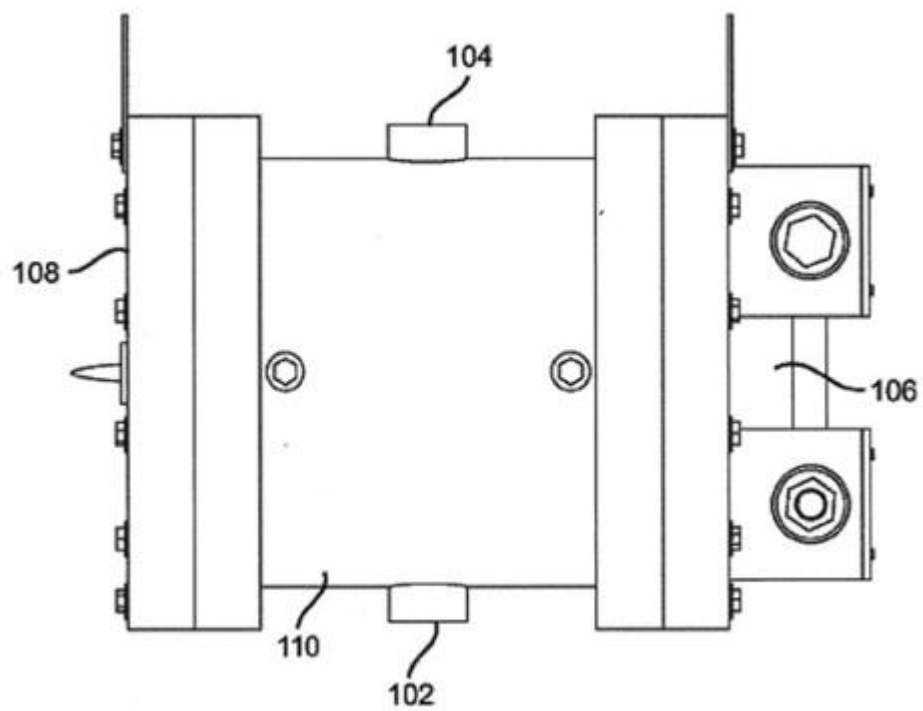
1110 Industrial Blvd, Sugar Land, Texas 77478, USA

(72) CASBEER, Dana (US); KNIGHT, Larry (US); MATOUSEK, Rudolf (US);
BARIYA, Rubin (US).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Phạm Anh Nguyên (ANPHAMCO CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ PHẢN ỨNG ĐIỆN KẾT TỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ DÒNG CHẤT LỎNG NHỜ SỬ DỤNG THIẾT BỊ NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phản ứng điện kết tụ (ECR) và phương pháp xử lý dòng chất lỏng nhờ sử dụng thiết bị này. Thiết bị ECR bao gồm khoang chứa hình trụ (110) không ăn mòn gắn các tấm điện cực (204A, 204B) xếp chồng theo chiều ngang. Các tấm điện cực này được giữ trong cặp chi tiết chèn (302A, 302B) không dẫn điện, tạo khe có hình lưới liềm. Thiết bị ECR còn bao gồm hai gò cuối (106, 108) có chi tiết rẽ nhánh dòng chảy (402) để tạo điều kiện cho dòng chảy đơn uốn quanh liên tục của chất lỏng trong khoang chứa (110), và còn bao gồm lỗ nạp (102) và lỗ thoát (104) cho dòng chảy đơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc xử lý nước, và cụ thể hơn là, thiết bị điện kết tụ để xử lý nước thải công nghiệp và ngoài khơi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quá trình xử lý nước thải bao gồm việc chuyển dòng nước thải nhiễm bẩn qua thiết bị điện kết tụ (EC). Các thiết bị EC thông thường bao gồm pin điện phân với một hoặc nhiều cặp tấm kim loại dẫn điện được sắp xếp theo cấu hình xếp chồng thẳng đứng. Mỗi cặp như vậy bao gồm một tấm hoạt động dưới dạng catốt và tấm còn lại hoạt động dưới dạng anốt. Các điện cực được ngâm trong nước cần được xử lý. Anốt có thể nhận được như sắt, thép, thép không gỉ, nhôm, titan, hợp kim titan hoặc chất nền kim loại van khác.

Khi dòng điện được đưa vào pin điện phân, vật liệu anốt sẽ bắt đầu hòa tan/ăn mòn điện hóa do quá trình oxy hóa ở bề mặt anốt, trong khi bề mặt catốt sẽ bị thụ động hóa và sẽ không hòa tan. Anốt hòa tan được gọi là "điện cực chịu hy sinh". Điện cực chịu hy sinh liên tục giải phóng ion (sắt) trong nước. Các ion được giải phóng gây bất ổn cho việc tích điện các chất gây ô nhiễm lơ lửng trong nước thải. Điều này bắt đầu một quá trình kết tụ bằng cách tạo ra các khối kết tập hoặc các hạt kết tụ là các vị trí tạo mầm cho các chất gây ô nhiễm mà sau đó bỏ ra khỏi dung dịch. Những khối kết tập hoặc hạt kết tụ được giải quyết hoặc bằng cách lắng nổi hoặc lắng trọng lực trong buồng hoặc trong bồn chứa chất điện phân.

Các thiết bị EC thông thường bao gồm bể chứa có nhiều tấm điện cực kim loại hoặc điện cực bố trí theo cấu hình xếp chồng thẳng đứng, trong đó các điện cực có thể được sắp xếp song song với nhau. Điều quan trọng là định kỳ thay thế các điện cực. Ví dụ, trong trường hợp các điện cực được làm bằng chất nền dẫn điện không xúc tác được cung cấp với lớp mạ điện, lớp phủ có thể bị khử hoạt tính theo thời gian, do tiêu hao, tách rời khỏi chất nền, làm cho bề mặt của chất nền tự thụ động trong vùng tiếp xúc lớp phủ điện xúc tác, hoặc vì các lý do khác. Các thiết bị EC thông thường khá lớn và dựa vào các kỹ thuật

tuyển nổi không khí hòa tan đòi hỏi phải bảo dưỡng rộng rãi. Chúng cũng yêu cầu các dịch vụ vận chuyển/tháo dỡ chất rắn mà các nhà khai thác dầu khí ngoài khơi thường không muốn quản lý. Do đó, công nghệ EC đã không được áp dụng rộng rãi trên các đường ống dầu khí ngoài khơi để xử lý nước thải.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, cần phải có thiết bị EC bền và cần bảo dưỡng tối thiểu trong suốt thời gian sử dụng. Nó phải có khả năng được thi công trong một bề mặt sàn tương đối nhỏ để nó có thể được sử dụng trên các tàu biển nhỏ. Nó phải được sản xuất và chế tạo một cách dễ dàng và hiệu quả từ các thành phần sẵn có. Nó phải có chi phí hiệu quả và an toàn cho một nhà khai thác ngoài khơi để thực hiện bảo trì thường xuyên.

Các khía cạnh của sáng chế này giải quyết ít nhất các vấn đề và/hoặc hạn chế nêu trên và đề xuất ít nhất những hiệu quả được mô tả dưới đây. Theo đó, một khía cạnh của sáng chế này đề xuất một phương pháp và một thiết bị phản ứng điện kết tụ (ECR) để xử lý dòng chất lỏng.

Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo sáng chế được sử dụng trong xử lý nước thải. Phương pháp xử lý nước thải sử dụng thiết bị này bao gồm việc sử dụng dòng điện để loại bỏ chất gây ô nhiễm khỏi nước thải. Thuật ngữ "nước thải", như được sử dụng trong tài liệu này, bao gồm bất kỳ dòng nước nào mà từ đó người ta có thể muốn loại bỏ một chất gây ô nhiễm mặc dù chất gây ô nhiễm có thể không nhất thiết có hại cho sức khỏe. Chất gây ô nhiễm có thể bao gồm kim loại nặng, vi khuẩn, nhu cầu oxy sinh hóa (BOD), nhu cầu oxy hóa học (COD), tổng chất rắn hòa tan (TDS), chất rắn lơ lửng tổng thể (TSS), virus, thuốc trừ sâu, asen, MTBE và xianua. Chất gây ô nhiễm có thể được treo trong nước bằng điện tích. Phương pháp xử lý nước thải sử dụng thiết bị theo sáng chế không bao gồm việc sử dụng các chất phụ gia hóa học hoặc sinh học, nên đây là một quá trình xử lý an toàn với môi trường.

Theo một phương án, một thiết bị ECR để xử lý dòng chất lỏng được đề xuất. Dòng chất lỏng có thể bao gồm một dòng nước thải hoặc bất kỳ dòng chất lỏng khác, chẳng hạn như một dòng chất lỏng kim loại nặng. Thiết bị ECR bao gồm: (A) một khoang chứa hình trụ; và (B) một khung chèn điện cực. Pin bao gồm một buồng hoặc thân hình trụ hoặc dạng

trông để tiếp nhận khung chèn điện cực. Khung chèn điện cực có thể bao gồm: (i) một cặp chi tiết chèn đối lập, trong đó mỗi chi tiết chèn bao gồm nhiều khe chèn; và (ii) một ngăn xếp điện cực bao gồm nhiều tấm điện cực. Mỗi tấm điện cực được chồng xếp theo chiều ngang trong một cặp các khe chèn đối ngẫu được tạo thành trên cặp chi tiết chèn đối lập. Khung chèn điện cực được chèn vào bên trong thân pin.

Vách ngoài của mỗi chi tiết chèn được uốn cong. Các khe chèn có thể được xác định hoặc hình thành trên một vách trong của mỗi chi tiết chèn. Mỗi tấm điện cực hoặc điện cực có thể được đặt ở một khoảng cách xác định trước từ điện cực liền kề. Hơn nữa, mỗi điện cực có thể được cách đều nhau đến một điện cực liền kề. Mỗi chi tiết chèn có thể là hình bán nguyệt hoặc trăng lưỡi liềm. Mỗi chi tiết chèn được tạo kết cấu để không dẫn điện, có thể tháo rời và có thể thay thế được. Mỗi chi tiết chèn được định hình để chuyển hướng nước thải tới các khu vực hoạt động của các tấm điện cực.

Vách ngoài của các chi tiết chèn bao gồm một hoặc nhiều khe hoặc lỗ mở chèn. Pin bao gồm các vách hình trụ, trong đó các vách hình trụ của pin còn bao gồm một hoặc nhiều khe. Mỗi khe trên vách ngoài của chi tiết chèn được căn lề với một khe tương ứng trên vách hình trụ của pin để tạo thành một lỗ thông khi lắp khung chèn điện cực vào trong pin. Thiết bị ECR có thể bao gồm một thiết bị khóa. Thiết bị khóa có thể được luồn vào lỗ thông để giữ chặt khung chèn điện cực vào thân pin.

Các tấm điện cực bao thêm gồm một cặp cực điện cực đầu cuối trên và dưới. Nhiều tấm điện cực lưỡng cực được xếp chồng lên nhau giữa các điện cực đầu cuối. Mỗi tấm điện cực được xếp chồng lên nhau theo hàng ngang với tấm điện cực liền kề. Thanh dẫn điện có thể được gắn vào ít nhất một hoặc cả hai điện cực đầu cuối,

Thiết bị ECR còn bao gồm gờ thứ nhất và gờ thứ hai. Mỗi gờ được định hình để bịt kín đầu thứ nhất và thứ hai của khoang chứa hình trụ. Mỗi gờ thứ nhất và thứ hai bao gồm nhiều chi tiết tách dòng chảy tách rời. Các thiết bị phân chia lưu lượng được tạo kết cấu để tạo điều kiện cho dòng nước thải uốn khúc trong pin.

Theo một phương án khác, phương pháp xử lý dòng chất lỏng được bộc lộ. Phương pháp này bao gồm: kết hợp một dòng nước biển mặn được tăng áp nén với dòng chất lỏng để tạo thành dòng xử lý; đưa dòng xử lý qua thiết bị ECR được mô tả trên đây để tạo thuận lợi cho việc tạo ra một kết tủa kết tụ bằng cách đưa dòng xử lý vào điện phân bằng các

điện cực, trong đó chất kết tủa kết tụ bao gồm các chất gây ô nhiễm rắn lơ lửng. Trong một khía cạnh khác, phương pháp đề xuất đưa một dòng chất thải lỏng thông qua thiết bị ECR mà không cần kết hợp nó với một dòng nước biển được tăng áp nén.

Phương pháp còn bao gồm việc làm lắng kết tủa kết tụ và thải ra dung dịch còn lại sau phản ứng kết tủa cơ bản không chứa chất gây ô nhiễm từ một bể lắng ghép với thiết bị ECR.

Phương pháp còn bao gồm việc đặt mỗi cặp chi tiết khe chèn đối lập ở một khoảng cách xác định trước và đều đặn với cặp chi tiết khe chèn đối lập liền kề để tạo thuận lợi cho dòng xử lý giữa mỗi tấm điện cực. Dòng uốn quanh của dòng xử lý được tạo điều kiện trong thiết bị ECR.

Phương pháp còn bao gồm việc làm sạch các tấm điện cực tại chỗ trong điều kiện áp suất cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh khác nhau, các dấu hiệu kỹ thuật và hiệu quả của một phương án điện hình của sáng chế sẽ rõ ràng hơn qua phần mô tả dưới đây, được thực hiện kết hợp với các hình vẽ đi kèm, trong đó:

Hình. 1A và 1B mô tả hai hình chiếu của một thiết bị phản ứng điện kết tụ theo một phương án của sáng chế.

Hình 2 là hình chiếu dưới dạng giản đồ về các bộ phận của một thiết bị phản ứng điện kết tụ theo một phương án của sáng chế.

Hình. 3 là hình chiếu phối cảnh của một khung chèn điện cực theo một phương án của sáng chế.

Hình. 4 là hình chiếu mặt cắt ngang gờ nổi và điện cực theo một phương án của sáng chế.

Hình. 5 và hình. 6 là các hình chiếu phối cảnh của một thiết bị phản ứng điện kết tụ bao gồm một khung chèn điện cực có nhiều thanh điện cực theo một phương án của sáng chế.

Hình 7 là hình chiếu phối cảnh của một thiết bị phản ứng điện kết tụ bao gồm một khung chèn điện cực theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hình. 1A và 1B là hai hình chiếu của một thiết bị ECR theo một phương án tiêu biểu. Thiết bị ECR 100 có thể bao gồm một khoang chứa hình trụ hoặc hình ống 110. Khoang chứa 110 có thể được gắn thuận tiện với một cặp gờ có thể tháo rời thứ nhất và thứ hai hoặc các nắp đầu cực 106 và 108. Khoang chứa 110 được tạo kết cấu để hình trụ dưới dạng sao cho chịu được các áp suất dòng/thủy tĩnh cao hơn so với các thiết bị EC thông thường có một bộ phận phẳng có thể dễ bị uốn cong dưới áp lực tương tự. Thuận tiện, khoang chứa 110 có thể được chế tạo từ bất kỳ cơ cấu hình trụ hoặc hình ống. Ví dụ, khoang chứa 110 có thể được chế tạo từ bất kỳ tiêu chuẩn công nghiệp hoặc các thành phần có sẵn thông thường, như một cái ống. Khoang chứa 110 bao gồm một lỗ nạp chất lỏng 102 và lỗ thoát chất lỏng 104.

Khoang chứa 110 có thể được làm bằng bất kỳ vật liệu không ăn mòn và không dẫn điện phù hợp. Khoang chứa 110 có thể được sản xuất từ, ví dụ, PVC, các vật liệu tổng hợp khác hoặc kim loại phủ. Khoang chứa 110 có thể có bất kỳ kích thước/chiều dài/đường kính phù hợp.

Hình. 2 minh họa ví dụ về các bộ phận 200 của thiết bị ECR. Bộ phận 200 có thể bao gồm các pin hình ống/hình trụ 110 như đã mô tả ở trên. Khoang chứa 110 bao gồm một lỗ nạp chất lỏng 102 nằm trên một góc dưới tiếp xúc với khoang chứa 110 và một lỗ thoát ra chất lỏng 104 nằm ở góc trên cùng tiếp xúc với khoang chứa 110. Khoang chứa 110 còn bao gồm một khung chèn điện cực 202 để chứa nhiều điện cực.

Chỉ dẫn từ hình 2 và 3, khung chèn điện cực 202 có thể bao gồm một cặp chi tiết chèn không dẫn điện 302A và 302B. Chi tiết chèn 302A, 302B có thể được sản xuất từ Polyvinyl Clorit (PVC), Clorinat Polyvinyl Clorit (CPVC), Acrylonitril Butadien Styren (ABS) hoặc vật liệu không dẫn điện phù hợp khác.

Vách trong của chi tiết chèn 302A được sắp xếp sao cho nó phải đối mặt với vách trong của chi tiết chèn 302B. Chi tiết chèn 302A có thể được cách chi tiết chèn 302B ở một khoảng cách xác định trước. Các vách trong của mỗi chi tiết chèn 302A, 302B có thể bao gồm nhiều rãnh hoặc khe (không được hiển thị). Các chi tiết chèn 302A, 302B được sắp xếp sao cho các khe chèn trên chi tiết chèn 302A được căn lề chính xác với các khe chèn

trên chi tiết chèn 302B do đó tạo thành một cặp khe chèn tương ứng. Mỗi cặp khe chèn cách nhau tại một khoảng cách định trước so với cặp khe chèn liền kề. Các khe chèn có thể được định kích thước để đảm bảo giữ chặt các tấm điện cực 204A, 204B (gọi chung là "điện cực"). Khoảng cách định trước có thể bằng với độ rộng của một hoặc nhiều điện cực. Các chi tiết chèn 302A, 302B được cấu tạo để chuyển hướng dòng chảy chất lỏng sang các khu vực hoạt động của các điện cực và có thể giảm thiểu các vùng không dẫn điện hoặc vùng chết của các điện cực. Khi chi tiết chèn 302A, 302B bị hư hỏng do sử dụng và theo thời gian, chúng được thiết kế để được dễ dàng và thuận tiện loại bỏ và thay thế bởi một bộ điều hành. Điều này cũng có thể làm tăng tuổi thọ của thiết bị ECR.

Các vách ngoài của chi tiết chèn 302A, 302B có thể có dạng hình học tương ứng với đường kính trong của khoang chứa 110. Ví dụ, các vách ngoài có thể cong. Các vách trong của các chi tiết chèn 302A, 302B có thể bằng phẳng sao cho các chi tiết chèn 302A, 302B có dạng hình lưới liềm. Như thể hiện trong hình. 7, các chi tiết chèn 302A, 302B có thể bao gồm nhiều rãnh hoặc khe 203 để tiếp nhận các điện cực.

Các chi tiết chèn 302A, 302B có thể được hàn vào khoang chứa 110. Chi tiết chèn 302A, 302B có thể được định kích thước sao cho chúng có thể được chèn vào bên trong khoang chứa 110 bằng cách áp dụng lực thích hợp. Chi tiết chèn 302A, 302B có thể bao gồm một hoặc nhiều lỗ mở chèn 208 để nhận được một cơ cấu khóa hoặc chốt thích hợp. Khoang chứa 110 cũng có thể bao gồm một cặp khe pin 222 trên thành đối lập. Các chi tiết chèn 302A, 302B được đặt trong khoang chứa 110 sao cho các lỗ mở chèn 208 thẳng hàng với các khe pin 222 trên mỗi thành pin để tạo thành một lỗ thông qua để tiếp nhận các cơ cấu chốt hoặc khóa chi tiết chèn 216, 218. Các cơ cấu khóa chèn 216, 218 có thể bao gồm bất kỳ cơ cấu phù hợp. Trong một phương án, cơ cấu khóa có thể bao gồm một bộ ốc vít/vòng đệm/vòng O đầu lục giác. Sự sắp đặt này tạo điều kiện cho việc thay thế định kỳ các chi tiết chèn 302A, 302B khi chúng đã cũ đi với thời gian.

Như thể hiện trong hình 5 và 6, khung chèn điện cực 202 có thể được chèn vào trong khoang chứa 110. Khung chèn điện cực 202 bao gồm một ngăn điện cực có nhiều tấm kim loại lưỡng cực phẳng 204B và một cặp điện cực đầu cuối 204A. Các tấm kim loại lưỡng cực 204B hoạt động như các điện cực nóng chảy. Các tấm điện cực 204A, 204B có thể được bố trí song song với nhau. Ngoài ra, các điện cực 204A, 204B có thể được sắp xếp

sao cho mỗi tấm điện cực 204A, 204B có thể được tháo rời độc lập khỏi khoang chứa 110. Điều này cho phép người vận hành thuận tiện thay thế hoặc kích hoạt lại các điện cực 204A, 204B theo yêu cầu. Như thể hiện trong hình. 5, một cặp dây dẫn hoặc một thanh rẽ nhánh dòng 206 có thể được hàn vào bề mặt không phản ứng của điện cực đầu cuối trên và thấp 204A.

Nhắc lại hình 3, một loạt các thanh điện cực lưỡng cực 204B được kẹp giữa hoặc trung gian với một cặp tấm điện cực đầu cuối cao và thấp 204A. Các điện cực đầu cuối 204A nằm trong cùng một mặt phẳng với các điện cực trung gian 204B để xác định nhiều bề mặt tiếp xúc cho chất lỏng bị xử lý. Điện cực đầu cuối 204A được tạo kết cấu chỉ hoạt động dưới dạng anốt hoặc catốt dựa trên giai đoạn của chu trình xử lý chất lỏng hoặc nước thải. Tuy nhiên, các điện cực trung gian 204B là lưỡng cực, ở đó mặt bằng hoặc phẳng có thể là anốt và mặt bằng hoặc phẳng khác của cùng một điện cực 204B có thể là catốt. Độ phân cực điện của các điện cực 204B có thể được đảo ngược theo định kỳ để xen kẽ vết mòn sao cho mỗi vết mòn điện cực 204B đều thống nhất.

Các tấm điện cực đầu cuối 204A có thể mỏng hơn so với các điện cực trung gian 204B vì tốc độ mòn của chúng tương đối chậm hơn. Các điện cực trung gian 204B và điện cực đầu cuối 204A có thể bao gồm một chất nền là sắt, thép, cacbon, đồng, nhôm, gốm sứ, titan, hợp kim titan hoặc các chất nền kim loại van. Các điện cực đầu cuối 204A có thể được cung cấp một lớp phủ điện phân sử dụng bên ngoài chứa hỗn hợp các oxit thiếc, ruteni, iridi, palladium, niobium hoặc các chất phân hủy điện phân khác để có thể vận chuyển dòng điện trong khi giảm tỷ lệ tan và kéo dài tuổi thọ của chúng. Việc kéo dài hạn sử dụng của chúng tạo điều kiện tiết kiệm chi phí giá trị. Các điện cực 204B và điện cực đầu cuối 204A có thể được bố trí theo khoảng cách được phối hợp định trước giữa các chi tiết chèn 302A, 302B.

Các điện cực 204A, 204B xếp chồng lên nhau theo một cách sắp xếp theo chiều ngang. Sự sắp xếp theo chiều ngang này đảm bảo rằng một diện tích bề mặt tương đối lớn của điện cực 204A, 204B có sẵn để tiêu thụ/sử dụng. Điều này có thể nâng cao hiệu suất hoạt động. Ngoài ra, khác với các thiết bị EC thông thường, các điện cực 204A, 204B không cần phải được gắn chặt. Thuận lợi, hầu như toàn bộ diện tích bề mặt, tức là khoảng 95% trở lên diện tích bề mặt của điện cực 204A, 204B có thể được sử dụng. Mặt khác, ít

hơn 70% diện tích bề mặt điện cực có sẵn để tiêu thụ trong tấm thông thường và các thiết bị EC. Việc sử dụng diện tích bề mặt lớn hơn của các điện cực 204A, 204B có thể làm giảm lượng thép hoặc vật liệu khác của điện cực. Ví dụ: nếu có nhu cầu 10 dặm vuông diện tích hoạt động (10 miếng, mỗi dặm vuông), sử dụng các phương án của sáng chế sẽ chỉ yêu cầu 10 tấm mỗi 1,05 feet vuông hoặc 10,50 foot vuông toàn bộ. Điều này tương phản với các thiết bị EC thông thường đòi hỏi 10 tấm mỗi 1,43 dặm vuông hoặc 14,30 sq. Ft ở 70% sử dụng.

Trong một ví dụ điển hình, 15 thanh điện cực (hình thành 14 ô) có thể được đặt trong khung chèn điện cực 202. Mỗi tấm có thể có diện tích bề mặt hoạt động là 193,5 inch vuông (chiều dài = 18 ", chiều rộng = 8 3/4" và Độ dày = 1/4 ") trong khi cung cấp lưu lượng thiết kế cho mỗi pin của 3600 L/ngày.

Một dây dẫn hoặc một thanh phân phối dòng 206 có thể được hàn ở bên ngoài hoặc bề mặt không phản ứng của điện cực đầu cuối trên và/hoặc dưới 204A. Các thanh dẫn dòng 206 có thể kéo dài hơn chiều dài của điện cực đầu cuối 204A. Thanh dẫn dòng 206 có thể tạo điều kiện phân phối dòng điện tối ưu và kết nối dễ dàng với nguồn cung cấp điện (không được hiển thị). Thanh dẫn điện 206 thúc đẩy sự phân bố đều và thống nhất dòng điện qua các điện cực 204A, 204B để tạo thuận lợi cho lượng tiêu thụ ngay cả trên mặt của điện cực đầu cuối và trung gian 204A, 204B.

Trở lại hình 2, thanh dẫn điện 206 có thể kéo dài qua một đầu đầu cuối 106. Để nâng cao tính an toàn, các tấm điện cực đầu cuối 204A có thể được kết thúc trong các thanh riêng lẻ kết nối tại nắp che đầu cuối thứ nhất. Bộ chỉnh lưu (không được hiển thị) có thể được sử dụng để lấy dòng điện xoay chiều từ nguồn điện phù hợp, sửa chữa và cung cấp dòng điện một chiều (DC) tới các khớp nối. Lượng điện áp và dòng yêu cầu có thể phụ thuộc vào khối lượng nước thải được xử lý và loại và nồng độ các chất ô nhiễm đã biết. Để có được hiệu suất tối ưu và sự hao mòn đồng đều của các điện cực 204A, 204B, điện áp từ bộ chỉnh lưu có thể được đảo ngược định kỳ. Thuận lợi hơn, đảo ngược dòng DC có thể được áp dụng tại các điện cực đầu cuối 204A để thúc đẩy sự phân hủy ngay cả từ mặt khác của các điện cực 204B trong dòng chất lỏng cho mục đích khử trùng và kết tủa/ kết tụ của chất rắn lơ lửng mà không cần thêm bất kỳ chất làm đông bên ngoài. Ngoài ra, phân cực đảo ngược có hiệu quả làm sạch tại chỗ để loại bỏ lớp lắng đọng không mong muốn và cạo

lớp gỉ kim loại để cung cấp một bề mặt đồng nhất hơn để tiến hành điện phân. Người ta đã quan sát thấy mật độ dòng từ 0,03 đến 0,20 ASI có thể tạo ra các chất kết tủa thích hợp để tạo ra sự kết tụ tốt hơn và sự phân tách chất rắn và chất lỏng tốt hơn.

Mỗi thanh kết nối điện cực đầu cuối có thể bao gồm một nắp bảo vệ 226. Vỏ 226 có thể bảo vệ bộ vận hành khỏi bị sốc và bảo vệ bộ kết nối khỏi các yếu tố môi trường. Một thiết bị kết nối 228, chẳng hạn như một phích cắm truy cập, để kết nối điện giữa các điện cực đầu cuối và bộ cấp nguồn có thể được cung cấp ở một góc của nắp che đầu cuối 226. Phích cắm 228 có thể bao gồm vỏ bọc cách điện với ghim kim loại phù hợp với các lỗ trong ổ cắm.

Nắp che đầu cuối thứ nhất và thứ hai hoặc đầu cuối gờ 106, 108 là các bu lông đóng/mở đơn giản. Thuận tiện, khoang chứa 110 không đòi hỏi một búa áp lực cao để đạt được một trạng thái khe hở không rò rỉ. Các xếp đặt bu lông đóng/mở đóng kín gờ giúp tạo điều kiện tiếp cận trước-cuối đến ngăn xếp điện cực. Hơn nữa, nó tạo điều kiện cho một sự thay thế nhanh chóng điện cực trung gian 204B và điện cực đầu cuối 204A. Một cặp đệm khí, chẳng hạn như, vòng O-ring 212 có thể được sử dụng để đóng kín gờ thứ nhất và thứ hai 106, 108 vào khoang chứa 110. Mỗi vành cuối 106, 108 có thể được giữ ở vị trí sử dụng các dụng cụ gắn gờ thích hợp 214. Ví dụ, gờ 106, 108 có thể được giữ ở vị trí với một lượng bu lông (ví dụ 16 bulông), vòng đệm phẳng, đĩa, vòng đệm khóa và đai ốc. Các dụng cụ gắn gờ 214 có thể được luồn qua các lỗ 210 trên các vành cuối 106, 108 và có thể được giữ chặt bởi các đinh tán hoặc các cọc trụ (không được hiển thị) trên pin110. Các vành cuối bu lông 106, 108 đơn giản hóa việc lắp ráp và tháo gỡ thiết bị ECR. Các vành cuối 106, 108 có thể được cung cấp với các cực gắn dây nâng 230. Các cực gắn dây nâng 230 có thể được cung cấp khe. Điều này được hiểu rằng khi khung bao điện cực 202, với các điện cực 204A, 204B, được chèn vào trong pin, trọng lượng của thiết bị ECR 200 tăng đáng kể. Do đó, để thuận tiện cho điều khiển và vận chuyển, móc thích hợp, chẳng hạn như, một móc nối J (không được hiển thị), có thể được chèn vào các khe của cực gắn dây nâng 230. Một dây xích có thể được gắn vào móc để thuận tiện nâng hoặc kéo thiết bị ECR 200.

Mỗi vành cuối 106, 108 có thể được mở dễ dàng và thuận tiện bằng cách chỉ đơn giản là tháo các thiết bị gắn gờ 214. Nó có thể nối vào khung chèn điện cực 202 chỉ bằng cách

mở gờ thứ nhất 106. Hơn nữa, vì cả hai cực điện cực đầu cuối 204A được định hình theo cùng một hướng, và đặt gần với gờ thứ nhất 106, chỉ cần vành cuối thứ nhất 106 cần phải gỡ bỏ để hoàn tất việc bảo trì. Các điện cực 204B và điện cực đầu cuối 204A có thể dễ dàng vào để bảo trì thường xuyên và thay thế tại chỗ. Ngoài ra, nếu cần thiết, có thể loại bỏ một điện cực 204A, 204B mà không cần phải tháo bất kỳ thanh điện cực nào khác.

Đề cập đến hình 4, các thanh dẫn đầu cuối 206 có thể được gắn chặt với các vành cuối với các cơ cấu gắn thích hợp, chẳng hạn như, các vòng đệm nhẫn-O 404. Các vành cuối 106, 108 có thể bao gồm các chi tiết rẽ nhánh dòng chảy 402. Các bộ phân tách 402 có thể là các đường cắt rời hoặc các đường cắt bớt trên các vành cuối 106, 108 để cung cấp dòng chảy quy trình phân lớp. Các chi tiết rẽ nhánh 402 có thể được tạo kết cấu sao cho dòng chất lỏng được xử lý dòng chảy theo cách uốn quanh giữa chân của ngăn xếp điện cực và đỉnh của ngăn xếp điện cực. Dòng chảy liên tục của dòng chất lỏng trên tất cả các điện cực có thể được cung cấp bằng cách đảm bảo rằng các điện cực 204A, 204B được sắp xếp theo hàng ngang và bằng cách đảm bảo rằng pin đó chỉ có một lỗ nạp ở dưới cùng và một lỗ thoát ra ở đầu của pin. Sự sắp xếp này cho phép dòng chảy không bị cản trở trên toàn bộ chiều rộng của điện cực sắp xếp theo chiều dọc 204A, 204B.

Theo một phương án khác, một phương pháp xử lý dòng chất lỏng được bộc lộ dưới đây. Phương pháp này liên quan đến một phương án của thiết bị ECR như được mô tả trước đó để tạo thuận lợi cho việc xử lý dòng chất lỏng. Dòng chất lỏng có thể vào thiết bị ECR trên một góc dưới tiếp xúc với pin hình ống và nó có thể thoát ra khỏi pin ở góc phần tư trên cùng pin. Thiết bị ECR có thể khử trùng các dạng vi khuẩn khác nhau bằng quá trình oxy hóa điện hóa và kết tụ các chất rắn lơ lửng từ dòng xử lý thông qua kết tụ các hạt lơ lửng. Cụ thể hơn, thiết bị ECR có thể được sử dụng trong một quy trình công nghiệp áp lực như trái ngược với bồn khí quyển hoặc cấu hình tĩnh, mà cần phải có thêm thiết bị loại bỏ khí hoặc các thiết bị loại bỏ chất rắn khác.

Theo một khía cạnh, nước biển mặn được tăng áp nén có thể được kết hợp với dòng chất lỏng để tạo ra một dòng xử lý. Dòng nước biển được tăng áp nén cung cấp độ mặn đã biết cho một số phản ứng điện hóa xảy ra và nó cải thiện tính dẫn điện của dòng nước thải để giảm điện áp và công suất của pin. Thiết bị ECR cũng có thể hoạt động mà không cần bổ sung nước biển mặn ở điện áp (công suất) hoạt động cao hơn và không tạo thành hợp

chất khử trùng clo. Các chất oxy hoá khác như hydroxit, peroxit, vv có thể được tạo ra để cung cấp sự khử trùng theo yêu cầu.

Việc xử lý dòng xử lý có thể cần phải loại bỏ các chất gây ô nhiễm làm tăng nhu cầu oxy sinh hóa (BOD) và nhu cầu oxy hóa học (COD). Nó cũng có thể yêu cầu loại bỏ các chất thải rắn cùng với việc loại bỏ và tiêu hủy các vi khuẩn có hại như trực khuẩn ruột trong phân. Những chất gây ô nhiễm này hòa tan và không hòa tan. Những chất tan được xử lý hóa học với chất oxy hóa mạnh như clo, hypoclorit, ozon và peroxit. Bước xử lý ban đầu này có thể được thực hiện trước khi đưa dòng chất lỏng qua thiết bị ECR. Hệ thống Omnipure™ của người nộp đơn có thể được sử dụng cho bước xử lý ban đầu này.

Bước xử lý tiếp theo có thể bao gồm việc loại bỏ chất rắn khỏi dòng xử lý có chứa các chất gây ô nhiễm này (BOD, COD, trực khuẩn ruột trong phân, v v). Thiết bị ECR hỗ trợ tạo ra một môi trường thúc đẩy việc loại bỏ các chất rắn này. Chất rắn có thể là các hạt keo mịn.

Khi dòng xử lý truyền qua thiết bị ECR, DC được truyền qua giữa ngăn xếp điện cực xếp theo phương nằm ngang. Trong quá trình điện phân, anốt sẽ hòa tan/ăn mòn điện cực trong khi catốt sẽ bị thụ động, không tan. Điện cực anốt/ăn mòn liên tục tạo ra ion trong nước. Những ion giải phóng này thường là các hydroxit kim loại (và, thông thường là, sắt hydroxit). Các ion giải phóng làm mất ổn định các điện tích âm của các hạt keo treo lơ lửng mịn và các chất keo treo lơ lửng dễ dàng bị hấp dẫn bởi các ion crom kim loại. Những ion kim loại này hoạt động như một hạt nhân để hấp dẫn các hạt keo chứa điện tử với nhau thành một kết tủa cụm xộp. Điều này tạo ra một cụm xộp lớn hơn, nặng hơn, sau đó có thể được lắng đọng qua trọng lực trong bể chứa và nước được xử lý đã sẵn sàng để xả ra. Chất lỏng được xử lý hoặc dung dịch còn lại sau phản ứng là không có chất gây ô nhiễm.

Một khía cạnh mới của xử lý chất lỏng sử dụng thiết bị ECR là sự hình thành các hạt hoặc chất kết tụ có kích thước tối ưu với lượng kim loại/điện cực nhỏ nhất. Điều này có thể kéo dài tuổi thọ của các điện cực tiêu thụ và nó cũng có thể giảm thiểu việc sử dụng điện năng. Ngoài ra, một khi cụm xộp được hình thành, sự hỗn loạn trong dòng nước lỏng được giảm thiểu sao cho các cụm xộp kết tụ không vỡ và có thể dễ dàng được giải quyết. Sự hình thành các cụm xộp có kích thước tối ưu có thể được tạo điều kiện bằng cách: a) đảm bảo rằng các điện cực trong khung chèn điện cực được sắp xếp theo một mặt phẳng ngang

và được các quăng thích hợp ở một khoảng cách xác định trước; B) kiểm soát vận tốc của dòng chất lỏng, và c) tạo điều kiện thuận lợi cho việc thay đổi hướng của dòng chảy nước thải quanh co bằng cách cung cấp các thiết bị phân chia dòng chảy trên gờ.

Khí hiđro là sản phẩm phụ của các phản ứng của quá trình điện kết tụ trong thiết bị ECR. Hydro tạo ra trong thiết bị ECR nhẹ hơn dòng chảy chất lỏng/dòng xử lý. Hydro di chuyển ở tốc độ cao hơn do mật độ của nó so với dòng nước thải. Do đó, hydro bổ sung hoạt động như hiệu ứng ống khói hoặc ống khuếch tán, và khi dòng nước thải chảy qua mặt dưới của thiết bị ECR tới đỉnh thì sẽ có thêm tốc độ làm sạch các tấm điện cực và cũng làm giảm điện trở giữa tấm điện cực và điện áp hoạt động tổng thể.

Các chi tiết rẽ nhánh dòng chảy ở vành cuối có thể cho phép dòng xử lý liên tục được định hướng thành dòng uốn khúc bên trong pin. Sự sắp xếp theo chiều ngang của các điện cực, và pin có một cửa vào và một cửa thoát, có thể cho phép dòng chảy của dòng liên tục trên tất cả các tấm điện cực. Dòng ngắn của dòng chảy có thể được ngăn chặn bởi dòng uốn khúc với sự sắp xếp tuần tự và theo chiều ngang của các điện cực. Hơn nữa, nó có thể ngăn ngừa sự hình thành các vảy hoặc các lớp lắng đọng có thể không cho phép phân bố đồng đều dòng chảy trên tất cả các tấm điện cực ví dụ xảy ra khi các tấm được định hướng trong một dàn dọc như trong các thiết bị EC thông thường. Trong cách sắp xếp thông thường này, dòng chảy có thể thoát ra đồng đều nhưng không đảm bảo lưu lượng bằng nhau và đều giữa mỗi cặp tấm điện cực. Trong trường hợp xấu nhất, dòng chảy có thể bị hạn chế hoặc thậm chí dừng lại giữa một hoặc nhiều cặp tấm điện cực trong bó nhưng người vận hành không thể nhận thức được tình huống này. Mặt khác, nguồn điện cho thiết bị ECR, như được thảo luận ở đây, có thể được kiểm soát bởi tích hợp PLC (Bộ điều khiển logic lập trình). Dòng xử lý và điện áp tới thiết bị ECR có thể được theo dõi liên tục. Do đó, nếu dòng chảy bị hạn chế hoặc dừng lại giữa hai thanh điện cực, người điều khiển có thể ngay lập tức nhận thức được, sử dụng các kỹ thuật thông thường, như tăng điện áp, trước khi quá nóng và có thể có sự phát nổ của hydro trong thiết bị ECR.

Dòng được xử lý thoát ra khỏi thiết bị ECR có thể được đưa đến một bình khử khí. Điều này cho phép thải khí hydro. Bức khử khí có thể nâng cao hơn nữa khả năng của các hạt cụm xộp được trọng lực tách ra. Các hạt cụm xộp có thể được tách ra trong một bể lắng bên dưới bình khử khí. Bể lắng có thể có đáy dốc để tích tụ các chất rắn đã được lắng đọng

để loại bỏ và để tiếp tục quá trình như các chất rắn khử trùng lớp B có thể thích hợp để xả ở bãi chôn lấp. Ở phía trên của bể lắng, chất lưu có thể có chất lượng đáp ứng được yêu cầu thải bỏ và có thể được xả khỏi hệ thống xử lý. Ví dụ, quá trình xử lý có thể cung cấp chất lượng cao với các yêu cầu MEPC.159 (55) và MEPC 227 (64) của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) trong khi loại trừ sự cần thiết phải xử lý chất thải rắn từ nước thải thô, không được xử lý.

Theo một phương án khác, hoạt động của thiết bị ECR ở chế độ áp suất cao và tốc độ cao được tạo điều kiện bằng thiết kế dạng ống của pin của thiết bị ECR. Theo một phương án, một quy trình làm sạch mới cho ngăn xếp điện cực được bộc lộ. Quá trình này liên quan đến việc đưa nước đi qua dưới điều kiện áp suất cao từ lỗ nạp ở đáy của pin. Nước có thể chảy qua các điện cực trong ngăn điện cực và đi qua lỗ thoát ra ở đầu của pin. Quá trình này bao gồm việc rửa khí ngăn xếp điện cực với không khí trong điều kiện áp suất cao. Không khí được truyền từ lỗ thoát ra và cho phép chảy xuống qua các điện cực trong ngăn điện cực và thoát ra qua cửa hút. Phương pháp làm sạch được thực hiện dưới điều kiện áp suất cao - từ khoảng 80 psi đến khoảng 120 psi - trong khoảng thời gian định trước. Trong một ví dụ tiêu biểu, áp suất bên trong áp suất thiết bị ECR được duy trì ở khoảng 15 psi và 35 psi trong khi dòng chảy xiết tiến lên và ngược lại trong khi cung cấp 80 psi rửa khí.

Thiết bị ECR có thể chịu được việc làm sạch trong điều kiện áp suất cao tại chỗ, không giống như các thiết bị EC thông thường dùng bình chứa bình thường, mà không có bất kỳ sự rò rỉ và biến dạng nào của thân pin. Ví dụ, các thành phần khác nhau, cụ thể là điện cực đầu cuối và trung gian, thanh dẫn điện, vòng đệm O, đinh tán, vv có thể chịu được sự súc rửa áp suất cao và có thể thậm chí mài mòn. Sự thay đổi theo chiều ngang và giảm trọng lượng của các điện cực có thể bằng nhau trong toàn bộ ngăn xếp điện cực. Các điện cực không biểu hiện bất kỳ dấu hiệu rõ ràng nào về ảnh hưởng va đập thủy lực. Theo một phương án, chiều phân cực của các điện cực nên được đảo ngược định kỳ (ít nhất mỗi 15 phút) trong quá trình hoạt động để đạt được hiệu suất tối ưu và tính đồng bộ của các điện cực.

Do kết quả của quá trình súc rửa khí và nước áp suất cao tuần hoàn giữa các chu trình hoạt động, sự đóng cặn được giảm thiểu và các điện cực có thể vận hành hiệu quả hơn mà

không cần làm sạch bằng tay trong thời gian dài. Điện áp hoạt động có thể được tăng lên tương ứng với giờ hoạt động và sự tích tụ của việc đóng cặn và điện áp điều hành có thể được giảm khi cặn được lấy ra. Theo một phương án, quy trình làm sạch đảm bảo rằng các tấm điện cực, trong điều kiện hoạt động cần thiết, có thể hoạt động trong hơn 1500 giờ hoạt động trước khi phải thay thế.

Việc làm sạch có thể được thực hiện tự động bằng các hệ thống điều khiển khác nhau được biết đến trong kỹ thuật. Một quy trình làm sạch áp suất cao như thế tạo điều kiện cho việc tạo ra các hạt tích điện cao và có thể giảm thiểu việc làm sạch bằng tay các điện cực. Điều này cũng có thể giảm thiểu việc vận hành bảo trì/vệ sinh bằng tay và có thể làm giảm đáng kể thời gian ngừng máy của thiết bị. Quá trình làm sạch tự động cũng có thể cung cấp một hoạt động làm sạch tốt hơn và thống nhất hơn.

Thiết bị ECR là một hệ thống khối kết cấu nhẹ có kích thước nhỏ và dễ lắp đặt và bảo trì. Chi phí liên quan đến việc xây dựng thiết bị ECR thấp hơn đáng kể so với các thiết bị EC thông thường. Điều này là do thực tế là các thiết bị ECR bao gồm các thành phần tiêu chuẩn trước khi sản xuất. Việc lắp ráp thiết bị ECR đòi hỏi phải có tối thiểu sự ép keo và phụ tùng để giữ các thành phần. Do yêu cầu tối thiểu việc ép keo, việc phát triển nguy cơ rò rỉ cũng sẽ giảm thiểu.

Bên cạnh tiết kiệm đáng kể chi phí, thiết bị ECR an toàn hơn cho các nhà khai thác để thực hiện bảo trì thường xuyên để giảm các điểm thất nguy hiểm, di chuyển ngăn xếp điện cực, và nâng tay các tấm điện cực nặng hơn. Thiết bị ECR có thể thuận tiện cho phép tiếp cận mặt trước khi thay đổi điện cực. Thiết bị ECR có thể bảo vệ người vận hành vì không có kết nối điện tiếp xúc hoặc các tấm điện cực nơi có thể tiếp xúc với người.

Một hoặc nhiều phương án của thiết bị ECR được bộc lộ trong tài liệu này có thể được sử dụng trong bất kỳ hệ thống xử lý nước thải. Ví dụ, thiết bị ECR có thể được sử dụng trong hệ thống được bộc lộ trong sáng chế US Số 8465653, nội dung của nó được tích hợp toàn bộ trong tài liệu này, thay cho thiết bị kết tụ điện được bộc lộ trong tài liệu đó.

Thiết bị ECR có thể được sử dụng trong một loạt các ứng dụng kết tụ điện để xử lý nước thải và thu hồi, ví dụ: Thu hồi dòng đứt gãy và nước thải sản xuất, và kim loại và loại bỏ chất gây ô nhiễm (ví dụ phosphat) từ nhiều dòng chất thải.

Phần mô tả tham khảo các hình vẽ đi kèm được cung cấp để giúp hiểu biết toàn diện về các phương án điển hình của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ và tương đương. Theo đó, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan sẽ nhận ra rằng những thay đổi và sửa đổi khác nhau của các phương án được mô tả ở đây có thể được thực hiện mà không rời khỏi bản chất và phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, việc mô tả về các chức năng và cấu trúc đã biết có thể được bỏ qua cho rõ ràng và súc tích.

Các thuật ngữ và từ ngữ được sử dụng trong phần mô tả và yêu cầu bảo hộ không giới hạn ở ý nghĩa thuộc thư mục, nhưng chỉ được sử dụng bởi nhà sáng chế để tạo sự hiểu biết rõ ràng và nhất quán về sáng chế. Theo đó, sáng chế được hiểu rõ ràng bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan là các mô tả dưới đây của các phương án điển hình của sáng chế được dùng cho mục đích minh họa và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo và tương đương.

Mặc dù thiết bị và phương pháp ECR được mô tả dưới dạng "gồm có", "chứa" hoặc "bao gồm" các thành phần và phương pháp khác nhau cũng có thể "bao gồm cơ bản" hoặc "bao gồm" các thành phần và bước khác nhau. Cụ thể, mọi phạm vi của các giá trị (dạng "từ khoảng a đến khoảng b" hoặc tương đương "khoảng chừng từ a đến b") được trình bày ở đây phải được hiểu là đặt ra mọi số và phạm vi bao gồm trong phạm vi rộng hơn. Ngoài ra, các thuật ngữ trong các yêu cầu bảo hộ có ý nghĩa thông thường, bình thường trừ khi được nhà sáng chế chỉ định và định nghĩa rõ ràng. Hơn nữa, các mạo từ bất định "a" hoặc "an" được sử dụng trong tài liệu này được định nghĩa là có một hoặc nhiều hơn một trong số các thành phần mà nó giới thiệu. Nếu có bất kỳ mâu thuẫn trong cách sử dụng từ ngữ hoặc thuật ngữ trong bản mô tả này và một hoặc nhiều bằng sáng chế hoặc tài liệu khác có thể được kết hợp với tài liệu này bằng tham khảo, các định nghĩa phù hợp với bản mô tả này phải được chấp nhận.

Có thể hiểu rằng các dạng số ít "a", "an" và "the" bao gồm các tham khảo số nhiều, trừ khi ngữ cảnh rõ ràng là có quy tắc khác. Như được sử dụng ở đây, các từ "bao gồm",

"có", "bao gồm" và tất cả các biến thể ngữ pháp của chúng đều có ý nghĩa mở, không giới hạn và không loại trừ các phần tử hoặc các bước bổ sung. Nên hiểu rằng, như được sử dụng ở đây, "bên trong", "bên ngoài", "thứ nhất" và "thứ hai," vv ..., "trên" và "dưới" ... được phân công tùy ý và chỉ nhằm mục đích phân biệt giữa hai hoặc nhiều bề mặt, diện cực, vỏ bọc, vv, tùy từng trường hợp, và không cho biết bất kỳ hướng hay trình tự đặc biệt nào. Hơn nữa, phải hiểu rằng chỉ việc sử dụng thuật ngữ "thứ nhất" không yêu cầu phải có "thứ hai", và việc sử dụng thuật ngữ "thứ hai" không đòi hỏi phải có "thứ ba", v.v..

Theo đó, thiết bị ECR thích nghi tốt để đạt được kết quả và lợi thế được đề cập cũng như những tính chất vốn có trong đó. Các phương án cụ thể được bộc lộ ở trên chỉ là minh họa, vì sáng chế này có thể được sửa đổi và thực hiện theo những cách khác nhau nhưng tương đương với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan có lợi ích từ các hướng dẫn ở đây. Hơn nữa, không có hạn chế đối với các chi tiết của các cấu trúc hoặc thiết kế được trình bày ở đây, ngoại trừ như được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ dưới đây. Do đó, rõ ràng là các phương án minh họa ở trên có thể bị thay đổi hoặc sửa đổi và tất cả các biến thể như vậy đều được xem như là trong phạm vi và bản chất của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phản ứng điện kết tụ (100) để xử lý dòng chất lỏng bao gồm:

(A) khung chèn điện cực (202), trong đó khung chèn điện cực (202) bao gồm:

(i) cặp chi tiết chèn đối xứng (302A, 302B), trong đó mỗi chi tiết chèn (302A, 302B) bao gồm nhiều khe chèn (203); và

(ii) ngăn xếp điện cực, trong đó ngăn xếp điện cực bao gồm các tấm điện cực, trong đó các tấm điện cực này bao gồm tấm điện cực đầu cuối trên và tấm điện cực đầu cuối dưới (204A), và các tấm điện cực trung gian (204B) được kẹp giữa các tấm điện cực đầu cuối trên và tấm điện cực đầu cuối dưới (204A), trong đó mỗi tấm điện cực đầu cuối (204A) được tạo kết cấu dưới dạng anốt hoặc catốt, trong đó mỗi tấm điện cực đầu cuối (204A) được tạo kết cấu để mỏng hơn so với tấm điện cực trung gian (204B), trong đó mỗi tấm điện cực trung gian (204B) là lưỡng cực sao cho phía phẳng hoặc mặt phẳng thứ nhất của mỗi tấm điện cực trung gian là anốt và phía phẳng hoặc mặt phẳng đối diện của cùng tấm điện cực trung gian là catốt, và trong đó mỗi tấm điện cực (204A, 204B) được xếp chồng lên nhau theo chiều ngang trong cặp khe chèn đối diện (203) được tạo thành trên cặp chi tiết chèn đối diện (302A, 302B); và

(B) khoang chứa (110) bao gồm các vách hình trụ, trong đó khung chèn điện cực (202) được chèn vào trong khoang chứa hình trụ này,

trong đó thanh dẫn điện (206) kéo dài qua chiều dài của mỗi điện cực đầu cuối trên và dưới xếp theo chiều ngang (204A).

2. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó vách ngoài của mỗi chi tiết chèn (302A, 302B) được uốn cong, và trong đó mỗi khe chèn (203) được hình thành trên vách trong của các chi tiết chèn (302A, 302B), và tốt hơn là trong đó mỗi tấm điện cực (204A, 204B) được đặt ở một khoảng cách xác định trước so với điện cực liền kề.

3. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó mỗi chi tiết chèn (302A, 302B) có hình lưới liềm.

4. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó mỗi chi tiết chèn (302A, 302B) là không dẫn điện.

5. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó mỗi chi tiết chèn (302A, 302B) được tạo kết cấu để có thể tháo rời và thay thế.
6. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó các tấm điện cực đầu cuối (204A) có lớp phủ điện xúc tác ngoài phủ trên mặt ngoài chứa các vật liệu điện xúc tác để vẫn có thể mang dòng điện trong khi giảm tỷ lệ hòa tan và kéo dài tuổi thọ của các điện cực đầu cuối (204A).
7. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 2, trong đó vách ngoài của các chi tiết chèn (302A, 302B) bao gồm một hoặc nhiều lỗ mở chèn (208).
8. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 7, trong đó các vách hình trụ của khoang chứa (110) còn bao gồm một hoặc nhiều khe, và trong đó mỗi lỗ mở chèn (208) được sắp thẳng hàng với khe tương ứng trên các mặt vách hình trụ của khoang chứa để tạo thành lỗ thông khí ngăn xếp điện cực được chèn vào trong khoang chứa (110), và tốt hơn là thiết bị phản ứng điện kết tụ (100) còn bao gồm thiết bị khóa (216, 218), và trong đó thiết bị khóa (216, 218) được luồn vào lỗ thông để ghép chặt khung chèn điện cực (202) vào khoang chứa (110).
9. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó các tấm điện cực lưỡng cực (204B) được xếp chồng lên nhau giữa các điện cực đầu cuối (204A), và trong đó tốt hơn là các thanh dẫn điện (206) được gắn với bề mặt ngoài hoặc phía trên các điện cực đầu cuối trên và dưới (204A).
10. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó mỗi tấm điện cực (204A, 204B) được xếp chồng lên nhau thẳng hàng theo chiều ngang với tấm điện cực liền kề (204A, 204B).
11. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm gờ thứ nhất và gờ thứ hai (106, 108), trong đó mỗi gờ (106, 108) được tạo kết cấu để bít kín đầu thứ nhất và thứ hai của khoang chứa hình trụ, và trong đó các thanh dẫn điện (206) kéo dài đi qua ít nhất gờ thứ nhất (106).
12. Thiết bị phản ứng điện kết tụ theo điểm 11, trong đó mỗi gờ thứ nhất và thứ hai (106, 108) còn bao gồm nhiều chi tiết rẽ nhánh dòng chảy hợp khối, trong đó tốt hơn là các chi tiết rẽ nhánh dòng chảy (402) giúp dễ dàng tạo thành dòng chảy uốn cong của nước thải trong khoang chứa (110).

13. Phương pháp xử lý dòng chất lỏng bao gồm bước đưa dòng chất lỏng qua thiết bị phản ứng điện kết tụ (ECR) theo điểm 1.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước kết hợp một dòng nước biển mặn được tăng áp suất nén với dòng chất lỏng trước khi đưa qua thiết bị ECR.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước hình thành mỗi cặp khe chèn đối xứng ở một khoảng cách xác định trước và bằng nhau với cặp khe chèn đối xứng liền kề để tạo thuận lợi cho dòng chảy bằng phẳng và đều của dòng xử lý giữa mỗi tấm điện cực (204A, 204A).

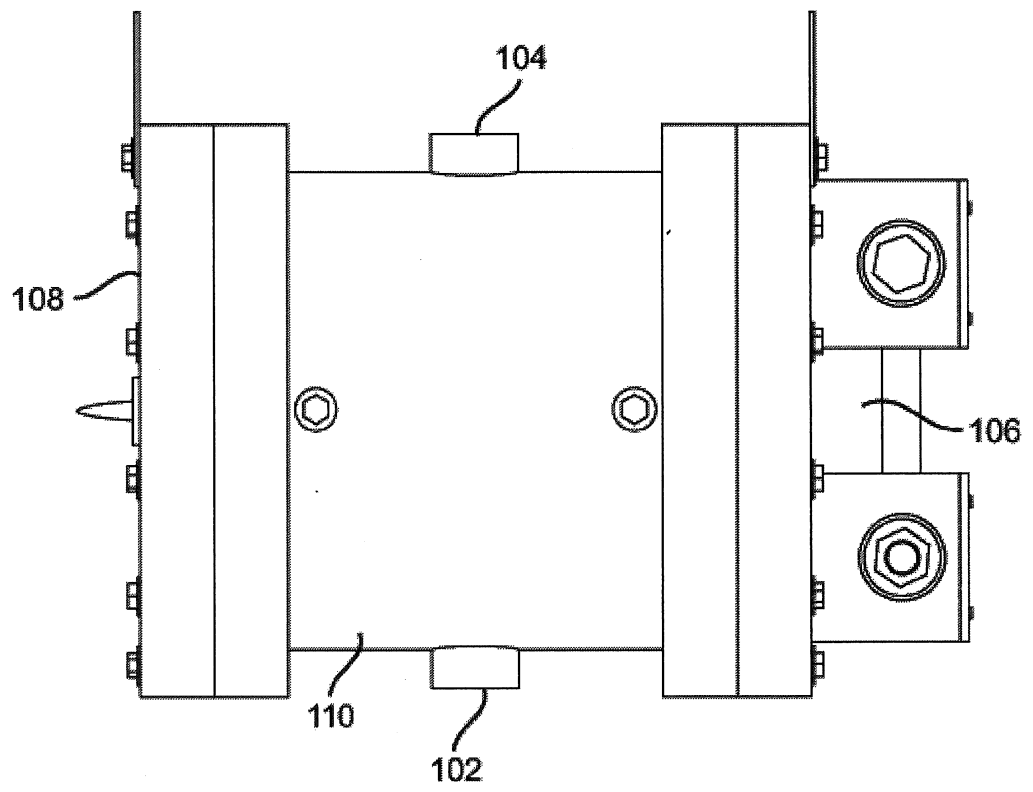
16. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tạo ra cặp gờ cuối (106, 108) của khoang chứa hình trụ (110), trong đó mỗi gờ (106, 108) bao gồm các chi tiết rẽ nhánh dòng chảy hợp khối (402), trong đó các chi tiết rẽ nhánh dòng chảy hợp khối (402) tốt hơn là được tạo kết cấu cắt rời hoặc cắt trích trên các gờ cuối (106, 108) để tạo thuận lợi cho dòng chảy uốn cong của dòng xử lý, trong đó dòng chảy uốn cong này bao gồm dòng chảy liên tiếp và không ngừng của dòng chất lỏng từ lỗ nạp (102) ở chân của khoang chứa hình trụ (110) đến lỗ thoát (104) ở đỉnh của khoang chứa hình trụ (110).

17. Phương pháp theo điểm 13, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước làm sạch ngăn xếp điện cực tại chỗ, trong đó bước làm sạch này bao gồm:

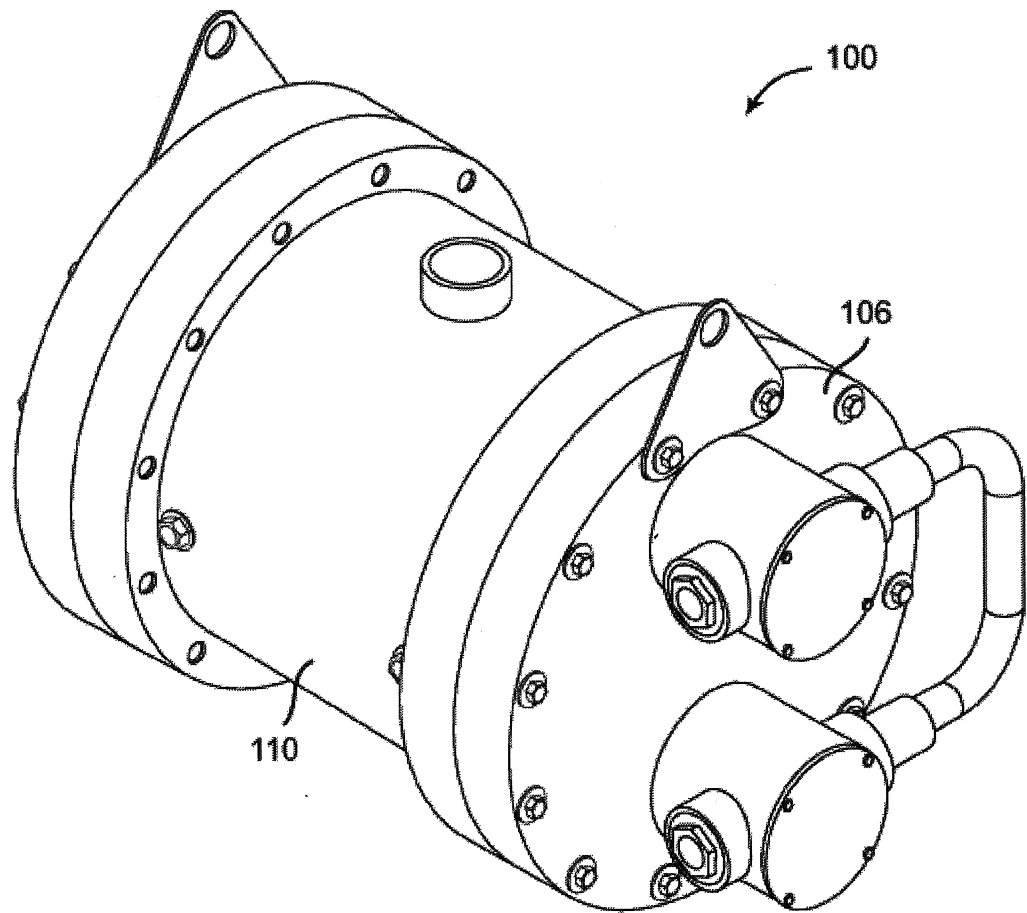
cho dòng nước được tăng áp suất nén chảy qua các ngăn xếp điện cực, trong đó nước được truyền từ lỗ nạp (102) tại đáy của khoang chứa hình trụ (110) đến lỗ thoát (104) ở đỉnh của khoang chứa hình trụ (110); và

đưa luồng khí được tăng áp suất nén xuống qua ngăn xếp điện cực, trong đó không khí được truyền từ lỗ thoát (104) ở đỉnh của khoang chứa hình trụ (110).

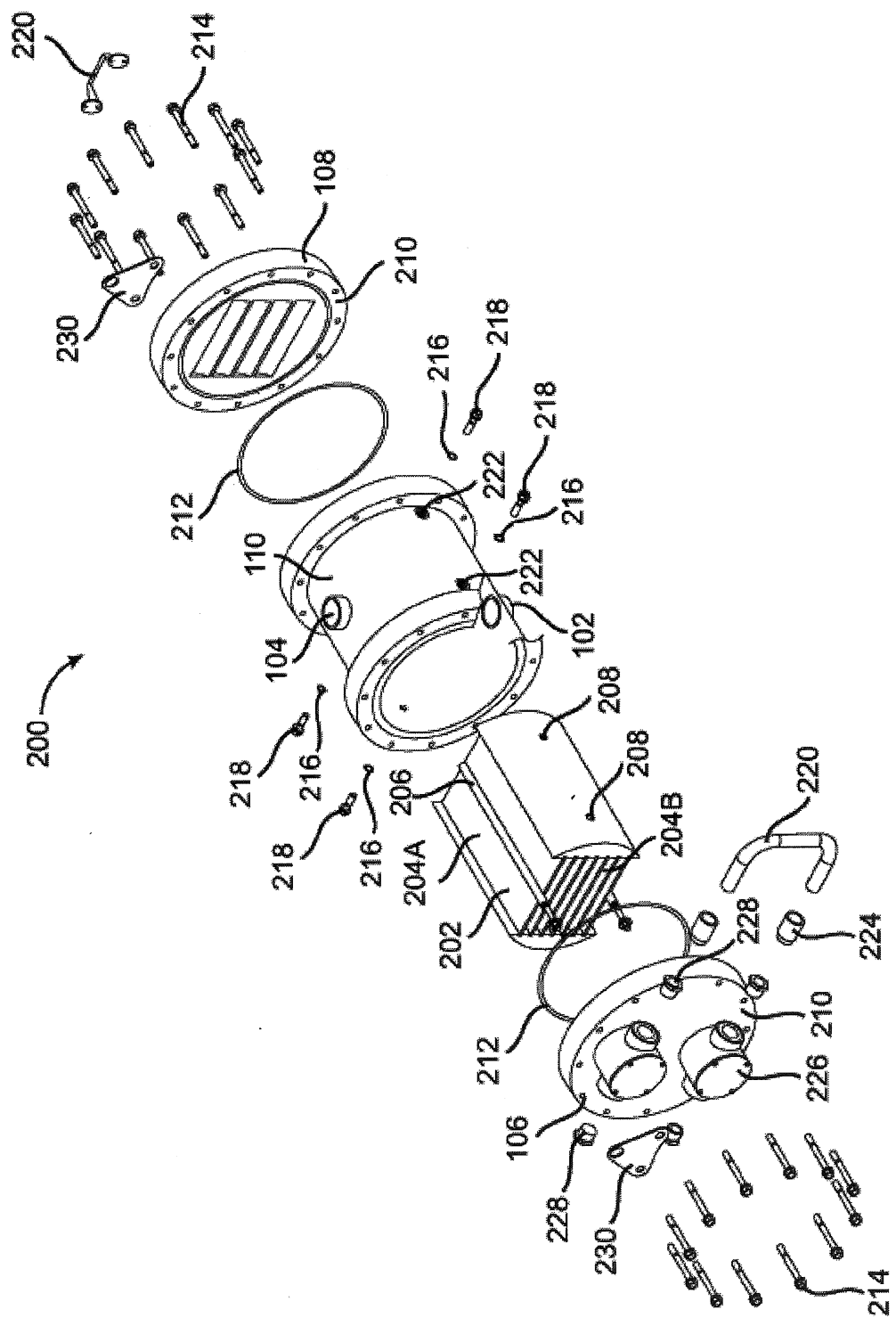
18. Phương pháp theo điểm 17, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước làm sạch ngăn xếp điện cực ở khoảng 5,52 bar (80 psi) đến khoảng 8,27 bar (120 psi), trong đó tốt hơn là bước làm sạch được thực hiện tại các khoảng thời gian xác định trước.



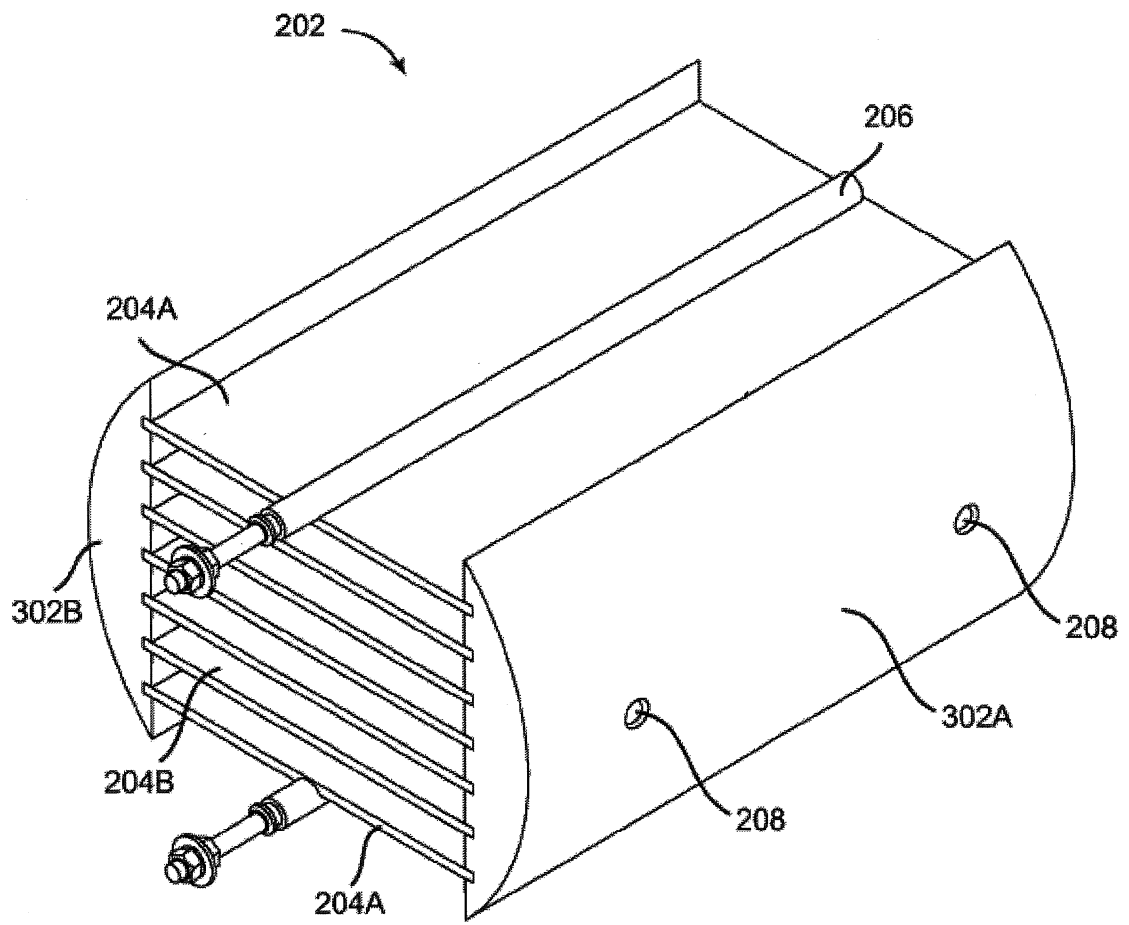
Hình 1A



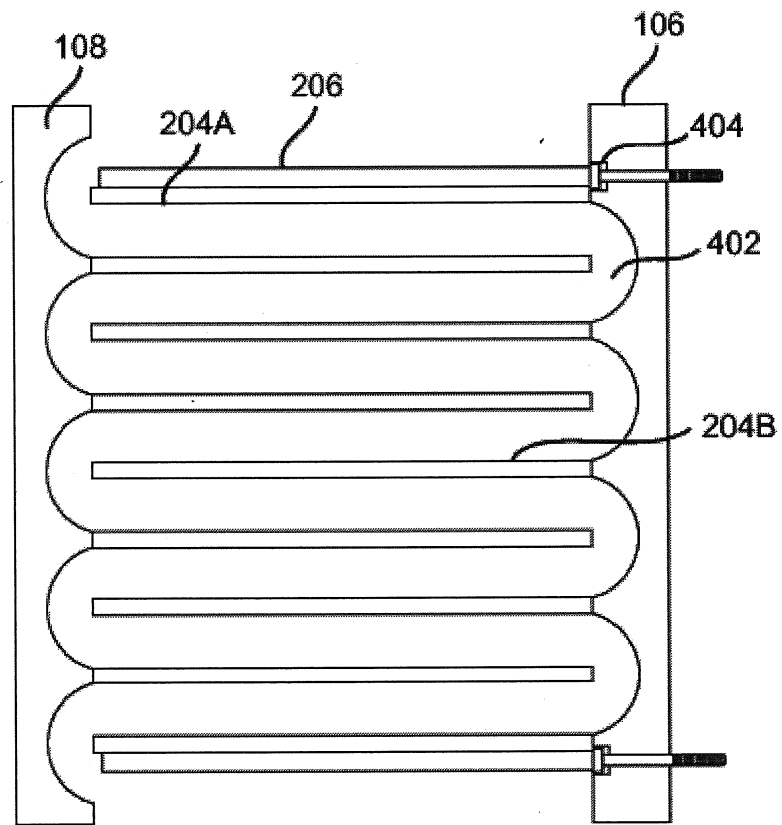
Hình 1B



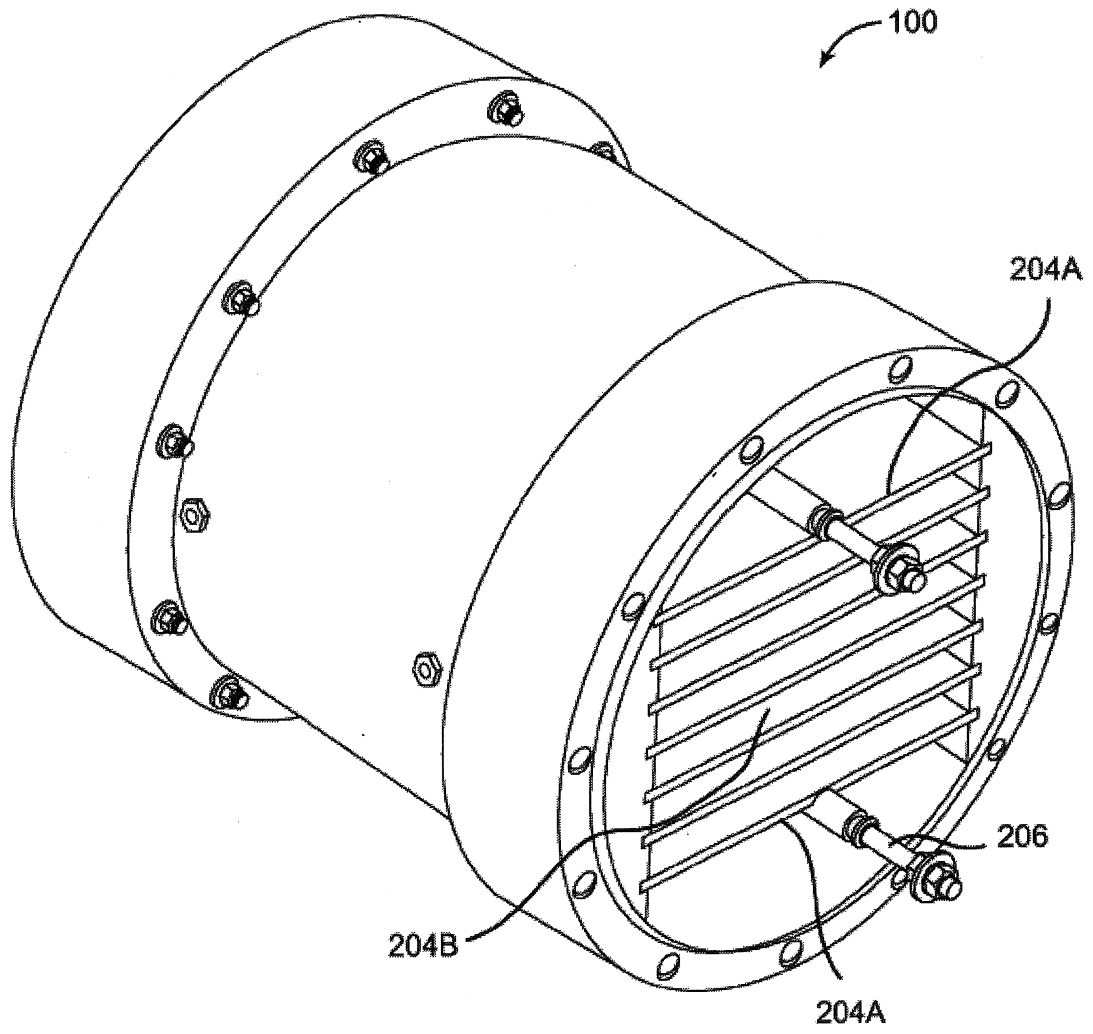
Hình 2



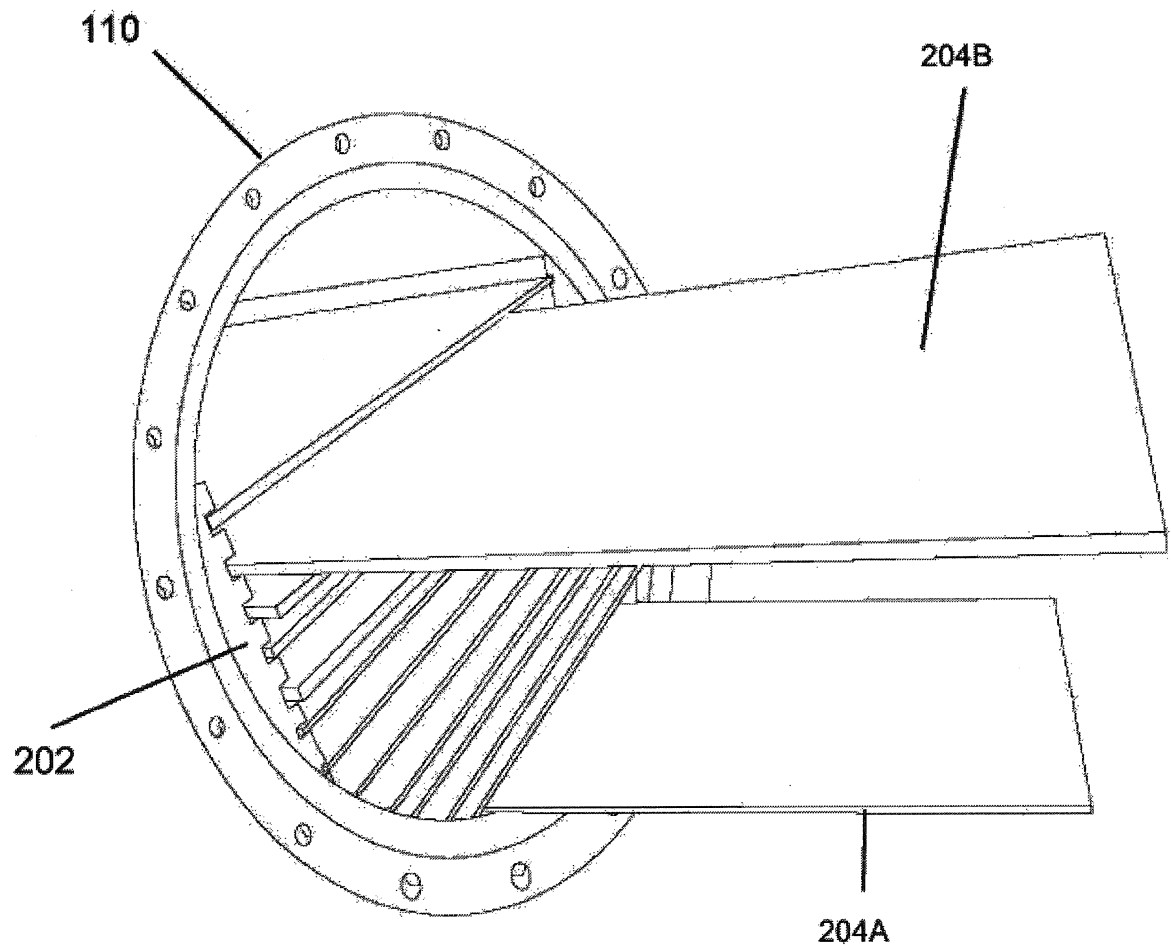
Hình 3



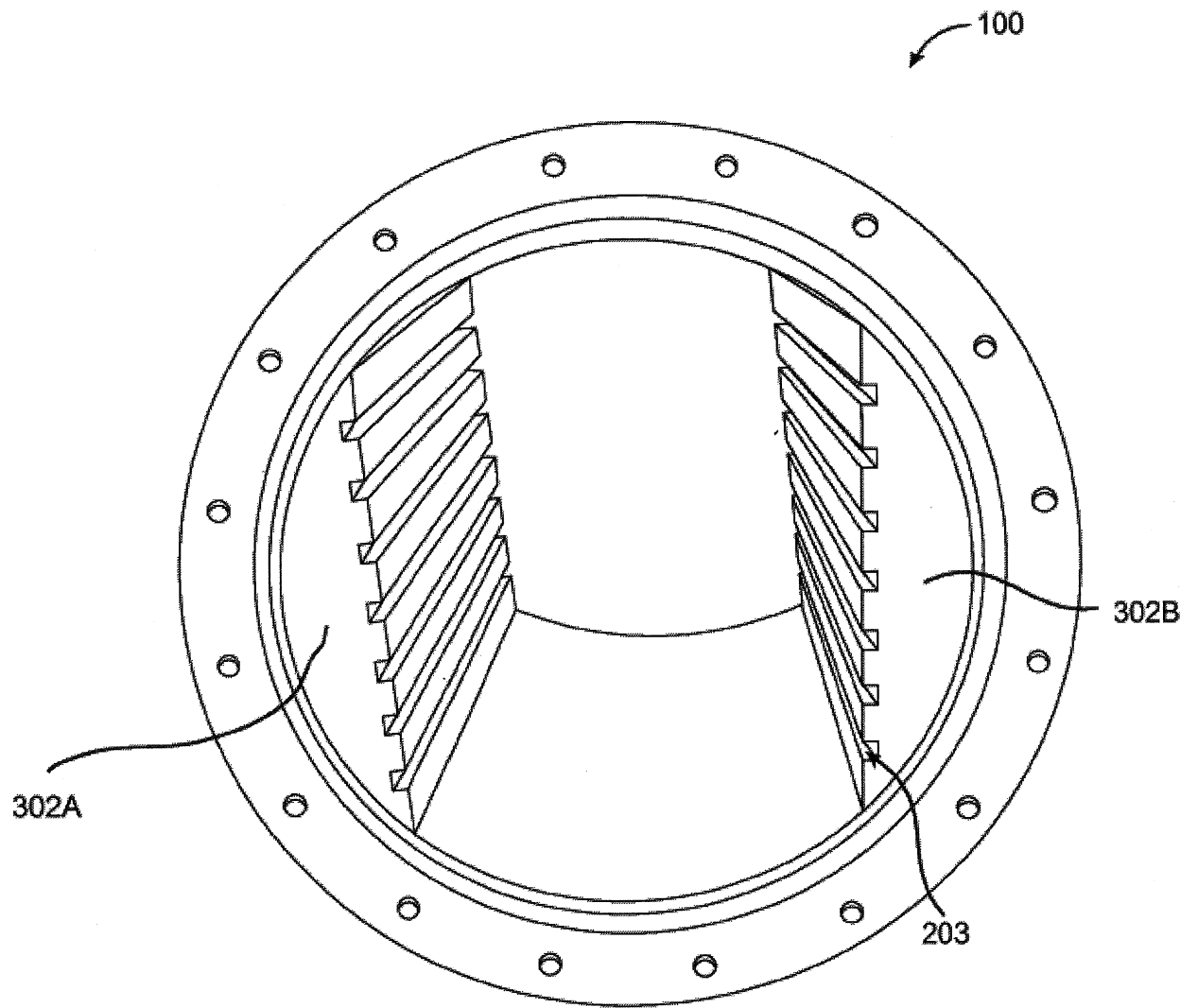
Hình 4



Hình 5



Hình 6



Hình 7