



(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)



1-0027198

(51)⁷ C02F 1/469; C02F 1/461; H01B 13/00; (13) B
C02F 103/10; H01B 1/24; C02F 1/46;
C02F 101/10

(21) 1-2015-02058

(22) 15/11/2013

(86) PCT/EP2013/073952 15/11/2013

(87) WO2014/090508 A1 19/06/2014

(30) 12196471.2 11/12/2012 EP

(45) 25/01/2021 394

(43) 26/10/2015 331A

(73) UNILEVER N.V. (NL)

Weena 455, 3013 AL Rotterdam, the Netherlands

(72) ALENCHERRY, Tinto Johnichan (IN); GHOSH, Somnath (IN);
RAJANARAYANA, Venkataraghavan (IN).

(74) Công ty TNHH Trần Hữu Nam và Đồng sự (TRAN H.N & ASS.)

(54) ĐIỆN CỰC ĐỂ KHỬ ION HÓA ĐIỆN PHÂN, QUY TRÌNH SẢN XUẤT ĐIỆN
CỰC NÀY VÀ THIẾT BỊ LỌC NƯỚC DÙNG TRONG LỰC ĐỂ LOẠI BỎ CÁC
MUỐI HÒA TAN TỪ NƯỚC

(57) Sáng chế đề cập đến điện cực để khử ion hóa điện phân gồm có: (i) một chất hấp thụ có diện tích bề mặt riêng 100 m²/g đến 1300 m²/g; (ii) cacbon đen có tính dẫn điện; và (iii) một chất kết dính; trong đó chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim và trong đó tỷ lệ phần trăm của chất được thấm nhiễm trước so với chất hấp thụ là từ 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ. Điện cực này cung cấp sự phục hồi được cải thiện và giảm nhiều hơn tổng số chất rắn và tạo năng lượng hiệu quả hơn. Sáng chế cũng đề cập đến quy trình sản xuất điện cực này và thiết bị lọc nước dùng trong lực có chứa các điện cực này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến các điện cực để khử ion hóa điện phân, quy trình sản xuất và thiết bị lọc nước dùng trọng lực để loại bỏ các muối hòa tan từ nước có chứa các điện cực này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Một số công nghệ sẵn có trên thị trường dùng để làm sạch nước. Danh sách bao gồm bức xạ tia cực tím (UV), các tác nhân làm sạch hóa học như các muối hypochlorit cũng như việc sử dụng các loại màng khác nhau. Các công nghệ được liệt kê này không tạo ra được sự khử ion. Tuy nhiên các phương pháp khác như chưng cất, thẩm thấu ngược, khử ion hóa điện phân và các loại nhựa trao đổi ion lại tạo ra được sự khử ion.

Sự khử ion trở nên cần thiết nếu nước có chứa rất nhiều các chất rắn hòa tan, thường được đo lường bằng TDS (tổng lượng chất rắn hòa tan) của nước. Các loại máy lọc có đặc tính khử ion thường có một cơ cấu gắn trong (ví dụ như bộ đo độ dẫn) để đo được tổng lượng chất rắn hòa tan. Nếu tổng chất rắn hòa tan ở mức thấp hơn mức giới hạn được đặt trước, người dùng có thể lấy nước đã được lọc qua van/vòi phân phối. Một chế độ khác sẽ diễn ra ngay khi nước được lọc sạch vượt quá mức giới hạn đặt trước. Ở chế độ này, các cảm biến ngay lập tức cảm nhận được sự thay đổi và cắt việc cấp nước đến các van/vòi phân phối. Nước lúc này được chuyển hướng đến một lỗ thoát cho nước thải. Ngưỡng được đặt trước (TDS_{set}) thường được xác định sau khi xem xét mức TDS trung bình của nước ở đầu vào và mức TDS trung bình của nước đã được lọc theo mong muốn của người

tiêu dùng. Một lượng TDS trong nước là cần thiết để đảm bảo cho vị nước uống phù hợp.

Trong một quy trình điển hình của việc khử ion hóa điện phân, nước chảy qua một hoặc nhiều cặp điện cực tích điện trái dấu trong khoảng thời gian đó các ion có mặt trong nước chịu lực hút và bị hấp thụ lên bề mặt của điện cực. Hiện tượng này gây ra sự sụt giảm mức TDS. Sự hấp thụ là một hiện tượng bề mặt hạn chế bởi diện tích bề mặt có sẵn của các điện cực. Các máy lọc nước thương mại chứa các điện cực khử ion hóa điện phân thường bố trí lắp đặt một lượng các điện cực được sạc và xả theo chu kỳ. Nước chảy qua một chồng các điện cực này được khử ion liên tục trong suốt chu kỳ sạc.

Tuy nhiên, hiệu suất của bất kỳ điện cực nào thường sẽ giảm dần sau một thời gian sử dụng. Khi đó, các thiết bị không còn có thể tạo ra mức độ mong muốn trong việc làm giảm TDS. Điều này được cho là do sự lắng đọng của các muối trên các điện cực. Hiện tượng này ảnh hưởng đến vòng đời sử dụng của các điện cực. Tuy nhiên, người tiêu dùng thì luôn muốn điện cực có thể sử dụng lâu dài.

Trong quy trình khử ion hóa điện phân, độ tinh khiết của nước được xác định bằng một tham số được xác định trước gọi là TDS_{set} . Nước chứa nhiều TDS hơn mức giá trị thiết lập được coi là không tinh khiết và do đó không thích hợp cho việc sử dụng. Nói cách khác, nước như vậy có chứa hàm lượng các chất rắn hòa tan cao hơn, căn bản là các muối vô cơ khiến cho nước không uống được. Ngược lại, miễn sao mức TDS của nước đã được lọc (hoặc đầu ra) nhỏ hơn TDS_{set} , thì nước vẫn phù hợp cho sử dụng.

Hiệu suất của bất kỳ hệ thống CDI nào đều được đo bằng hai tham số.

Đầu tiên là mức độ suy giảm TDS tạo ra bởi hệ thống và tham số thứ hai được gọi là tham số phục hồi được định nghĩa là tỷ suất giữa nước được lọc so với tổng lượng nước đầu vào. Một điện cực được ưu tiên là điện cực mà tiếp tục cung cấp nước tinh khiết càng lâu càng tốt, với tham số phục hồi cao hơn và luôn đem lại việc loại bỏ TDS nhiều hơn.

US2012187054A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) bộc lộ việc sử dụng một chất hấp thụ kim loại trên các điện cực để loại bỏ các chất gây ô nhiễm kim loại trong nước đầu vào thông qua hấp thụ.

EP1601617B1 (Morganite ELECT CACBON) bộc lộ sự đưa các kim loại vào điện cực để ngâm chiết kim loại trong nước bằng điện phân để tạo thành kết tủa điện để làm giảm độ đục của nước đầu vào không tinh khiết. Một điện cực tiêu biểu có từ 1-90% ma trận cacbon trên nền than chì và lên đến 40% kim loại như nhôm, đồng, bạc, niken, sắt.

WO2008016671 A1 (Quos Inc, Mỹ) bộc lộ điện cực phức hợp nền cacbon được làm từ một loại chất liên kết dính nhựa, cacbon đen và/hoặc than chì là chất hoạt tính hấp thụ và oxit kim loại như là các chất hoạt hóa có tính hấp thụ. Tài liệu này chỉ ra rằng một lượng kim loại như là bạc hoặc vàng cũng có thể được thêm vào các điện cực để dẫn điện tốt hơn.

DE10013457 A1 (NOACK Andreas, 2001) bộc lộ một thiết bị dùng để làm sạch nước bao gồm một hộp chứa và ít nhất hai điện cực tích điện đối cực, một điện cực bao gồm một màng cacbon có nhiều lỗ rỗng trên một giá đỡ rỗng xốp. Thiết bị dùng để lọc nước bao gồm một hộp chứa và ít nhất hai điện cực tích điện đối cực, một điện cực bao gồm một màng cacbon có nhiều lỗ rỗng trên một giá đỡ rỗng xốp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Điện cực trong các trường hợp trên dùng để loại bỏ các vi chất gây ô nhiễm kim loại nhưng không dùng để khử các muối vô cơ/TDS. Trong trường hợp sau, các điện cực được sử dụng để ngâm chiết các ion kim loại vào nước để tạo ra kết tủa điện, đây là một phương pháp để giảm độ đục. Phương pháp này không giải quyết bất kỳ vấn đề kỹ thuật nào về giảm các muối vô cơ hoặc TDS.

Một mục đích khác của sáng chế là để cung cấp một điện cực tạo ra tham số phục hồi được cải thiện cũng như mức độ loại bỏ TDS cao hơn.

Đã xác định được rằng ít nhất một số vấn đề có thể được giải quyết nếu chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với lượng nhất định của một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim.

Vì vậy, theo khía cạnh đầu tiên, mục đích của sáng chế là bộc lộ một điện cực để khử ion hóa điện phân có:

- (i) một chất hấp thụ có diện tích bề mặt riêng là từ 100-1300 m²/g;
- (ii) một cacbon đen có tính dẫn điện; và,
- (iii) một chất kết dính.

trong đó chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim và trong đó tỷ lệ phần trăm của chất được thấm nhiễm trước so với chất hấp thụ ban đầu là từ 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các điện cực được bộc lộ để khử ion hóa điện phân chứa:

- (i) một chất hấp thụ có diện tích bề mặt riêng của 100-1300 m²/g;
- (ii) một cacbon đen có tính dẫn điện; và,
- (ii) một chất kết dính;

trong đó chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim và trong đó tỷ lệ phần trăm của chất được thấm nhiễm trước so với chất hấp thụ ban đầu là từ 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ.

Sự khử ion hóa điện phân là một công nghệ mới hơn cho việc khử ion trong nước lợ thường có TDS điển hình từ 300 đến 3000 ppm. Nguyên tắc làm việc là sự hấp thụ điện, trong đó các ion có trong nước được hấp thụ trên các điện cực dưới ảnh hưởng của điện trường. Một chu kỳ điển hình của việc khử ion hóa điện phân bao gồm một bước làm sạch và một bước tái sinh.

Quy trình khử ion hóa điện phân đòi hỏi các điện cực như chất nền cho sự hấp thụ điện của các ion làm giảm tổng chất rắn hòa tan chứa trong nước đầu vào.

Các chất hấp thụ

Các chất hấp thụ được ưu tiên được chọn từ cacbon hoạt tính, than hoạt tính có diện tích bề mặt riêng lớn (HSAG), các ống nanocarbon (CNT), sợi cacbon hoạt tính, nhựa trao đổi cation, các zeolit, smectit hoặc chất khoáng. Một chất hấp thụ đặc biệt được ưu tiên là cacbon hoạt tính. Được ưu tiên hơn nữa là cacbon hoạt tính được lấy từ than bitum, vỏ dừa, gỗ hoặc nhựa dầu khí. Tốt hơn là diện tích bề mặt của cacbon hoạt tính là lớn hơn 500 m²/g; tốt hơn nữa là lớn hơn 1000 m²/g. Tốt hơn là kích thước đồng nhất để kết hợp hiệu quả của cacbon hoạt tính là ít hơn 2, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,5.

Tốt hơn là số lượng Cacbonetrachlorit của cacbon hoạt tính là hơn 50%, tốt hơn nữa là lớn hơn 60%. Ưu tiên hơn nữa là số lượng iốt của cacbon hoạt tính là hơn 800 đơn vị, tốt hơn nữa là lớn hơn 1000 đơn vị. Tốt hơn nữa là kích thước hạt của cacbon hoạt tính là từ 75-300 μm, tốt hơn là từ 100-250 μm.

Các dạng biến đổi của cacbon hoạt tính bao gồm vải cacbon, nỉ cacbon, aerogel cacbon cũng có thể được sử dụng thay thế hoặc bổ sung cho cacbon hoạt tính.

Cacbon đen có tính dẫn điện

Các cacbon đen dẫn điện là một dạng cacbon nguyên tố. Cacbon đen có tính dẫn điện chủ yếu được sản xuất bởi quy trình nung dầu từ các hydrocacbon thơm lỏng. Trong việc lựa chọn cacbon đen làm các điện cực, các yếu tố quan trọng và được ưu tiên là tổng diện tích bề mặt và diện tích bề mặt mao quản trung bình/hộp, cấu trúc và sự oxy hóa bề mặt.

Tổng diện tích bề mặt của cacbon đen có tính dẫn điện tốt hơn là lớn hơn 500 m²/g. Hơn nữa, ưu tiên hơn là diện tích bề mặt mao quản trung bình/hộp của cacbon đen dẫn điện lớn hơn 100 m²/g, tốt hơn nữa là trong phạm vi từ 100 m²/g đến 1000 m²/g.

Cấu trúc của cacbon đen được đặc trưng bởi chỉ số hấp thụ dầu (OAN). Tốt hơn là OAN của cacbon đen là từ 45-400 cm³/100 gram, tốt hơn nữa là từ 100-400 cm³/100g, tốt hơn nữa là từ 250-400 cm³/100g. Tốt hơn là cacbon đen có tính dẫn điện có số lượng của oxy hấp thụ trên bề mặt của nó thấp hơn.

Các cacbon đen phù hợp có thể được lựa chọn từ TIMCAL Graphite 5 Carbon (các loại: Ensaco™ 250G, Ensaco™ 350) hoặc từ Cabot Corporation (các loại: Regal™, Black Pearl™ 2000, Vulcan), hoặc từ Evonovik (Grade: PRINTEX™ XE-2), hoặc từ Akzo Nobel (Ketjen Black).

Các chất kết dính

Các điện cực cũng chứa một chất kết dính. Tốt hơn là các chất kết dính là chất liên kết nhiệt dẻo. Chất liên kết nhiệt dẻo theo chu kỳ có nghĩa là một chất kết dính có tỉ lệ dòng chảy khi đun nóng chảy (MFR) ít hơn 5g/10 phút, tốt hơn nữa là ít hơn 2g/10 phút, tốt hơn nữa là ít hơn 1g/10 phút. Mật độ khối của các chất kết dính tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,6 g/cm³, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 g/cm³, và hơn nữa tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,25 g/cm³.

Các ví dụ thích hợp bao gồm polyme có trọng lượng phân tử siêu cao tốt hơn là polyetylen, polypropylen và các sự kết hợp của chúng, trong đó chúng có các giá trị MFR thấp. Trọng lượng phân tử tốt hơn là trong phạm vi từ 10⁶-10⁹g/mol. Chất kết dính của lớp này được thương mại hóa dưới tên thương mại HOSTALEN từ Tycona GMBH, Gur, Sunfine (từ Asahi, Nhật Bản), Hizex (từ Mitsubishi) và từ Brasken Corp (Brazil). Các chất kết dính thích hợp khác gồm LDPE được bán dưới tên Lupolen (từ Basel polyolefin) và LLDPE từ Qunos (Australia).

Tốt hơn là chất liên kết nhiệt dẻo không phải là một polyme có sợi nhỏ, ví dụ là polytetrafloroetylen (PTFE).

Tốt hơn là kích thước hạt của chất liên kết nhiệt dẻo là trong khoảng 20-60 μm, tốt hơn là 40-60 μm. Tốt hơn là điện cực chứa 8-30% trọng lượng, tốt hơn nữa là trong 10-30% trọng lượng, tốt hơn nữa là 12-28% tính theo trọng lượng của chất kết dính. Tỷ lệ của cacbon hoạt tính so với chất kết dính so với cacbon đen có tính

dẫn điện tốt hơn là trong phạm vi 5:2:3 - 8:1:0,5, tốt hơn nữa trong khoảng 7:2:1 tính theo trọng lượng.

Các chất khác

Trong các bộ lọc được bộc lộ, chất hấp thụ được thẩm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim.

Người ta tin rằng tăng độ dẫn điện tăng lên của chất hấp thụ là do sự hiện diện của chất để cung cấp sự phục hồi cao và giảm nhiều hơn trong tổng số chất rắn và cung cấp năng lượng hiệu quả hơn. Người ta tin rằng độ dẫn điện tăng lên làm giảm sức kháng của vật liệu hoạt động từ đó dẫn đến giảm điện thế thấp hơn bên trong vật liệu và do đó điện thế lớn hơn được phát triển tại các mặt tiếp xúc dung dịch điện cực. Hiện tượng này làm tăng khả năng của các điện cực để giảm lượng muối (TDS). Nó cũng làm tăng động lực của quy trình loại bỏ các muối. Kết quả là, người ta tin rằng sự phục hồi của hệ thống khử ion hóa điện dung sẽ tăng.

Tỷ lệ phần trăm của chất được thẩm nhiễm trước so với chất hấp thụ, chẳng hạn như cacbon hoạt tính, là từ 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ, tốt hơn nữa là 0,2-0,5% trọng lượng của chất hấp thụ. Bạc được đặc biệt được ưu tiên. Bạc có khả năng dẫn điện là $6,3 \times 10^7 \text{ S/m}$ và điện thế giảm tiêu chuẩn là 0,8 V đối với các điện cực hydro tiêu chuẩn. Chất hấp thụ được sử dụng là được thẩm nhiễm trước với chất.

Các thông tin khác của điện cực

Các điện cực ở khía cạnh đầu tiên của sáng chế tốt hơn là có thể thu được thông qua quy trình theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Để sử dụng các điện cực, chúng thường được cắt theo kích thước yêu cầu. Kích thước này phụ thuộc vào kích thước của bình/hộp khử ion hóa điện phân tương ứng trong đó các điện cực được lắp ráp. Thông thường các điện cực được lắp ráp theo thứ tự của các cặp, chẳng hạn như 11 cặp, 13 cặp và tốt hơn là 25 cặp. Ngoài 25 cặp, các máy thủy lực của sự sắp xếp của các điện trở nên quá cao gây áp lực hơn. Lý do thứ hai là thường có một số độ trễ giữa các chu kỳ sạc và việc xuất

ra của nước tinh khiết từ hệ thống bởi vì chiều dài được xác định bởi sự sắp đặt một tổ hợp các điện cực là quá cao. Trong một phương pháp được ưu tiên, nước được đưa qua 8 đến 25 cặp điện cực. Đó là trường hợp bình/hộp thường mà tổng số lượng điện cực, một số lượng đáng kể là các điện cực hai mặt và thường xuyên nhất là khi "n" cặp điện cực được sử dụng; số lượng các cặp có hai mặt là "n-1", còn lại một cặp cân bằng được sử dụng như là điện cực một mặt, trong đó, trong một lớp chồng các điện cực này, được đặt tại mỗi lớp như các điện cực đầu cuối.

Được đặc biệt ưu tiên của tất cả các cặp điện cực, một phần lớn trong số các điện cực là hai mặt và tương ứng với nó chỉ có một phần nhỏ trong số các điện cực là một mặt.

Trong khi đó, được ưu tiên hơn nữa là một lớp các điện cực được lắp đặt song song, chúng có thể được lắp đặt theo chuỗi.

Tốt hơn là độ dày của mỗi điện cực hai mặt là 1 đến 6 mm tốt hơn là 2 đến 5 mm và tốt hơn nữa là 3 đến 4 mm. Tốt hơn là độ dày của mỗi điện cực một mặt là từ 1 đến 3 mm.

Một loại vật liệu không dẫn điện, chẳng hạn như vải nylon được ưu tiên sử dụng để tránh sự tiếp xúc trực tiếp giữa các điện cực. Ưu tiên hơn nữa là khoảng cách giữa hai điện cực liền kề tối đa 1 mm.

Thông tin chi tiết hơn nữa của các điện cực có thể được tìm thấy trong WO2009/077276 A1 (Unilever).

Chất hấp thụ, chẳng hạn như cacbon, được thấm nhiễm trước với các chất như bạc, không cần xử lý sau như phủ các điện cực sau khi được tạo thành.

Mô tả một bình/hộp khử ion hóa điện phân

Để sử dụng các điện cực, chúng cần phải được lắp ráp để tạo thành một bình/hộp gọi là bình/hộp khử ion hóa điện phân. Các phương pháp để tạo ra một bình/hộp được mô tả ngắn gọn sau đây.

Thông thường trong một bình/hộp như vậy có một cặp điện cực được kết nối với điện thế dương và điện thế âm. Vỏ bọc bao quanh bình/hộp khử ion hóa điện

phân có chỗ cho nước chảy vào và ra khỏi bình/hộp. Vỏ bọc cũng tạo ra các kết nối từ bên ngoài vào các điện cực trong các bình/hộp.

Bất kỳ tài liệu nào được biết đến đều có thể được sử dụng cho nước đầu vào trong bình/hộp. Nước thường được cho qua một bình/hộp chứa hoặc một nguồn nước trực tiếp và một máy bơm. Ví dụ, các nước được lưu trữ trong hồ chứa được đưa vào bình/hộp khử ion hóa điện phân hoặc bình/hộp khử ion hóa điện phân được kết nối với một nguồn nước trực tiếp như vòi nước.

Trường hợp máy bơm được sử dụng, nước có thể được bơm với tốc độ dòng chảy 1-1500 ml/phút, tốt hơn nữa là 10-300 ml/phút. Tốc độ dòng chảy phổ biến hơn là khoảng từ 55 ml/phút đến 200 ml/phút. Tốt hơn là nước được lọc trước để loại bỏ vật liệu hữu cơ và các tạp chất dạng hạt. Phương tiện lọc thích hợp có thể được chấp nhận.

Nguồn cung cấp điện

Một nguồn cung cấp điện là cần thiết. Điện có thể được cung cấp bởi bất kỳ phương pháp nào. Tuy nhiên được ưu tiên hơn là điện được cung cấp bởi một hệ thống DC được lập trình để cung cấp điện áp DC và áp dụng các bước tính thời gian được lập trình sẵn như đo mạch, nạp và xả.

Được ưu tiên hơn là điện áp giữa các điện cực trong suốt bước sạc là từ 0,1 đến 10 V, tốt hơn nữa là từ 0,8-8 V và tốt hơn nữa vẫn là từ 1,0-6 V. Trong bước xả, khi những bước sạc trên các điện cực được đảo ngược dù chỉ trong một thời gian ngắn, điện áp sử dụng được ưu tiên là từ -0.1 đến -10 V, tốt hơn nữa là từ -0.8 đến - 8 V và tốt hơn nữa vẫn là từ -1.0 đến - 6 V.

Đo độ TDS

Một máy đo độ dẫn điện được sử dụng để đo nồng độ của các muối trong nước và với các chương trình điện tử phù hợp; mức TDS được trực tiếp tính toán và hiển thị. Tốt hơn là hai máy đo được sử dụng. Máy đo độ dẫn điện thứ nhất được lắp đặt trước khi bình/hộp khử ion hóa điện phân đo nồng độ muối trong nước đầu vào. Máy đo độ dẫn điện thứ hai được lắp đặt sau bình/hộp để đo nồng độ của các

muối trong nước ở đầu ra. Máy đo độ dẫn thứ hai này được kết nối với một bộ xử lý điện tử. Bộ xử lý điện tử nhận được tín hiệu điện từ máy đo độ dẫn và nó chuyển đổi các tín hiệu điện từ các máy đo độ dẫn thành TDS. Tốt hơn là độ dẫn điện được đo tại các khoảng thường xuyên, ví dụ, một giây, có thể được điều khiển bởi bộ xử lý điện tử.

Để cung cấp một số phương pháp để kiểm soát đầu ra của nước, van solenoid thường được sử dụng trong các bình/hộp khử ion hóa điện phân như vậy.

Một van solenoid là một van hoạt động điện cơ. Van được điều khiển bởi một dòng điện qua một solenoid. Trong trường hợp là van hai cổng, các dòng chảy được bật hoặc tắt và trong trường hợp van ba cổng; dòng chảy được chuyển giữa hai cổng đầu ra. Các van solenoid là thông dụng nhất được sử dụng trong kiểm soát dòng chảy chất lỏng.

Được ưu tiên là van 3 chiều solenoid được sử dụng trong đó có một cổng là đầu vào của nước và hai là dành cho đầu ra. Được ưu tiên hơn là van solenoid được kết nối với máy đo độ dẫn điện có một công tắc role. Khi TDS cao hơn mức giới hạn định trước, dòng chảy của nước thường được đóng và dòng nước đến từ một cổng đầu ra. Khi TDS thấp hơn điểm được đặt trước, các role chuyển đổi được bật lên và dòng điện chạy vào van solenoid để sau đó chuyển đường dẫn dòng chảy vào cổng khác.

Bộ xử lý điện tử điều khiển việc mở cổng cụ thể của các van solenoid dựa trên việc đo các mức độ đầu vào và đầu ra TDS và các điểm được xác định trước được xác định trước cho mức TDS. Được ưu tiên rằng TDS của nước đầu vào là 700-800 ppm nhưng TDS có thể thay đổi tùy thuộc vào nguồn nước. Tốt hơn là TDS được giảm xuống ít nhất 30% so với mức ban đầu sau khử ion, ví dụ: giảm từ mức đầu vào ban đầu là 100 ppm đến ít nhất là 30 ppm ở nước đầu ra.

Nếu các điện cực không hạ xuống mức 30%, thì các điện cực có thể cần một sự can thiệp. Nói cách khác, nếu TDS đầu vào là 100 ppm và TDS đầu ra là trên 70 ppm, các điện cực có thể cần một sự can thiệp.

Tốt hơn là các giới hạn trên được thiết lập sẵn của TDS (tức là mức TDS cho phép tối đa) là 550 ppm, tốt hơn nữa là 300 ppm. Một sự suy giảm lớn của mức TDS để loại bỏ hoàn toàn tất cả các muối hòa tan là không mong muốn. Nếu nước không chứa bất kỳ chất rắn hòa tan nào thường có mùi vị nhạt.

Do đó, TDS_{set} tối thiểu là 150 ppm. Điều này có nghĩa rằng tốt hơn là mức tối thiểu là 150 TDS ppm trong nước đầu ra.

Điện cực được sử dụng

Khi sử dụng, một thiết bị điện phân có hai hoặc nhiều điện cực được sắp xếp trong nhiều chuỗi. Mỗi điện cực có một mặt đầu tiên, một mặt thứ hai đối diện và độ dày được xác định bởi một bề mặt bên ngoài kéo dài từ mặt đầu tiên cho đến mặt đối diện thứ hai. Bộ gom dòng điện thứ nhất sẽ tiếp xúc điện với các bề mặt ngoài của một hoặc nhiều các điện cực và cách nhiệt từ một hoặc nhiều điện cực khác qua việc tiếp xúc với một vật liệu phù hợp được lắp đặt giữa bộ gom điện thứ nhất và các bề mặt ngoài của một hoặc nhiều điện cực khác. Một bộ gom điện thứ hai tiếp xúc điện với một hoặc nhiều các điện cực cách điện từ bộ gom điện thứ nhất.

Một phương pháp điển hình trong việc làm sạch nước lặp lại chuỗi các chu kỳ trong đó nước đầu vào được chuyển qua ít nhất một cặp điện cực tích điện trái dấu, mỗi chu kỳ có:

- (i) bước sạc;
- (ii) bước đoạn mạch thứ nhất;
- (iii) bước xả gồm bước đảo ngược của sự nạp điện trên các điện cực; và
- (iv) bước đoạn mạch thứ hai.

Đảo ngược của cực được áp dụng trước mười chu kỳ làm cho quy trình không hiệu quả. Điều này là bởi vì sau khi thay đổi trong phân cực hệ thống sẽ mất một vài chu kỳ (gọi là chu kỳ thải) để ổn định và thực hiện để tối đa hiệu quả của nó. Do đó, nếu các cực đảo ngược lại thường xuyên, số lượng các chu kỳ thải tăng lên sẽ làm cho quy trình này không hiệu quả. Bước đảo ngược của sự nạp điện sau

hai mươi chu kỳ sẽ không tạo ra hiệu quả mong muốn vì các điện cực sau đó sẽ hấp thụ nhiều ion hơn.

Trong bước sạc, các ion mà có mặt trong nước đầu vào được hấp thụ trên bề mặt của điện cực. Trong một phương pháp được ưu tiên, thời gian của các bước sạc là từ 1 đến 25 phút, tốt hơn nữa là từ 6 đến 18 phút, tốt hơn nữa là từ 12 đến 18 phút. Khoảng thời gian đối với từng bước phụ thuộc vào loại điện cực, vật liệu chế tạo của chúng, kích thước của chúng, điện áp và TDS của nước được xử lý.

Bước đoản mạch thứ nhất giúp cân bằng hoặc vô hiệu hóa sự nạp điện vào các điện cực để các ion có thể đi vào khối nước. Trong một phương pháp được ưu tiên hơn, thời gian của bước đoản mạch thứ nhất là từ 2 đến 60 giây, tốt hơn nữa là 8 đến 15 giây và tốt nhất là từ 10 đến 15 giây.

Ngay cả sau bước đoản mạch thứ nhất, một số ion vẫn có thể dính vào các điện cực, trong số rất nhiều nguyên nhân, thì nguyên nhân chính là do không có lực dẫn động cụ thể cho sự giải hấp. Điều này đạt được bằng bước xả trong đó bao gồm sự đảo ngược của điện áp trên các điện cực trong một thời gian ngắn giúp giải phóng ion được hấp thụ bởi sự nạp điện còn dư của các điện cực. Những ion này thì dễ dàng được giải phóng bởi các lực điện đẩy.

Bước này cũng sẽ tái tạo lại các điện cực để sử dụng tiếp. Trong một phương pháp được ưu tiên, thời gian của bước xả là 5-20 giây, tốt hơn 8-15 giây. Bước đoản mạch thứ hai giúp trung hòa thêm sự nạp điện còn dư. Trong một phương pháp được ưu tiên khoảng thời gian của bước đoản mạch thứ hai là từ 4 đến 20 phút, tốt hơn nữa là từ 12 đến 18 phút. Bước này còn đẩy các ion ra khỏi các điện cực đi vào khối nước.

Quy trình sản xuất của điện cực

Theo một khía cạnh khác, sáng chế cung cấp một quy trình sản xuất điện cực theo khía cạnh đầu tiên của sáng chế để khử ion hóa điện phân của nước, có các bước sau đây:

(i) tạo thành một hỗn hợp của 60-88 phần tính theo trọng lượng của một chất hấp thụ; có diện tích bề mặt riêng 100 m²/g đến 1300 m²/g, 5-30 phần tính theo trọng lượng của chất liên kết nhiệt dẻo polyme và 2-20 phần tính theo trọng lượng cacbon đen có tính dẫn điện và bao gồm một chất lỏng để hỗn hợp này có hàm lượng chất lỏng là không quá bốn lần trọng lượng của hỗn hợp nói trên;

(ii) đúc các thành phần thu được trong bước (i) trong một khuôn;

(iii) nén khuôn;

(iv) nung nóng khuôn để nhiệt độ trong khoảng 150-350°C; và,

(v) tháo khuôn điện cực đúc,

trong đó chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim và trong đó tỷ lệ phần trăm của chất được thấm nhiễm trước trên chất hấp thụ nói trên là 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ.

Trong một quy trình được ưu tiên hơn, chất lỏng là nước. Tốt hơn nữa là, việc đúc chế phẩm được thực hiện bằng cách sử dụng một khuôn mẫu để tạo thành một tấm, tốt hơn nữa là việc đúc chế phẩm được thực hiện qua bộ gom điện có trong khuôn. Một bộ gom điện ưu tiên được chọn từ than chì, nhôm hoặc titan. Trong quy trình này, tốt hơn là nhiệt độ của khuôn là 200-300°C. Tốt hơn là khuôn được nén để tạo lực ép không lớn hơn 30 kg/cm² trước khi nung nóng khuôn. Lực ép được ưu tiên hơn là từ 12 đến 25 kg/cm².

Kết quả quy trình này tạo ra một hỗn hợp đồng nhất nhiều hơn hoặc ít hơn, không giống như một khối lớp hoặc vật phẩm đúc theo lớp.

Theo một khía cạnh khác được cung cấp, sáng chế bộc lộ một hệ thống lọc nước bao gồm một điện cực theo khía cạnh đầu tiên để khử ion hóa điện phân trong nước.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế được cung cấp một thiết bị lọc nước trọng lực để loại bỏ các muối hòa tan từ nước bao gồm một hộp chữ có chứa nhiều các điện cực theo khía cạnh đầu tiên của sáng chế, trong đó các điện cực được kết

nối với một nguồn điện DC cung cấp điện áp với điện thế nhỏ hơn 1,4 V qua các điện cực.

Phương pháp làm sạch nước

Trong thời gian lọc nước, khả năng tích điện thế dương và âm được áp dụng trên các điện cực và các ion bù trừ điện tích có mặt trong nước sẽ hút vào các điện cực của sự nạp điện đối diện tương ứng. Hiệu ứng này dẫn đến việc làm giảm các ion có mặt trong nước đầu vào.

Trong bước tái tạo, việc nạp điện trên các điện cực được đảo ngược (hoặc các điện cực bị đoản mạch). Trong bước này, các ion được giải hấp từ các điện cực và đi vào dòng nước do lực đẩy tĩnh điện. Trong bước này, một số lượng lớn các ion sẽ có mặt trong nước. Nước như vậy thường không phù hợp cho sử dụng vì thế các thiết bị thương mại hiện nay đã có cơ chế bên trong để loại bỏ nước này.

Theo một khía cạnh thứ ba sáng chế cung cấp một thiết bị để khử muối trong nước bao gồm một hộp chứa bao gồm đa số các điện cực được đúc từ một chế phẩm chứa 60-88% tính theo trọng lượng của cacbon hoạt tính với kích thước hạt từ 75-300 μm , 5 đến 30% tính theo trọng lượng của nhựa dẻo cảm nhiệt với kích thước hạt từ 20-60 μm và 2-30% trọng lượng của cacbon đen có tính dẫn điện trong đó cho biết điện cực được nối với một nguồn điện DC cung cấp điện áp thấp hơn điện thế 1,4 V.

Các thông tin chi tiết của sáng chế này sẽ được giải thích bằng cách tham chiếu đến các ví dụ không giới hạn sau đây.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Quy trình để làm một điện cực

Các điện cực được sản xuất bởi một quy trình trộn ướt sau đó là bước ủ nhiệt. Bột cacbon hoạt tính (diện tích bề mặt cụ thể 885 m^2/g) chứa thấm nhiễm với 0,2% bạc (cung cấp bởi Công ty TNHH than hoạt tính), một chất kết dính (mật độ cao nhiều polyetylen mật độ cao, được cung cấp bởi Ticona) và cacbon đen có tính

dẫn điện (diện tích bề mặt BET 770 m²/g, tính dẫn điện ~ 0,05 S/cm, được cung cấp bởi TIMCAL) đã được pha trộn theo tỷ lệ 70:20:10 (tức là 7:2:1) với nước được ion hóa để tạo thành bùn. Bùn đã được nhào nặn trong các kích thước cần thiết trên một tấm chì có độ dày 0,3 mm và giữ trong lò khí nóng ở 200°C trong 2 giờ.

Ví dụ 2: Bình/hộp khử muối đơn

Các nghiên cứu về bình/hộp khử muối đơn đã được tiến hành trên các điện cực của Ví dụ 1 cũng như các điện cực so sánh (không có bạc thấm nhiễm) trên cacbon hoạt tính dạng bột.

Ví dụ 3

Một tập hợp các điện cực được sản xuất với một mức độ pha tạp nhiều hơn của bạc trong cacbon hoạt tính dạng bột (1% so với 0,2% ở trên).

Nước đầu vào cho tất cả các thí nghiệm là nước giếng khoan chứa 815 ppm TDS. Các nước này không chứa chất keo, vật liệu hữu cơ và các hạt. Điện áp DC 1,2 V được áp dụng cho các bình/hộp. Tỷ lệ dòng chảy của nước đầu vào đã được cố định ở mức 10 ml/phút.

Các thí nghiệm khử muối được thực hiện bằng một chu kỳ thông qua một quy trình bao gồm việc áp dụng điện thế trong 16 phút (T1), một giai đoạn làm ngắn mạch trong 10 giây (T2), một bước điện thế đảo ngược trong 10 giây (T3) và một bước làm ngắn mạch trong 8 phút (T4).

Trong T1, một điện áp tích cực đã được áp dụng cho một trong các điện cực và điện áp âm ở điện cực khác, và trong thời gian T3 các phân cực của điện cực được đảo ngược. Trong suốt giai đoạn làm ngắn mạch, không có điện áp được áp dụng trên các điện cực và các thiết bị đầu cuối của điện cực được làm ngắn mạch.

Hiệu suất của vật liệu điện cực được xác định bằng cách quan sát sự giảm trong mức TDS và sự phục hồi của nó bằng cách sử dụng các phương trình sau đây:

$$\text{Muối loại bỏ (\%)} = [1 - (\text{TDS đầu vào}/\text{TDS đầu ra})] * 100$$

Độ phục hồi (%) = [khối lượng nước tinh khiết/khối lượng của nước đầu vào] * 100

Nước đầu ra đã được coi là tinh khiết khi mức TDS là dưới 550 ppm (TDS_{set}). Dữ liệu được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1: Số liệu bình/hộp đơn

Điện cực	T1	T2	T3	T4	Mức loại bỏ muối trung bình/hộp (%)	Khả năng phục hồi trung bình/hộp (%)
Ví dụ 1	16	10	10	480	33	20
	16	10	10	480		
	16	10	10	480		
Ví dụ 2	16	10	10	480	29	7
	16	10	10	480		
	16	10	10	480		
Ví dụ 3	16	10	10	480	19	0

Lưu ý: Trong bảng 1, thời gian T1 là trong vài phút và T2 đến T4 là trong vài giây.

Việc đưa bạc vào quy trình đã cải thiện đáng kể hiệu suất của bình/hộp (ví dụ 2 so với ví dụ 1). Điều này là vì bạc thấm nhiễm cacbon làm giảm sức kháng của vật liệu hoạt tính giúp cho việc biểu thị tốt hơn với điện thế áp dụng tại mặt trung gian của dung dịch điện cực để hấp thụ các ion.

Trong khi thêm nhiều bạc hơn sẽ cải thiện độ dẫn điện, nó cũng sẽ làm giảm điện dung đối với mức độ pha tạp nhiều hơn của bạc dẫn đến hiệu suất kém hơn (ví dụ 3 so với ví dụ 1 và 2).

Ví dụ 4 và 5 - Hiệu suất đối với một lớp chồng các điện cực:

Một thí nghiệm cũng được thực hiện trên một chồng (lớp) của cặp mười một của điện cực, nơi các điện cực đơn lẻ được sắp xếp trong cấu hình song song.

Điện thế 4,4 V đã được áp dụng trên các chồng điện cực này để giữ tốc độ dòng chảy ở 110 ml/phút. Các giới hạn của TDS (TD_{set}) đã được cố định ở mức 550 ppm.

Điện cực được sản xuất theo Ví dụ 1 được sử dụng cho Ví dụ 4.

Điện cực được sản xuất theo Ví dụ 2 được sử dụng cho Ví dụ 5.

BẢNG 3

Ví dụ	Mức loại bỏ muối trung bình	khả năng phục hồi trung bình %	Mức tiêu thụ cho việc loại bỏ muối để giảm đến 45% (lít)	thời gian yêu cầu để loại bỏ 46% TDS trong chu kỳ sạc (giây)
4	50	56	225	225
5	40	46	110	375

Những cải thiện trong hiệu suất cũng đã được quan sát thấy khi các bình/hộp điện cực được sắp xếp lại thành một chồng (cấu hình) của 11 cặp điện cực, cả về mức tăng tuyệt đối trong việc hạ TDS và sự phục hồi cũng như trong sự giảm tương đối hiệu suất qua tuổi thọ của điện cực. Hơn nữa, động lực của việc hấp thụ cũng được cải thiện như thể hiện bằng cách giảm thời gian cần thiết để đạt được sự sụt giảm mong muốn trong mức TDS.

Yêu cầu bảo hộ

1. Điện cực để khử ion hóa điện phân bao gồm:

- (i) một chất hấp thụ có diện tích bề mặt riêng $100 \text{ m}^2/\text{g}$ đến $1300 \text{ m}^2/\text{g}$;
- (ii) cacbon đen có tính dẫn điện; và
- (iii) một chất kết dính;

trong đó chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim và trong đó tỷ lệ phần trăm của chất được thấm nhiễm trước so với chất hấp thụ là từ 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ.

2. Điện cực theo điểm 1, trong đó chất hấp thụ được lựa chọn từ cacbon hoạt tính, graphit có diện tích bề mặt riêng lớn (HSAG), các ống nanocarbon (CNT), sợi cacbon hoạt tính, nhựa trao đổi cation, zeolit, smectit hoặc chất khoáng.

3. Điện cực theo điểm 2, trong đó chất hấp thụ là cacbon hoạt tính.

4. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất được chọn là bạc.

5. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 4, trong đó tỷ lệ của cacbon hoạt tính: chất kết dính: cacbon đen có tính dẫn điện nằm trong phạm vi từ 5:2:3 đến 8:1:0,5.

6. Điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó chất kết dính là chất kết dính nhựa dẻo cảm nhiệt.

7. Quy trình sản xuất điện cực để khử ion hóa điện phân theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, quy trình này bao gồm các bước:

- (i) tạo ra hỗn hợp của 60-88 phần tính theo trọng lượng của chất hấp thụ có diện tích bề mặt riêng từ $100 \text{ m}^2/\text{g}$ đến $1300 \text{ m}^2/\text{g}$, 5-30 phần tính theo trọng lượng của chất liên kết polyme nhiệt dẻo và 2-20 phần tính theo trọng lượng của cacbon đen có tính dẫn điện và bao gồm một chất lỏng thêm vào hỗn hợp trong đó khối lượng chất lỏng là không quá bốn lần khối lượng của hỗn hợp;

(ii) đúc chế phẩm thu được trong bước (i) trong một khuôn;

(iii) nén khuôn;

gia nhiệt khuôn đến nhiệt độ trong khoảng 150-350°C; và,

(iv) tháo khuôn thu được điện cực đúc,

trong đó chất hấp thụ được thấm nhiễm trước với một chất được chọn từ vàng, bạc, đồng và bạch kim và trong đó tỷ lệ phần trăm của chất được thấm nhiễm trước với chất hấp thụ là 0,2% đến 0,8% tính theo trọng lượng của chất hấp thụ.

8. Quy trình theo điểm 7, trong đó chất lỏng là nước.

9. Thiết bị lọc nước dùng trọng lực để loại bỏ các muối hòa tan từ nước bao gồm một hộp chứa một số lượng các điện cực theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó các điện cực được nối với một nguồn điện DC để cung cấp điện áp nhỏ hơn 1,4 V qua các điện cực.