



(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)



1-0025882

(51)⁷ C02F 1/469; B01D 61/46; B01D 61/48 (13) B

(21) 1-2013-02785

(22) 01/02/2012

(86) PCT/JP2012/052239 01/02/2012

(87) WO 2012/108310 A1 16/08/2012

(30) 2011-024958 08/02/2011 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/11/2013 308A

(73) ORGANO CORPORATION (JP)

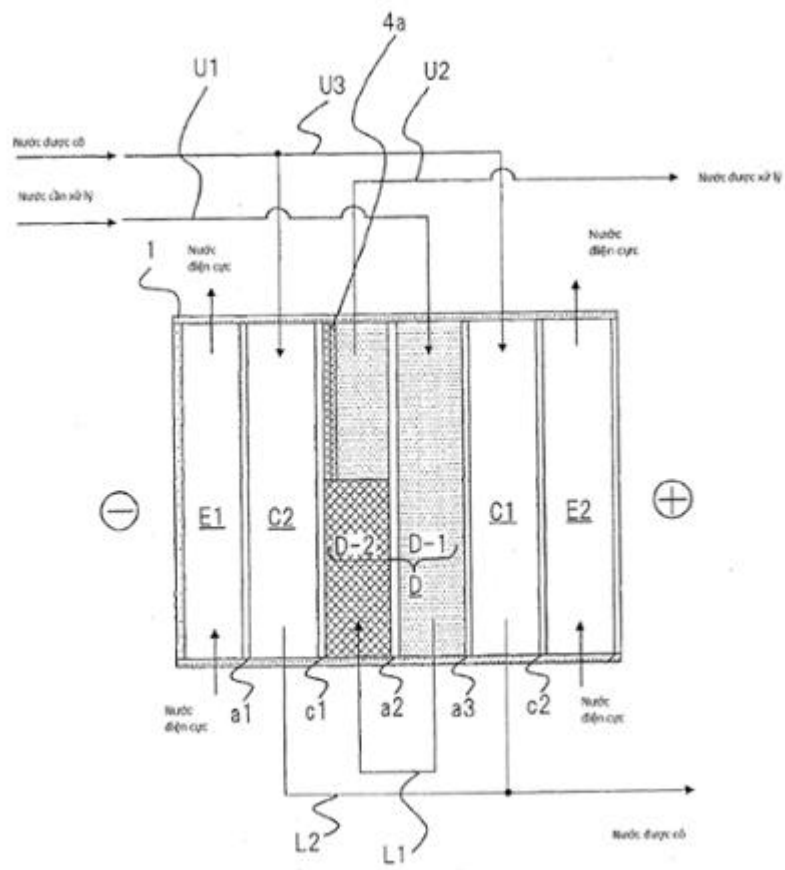
2-8, Shinsuna 1-chome, Koto-ku, Tokyo 136-8631, Japan

(72) HASEGAWA, Kazuya (JP); SASAKI, Keisuke (JP); ASAKAWA, Yuji (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ KHỬ ION BẰNG ĐIỆN ĐỂ SẢN XUẤT NƯỚC KHỬ ION

(57) Để có thể sản xuất được nước khử ion với độ tinh khiết cao trong khi hạn chế được sự tạo cặn, sáng chế đề xuất thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion có ít nhất một bộ phận xử lý khử ion được lắp đặt giữa buồng catốt (E1) và buồng anốt (E2), bộ phận xử lý khử ion bao gồm buồng khử ion (D) và hai buồng cô (C1, C2) được đặt liền kề với buồng khử ion (D) ở các phía đối diện với chúng và được nhồi các chất trao đổi anion. Buồng khử ion (D) được phân chia bởi màng trao đổi ion thành khoang khử ion thứ nhất (D-1) liền kề với một buồng cô (C1) và khoang khử ion thứ hai (D-2) liền kề với buồng cô còn lại (C2). Khoang khử ion thứ nhất (D-1) được nhồi chất trao đổi anion. Khoang khử ion thứ hai (D-2) được nhồi chất trao đổi anion và chất trao đổi cation theo thứ tự sao cho chất trao đổi ion mà nước cần xử lý đi qua nó sau cùng là chất trao đổi anion. Màng lưỡng cực (4a) được bố trí ở phía catốt của chất trao đổi anion nhồi trong khoang khử ion thứ hai (D-2) trong khi được định hướng sao cho bề mặt màng trao đổi anion của nó hướng về phía chất trao đổi anion.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion và, cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến cấu tạo của buồng khử ion.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị khử ion để sản xuất nước khử ion là đã được biết đến, trong đó quá trình khử ion được tiến hành bằng cách đưa nước cần xử lý đi qua chất trao đổi ion. Trong các thiết bị sản xuất này, cần phải tái sinh các nhóm trao đổi ion trong chất trao đổi ion bằng các chất hóa học như axit hoặc kiềm khi hiệu suất khử ion bị suy giảm do sự trung hòa của các nhóm trao đổi ion này. Cụ thể hơn, cần phải thay thế các anion và các cation hấp phụ trên các nhóm trao đổi ion tương ứng bằng H^+ có nguồn gốc từ axit và OH^- có nguồn gốc từ kiềm. Trong những năm gần đây, các thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion mà không cần phải tái sinh bằng chất hóa học đã được phát triển và được đưa vào thực tiễn sử dụng để khắc phục các nhược điểm khi vận hành như được mô tả trên đây.

Thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion là thiết bị sử dụng kết hợp quá trình điện di và điện thẩm tách. Cấu trúc cơ bản của thiết bị khử ion bằng điện thông thường để sản xuất nước khử ion là như được mô tả dưới đây. Đó là, thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion có buồng khử ion, hai buồng cô được đặt ở mặt đối diện của buồng khử ion, buồng anốt được đặt bên ngoài một trong các buồng cô này, và buồng catốt được đặt bên ngoài buồng cô còn lại. Buồng khử ion có màng trao đổi anion và màng trao đổi cation đối diện với nhau và chất trao đổi ion (chất trao đổi anion và/hoặc chất trao đổi cation) được nhồi giữa các màng trao đổi ion này. Trong phần mô tả dưới đây, thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion đôi khi được đề cập đơn giản là "thiết bị sản xuất nước khử ion".

Để sản xuất nước khử ion bằng thiết bị sản xuất nước khử ion có cấu tạo được mô tả trên đây, nước cần xử lý được cho đi qua buồng khử ion ở

trạng thái mà ở đó điện thế một chiều được sử dụng giữa các điện cực lần lượt được bố trí trong các buồng anốt và catốt. Trong buồng khử ion, các thành phần anion (ví dụ, Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- và SiO_2) bị bắt giữ bởi chất trao đổi anion và các thành phần cation (ví dụ, Na^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+}) bị bắt giữ bởi chất trao đổi cation. Đồng thời, phản ứng tách nước xảy ra ở bề mặt tiếp giáp giữa chất trao đổi anion và chất trao đổi cation trong buồng khử ion, nhờ đó tạo ra các ion hydro và ion hydroxit ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$). Các thành phần ion bị bắt giữ bởi các chất trao đổi ion này được giải phóng từ các chất trao đổi ion này bằng cách thay thế bằng ion hydro và hydroxit. Các thành phần ion giải phóng ra được di chuyển tới màng trao đổi ion (màng trao đổi anion hoặc màng trao đổi cation) qua chất trao đổi ion nhờ quá trình điện di, trải qua quá trình điện thẩm tách trong màng trao đổi ion và di chuyển vào trong buồng cô. Các thành phần ion di chuyển vào trong buồng cô được xả nhờ dòng nước chảy trong buồng cô.

Trong thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion, như được mô tả trên đây, các ion hydro và ion hydroxit tác dụng liên tục dưới dạng các chất tái sinh (axit và kiềm) để tái sinh các chất trao đổi ion này. Do đó, có cơ sở để không cần tái sinh các chất trao đổi ion này bằng chất hóa học, và thiết bị có thể hoạt động một cách liên tục.

Tuy nhiên, khi thiết bị sản xuất nước khử ion được vận hành một cách liên tục, các thành phần cứng trong nước cần xử lý kết tủa để sinh ra cặn, như canxi cacbonat và magie hydroxit. Cặn được kết tủa một cách đặc trưng trên bề mặt bên buồng cô của màng trao đổi anion được đặt giữa buồng catốt và buồng cô. Trong trường hợp nếu sử dụng nhiều buồng khử ion, cặn được kết tủa trên bề mặt của màng trao đổi anion trong buồng cô được bố trí giữa hai buồng khử ion. Lý do cho điều này được mô tả dưới đây. Do sự di chuyển qua của ion hydroxit sinh ra bởi quá trình điện di trong buồng catốt hoặc ion hydroxit sinh ra bởi phản ứng tách nước trong buồng khử ion, bề mặt màng trao đổi anion trong buồng cô trở nên có tính kiềm. Các thành phần cứng (ion magie hoặc ion canxi) mà đi xuyên qua màng trao đổi cation từ buồng khử ion phản ứng dưới điều kiện kiềm ở bề mặt màng trao đổi anion để tạo ra

canxi hydroxit hoặc magie hydroxit. Nếu các ion axit cacbonic chứa trong nước được cô, thì canxi cacbonat hoặc magie cacbonat tiếp tục được tạo ra. Khi cặn được kết tủa, điện trở ở vùng mà trên đó cặn được kết tủa là tăng lên và dòng điện không thể dễ dàng đi qua đó. Tức là, phát sinh nhu cầu cần làm tăng điện thế để sử dụng cùng giá trị dòng điện như trường hợp không có cặn, dẫn đến làm tăng tiêu thụ điện năng. Do đó có khả năng dẫn tới sự không đồng đều về mật độ dòng trong buồng cô. Hơn nữa, nếu lượng cặn tiếp tục tăng, áp suất chênh lệch để đưa nước qua là tăng lên và điện trở lại tiếp tục tăng. Trong trường hợp này, dòng của dòng điện cần cho quá trình loại các ion sẽ không đủ, dẫn tới làm suy giảm chất lượng nước được xử lý. Điều này cũng có thể làm tăng sự thấm của cặn vào phần bên trong của màng trao đổi ion, dẫn tới làm hư hại màng trao đổi ion.

Dùng làm phương pháp hạn chế sự tạo cặn được mô tả trên đây, việc nhồi bên trong buồng cô bằng chất trao đổi anion đã được đề xuất. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ thiết bị sản xuất nước khử ion có chất trao đổi anion có cấu trúc đặc biệt được bố trí trên mặt bên màng trao đổi anion trong buồng cô. Trong thiết bị sản xuất nước khử ion này, quá trình khuếch tán của OH^- vào trong nước được cô được tăng cường ở bề mặt xấp của chất trao đổi anion và làm giảm nhanh chóng nồng độ OH^- trên bề mặt. Mặt khác, khó để các ion của thành phần cứng thấm qua chất trao đổi anion xấp này. Kết quả là, cơ hội tiếp xúc và phản ứng giữa OH^- và các ion thành phần cứng bị giảm đi và sự kết tủa và tích tụ cặn bị giới hạn.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ thiết bị sản xuất nước khử ion mà trong đó hai hoặc nhiều lớp của các chất trao đổi ion mà khác nhau về độ thẩm thấu nước được lắp đặt trong buồng cô, lớp của chất trao đổi ion mà có độ thẩm thấu nước thấp hơn được bố trí trên mặt bên của màng trao đổi anion, và các nhóm trao đổi anion được tạo ra ít nhất trên bề mặt của lớp này. Trong thiết bị sản xuất nước khử ion này, khi nước được cô chứa lượng lớn các thành phần cứng di chuyển từ lớp có độ thẩm thấu nước cao tới lớp có độ thẩm thấu nước thấp, lực di chuyển nước được cô bị suy giảm. Kết quả là, dòng nước được cô chứa lượng lớn các thành phần cứng đi vào trong bề mặt ở phía

buồng cô của màng trao đổi anion bị chặn lại, nhờ đó hạn chế được sự kết tủa và tích tụ cặn.

Tài liệu trích dẫn

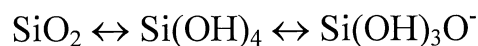
Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2001-225078A

Tài liệu sáng chế 2: JP2002-1345A

Tuy nhiên, trong thiết bị sản xuất nước khử ion, cho dù có tránh được quá trình tạo cặn bằng cách nhồi vào trong buồng cô chất trao đổi anion, thì vẫn nảy sinh vấn đề được mô tả dưới đây và là vấn đề khác với vấn đề tạo ra cặn. Các thành phần anion có tính axit yếu điển hình là axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước được cô đi qua màng trao đổi ion được đặt giữa buồng cô và buồng khử ion, và khuếch tán vào trong nước đã xử lý để làm giảm độ tinh khiết của nước đã xử lý. Sự suy giảm độ tinh khiết của nước được xử lý này xuất hiện đáng chú ý hơn trong trường hợp buồng cô được nhồi chất trao đổi anion. Vấn đề này sẽ được mô tả một cách cụ thể đối với trường hợp với axit cacbonic và silic oxit bằng các ví dụ.

Màng trao đổi cation thường là màng trao đổi ion mà cho phép có chọn lọc chỉ các cation đi qua nó. Nguyên lý của chức năng này là ở chỗ bản thân màng này có điện tích âm và tác dụng lực đẩy lên các anion mang điện âm để không cho các anion đi qua nó. Mặt khác, axit cacbonic (cacbon dioxit) và silic oxit tạo ra ở dạng các gốc ion khác nhau trong dung dịch nước, ở trạng thái cân bằng:



Ở các trạng thái cân bằng nêu trên, tỷ lệ của mỗi loại ion biến đổi nhiều, phụ thuộc vào độ pH. Trong khu vực có độ pH thấp, phần lớn axit cacbonic và silic oxit không bị ion hóa, tức là, chúng tồn tại dưới dạng CO_2 và SiO_2 không tích điện.

Do đó, ngay cả khi cố gắng ngừng sự vận chuyển axit cacbonic và silic

oxit bằng cách sử dụng màng trao đổi cation trong vùng có độ pH thấp, các phân tử này vẫn dễ dàng đi qua màng trao đổi cation do lực đẩy trên cơ sở điện tích âm không có tác dụng hiệu quả.

Điều này sẽ được mô tả một cách cụ thể với việc viện dẫn đến Fig.6. Buồng cô C2 được đặt ở phía catôt của buồng khử ion D với màng trao đổi cation được đặt giữa chúng. Buồng cô C1 được đặt ở phía anôt của buồng khử ion D với màng trao đổi anion được bố trí giữa chúng. Buồng khử ion D được nhồi chất trao đổi cation và chất trao đổi anion, trong khi đó các buồng cô C1 và C2 được nhồi các chất trao đổi anion. Nước đã xử lý được xả ra ngoài hệ thống thông qua buồng khử ion D.

Lượng lớn các ion hydro (H^+) sinh ra nhờ phản ứng tách nước di chuyển từ buồng khử ion D tới buồng cô C2 bằng cách di chuyển qua chất trao đổi cation cùng với các thành phần cation trong nước cần xử lý. Do buồng cô C2 được nhồi chất trao đổi anion, các ion hydro (H^+) mà đi xuyên qua màng trao đổi cation được giải phóng đồng thời ở bề mặt ở phía buồng cô của màng trao đổi cation. Tức là, trạng thái bề mặt màng trao đổi cation ở phía buồng cô trở thành trạng thái giàu ion hydro (H^+) hơn (tức là, trạng thái pH thấp). Mặt khác, axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước được cô (mặc dù axit cacbonic được chỉ ra trong hình này, nguyên lý tương tự cũng được áp dụng đối với silic oxit) bị bắt giữ dưới dạng ion bằng các chất trao đổi anion trong các buồng cô C1 và C2 và di chuyển đến các bề mặt màng trao đổi cation bằng cách di chuyển qua các chất trao đổi anion. Ở bề mặt màng trao đổi cation trong buồng cô C2, nồng độ của axit cacbonic và silic oxit tăng lên, và độ pH giảm xuống. Kết quả là, do axit cacbonic và silic oxit không được ion hóa dưới điều kiện pH thấp, chúng mất bị điện tích sau khi được giải phóng ra khỏi chất trao đổi anion và đi qua màng trao đổi cation để khuếch tán trong nước cần xử lý.

Hai buồng khử ion (D1 và D2) được lắp đặt trong thiết bị sản xuất nước khử ion được thể hiện trong Fig.7. Trong trường hợp nếu nhiều buồng khử ion được lắp đặt, không chỉ axit cacbonic và silic oxit mà ban đầu được chứa trong nước được cô mà axit cacbonic và silic oxit còn được chứa trong

nước cần xử lý di chuyển từ các buồng khử ion tới các buồng cô. Do đó, các nồng độ của axit cacbonic và silic oxit trong các buồng cô được tăng lên và sự suy giảm độ tinh khiết của nước được xử lý thu được do việc trộn chúng trong các buồng khử ion tăng lên đáng kể (mặc dù axit cacbonic được thể hiện trong hình này, nhưng cơ chế tương tự cũng được áp dụng đối với silic oxit).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là có thể sản xuất được nước khử ion có độ tinh khiết cao trong khi hạn chế được sự tạo cặn.

Theo khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion bao gồm ít nhất một bộ phận xử lý khử ion được tạo ra giữa buồng catốt và buồng anốt mà đối diện với nhau, bộ phận xử lý khử ion này bao gồm buồng khử ion và hai buồng cô được đặt liền kề với buồng khử ion trên các mặt đối diện với chúng và được nhồi các chất trao đổi anion. Buồng khử ion này được phân chia bởi màng trao đổi ion thành khoang khử ion thứ nhất liền kề với một trong hai buồng cô và khoang khử ion thứ hai liền kề với một trong hai buồng cô còn lại. Khoang khử ion thứ nhất được nhồi chất trao đổi anion. Khoang khử ion thứ hai được nhồi chất trao đổi anion và chất trao đổi cation theo thứ tự sao cho chất trao đổi ion mà nước cần xử lý đi qua nó sau cùng là chất trao đổi anion. Ngoài ra, màng lưỡng cực được bố trí ở phía catốt của khoang khử ion thứ hai nhồi chất trao đổi anion, trong khi được định hướng sao cho bề mặt màng trao đổi anion của nó hướng về phía chất trao đổi anion.

Buồng khử ion được phân chia thành hai phần. Tuy nhiên, trạng thái của các ion về cơ bản là giống với trạng thái trong trường hợp nếu buồng khử ion tồn tại dưới dạng một buồng mà không có sự phân chia.

Trong phần mô tả trên đây, nếu các thành phần anion như axit cacbonic và silic oxit có mặt trong buồng cô ở phía catốt di chuyển vào trong khoang khử ion thứ hai bằng cách đi xuyên qua màng trao đổi ion, thì các thành phần anion này bị bắt giữ bởi chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ hai và

di chuyển đến buồng cô ở phía anôt qua khoang khử ion thứ nhất. Do đó, axit cacbonic, silic oxit và các thành phần khác mà có mặt trong các buồng cô sẽ không khuếch tán vào trong nước được xử lý. Ngoài ra, màng lưỡng cực này kích thích phản ứng tách nước và tạo ra sự phân bố một cách thích hợp mật độ dòng.

Do đó, theo sáng chế, thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion có thể tạo ra nước khử ion có độ tinh khiết cao trong khi hạn chế được sự đóng cặn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện ví dụ về phương án của thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion theo sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ phóng to của buồng khử ion được thể hiện trong Fig.1.

Fig.3(a) đến 3(d) là các sơ đồ thể hiện sự có mặt/không có mặt của các màng lưỡng cực và cách bố trí các màng lưỡng cực này trong các khoang khử ion thứ hai trong ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1 đến 3.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện ví dụ khác về thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion theo sáng chế.

Fig.5 cũng là sơ đồ thể hiện ví dụ khác về thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion theo sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện nguyên lý của quá trình khuếch tán của thành phần axit cacbonic từ nước được cô vào trong nước cần xử lý.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện nguyên lý của quá trình tái khuếch tán của thành phần axit cacbonic từ nước đã xử lý vào trong nước cần xử lý.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án 1

Ví dụ về phương án của thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết với việc viện dẫn đến các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế. Trong thiết bị sản xuất nước khử ion được thể hiện trong Fig.1, bộ phận xử lý khử ion được bố trí giữa buồng catốt E1 mà được lắp đặt buồng catốt và buồng anốt E2 mà được lắp đặt anốt. Bộ phận xử lý khử ion này bao gồm buồng khử ion D và hai buồng cô C1 và C2 được đặt liền kề với buồng khử ion D trên các mặt bên đối diện của chúng. Trong phần mô tả sau đây, buồng cô C1 liền kề với buồng anốt E2 trong hai buồng cô C1 và C2 được đề cập là "buồng cô thứ nhất C1", và buồng cô C2 liền kề với buồng catốt E1 được đề cập là "buồng cô thứ hai C2", do đó phân biệt được hai buồng cô C1 và C2 với nhau. Tuy nhiên, sự phân biệt này được tạo ra chỉ để cho dễ mô tả.

Trong phương án này, buồng khử ion D được phân chia thành hai khoang khử ion. Cụ thể hơn, buồng khử ion D được phân chia thành khoang khử ion thứ nhất D-1 liền kề với buồng cô thứ nhất C1 và khoang khử ion thứ hai D-2 liền kề với buồng cô thứ hai C2.

Các buồng được mô tả trên đây được tạo ra bằng cách phân chia phần bên trong của khung 1 bằng nhiều màng trao đổi ion thành nhiều khoang, và các buồng là liền kề với nhau với các màng trao đổi ion giữa chúng. Sự sắp xếp của các buồng này trong thiết bị được mô tả dưới đây theo thứ tự từ buồng catốt E1. Đó là, buồng catốt E1 liền kề với buồng cô thứ hai C2, với màng trao đổi anion a1 thứ nhất được đặt giữa chúng. Buồng cô thứ hai C2 liền kề với khoang khử ion thứ hai D-2, với màng trao đổi cation thứ nhất c1 được đặt giữa chúng. Khoang khử ion thứ hai D-2 liền kề với khoang khử ion thứ nhất D-1, với màng trao đổi anion thứ hai a2 được đặt giữa chúng. Khoang khử ion thứ nhất D-1 liền kề với buồng cô thứ nhất C1, với màng trao đổi anion thứ ba a3 được đặt giữa chúng. Buồng cô thứ nhất C1 liền kề với buồng anốt E2, với màng trao đổi cation thứ hai c2 được đặt giữa chúng.

Trong phần mô tả dưới đây, màng trao đổi anion mà nhờ nó buồng khử ion D được phân chia thành khoang khử ion thứ nhất D-1 và khoang khử ion thứ hai D-2 đôi khi được đề cập là "màng trao đổi ion trung gian" để phân biệt chúng với các màng trao đổi ion khác. Tuy nhiên, sự phân biệt này được

tạo ra chỉ là để cho dễ hơn khi mô tả.

Catôt được chứa trong buồng catôt E1. Catôt này là lưới hoặc tấm bằng kim loại. Ví dụ, bộ phận được làm bằng thép không gỉ ở dạng lưới hoặc dạng tấm có thể được dùng làm catôt.

Anôt được chứa trong buồng anôt E2. Anôt này là lưới hoặc tấm kim loại. Nếu nước cần xử lý chứa Cl^- , clo sinh ra ở anôt. Do đó, mong muốn sử dụng vật liệu chịu được clo để dùng làm anôt. Ví dụ về vật liệu dùng làm anôt là kim loại như platin, paladi hoặc iridi, hoặc titan được phủ bằng kim loại bất kỳ trong các kim loại này.

Nước điện cực được cấp vào buồng catôt E1 và buồng anôt E2. Nước điện cực được điện phân trong vùng xung quanh các điện cực để tạo ra các ion hydro hoặc ion hydroxit. Tốt hơn là đưa vào buồng catôt E1 và buồng anôt E2 các chất trao đổi ion để làm giảm điện trở của thiết bị sản xuất nước khử ion. Ngoài ra, tốt hơn là bổ sung vào buồng catôt E1 chất trao đổi anion như chất trao đổi anion có tính bazơ yếu hoặc chất trao đổi anion có tính bazơ mạnh. Ngoài ra, tốt hơn là bổ sung vào buồng anôt E2 chất trao đổi cation như chất trao đổi cation có tính axit yếu hoặc chất trao đổi cation có tính axit mạnh.

Buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ hai C2 được tạo ra để thu giữ các thành phần anion hoặc cation xả ra từ buồng khử ion D và đưa chúng ra khỏi hệ thống. Các buồng cô C1 và C2 mỗi buồng được nhồi một tầng chất trao đổi anion để hạn chế sự tạo cặn.

Fig.2 là sơ đồ phóng to của buồng khử ion D được thể hiện trong Fig.1. Như được thể hiện trong Fig.2, khoang khử ion thứ nhất D-1 được nhồi một tầng chất trao đổi anion. Khoang khử ion thứ hai D-2 được nhồi tầng nhiều lớp chất trao đổi anion và chất trao đổi cation. Cụ thể, lớp chất trao đổi cation và lớp chất trao đổi anion được xếp chồng dọc theo đường dẫn của nước cần xử lý. Cụ thể hơn, lớp chất trao đổi cation được bố trí ở phía trước theo chiều lưu thông của nước, trong khi đó lớp chất trao đổi anion được bố trí ở phía sau theo chiều lưu thông của nước. Tức là, nước cần xử lý, được chảy vào

trong khoang khử ion thứ hai D-2, đi xuyên qua lớp chất trao đổi cation và lớp chất trao đổi anion theo thứ tự này. Nói cách khác, lớp chất trao đổi anion và lớp chất trao đổi cation được xếp chồng theo thứ tự sao cho lớp chất trao đổi ion mà thông qua nó nước cần xử lý đi qua sau cùng trong khoang khử ion thứ hai D-2 là lớp chất trao đổi anion.

Ngoài ra, màng lưỡng cực được bố trí trong khoang khử ion thứ hai D-2. Cụ thể hơn, màng lưỡng cực 4a được bố trí giữa chất trao đổi anion (lớp chất trao đổi anion) nhồi trong khoang khử ion thứ hai D-2 và màng trao đổi cation thứ nhất c1. Màng lưỡng cực này là màng trao đổi ion được tạo ra liên khối bằng cách dính màng trao đổi anion và màng trao đổi cation với nhau và có đặc trưng sao cho phản ứng tách nước được thúc đẩy xảy ra một cách mạnh mẽ ở bề mặt tiếp giáp giữa màng trao đổi anion và màng trao đổi cation. Như được thể hiện trong Fig.2, màng lưỡng cực 4a được bố trí theo cách sao cho màng trao đổi anion 2 của nó hướng về phía chất trao đổi anion (lớp chất trao đổi anion).

Lại đề cập đến Fig.1, khung 1 có cấu trúc tích hợp như được mô tả. Tuy nhiên, trên thực tế nhiều khung tách rời có thể tạo thành các buồng và chúng được bố trí gần nhau. Nếu khung 1 có tính chất cách điện và không cho phép nước cần xử lý rò rỉ ra ngoài, vật liệu chế tạo khung 1 là không được quy định cụ thể. Các ví dụ về vật liệu chế tạo khung 1 có thể bao gồm nhựa như polyetylen, polypropylen, polyvinyl clorua, ABS, polycacbonat và m-PPE (polyphenylen ete được điều biến).

Để có thể dễ dàng hiểu sáng chế, các đường chảy chính của dòng nước cần xử lý và nước được cô trong thiết bị sản xuất nước khử ion được thể hiện trong Fig.1 sẽ được phác thảo trước. Nước cần xử lý được cấp tới khoang khử ion thứ nhất D-1 sau khi đi qua màng RO (thẩm thấu ngược), và đi xuyên qua khoang khử ion D-1. Nước cần xử lý mà đi qua khoang khử ion thứ nhất D-1 được cấp tới khoang khử ion thứ hai D-2 và được xả ra ngoài hệ thống sau khi đi qua khoang khử ion D-2. Mặt khác, nước được cô được cấp song song tới buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ hai C2 và được xả ra ngoài hệ thống sau khi đi qua các buồng cô này.

Một vài kênh dẫn dòng U1 tới U3, và L1 và L2 được lắp đặt mà khi đi qua nó, nước cần xử lý và nước được cô được tạo dòng như được mô tả trên đây. Một đầu của kênh dẫn dòng U1 được mô tả ở phía trên thiết bị sản xuất nước khử ion trong Fig.1 được nối với nguồn cấp để cấp nước cần xử lý, và đầu còn lại của kênh dẫn dòng U1 này được nối với khoang khử ion thứ nhất D-1. Một đầu của kênh dẫn dòng L1 được mô tả ở phía dưới thiết bị sản xuất nước khử ion được nối với khoang khử ion thứ nhất D-1, và đầu còn lại của kênh dẫn dòng L1 được nối với khoang khử ion thứ hai D-2. Một đầu của kênh dẫn dòng U2 được mô tả ở phía trên thiết bị sản xuất nước khử ion được nối với khoang khử ion thứ hai D-2, và đầu còn lại của kênh dẫn dòng U2 được nối với phía đầu xả để xả nước được xử lý.

Một đầu của kênh dẫn dòng U3 được mô tả ở phía trên thiết bị sản xuất nước khử ion trong Fig.1 được nối với nguồn cấp để cấp nước được cô. Đầu còn lại của kênh dẫn dòng U3 được chia thành hai nhánh ở điểm trung gian, mà chúng lần lượt được nối với buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ hai C2. Kênh dẫn dòng L2 được mô tả nằm ở phía dưới của thiết bị sản xuất nước khử ion có các nhánh ở một đầu tương ứng nối với buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ hai C2. Các nhánh này hợp nhất vào một kênh dẫn dòng ở điểm trung gian và kênh dẫn dòng này được nối với phần xả để xả nước được cô.

Các kênh dẫn dòng để cấp nước điện cực và các kênh dẫn dòng để xả nước điện cực được cấp (không được thể hiện) lần lượt được nối với buồng catôt E1 và buồng anôt E2.

Bây giờ, sự vận hành và các chức năng của thiết bị sản xuất nước khử ion có cấu trúc được mô tả trên đây sẽ được mô tả. Nước được cô được cấp tới buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ hai C2 từ kênh dẫn dòng U3 và được xả qua kênh dẫn dòng L2. Nước điện cực được cấp tới buồng catôt E1 và buồng anôt E2 từ các kênh dẫn dòng mà không được thể hiện và nước điện cực được xả qua các kênh dẫn dòng cũng không được thể hiện. Điện thế dòng một chiều được xác định trước được sử dụng giữa anôt và catôt.

Dưới các điều kiện được mô tả trên đây, nước cần xử lý được cấp từ

kênh dẫn dòng U1 tới khoang khử ion thứ nhất D-1. Các thành phần anion (ví dụ, Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- và SiO_2) trong nước cấp để xử lý bị bắt giữ trong quá trình lưu thông nước cần xử lý qua khoang khử ion thứ nhất D-1. Các thành phần anion bị bắt ở khoang khử ion thứ nhất D-1 di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1, mà liền kề với khoang khử ion thứ nhất D-1 có màng trao đổi anion thứ ba a3 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ nhất C1.

Nước cần xử lý đi qua khoang khử ion thứ nhất D-1 được cấp tới khoang khử ion thứ hai D-2 thông qua kênh dẫn dòng L1. Trong khoang khử ion thứ hai D-2 này, lớp chất trao đổi cation và lớp chất trao đổi anion được xếp chồng theo trật tự này, như được mô tả trên đây. Do đó, khi nước cần xử lý được cấp tới khoang khử ion thứ hai D-2, nước cần xử lý đầu tiên đi xuyên qua lớp chất trao đổi cation và sau đó đi xuyên qua lớp chất trao đổi anion. Trong quá trình lưu thông nước cần xử lý qua lớp chất trao đổi cation, các thành phần cation (ví dụ, Na^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+}) trong nước cần xử lý bị bắt giữ. Cụ thể hơn, các thành phần cation bị bắt giữ bởi chất trao đổi cation trong khoang khử ion thứ hai D-2 di chuyển vào trong buồng cô thứ hai C2, mà liền kề với khoang khử ion thứ hai D-2 với màng trao đổi cation thứ nhất c1 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ hai C2.

Ngoài ra, nước cần xử lý đi qua lớp chất trao đổi cation trong khoang khử ion thứ hai D-2 đi xuyên qua lớp trao đổi anion nằm ở phía sau. Trong quá trình lưu thông này, các thành phần anion (ví dụ, Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- và SiO_2) trong nước cần xử lý lại bị bắt giữ. Cụ thể hơn, các thành phần anion bị bắt giữ bởi chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ hai D-2 di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất D-1 liền kề với khoang khử ion thứ hai D-2 với màng trao đổi ion trung gian a2 được đặt giữa chúng. Các thành phần anion được di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất D-1 di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1, mà liền kề với khoang khử ion thứ nhất D-1 với màng trao đổi anion thứ ba a3 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ nhất C1.

Tiến trình của quy trình xử lý khử ion trong quy trình sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế là như được mô tả trên đây. Tuy nhiên, trong tiến trình của quy trình xử lý được mô tả trên đây, một phần các thành phần anion (axit cacbonic và silic oxit) chứa trong nước được cô được cấp vào buồng cô thứ hai C2 đi qua màng trao đổi cation thứ nhất c1 để di chuyển vào trong khoang khử ion thứ hai D-2. Nguyên lý lưu thông của axit cacbonic và silic oxit qua màng trao đổi cation đã được mô tả trên đây. Axit cacbonic và silic oxit mà di chuyển từ buồng cô thứ hai C2 vào trong khoang khử ion thứ hai D-2 khuếch tán đồng nhất trên bề mặt phía anốt của màng trao đổi cation thứ nhất c1. Tức là, axit cacbonic và silic oxit khuếch tán trên khu vực bề mặt ở phía anốt của màng trao đổi cation thứ nhất c1 tiếp xúc với lớp chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ hai D-2 và cũng khuếch tán trên khu vực bề mặt ở phía anốt của màng trao đổi cation thứ nhất c1 tiếp xúc với lớp chất trao đổi cation trong khoang khử ion thứ hai D-2. Vì axit cacbonic và silic oxit không bị bắt giữ bởi chất trao đổi cation, nên axit cacbonic và silic oxit này được khuếch tán trên vùng tiếp xúc với lớp chất trao đổi cation trên bề mặt ở phía anốt của màng trao đổi cation thứ nhất c1, đi qua lớp chất trao đổi cation do được cuốn theo dòng nước cần xử lý. Tuy nhiên, trong khoang khử ion thứ hai D-2, lớp chất trao đổi cation và lớp chất trao đổi anion được xếp chồng dọc theo chiều lưu thông của nước cần xử lý. Do đó, axit cacbonic và silic oxit đi qua lớp chất trao đổi cation được tiếp tục ion hóa và bị bắt giữ trong lớp chất trao đổi anion ở phía sau, và di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất D-1. Axit cacbonic và silic oxit được di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất D-1 đi qua màng trao đổi anion thứ ba a3 và di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô đi qua buồng cô thứ nhất C1. Kết quả là, axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước được cô không khuếch tán trong nước cần xử lý và không gây ra sự suy giảm độ tinh khiết của nước được xử lý.

Rõ ràng là, nếu lớp chất trao đổi cation và lớp chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ hai D-2 được xếp chồng theo thứ tự ngược lại, axit cacbonic và silic oxit được khuếch tán trên vùng tiếp xúc với lớp chất trao

đổi cation ở bề mặt ở phía anốt của màng trao đổi cation thứ nhất c1 không thể bắt giữ được và độ tinh khiết của nước được xử lý bị giảm.

Từ phần mô tả trên đây, cần hiểu rằng hiệu quả được mô tả trên đây có thể thu được nếu lớp gần như nằm phía sau nó theo thứ tự xếp chồng các chất trao đổi ion này được tạo ra trong khoang khử ion thứ hai D-2 là lớp chất trao đổi anion. Nói cách khác, hiệu quả được mô tả trên đây có thể thu được nếu chất trao đổi ion mà nước cần xử lý đi qua nó sau cùng, khi lưu thông qua khoang khử ion thứ hai D-2, là chất trao đổi anion. Theo đó, các loại, thứ tự xếp chồng và số lượng các lớp trao đổi ion của lớp chất trao đổi anion gần như nằm phía sau không được chỉ ra một cách hạn chế. Ví dụ, bốn hoặc nhiều hơn bốn lớp chất trao đổi cation và các chất trao đổi anion có thể được xếp chồng theo thứ tự sao cho đoạn cuối cùng là lớp chất trao đổi anion.

Trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế, khoang khử ion thứ nhất D-1, mà nước cần xử lý được cấp đầu tiên, được nhồi chất trao đổi anion, và chất trao đổi cation và chất trao đổi anion được xếp chồng theo trật tự này trong khoang khử ion thứ hai D-2 mà nước cần xử lý được cấp tiếp theo. Theo đó, nước cần xử lý trước tiên đi xuyên qua chất trao đổi anion. Các thành phần anion nhờ đó được tách loại ra khỏi nước cần xử lý và độ pH của nước cần xử lý tăng lên.

Hơn nữa, nước cần xử lý đi qua khoang khử ion thứ nhất D-1 được cấp tới khoang khử ion thứ hai D-2 mà trong đó chất trao đổi cation và chất trao đổi anion được xếp chồng theo trật tự này. Tức là, nước cần xử lý đi qua chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ nhất D-1 sau đó đi xuyên qua chất trao đổi cation và lại đi xuyên qua chất trao đổi anion này. Tóm lại, trong hệ thống theo phương án của sáng chế, nước cần xử lý đi xuyên qua các chất trao đổi anion và cation xen kẽ nhau.

Khả năng bắt giữ thành phần anion của chất trao đổi anion tăng lên khi độ pH của nước cần xử lý là thấp, trong khi đó khả năng bắt giữ thành phần cation của chất trao đổi cation tăng lên khi độ pH của nước cần xử lý là cao. Theo hệ thống của phương án này trong đó nước cần xử lý trước tiên đi

xuyên qua chất trao đổi anion và sau đó đi xuyên qua các chất trao đổi cation và anion xen kẽ, độ pH của nước cần xử lý đi qua chất trao đổi cation sau khi đi qua chất trao đổi anion tăng lên do việc tách loại các thành phần anion trong nước cần xử lý. Do đó, các phản ứng của chất trao đổi cation để tách loại các cation được tạo điều kiện ở mức độ cao hơn là trường hợp thông thường. Hơn nữa, độ pH của nước cần xử lý đi qua chất trao đổi anion sau khi đi qua chất trao đổi cation bị suy giảm do sự tách loại các thành phần cation trong nước cần xử lý. Do đó, các phản ứng của chất trao đổi anion để tách loại các anion được tạo điều kiện thuận ở mức độ cao hơn trường hợp thông thường. Do đó, không chỉ cải thiện được hơn nữa khả năng tách loại các thành phần anion bao gồm axit cacbonic và silic oxit mà còn đạt được sự cải thiện khả năng tách loại các thành phần cation để nâng cao hơn nữa độ tinh khiết của nước được xử lý.

Thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế có tác dụng cải thiện độ tinh khiết của nước được xử lý bằng cách ngăn một phần axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước được cô không đi qua qua màng trao đổi ion để khuếch tán vào trong nước cần xử lý. Ngoài ra, thiết bị sản xuất nước khử ion cũng đã cải thiện được khả năng tách loại các thành phần anion chứa axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước cần xử lý và cải thiện hơn nữa khả năng tách loại các thành phần cation chứa trong nước cần xử lý.

Tiếp theo, vai trò của việc bố trí màng lưỡng cực 4a trong buồng khử ion D sẽ được mô tả. Trong thiết bị sản xuất nước khử ion, nước được tách nhờ điện đóng vai trò làm chất tái sinh cho các chất trao đổi ion này, như đã được mô tả trên đây. Phần lớn điện thế sử dụng cho thiết bị sản xuất nước khử ion được sử dụng cho phản ứng tách nước. Do đó, mong muốn thúc đẩy vai trò tách nước để tạo ra sự vận hành ở mật độ dòng cao điện thế thấp. Theo khía cạnh này, trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án này có màng lưỡng cực 4a trong buồng khử ion D, phản ứng tách nước được thúc đẩy để cho phép sự vận hành ở mật độ dòng cao điện thế thấp.

Ngoài ra, trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án này, màng lưỡng cực 4a để thúc đẩy phản ứng tách nước chỉ được bố trí ở giữa

chất trao đổi anion và màng trao đổi ion (màng trao đổi cation c1) trong khoang khử ion thứ hai D-2. Nói cách khác, không có màng lưỡng cực được bố trí giữa chất trao đổi cation và màng trao đổi ion (màng trao đổi cation c1 và màng trao đổi anion a2) trong khoang khử ion thứ hai D-2. Ý nghĩa của điều này được mô tả dưới đây. Đó là, trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án này có các loại chất trao đổi ion phân cực khác nhau, mà được xếp chồng trong khoang khử ion thứ hai D-2, điện áp quá mức cần để tách nước thay đổi từ lớp này tới lớp khác và dòng điện lệch được tạo ra. Dòng điện lệch này trở nên đáng kể do cấu trúc được mô tả trên đây. Cụ thể hơn, dòng điện đi qua lớp chất trao đổi anion trong đó các thành phần anion được tách loại tăng lên, trong khi đó dòng điện đi qua lớp chất trao đổi cation mà trong đó các thành phần cation được tách loại giảm đi. Điều này có nghĩa rằng lượng thành phần anion mà bị tách loại tăng lên tương đối và lượng thành phần cation mà bị tách loại giảm đi tương đối.

Tuy nhiên, trong nhiều trường hợp của nước cần xử lý đi qua màng RO, lượng thành phần cation nhỏ hơn lượng thành phần anion. Cụ thể, trong hầu hết các trường hợp của nước cần xử lý mà đi qua màng RO hai lần hoặc nhiều hơn, lượng thành phần cation là nhỏ hơn lượng thành phần anion. Do đó, các thành phần anion và các thành phần cation có thể được tách loại hoàn toàn do dòng điện lệch như được đề cập trên đây. Nói cách khác, dòng điện lệch như được đề cập trên đây là là dòng có sự phân bố được mong muốn hơn.

Phương án này đã được mô tả đối với hệ thống thiết bị mà trong đó màng lưỡng cực được tạo ra trên màng trao đổi ion. Tuy nhiên, thiết bị mà trong đó một phần màng trao đổi ion được thay thế bằng màng lưỡng cực có thể được sử dụng thay thế. Chức năng và hiệu quả tương tự như được mô tả trên đây có thể thu được nhờ sự thay thế này. Ví dụ, nửa trên (phần tiếp xúc với chất trao đổi anion) của màng trao đổi cation c1 được thể hiện trong Fig.2 có thể được thay thế bằng màng lưỡng cực.

Trong trường hợp nếu số lượng các lớp xếp chồng của chất trao đổi ion trong khoang khử ion thứ hai D-2 được thiết lập là 4 hoặc nhiều hơn, màng

lưỡng cực có thể được lắp đặt trên mỗi màng trao đổi ion tiếp xúc với chất trao đổi anion.

Thử nghiệm so sánh 1

Thử nghiệm so sánh được mô tả dưới đây được tiến hành để khẳng định hiệu quả của sáng chế. Đó là, bốn thiết bị sản xuất nước khử ion khác nhau có liên quan đến sự có mặt/không có mặt hoặc vị trí bố trí màng lưỡng cực trong khoang khử ion thứ hai D-2 được thể hiện trong Fig.1 được chuẩn bị.

Như được thể hiện trong Fig.3(a), màng lưỡng cực 4a được bố trí trong khoang khử ion thứ hai D-2 trong thiết bị sản xuất nước khử ion (ví dụ 1). Ngoài ra, màng lưỡng cực 4a được bố trí định hướng sao cho màng trao đổi anion 2 của nó hướng về phía chất trao đổi anion (lớp chất trao đổi anion). Đó là, thiết bị sản xuất nước khử ion có cùng buồng khử ion như trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trong Fig.3(b), không có màng lưỡng cực được bố trí trong khoang khử ion thứ hai D-2 trong thiết bị sản xuất nước khử ion (ví dụ so sánh 1).

Như được thể hiện trong Fig.3(c), màng lưỡng cực 4a thứ nhất và màng lưỡng cực 4b thứ hai lần lượt được bố trí trong khoang khử ion thứ hai D-2 trong thiết bị sản xuất nước khử ion (ví dụ so sánh 2). Hơn nữa, màng lưỡng cực 4a thứ nhất được bố trí định hướng sao cho màng trao đổi anion 2 của nó hướng về phía chất trao đổi anion (lớp chất trao đổi anion), và màng lưỡng cực 4b thứ hai được bố trí định hướng sao cho màng trao đổi cation 3 của nó hướng về phía chất trao đổi cation (lớp chất trao đổi cation).

Như được thể hiện trong Fig.3(d), chỉ màng lưỡng cực 4b thứ hai được thể hiện trong Fig.3(c) được bố trí trong khoang khử ion thứ hai D-2 trong thiết bị sản xuất nước khử ion (ví dụ so sánh 3).

Các điều kiện của thử nghiệm so sánh này, bao gồm các đặc trưng, tốc độ dòng nước và loại nước được cấp chung cho ví dụ 1 và các ví dụ so sánh

là được thể hiện dưới đây. CER là chữ viết tắt của chất trao đổi cation (nhựa trao đổi cation) và AER là chữ viết tắt của chất trao đổi anion (nhựa trao đổi anion).

- Buồng catôt: kích thước $100 \times 300 \times 4$ mm, được nhồi AER
- Buồng anôt: kích thước $100 \times 300 \times 4$ mm, được nhồi CER
- Khoang khử ion thứ nhất: kích thước $100 \times 300 \times 8$ mm, được nhồi AER
- Khoang khử ion thứ hai: kích thước $100 \times 300 \times 8$ mm, được nhồi AER/CER (xếp chồng)
- Buồng cô: kích thước $100 \times 300 \times 4$ mm, được nhồi AER
- Tốc độ dòng trong buồng khử ion: 50 L/giờ
- Tốc độ dòng trong buồng cô: 5 L/giờ
- Tốc độ dòng trong buồng điện cực: 10 L/giờ
- Nước được cấp vào buồng điện cực, buồng khử ion và buồng cô: RO hai pha thẩm thấu nước 5 ± 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Giá trị dòng điện sử dụng: 3 A

Mỗi một thiết bị sản xuất nước khử ion trong ví dụ 1 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 được hoạt động liên tục trong 200 giờ dưới các điều kiện được thể hiện trên đây, và điện thế hoạt động, chất lượng của nước xử lý được và nồng độ của silic oxit trong nước xử lý được ở thời điểm bắt đầu vận hành thiết bị và sau 200 giờ vận hành được đo. Bảng 1 thể hiện các kết quả đo.

Bảng 1

		Ví dụ 1	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3
Thế hoạt động [V]	Ở thời điểm bắt đầu hoạt động	8,8	11,3	12,1	10,9
	Sau 200 giờ	16,2	121	16	18,9
Điện trở riêng của nước được xử lý [MΩ · cm]	Ở thời điểm bắt đầu hoạt động	17,9	17,8	17,7	17,7
	Sau 200 giờ	18,2	1,44	17,6	0,95
Nồng độ silic oxit [μg/L]	Ở thời điểm bắt đầu hoạt động	0,6	1,5	0,9	12
	Sau 200 giờ	0,3	67	1,3	11

Phương án 2

Ví dụ khác về phương án của thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion theo sáng chế sẽ được mô tả với việc viện dẫn tới các hình vẽ. Thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế có cùng cấu trúc so với thiết bị theo phương án 1, loại trừ rằng nhiều bộ phận xử lý khử ion được lắp đặt giữa buồng catốt và buồng anốt. Do đó, chỉ cấu trúc mà khác so với cấu trúc của thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án 1 sẽ được mô tả dưới đây. Phần mô tả về cấu trúc chung sẽ không được thể hiện.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế. Trong thiết bị sản xuất nước khử ion được thể hiện trong Fig.4, hai bộ phận xử lý khử ion được bố trí giữa buồng catôt E1 và buồng anôt E2. Bộ phận xử lý khử ion thứ nhất trong hai bộ phận khử ion này, mà được đặt ở phía catôt so với bộ phận còn lại, bao gồm buồng khử ion D1 và hai buồng cô C1 và C2 được đặt liền kề với buồng khử ion D1 trên các mặt bên đối diện của chúng. Bộ phận xử lý khử ion thứ hai được đặt ở phía anôt so với bộ phận còn lại bao gồm buồng khử ion D2 và hai buồng cô C1 và C3 được đặt liền kề với buồng khử ion D2 trên các mặt bên đối diện của chúng.

Trong phần mô tả dưới đây, buồng khử ion D1 cấu thành bộ phận xử lý khử ion thứ nhất được đề cập là "buồng khử ion phía catôt D1" và buồng khử ion D2 cấu thành bộ phận xử lý khử ion thứ hai được đề cập là "buồng khử ion phía anôt D2", do đó phân biệt được buồng khử ion D1 và buồng khử ion D2 với nhau. Ngoài ra, buồng cô C1 được đề cập là "buồng cô thứ nhất C1", buồng cô C2 là "buồng cô thứ hai C2", và buồng cô C3 là "buồng cô thứ ba C3", do đó phân biệt được các buồng cô C1, C2, và C3 với nhau. Tuy nhiên, sự phân biệt này được tạo ra chỉ để cho dễ mô tả.

Ngoài ra, buồng khử ion phía catôt D1 và buồng khử ion phía anôt D2 mỗi buồng này được phân chia thành hai khoang khử ion. Trong phần mô tả dưới đây, khoang khử ion liền kề với buồng cô thứ nhất C1 trong hai khoang khử ion cấu thành buồng khử ion phía catôt D1 được đề cập là "khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1", và khoang khử ion liền kề với buồng cô thứ hai C2 được đề cập là "khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2". Ngoài ra, khoang khử ion liền kề với buồng cô thứ ba C3 trong hai khoang khử ion này cấu thành buồng khử ion phía anôt D2 được đề cập là "khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1", và khoang khử ion liền kề với buồng cô thứ nhất C1 được đề cập là "khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2". Không cần giải thích thêm, sự phân biệt này cũng được tạo ra chỉ để cho dễ mô tả.

Sự sắp xếp các buồng này trong hệ thống thiết bị như được mô tả dưới đây theo thứ tự từ buồng catôt E1. Tức là, buồng catôt E1 liền kề với buồng

cô thứ hai C2, với màng trao đổi anion thứ nhất a1 được đặt giữa chúng. Buồng cô thứ hai C2 liền kề với khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2, với màng trao đổi cation thứ nhất c1 được đặt giữa chúng. Khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 liền kề với khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1, với màng trao đổi anion thứ hai a2 được đặt giữa chúng. Khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 liền kề với buồng cô thứ nhất C1, với màng trao đổi anion thứ ba a3 được đặt giữa chúng. Buồng cô thứ nhất C1 liền kề với khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2, với màng trao đổi cation thứ hai c2 được đặt giữa chúng. Khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 liền kề với khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1, với màng trao đổi anion thứ tư a4 được đặt giữa chúng. Khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 liền kề với buồng cô thứ ba C3, với màng trao đổi anion thứ năm a5 được đặt giữa chúng. Buồng cô thứ ba C3 liền kề với buồng anốt E2, với màng trao đổi cation thứ ba c3 được đặt giữa chúng.

Các buồng cô thứ nhất C1 đến thứ ba C3 được tạo ra để thu hút các thành phần anion hoặc cation được xả ra từ buồng khử ion phía catốt D1 hoặc buồng khử ion phía anốt D2 và đưa chúng ra khỏi hệ thống. Các buồng cô thứ nhất C1 đến thứ ba C3 mỗi buồng được nhồi một tầng chất trao đổi anion để hạn chế sự tạo cặn.

Khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 mỗi khoang được nhồi một tầng chất trao đổi anion. Khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 mỗi khoang được nhồi tầng nhiều lớp chất trao đổi anion và chất trao đổi cation. Việc bố trí chi tiết các lớp nhồi của chất trao đổi anion và chất trao đổi cation vào trong khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 là giống như được mô tả trong phần mô tả của phương án 1. Màng lưỡng cực 4a được bố trí trong mỗi khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2. Vị trí và sự định hướng cụ thể của màng lưỡng cực 4a là giống như được mô tả trong phần mô tả của phương án 1.

Các đường dòng chính của nước cần xử lý và nước được cô trong thiết

bị sản xuất nước khử ion được thể hiện trong Fig.4 sẽ được mô tả vắn tắt. Nước cần xử lý được cấp song song tới khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1 và đi qua các khoang khử ion này. Các đường dòng nước cần xử lý mà đi qua khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1 tạm thời được hợp nhất thành một dòng ở bên ngoài các khoang khử ion này, và sau đó một đường dòng chảy lại được chia thành hai nhánh. Sau đó, nước cần xử lý được cấp song song tới khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2 và được xả ra ngoài hệ thống sau khi đi qua các khoang khử ion này. Mặt khác, nước được cô được cấp song song tới các buồng cô thứ nhất C1 đến thứ ba C3 và được xả ra ngoài hệ thống sau khi đi qua các buồng cô này.

Một vài kênh dẫn dòng U1 đến U3, và L1 và L2 được lắp đặt mà khi đi qua nó nước cần xử lý và nước được cô được tạo thành dòng như được mô tả trên đây. Một đầu của kênh dẫn dòng U1 được mô tả ở phía trên thiết bị sản xuất nước khử ion trong Fig.4 được nối với nguồn cấp để cấp nước cần xử lý. Đầu còn lại của kênh dẫn dòng U1 được chia thành hai nhánh ở điểm giữa mà lần lượt được nối với khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1. Kênh dẫn dòng L1 được thể hiện ở phía dưới thiết bị sản xuất nước khử ion có các nhánh lần lượt được nối với khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1. Các nhánh này được hợp nhất thành một ở điểm giữa và sau đó kênh dẫn dòng này lại được phân thành hai nhánh. Các nhánh này lần lượt được nối với khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2. Kênh dẫn dòng U2 được thể hiện ở phía trên thiết bị sản xuất nước khử ion có các nhánh tương ứng nối với khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2. Các nhánh này được hợp nhất thành một ở điểm giữa để nối với bộ phận xả để xả nước cần xử lý.

Một đầu của kênh dẫn dòng U3 được mô tả ở phía trên thiết bị sản xuất nước khử ion trong Fig.4 được nối với nguồn cấp để cấp nước được cô. Đầu còn lại của kênh dẫn dòng U3 được chia thành ba nhánh ở điểm giữa mà lần

lượt được nối với buồng cô thứ nhất C1, buồng cô thứ hai C2 và buồng cô thứ ba C3. Kênh dẫn dòng L2 được thể hiện dưới thiết bị sản xuất nước khử ion có các nhánh tương ứng nối với buồng cô thứ nhất C1, buồng cô thứ hai C2 và buồng cô thứ ba C3. Các nhánh này được hợp nhất thành một ở điểm giữa để nối với bộ phận xả để xả nước được cô.

Giờ đây, sự vận hành và các chức năng của thiết bị sản xuất nước khử ion có cấu trúc được mô tả trên đây sẽ được mô tả. Nước được cô được cấp tới các buồng cô thứ nhất C1 đến thứ ba C3 từ kênh dẫn dòng U3 và được xả qua kênh dẫn dòng L2. Nước điện cực được cấp tới buồng catốt E1 và buồng anốt E2 từ các kênh dẫn dòng là không được thể hiện và nước điện cực được xả qua các kênh dẫn dòng cũng không được thể hiện. Điện thế dòng một chiều được xác định trước được sử dụng giữa anot và catot.

Dưới các điều kiện được mô tả trên đây, nước cần xử lý được cấp từ kênh dẫn dòng U1 được cấp song song tới khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1. Các thành phần anion (ví dụ, Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- và SiO_2) trong nước cấp cần xử lý bị bắt giữ trong quá trình lưu thông nước cần xử lý qua các khoang khử ion thứ nhất D1-1 và D2-1. Các thành phần anion bị bắt giữ trong khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1, mà liền kề với khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 với màng trao đổi anion thứ ba a3 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ nhất C1. Mặt khác, các thành phần anion bị bắt giữ trong khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 di chuyển vào trong buồng cô thứ ba C3, mà liền kề với khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 với màng trao đổi anion thứ năm a5 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ ba C3.

Nước cần xử lý đi qua khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 được cấp tới khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 thông qua kênh dẫn dòng L1. Trong khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2, lớp chất trao đổi cation và lớp chất trao đổi anion

được xếp chồng theo trật tự này, như được mô tả trên đây. Do đó, khi nước cần xử lý được cấp tới khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2, nước cần xử lý trước tiên đi xuyên qua lớp chất trao đổi cation và sau đó đi xuyên qua lớp chất trao đổi anion. Trong quá trình lưu thông nước cần xử lý qua lớp chất trao đổi cation, các thành phần cation (ví dụ, Na^+ , Ca^{2+} và Mg^{2+}) trong nước cần xử lý bị bắt giữ. Cụ thể hơn, các thành phần cation bị bắt giữ bởi chất trao đổi cation trong khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 di chuyển vào trong buồng cô thứ hai C2, mà liền kề với khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 với màng trao đổi cation thứ nhất c1 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ hai C2. Mặt khác, các thành phần cation bị bắt giữ bởi chất trao đổi cation trong khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2 di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1, mà liền kề với khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2 với màng trao đổi cation thứ hai c2 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ nhất C1.

Ngoài ra, các thành phần anion (ví dụ, Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- và SiO_2) trong nước cần xử lý đi qua lớp chất trao đổi cation trong khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2 lại bị bắt giữ trong quá trình lưu thông nước cần xử lý qua lớp chất trao đổi anion ở phía sau. Cụ thể hơn, các thành phần anion mà bị bắt giữ bởi chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 liền kề với khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 với màng trao đổi ion trung gian a2 được đặt giữa chúng. Các thành phần anion được di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1, mà liền kề với khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 với màng trao đổi anion thứ ba a3 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ nhất C1. Mặt khác, các thành phần anion bị bắt giữ bởi chất trao đổi anion trong khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2 di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1 liền kề với khoang khử ion thứ

hai phía anốt D2-2 với màng trao đổi ion trung gian a4 được đặt giữa chúng. Các thành phần anion được di chuyển vào trong khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 di chuyển vào trong buồng cô thứ ba C3, mà liền kề với khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 với màng trao đổi anion thứ năm a5 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ ba C3.

Dòng khử ion trong quy trình sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế là như được mô tả trên đây. Tuy nhiên, trong trường hợp nếu nhiều buồng khử ion được lắp đặt, như trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế, các nồng độ của axit cacbonic và silic oxit trong một buồng cô cụ thể được tăng lên so với các buồng cô bất kỳ khác. Trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế, ví dụ, bên cạnh axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước được cô ban đầu mà được cấp tới buồng cô thứ nhất C1, axit cacbonic và silic oxit từ buồng khử ion phía catốt D1 di chuyển vào trong buồng cô thứ nhất C1 liền kề với buồng khử ion D1 được thể hiện trong Fig.4. Ngoài ra, bên cạnh axit cacbonic và silic oxit chứa trong nước được cô ban đầu mà được cấp tới buồng cô thứ ba C3, axit cacbonic và silic oxit từ buồng khử ion phía anốt D2 di chuyển vào trong buồng cô thứ ba C3 liền kề với buồng khử ion D2 được thể hiện trong Fig.4. Nguyên lý vận chuyển axit cacbonic và silic oxit từ buồng khử ion liền kề vào trong buồng cô này là giống như được mô tả trong phần mô tả trong phương án 1. Kết quả là, các nồng độ của axit cacbonic và silic oxit tăng lên trong buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ ba C3 so với nồng độ trong buồng cô C2, và các lượng axit cacbonic và silic oxit đi qua các màng trao đổi cation liền kề cũng tăng lên. Cụ thể, buồng cô C1 liền kề với buồng khử ion phía anốt D2 và sự vận chuyển axit cacbonic và silic oxit được mô tả trên đây tới buồng khử ion phía anốt D2 (sự khuếch tán vào trong nước cần xử lý) được quan tâm.

Tuy nhiên, trong hệ thống thiết bị theo phương án của sáng chế, axit cacbonic và silic oxit được di chuyển từ buồng cô thứ nhất C1 vào trong khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 bị bắt giữ bởi chất trao đổi anion được

nhồi trong khoang khử ion D2-2 và di chuyển vào trong buồng cô thứ ba C3 thông qua khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 để xả ra ngoài hệ thống. Do đó, axit cacbonic và silic oxit di chuyển từ buồng cô thứ nhất C1 vào trong khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 không khuếch tán vào trong nước cần xử lý.

Cũng trong phương án này, mỗi khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 mà nước cần xử lý được cấp đầu tiên được nhồi chất trao đổi anion. Ngoài ra, chất trao đổi cation và chất trao đổi anion được xếp chồng theo trật tự này trong mỗi khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2 mà nước cần xử lý mà đi qua khoang khử ion thứ nhất phía catốt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anốt D2-1 được cấp. Tức là, nước cần xử lý trước tiên đi xuyên qua chất trao đổi anion, sau đó đi xuyên qua chất trao đổi cation và, sau đó, lại đi xuyên qua chất trao đổi anion. Do đó, độ tinh khiết của nước cần xử lý được cải thiện hơn theo nguyên lý được mô tả trên đây trong phần mô tả của phương án 1.

Hơn nữa, màng lưỡng cực 4a được bố trí trong mỗi khoang khử ion thứ hai phía catốt D1-2 và khoang khử ion thứ hai phía anốt D2-2. Do đó, sự vận hành ở mật độ dòng cao điện thế thấp là có thể theo cùng nguyên lý được mô tả trên đây trong phần mô tả của phương án 1. Ngoài ra, các thành phần anion và thành phần cation có thể được tách loại hoàn toàn do dòng điện lệch hiệu quả (sự phân bố).

Phương án 3

Tuy nhiên, ví dụ khác của phương án thiết bị sản xuất nước khử ion theo sáng chế sẽ được mô tả với việc viện dẫn đến Fig.5. Thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế có cấu trúc cơ bản giống với cấu trúc theo phương án 2. Do đó, chỉ có sự khác nhau giữa thiết bị sản xuất nước khử ion của phương án này và thiết bị của phương án 2 sẽ được mô tả dưới đây. Phần mô tả về các điểm chung được bỏ qua.

Như được thể hiện trong Fig.5, buồng khử ion phụ S1 được bố trí giữa

buồng catôt E1 và buồng cô thứ hai C2 trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế. Buồng khử ion phụ S1 liền kề với buồng catôt E1 với màng trao đổi anion thứ sáu a6 được đặt giữa chúng. Buồng khử ion phụ S1 này liền kề với buồng cô thứ hai C2 với màng trao đổi anion thứ nhất c1 được đặt giữa chúng. Bên trong buồng khử ion phụ S1 được nhồi một tầng chất trao đổi anion.

Trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế, nước cần xử lý từ kênh dẫn dòng U1 được cấp song song tới khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1, khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1 và buồng khử ion phụ S1. Các thành phần anion (ví dụ, Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- và SiO_2) trong nước cần xử lý được cấp vào buồng khử ion phụ S1 bị bắt giữ trong quá trình lưu thông nước cần xử lý qua buồng khử ion phụ S1. Các thành phần anion bị bắt giữ di chuyển vào trong buồng cô thứ hai C2, mà liền kề với buồng khử ion phụ S1 với màng trao đổi anion thứ nhất a1 được đặt giữa chúng, và được xả ra ngoài hệ thống cùng với nước được cô chảy qua buồng cô thứ hai C2. Mặt khác, nước cần xử lý mà đi qua buồng khử ion phụ S1 hợp nhất với nước cần xử lý mà đi qua khoang khử ion thứ nhất phía catôt D1-1 và khoang khử ion thứ nhất phía anôt D2-1. Nước cần xử lý này sau đó được cấp vào khoang khử ion thứ hai phía catôt D1-2 hoặc khoang khử ion thứ hai phía anôt D2-2. Các đường dẫn dòng theo sau của nước cần xử lý và quá trình vận chuyển ion là tương tự như được mô tả trên đây trong phần mô tả của phương án 1 hoặc phương án 2, và do đó phần mô tả về chúng sẽ không được nhắc lại.

Trong thiết bị sản xuất nước khử ion, các thành phần cứng như ion magie và ion canxi chứa trong nước cần xử lý di chuyển từ các buồng khử ion tới các buồng cô. Các thành phần cứng này phản ứng với các ion như CO_3^{2-} và OH^- ở các bề mặt màng trao đổi ion để tạo ra canxi cacbonat và magie hydroxit, ví dụ, và kết tủa dưới dạng cặn. Quá trình kết tủa cặn này có xu hướng xảy ra ở phần có pH thấp, và thường xuất hiện trên các phần mà ở đó độ pH tại chỗ cao, như bề mặt catôt trong buồng catôt và các bề mặt màng trao đổi anion, trong thiết bị sản xuất nước khử ion. Sự suy giảm độ pH ở các

vị trí tạo cặn có hiệu quả như một giải pháp cho vấn đề này. Độ pH có thể được làm giảm nếu các thành phần anion như axit cacbonic có thể được tạo ra. Nói cách khác, nếu các thành phần anion có thể được cấp từ mỗi buồng khử ion vào buồng cô liên kế, quá trình tạo cặn bị hạn chế.

Đề cập tới Fig.4, trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án 2, các thành phần anion cấp vào buồng cô thứ nhất C1 chủ yếu đến từ buồng khử ion phía catốt D1, và các thành phần anion cấp vào buồng cô thứ ba C3 chủ yếu đến từ buồng khử ion phía anốt D2. Do đó, quá trình tạo cặn trên các bề mặt màng của màng trao đổi anion thứ ba a3 và màng trao đổi anion thứ năm a5 bị hạn chế. Tuy nhiên, lượng thành phần anion cấp vào buồng cô thứ hai C2 được đặt gần nhất với buồng catốt nhỏ hơn lượng các thành phần anion cấp vào buồng cô thứ nhất C1 và buồng cô thứ ba C3. Tức là, bề mặt màng của màng trao đổi anion thứ nhất a1 nằm trong điều kiện mà cặn có thể dễ dàng được kết tủa so với các bề mặt màng của màng trao đổi anion thứ ba a3 và màng trao đổi anion thứ năm a5.

Mặt khác, trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế trong đó buồng khử ion phụ S1 được nhồi chất trao đổi anion được bố trí giữa buồng catốt E1 và buồng cô thứ hai C2, các thành phần anion được cấp từ buồng khử ion phụ S1 tới buồng cô thứ hai C2. Do đó, sự gia tăng pH cục bộ trên bề mặt màng của màng trao đổi anion thứ nhất a1 bị hạn chế và quá trình tạo cặn cũng bị hạn chế.

Ngoài ra, chất trao đổi anion nhồi trong buồng khử ion phụ S1 được tái sinh bằng OH^- được sinh ra trong buồng catốt E1. Do đó, trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo phương án của sáng chế, OH^- mà được sinh ra trong buồng catốt E1 và được xả ra mà không được sử dụng trong thiết bị thông thường được sử dụng có hiệu quả để tái sinh chất trao đổi ion.

Ngoài ra, hiệu quả của quá trình tạo ra OH^- trong buồng catốt E1 là cao. Do đó, cho dù điện thế thấp, lượng OH^- đủ được di chuyển vào trong buồng khử ion phụ S1. Do đó, điện thế được sử dụng giữa các điện cực có thể được hạ thấp và chi phí vận hành thiết bị sản xuất nước khử ion có thể được

làm giảm. Ngoài ra, trong khi buồng khử ion phụ S1 được bổ sung làm buồng khử ion mới theo phương án này, không cần bổ sung buồng cô mới khi bổ sung buồng khử ion phụ S1. Tức là, số lượng các buồng cô có thể được làm giảm tương đối. Điều này có nghĩa là không chỉ giới hạn được kích thước và chi phí của thiết bị mà còn giảm được điện thế sử dụng và chi phí vận hành.

Trong khi phương án này được mô tả bằng ví dụ về trường hợp ở đó hai bộ phận xử lý khử ion được bố trí giữa buồng catốt và buồng anốt, một bộ phận xử lý khử ion hoặc ba hoặc nhiều bộ phận xử lý khử ion có thể được bố trí theo cách khác. Ví dụ, buồng khử ion phụ có cấu trúc được mô tả trên đây có thể được tạo ra giữa buồng catốt E1 và buồng cô thứ hai C2 được thể hiện trong Fig.1.

Các ví dụ về chất trao đổi anion được sử dụng trong thiết bị sản xuất nước khử ion theo sáng chế bao gồm nhựa trao đổi ion, sợi trao đổi ion, và chất trao đổi ion nguyên khối xốp. Nhựa trao đổi ion mà được sử dụng rộng rãi nhất có thể tốt hơn là được dùng làm chất trao đổi anion. Các ví dụ về các loại chất trao đổi anion bao gồm chất trao đổi anion có tính bazơ yếu và chất trao đổi anion có tính bazơ mạnh. Các ví dụ về chất trao đổi cation bao gồm nhựa trao đổi ion, sợi trao đổi ion, và chất trao đổi ion nguyên khối xốp. Nhựa trao đổi ion mà được sử dụng rộng rãi nhất tốt hơn là có thể được dùng làm chất trao đổi cation. Các ví dụ về các loại chất trao đổi cation bao gồm chất trao đổi cation có tính axit yếu và chất trao đổi cation có tính axit mạnh.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Khung
- 2 Màng trao đổi anion
- 3 Màng trao đổi cation
- 4a Màng lưỡng cực thứ nhất
- 4b Màng lưỡng cực thứ hai
- E1 Buồng catốt
- E2 Buồng anốt

- C1 Buồng cô thứ nhất
- C2 Buồng cô thứ hai
- C3 Buồng cô thứ ba
- D Buồng khử ion
- D-1 Khoang khử ion thứ nhất
- D-2 Khoang khử ion thứ hai
- D1 Buồng khử ion phía catôt
- D1-1 Khoang khử ion thứ nhất phía catôt
- D1-2 Khoang khử ion thứ hai phía catôt
- D2 Buồng khử ion phía anôt
- D2-1 Khoang khử ion thứ nhất phía anôt
- D2-2 Khoang khử ion thứ hai phía anôt
- a1 đến a6 Màng trao đổi anion
- c1 đến c3 Màng trao đổi cation
- A Lớp chất trao đổi anion
- C Lớp chất trao đổi cation
- U1 đến U3, L1, L2 Kênh dẫn dòng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị khử ion bằng điện để sản xuất nước khử ion bao gồm ít nhất một bộ phận xử lý khử ion được bố trí giữa buồng catôt và buồng anôt mà đối diện với nhau,

bộ phận xử lý khử ion này bao gồm buồng khử ion và hai buồng cô được đặt liền kề với buồng khử ion ở các phía đối diện với chúng và được nhồi các chất trao đổi anion,

trong đó buồng khử ion này được phân chia bởi màng trao đổi ion thành khoang khử ion thứ nhất liền kề với một trong hai buồng cô và khoang khử ion thứ hai liền kề với buồng cô còn lại;

trong đó khoang khử ion thứ nhất được nhồi chất trao đổi anion,

trong đó khoang khử ion thứ hai được nhồi chất trao đổi anion và chất trao đổi cation theo thứ tự sao cho chất trao đổi ion mà nước cần xử lý đi qua sau cùng là chất trao đổi anion, và

trong đó màng lưỡng cực được bố trí ở phía catôt của chất trao đổi anion nhồi trong khoang khử ion thứ hai này trong khi được định hướng sao cho bề mặt màng trao đổi anion của nó hướng về phía chất trao đổi anion.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó màng lưỡng cực này được bố trí bằng cách xếp chồng lên trên màng trao đổi ion tạo ra sự ngăn cách giữa khoang khử ion thứ hai và buồng cô được tạo ra ở phía catôt của khoang khử ion thứ hai này.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó một phần màng trao đổi ion tạo ra sự ngăn cách giữa khoang khử ion thứ hai và buồng cô được tạo ra ở phía catôt của khoang khử ion thứ hai này là màng lưỡng cực nêu trên.

4. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó một lớp chất trao đổi anion được tạo ra trong khoang khử ion thứ nhất, và ít nhất một lớp chất trao đổi anion và ít nhất một lớp chất trao đổi cation được xếp chồng theo thứ tự trong khoang khử ion thứ hai sao cho chất trao đổi ion mà nước

cần xử lý đi qua nó sau cùng là chất trao đổi anion.

5. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các kênh dẫn dòng được tạo ra sao cho chiều mà dọc theo nó nước cần xử lý chảy vào trong khoang khử ion thứ hai và chiều mà dọc theo nó nước được cô chảy vào trong các buồng cô là đối diện với nhau.

6. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm buồng khử ion phụ được bố trí giữa buồng catôt và buồng cô liền kề với khoang khử ion thứ hai, buồng khử ion phụ này được nhồi chất trao đổi anion.

Fig.1

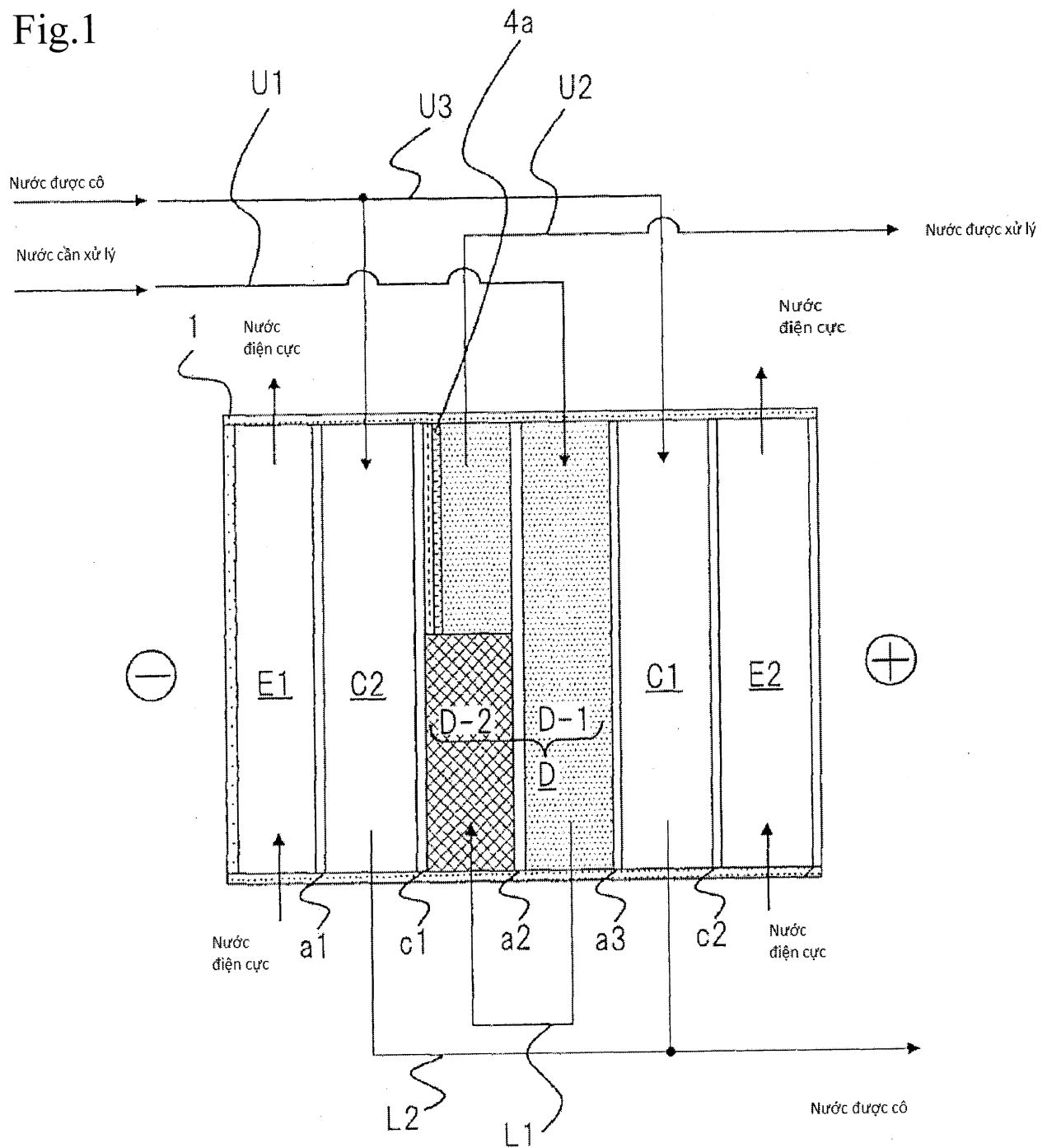


Fig.2

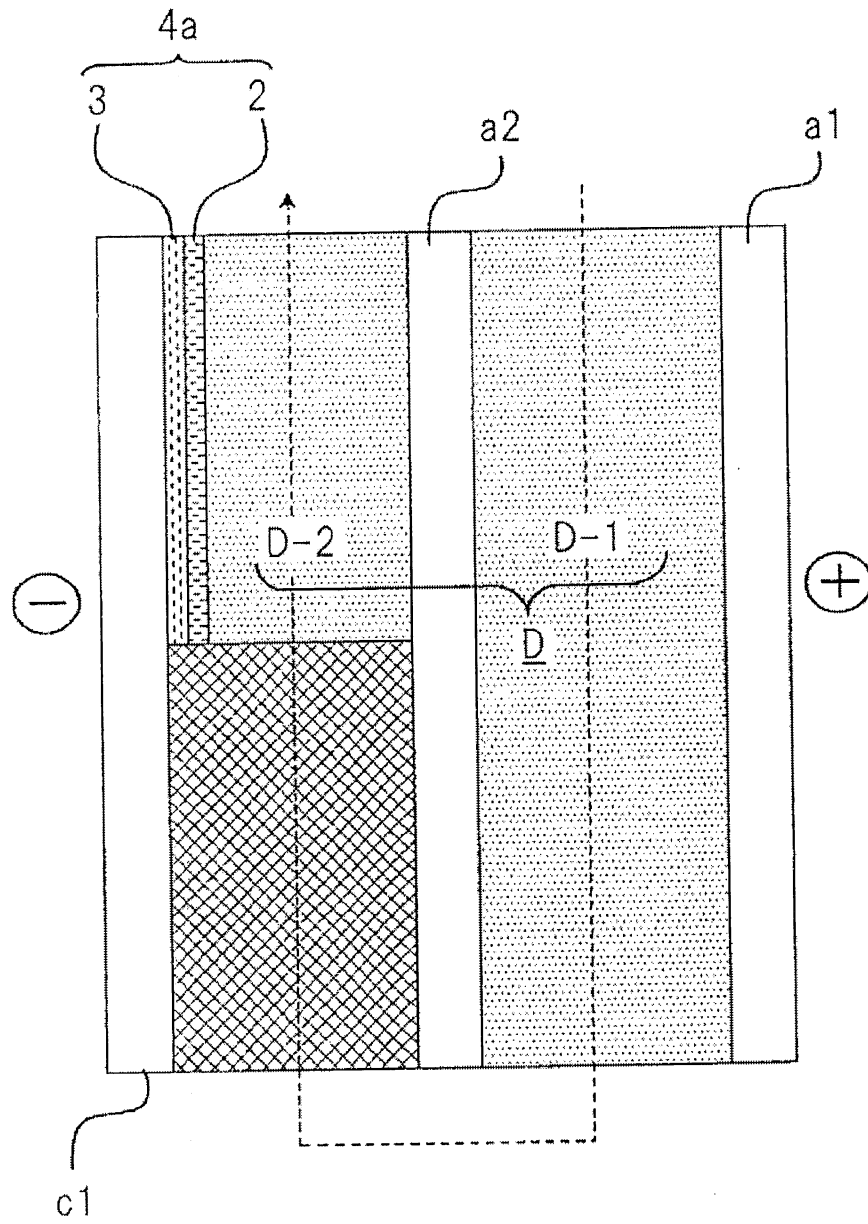


Fig.3

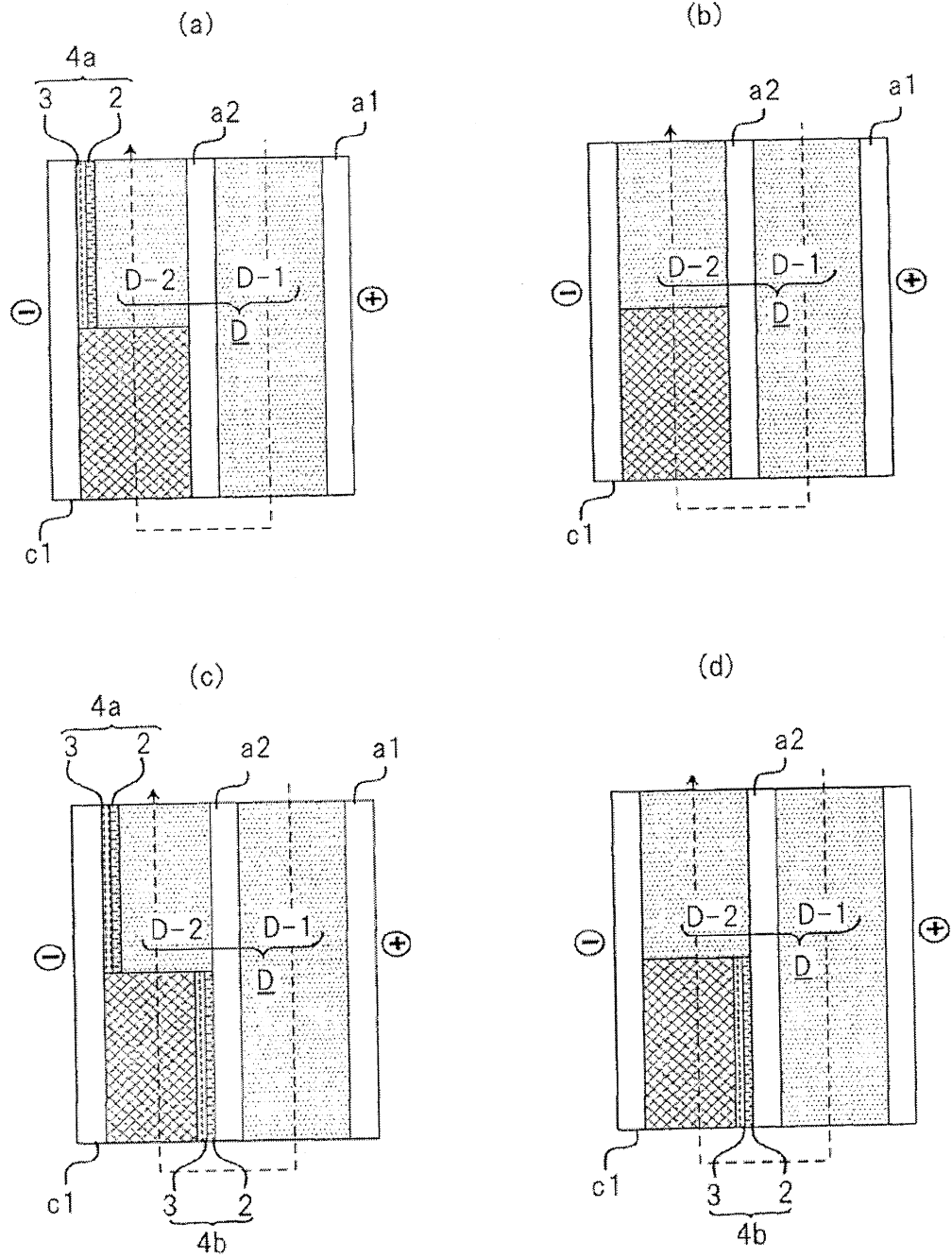


Fig.4

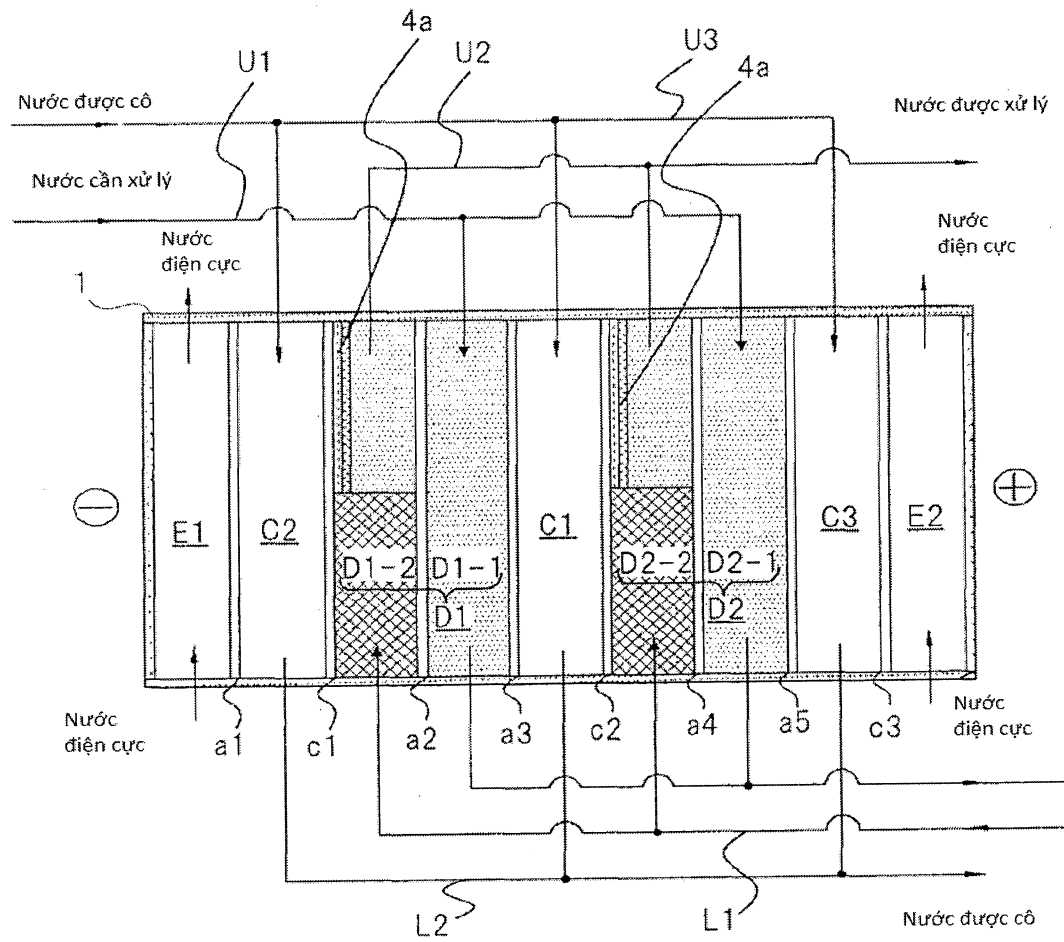


Fig.5

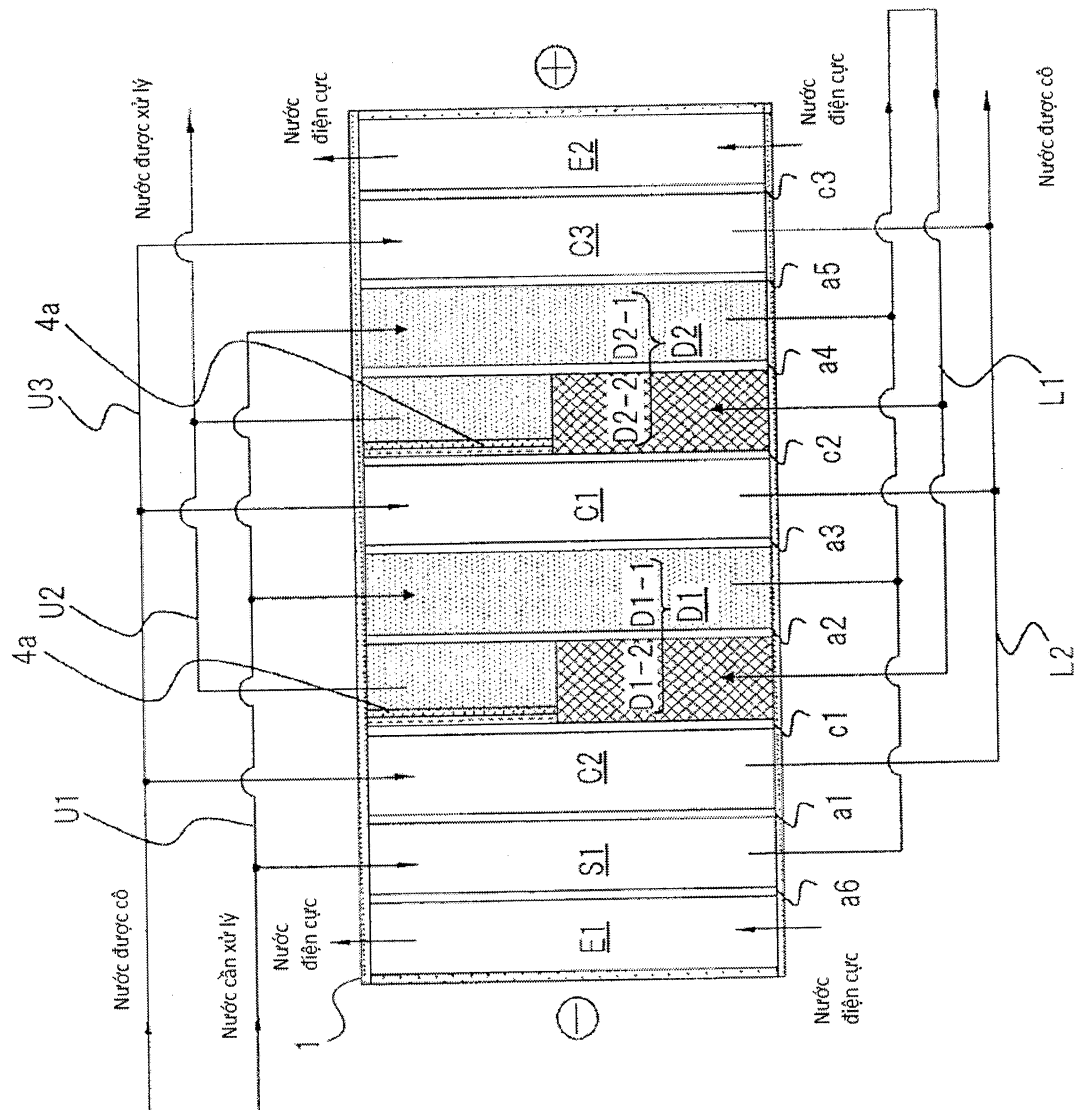


Fig.6

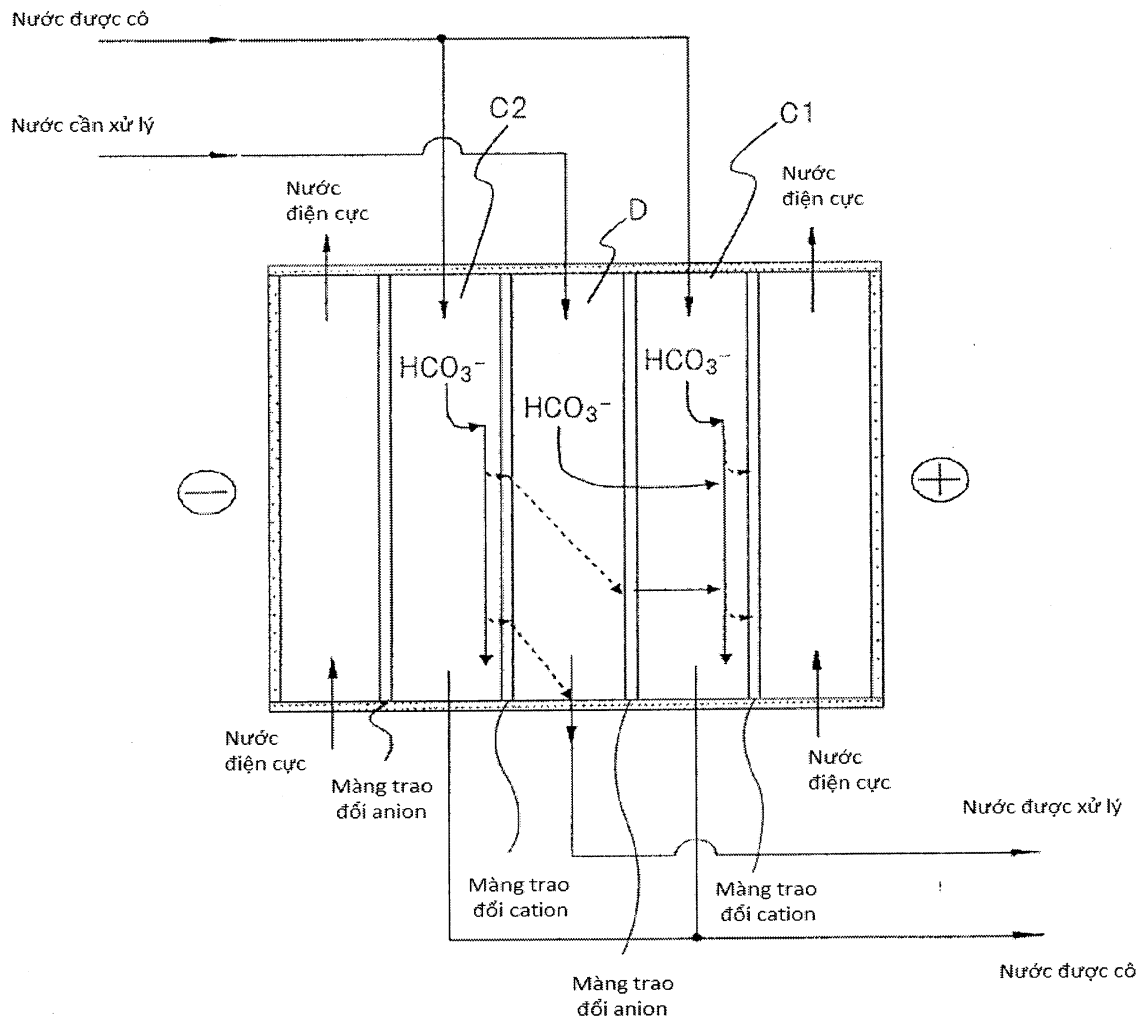


Fig.7

