



(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)



1-0034460

(51)^{2017.01} C02F 1/44; B01D 61/58; C02F 1/42;
B01D 61/02; B01J 49/06

(13) B

(21) 1-2018-05203

(22) 17/05/2017

(86) PCT/JP2017/018493 17/05/2017

(87) WO 2017/199996 A1 23/11/2017

(30) 2016-099418 18/05/2016 JP

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/03/2019 372A

(73) ORGANO CORPORATION (JP)

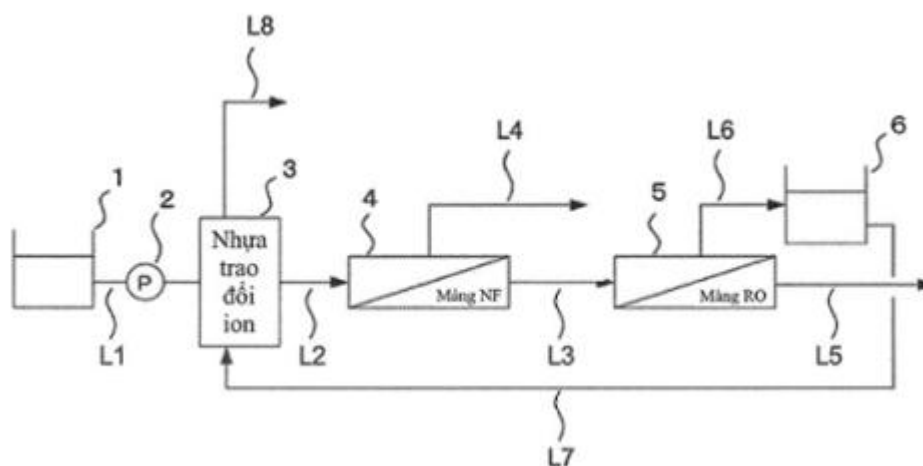
2-8, Shinsuna 1-chome, Koto-ku, Tokyo 136-8631 Japan

(72) NAKANO Toru (JP); OE Taro (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ NƯỚC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỂ TÁI SINH NHỰA TRAO ĐỔI ION

(57) Trong phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược, ngay cả khi SO_4^{2-} và CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý, thì việc tái sinh nhựa trao đổi ion vẫn được thực hiện theo cách đơn giản hơn và với chi phí thấp hơn. Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nước bao gồm bước làm mềm bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion để làm mềm nước cần được xử lý chứa SO_4^{2-} và/hoặc CO_3^{2-} , thành phần gây nên độ cứng, Na^+ , và Cl^- ; bước lọc nano bằng cách sử dụng màng lọc nano để tách nước đã được làm mềm trong bước làm mềm thành nước thẩm qua và chất lỏng cô đặc từ màng lọc nano; bước thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng lọc thẩm thấu ngược để tách nước đã thẩm qua từ màng lọc nano thành nước thẩm qua và nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược; và bước tái sinh nhựa trao đổi ion nhằm tái sinh nhựa trao đổi ion bằng cách sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược; thiết bị xử lý nước thích hợp để thực hiện phương pháp này; và phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion, mà bao gồm bước làm mềm, bước lọc nano, bước thẩm thấu ngược, và bước tái sinh nhựa trao đổi ion sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý nước thích hợp để xử lý nước thải trong công nghiệp điện tử. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược đã được biết. Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ việc chuyển nước thải không chứa axit trong công nghiệp hợp kim đồng, công nghiệp mạ, công nghiệp sắt và thép, công nghiệp thực phẩm, hoặc các ngành công nghiệp tương tự qua nhựa trao đổi ion và sau đó tách nước thải thành chất lỏng cô đặc và chất lỏng thẩm qua màng nhờ phương pháp thẩm thấu ngược.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ máy hơi nước mà có thể làm giảm lượng tiêu thụ nước và phương pháp để vận hành máy hơi nước này. Tài liệu này mô tả việc chuyển nước đã được làm mềm trong bể làm mềm mà chứa nhựa qua thiết bị thẩm thấu ngược mà chứa màng bán thấm, việc cấp nước đã thấm qua từ thiết bị thẩm thấu ngược đến nồi hơi, và sử dụng chất lỏng cô đặc trong thiết bị thẩm thấu ngược cho việc tái sinh của bể làm mềm.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP S50-105546A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2013-212504A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Theo kỹ thuật mà được mô tả trong Tài liệu sáng chế 2, bằng cách sử dụng chất lỏng cô đặc từ thiết bị thẩm thấu ngược cho việc tái sinh của bể làm mềm (nhựa), lượng nước chưa xử lý mà thường được sử dụng để làm sạch bể làm mềm có thể được giảm thiểu.

Tuy nhiên, trong phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược, khi các ion sulfat SO_4^{2-} và các ion cacbonat CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý, các anion có hóa trị hai này đi qua nhựa trao đổi ion và được cô

đặc trong nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược. Khi nước cô đặc này được sử dụng cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion, thì CaSO_4 và CaCO_3 có thể kết tủa, và do đó trong trường hợp như vậy, việc sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion nên được tránh.

Mặt khác, đối với chất tái sinh để tái sinh nhựa trao đổi ion mà được sử dụng để xử lý làm mềm nước, thông thường, dung dịch nước NaCl nồng độ cao thường được sử dụng. Tuy nhiên, trong trường hợp này, chi phí để tái sinh cao, và bước hòa tan NaCl thể rắn là cần thiết, và do đó quá trình xử lý này khá phức tạp.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược trong đó, ngay cả khi các ion sulfat SO_4^{2-} và các ion cacbonat CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý, thì việc tái sinh nhựa trao đổi ion vẫn có thể được thực hiện theo cách đơn giản hơn và với chi phí thấp hơn.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị xử lý nước thích hợp để thực hiện phương pháp nêu trên.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion, trong đó việc tái sinh nhựa trao đổi ion có thể được thực hiện theo cách đơn giản hơn và với chi phí thấp hơn, và cụ thể là, trong đó nước được cô đặc qua màng lọc thẩm thấu ngược mà thu được từ phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược có thể được sử dụng cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion, ngay cả khi các ion sulfat SO_4^{2-} và các ion cacbonat CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý bởi quá trình xử lý nước này.

Phương tiện để giải quyết các vấn đề

Một phương án của sáng chế đề xuất

Phương pháp xử lý nước bao gồm các bước sau:

bước làm mềm bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion để làm mềm nước cần được xử lý mà chứa một hoặc hai loại anion hóa trị hai được chọn từ nhóm gồm SO_4^{2-} và CO_3^{2-} , thành phần gây nên độ cứng, Na^+ và Cl^- ;

bước lọc nano bằng cách sử dụng màng lọc nano để tách nước đã được làm mềm trong bước làm mềm thành nước thẩm qua và chất lỏng cô đặc từ màng lọc nano;

bước thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng lọc thẩm thấu ngược để tách nước đã thẩm qua từ màng lọc nano thành nước thẩm qua và nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược; và

bước tái sinh nhựa trao đổi ion nhằm tái sinh nhựa trao đổi ion bằng cách sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược.

Phương án khác của sáng chế đề xuất

thiết bị xử lý nước bao gồm:

thiết bị làm mềm chứa nhựa trao đổi ion;

thiết bị lọc nano chứa màng lọc nano;

thiết bị thẩm thấu ngược chứa màng lọc thẩm thấu ngược,

đường nối cửa xả nước được làm mềm của thiết bị làm mềm với cửa nạp của thiết bị lọc nano;

đường nối cửa xả nước thẩm qua của thiết bị lọc nano với cửa nạp của thiết bị thẩm thấu ngược; và

đường nối cửa xả chất lỏng cô đặc của thiết bị thẩm thấu ngược với cửa nạp chất tái sinh của thiết bị làm mềm.

Phương án tiếp theo của sáng chế đề xuất

phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion, phương pháp này bao gồm:

bước làm mềm bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion để làm mềm nước cần được xử lý mà chứa một hoặc hai loại anion hóa trị hai được chọn từ nhóm gồm SO_4^{2-} và CO_3^{2-} , thành phần gây nên độ cứng, Na^+ và Cl^- ;

bước lọc nano bằng cách sử dụng màng lọc nano để tách nước đã được làm mềm trong bước làm mềm thành nước thẩm qua và chất lỏng cô đặc từ màng lọc nano;

bước thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng lọc thẩm thấu ngược để tách nước đã thẩm qua từ màng lọc nano thành nước thẩm qua và nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược; và

bước tái sinh nhựa trao đổi ion nhằm tái sinh nhựa trao đổi ion (mà có thể là nhựa trao đổi ion mà được sử dụng trong bước làm mềm, hoặc có thể là nhựa trao đổi ion khác mà khác với nhựa trao đổi ion mà được sử dụng trong bước làm mềm) bằng cách sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược trong đó, ngay cả khi các ion sulfat SO_4^{2-} và các ion cacbonat CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý, thì việc tái sinh nhựa trao đổi ion vẫn có thể được thực hiện theo cách đơn giản hơn và với chi phí thấp hơn.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất thiết bị xử lý nước thích hợp để thực hiện phương pháp nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion, trong đó việc tái sinh nhựa trao đổi ion có thể được thực hiện theo cách đơn giản hơn và với chi phí thấp hơn, và cụ thể là, trong đó nước được cô đặc qua màng lọc thẩm thấu ngược mà thu được từ phương pháp xử lý nước sử dụng nhựa trao đổi ion và màng lọc thẩm thấu ngược có thể được sử dụng cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion, ngay cả khi các ion sulfat SO_4^{2-} và các ion cacbonat CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý bởi quá trình xử lý nước này.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị xử lý nước theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp xử lý nước hoặc phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion theo sáng chế bao gồm bước làm mềm, bước lọc nano, bước thẩm thấu ngược, và bước tái sinh nhựa trao đổi ion.

Màng lọc nano và màng lọc thẩm thấu ngược

Theo sáng chế, màng mà có tốc độ loại bỏ NaCl lớn hơn hoặc bằng 5% và nhỏ hơn 93% dưới các điều kiện nồng độ NaCl là 500 mg/L, độ pH là 6,5, nhiệt độ là 25°C, và áp suất vận hành là 1,5 MPa được gọi là màng lọc nano (NF), và màng mà có tốc độ loại bỏ NaCl là 93% hoặc cao hơn dưới cùng các điều kiện được gọi là màng thẩm thấu ngược (RO).

Tốc độ loại bỏ thu được nhờ công thức sau:

Công thức 1

Tốc độ loại bỏ (%)

$$= \frac{\left[\frac{(\text{conc. trong nước thô} + \text{conc. trong nước cô đặc})}{2} - \text{conc. trong nước thẩm qua} \right]}{\frac{(\text{conc. trong nước thô} + \text{conc. trong nước cô đặc})}{2}}$$

conc.: nồng độ

Bước làm mềm

Trong bước làm mềm, nước cần được xử lý được làm mềm bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion. Nước cần được xử lý chứa loại anion hóa trị hai, thành phần gây nên độ cứng, các ion natri Na^+ , và các ion clorua Cl^- . Loại anion hóa trị hai là một hoặc hai loại anion được chọn từ nhóm gồm các ion sulfat SO_4^{2-} và các ion cacbonat CO_3^{2-} . Loại anion hóa trị hai cụ thể là SO_4^{2-} .

Thành phần gây nên độ cứng đã được biết trong lĩnh vực xử lý nước và cụ thể là cation hóa trị hai. Ca^{2+} và Mg^{2+} là các thành phần gây nên độ cứng điển hình. Trong bước làm mềm, nồng độ của thành phần gây nên độ cứng được làm giảm.

Đối với nhựa trao đổi ion, nhựa trao đổi ion đã biết mà thường được sử dụng để xử lý làm mềm nước, cụ thể là nhựa trao đổi ion axit mạnh của Na, có thể được sử dụng một cách thích hợp. Có các loại gel, loại xốp và loại MR, và loại bất kỳ trong số này được sử dụng. Về nhựa trao đổi ion, chẳng hạn, Amberjet 1020 (tên nhãn hiệu, các nhãn hiệu được sử dụng sau đây), Amberjet 1024, Amberlite IR124, and Amberlite IR120B do ORGANO CORPORATION sản xuất có thể được sử dụng.

Bước lọc nano

Trong bước này, nước đã được làm mềm trong bước làm mềm (nước được làm mềm) được đi qua màng NF để thu được nước thấm qua và nước cô đặc từ màng NF. Nói cách khác, nước được làm mềm được tách thành nước thấm qua từ màng NF (chất lỏng mà vừa thấm qua màng NF) và nước cô đặc từ màng NF (chất lỏng mà không thấm qua màng NF) bằng cách sử dụng màng NF.

Nước đã thấm qua từ màng NF được cấp cho bước thẩm thấu ngược. Nước cô đặc từ màng NF được xả ra ngoài một cách thích hợp hoặc được xử lý dưới dạng chất thải công nghiệp tùy thuộc vào nồng độ của anion hóa trị hai hoặc anion tương tự.

Màng NF được sử dụng để làm giảm nồng độ anion hóa trị hai (SO_4^{2-} và/hoặc CO_3^{2-}) của chất lỏng mà sau đó được cấp cho màng RO. Do đó, CaSO_4 và CaCO_3 được tránh bị kết tủa khi nước cô đặc từ màng RO được sử dụng cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion. Theo đó, anion hóa trị hai tốt hơn là được cô đặc trong nước cô đặc từ màng NF nhiều nhất có thể. Mặt khác, các ion hóa trị một (Na^+ và Cl^-) tốt hơn là được cho thấm qua màng NF nhiều nhất có thể, được có mặt trong nước cô đặc từ màng RO nhiều nhất có thể, và được sử dụng làm các chất tái sinh cho nhựa trao đổi ion.

Xét về mặt này, tốc độ loại bỏ NaCl của màng NF tốt hơn là 70% hoặc thấp hơn,

tốt hơn nữa là 50% hoặc thấp hơn. Tốc độ loại bỏ anion hóa trị hai (SO_4^{2-} và/hoặc CO_3^{2-}) của màng NF tốt hơn là 90% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 98% hoặc lớn hơn.

Về màng NF, chẳng hạn, NF-245 (tên nhãn hiệu) do Dow Chemical Company sản xuất có thể được sử dụng.

Bước thẩm thấu ngược

Trong bước này, nước đã thẩm qua từ màng NF được đi qua màng RO để thu được nước thẩm qua và nước cô đặc từ màng RO. Nói cách khác, nước đã thẩm qua từ màng NF được tách thành nước thẩm qua từ màng RO (chất lỏng mà vừa thẩm qua màng RO) và nước cô đặc từ màng RO (chất lỏng mà không thẩm qua màng RO) nhờ sử dụng màng RO.

Nước đã thẩm qua từ màng RO là nước có độ tinh khiết cao. Theo đó, nước này có thể xả ra ngoài nhưng tốt hơn là được tái sử dụng dưới dạng nước tái sinh.

Na^+ và Cl^- được cô đặc trong nước cô đặc từ màng RO. Mặt khác, SO_4^{2-} và CO_3^{2-} được phân tách nhờ màng NF, và nồng độ của SO_4^{2-} và CO_3^{2-} trong nước cô đặc từ màng RO có thể là rất nhỏ. Theo đó, nước cô đặc này phù hợp đối với chất tái sinh dùng cho nhựa trao đổi ion, và vì vậy được cấp cho bước tái sinh nhựa trao đổi ion.

Màng RO mà có thể được sử dụng ở áp suất cao hơn tốt hơn là xét về mặt mà nhiều ion Na^+ và Cl^- có thể thu được trong nước cô đặc bằng màng RO.

Về màng RO, chẳng hạn, SW-30HR (tên nhãn hiệu) do Dow Chemical Company sản xuất có thể được sử dụng.

Bước tái sinh nhựa trao đổi ion

Trong bước này, nhựa trao đổi ion được tái sinh bằng cách sử dụng nước cô đặc từ màng RO. Nước cô đặc từ màng RO có thể được sử dụng làm chất tái sinh dùng cho nhựa trao đổi ion mà được sử dụng để xử lý làm mềm. Nói cách khác, khi nước cần được xử lý được xử lý trong bước làm mềm, bước lọc nano, và sau đó là bước thẩm thấu ngược, thì nước cô đặc từ màng RO mà thu được từ bước thẩm thấu ngược có thể được sử dụng cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion mà được sử dụng trong bước làm mềm. Trong phương pháp xử lý nước hoặc thiết bị xử lý nước, phương án này thường sẽ được áp dụng.

Tuy nhiên, điều này không làm giới hạn, và nước cô đặc từ màng RO có thể được sử dụng cho việc tái sinh nhựa trao đổi ion khác với nhựa trao đổi ion mà được sử dụng trong bước làm mềm theo phương án khác. Trong phương pháp dùng để tái sinh

nhựa trao đổi ion, phương án trước (nhựa trao đổi ion mà được sử dụng để xử lý làm mềm được tái sinh) có thể được áp dụng, hoặc phương án sau có thể được áp dụng.

Trước khi tái sinh nhựa trao đổi ion, NaCl có thể được bổ sung vào nước cô đặc từ màng RO nếu cần, để làm giảm nồng độ NaCl. Nước cô đặc từ màng RO có thể được sử dụng làm chất tái sinh sau khi được tiếp tục cô đặc thêm bởi phương pháp khác như phương pháp bay hơi.

Trước khi tái sinh nhựa trao đổi ion, nước cô đặc từ màng RO có thể được trải qua quá trình xử lý khác nếu cần. Chẳng hạn, để loại bỏ SO_4^{2-} và CO_3^{2-} , hoặc để loại bỏ các ion flo (F^-), nước cô đặc từ màng RO có thể được sử dụng bằng phương pháp sử dụng nhựa trao đổi ion hoặc chất hấp phụ flo. Ngoài ra, nước cô đặc từ màng RO có thể được xử lý nhờ phương pháp khử cacbon hoặc phương pháp tương tự.

Thiết bị xử lý nước

Sáng chế sẽ được mô tả dưới đây có dựa vào hình vẽ, nhưng sáng chế không bị giới hạn bởi điều này. Phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện bởi thiết bị xử lý nước mà có quy trình sản xuất được thể hiện trên Fig.1.

Thiết bị xử lý nước này bao gồm thiết bị làm mềm 3 mà chứa nhựa trao đổi ion, thiết bị lọc nano (thiết bị NF) 4 mà chứa màng lọc nano, và thiết bị thẩm thấu ngược (thiết bị RO) 5 mà chứa màng lọc thẩm thấu ngược. Về kết cấu của các thiết bị riêng lẻ của thiết bị làm mềm, thiết bị lọc nano, và thiết bị thẩm thấu ngược, thì các kết cấu đã biết có thể được sử dụng một cách thích hợp.

Cửa xả nước được làm mềm của thiết bị làm mềm 3 và cửa nạp của thiết bị NF 4 được nối với đường dẫn L2 và có thể thông nhau. Cửa xả nước đã thẩm qua của thiết bị NF 4 và cửa nạp của thiết bị RO 5 được nối với đường dẫn L3 và có thể thông nhau. Cửa xả chất lỏng cô đặc của thiết bị RO 5 và cửa nạp chất tái sinh của thiết bị làm mềm 3 được nối nhờ các đường dẫn L6 và L7 (bể nước cô đặc bằng màng RO 6 được bố trí giữa các đường này) và có thể thông nhau.

Thiết bị xử lý nước này có bể 1 dùng cho nước cần được xử lý, và bơm 2 được bố trí trong đường dẫn (L1) mà nối bể 1 dùng cho nước cần được xử lý với thiết bị làm mềm 3. Bể 1 dùng cho nước cần được xử lý, bơm 2, và bể nước cô đặc bằng màng RO 6 không nhất thiết phải có và được bố trí một cách thích hợp. Khi bể nước cô đặc bằng màng RO 6 được bố trí, cửa xả chất lỏng cô đặc của thiết bị RO và cửa nạp chất tái sinh của thiết bị làm mềm được nối bởi đường dẫn. Trong trường hợp này, chẳng hạn, bằng

cách bố trí nhiều thiết bị làm mềm song song, có thể tái sinh nhựa trao đổi ion trong các thiết bị làm mềm còn lại, trong khi thực hiện quá trình xử lý nước trong một thiết bị làm mềm.

Mỗi đường dẫn có thể được tạo ra bằng cách sử dụng đường ống một cách thích hợp. Van và khí cụ đo kiểm và thiết bị kiểm soát có thể được bố trí một cách thích hợp trong mỗi đường dẫn nhằm mục đích như chuyển đổi giữa hoạt động xử lý nước và hoạt động tái sinh nhựa trao đổi ion.

Khi quá trình xử lý nước được thực hiện, nước cần được xử lý được cấp từ bể 1 dùng cho nước cần được xử lý đến thiết bị làm mềm 3 qua đường dẫn L1. Tại thời điểm này, áp suất của nước cần được xử lý được tăng lên nhờ bơm 2. Nước được làm mềm được cấp từ thiết bị làm mềm 3 đến thiết bị NF 4 qua đường dẫn L2. Chất lỏng thấm qua từ màng NF được cấp cho thiết bị RO qua đường dẫn L3. Nước cô đặc từ màng NF được xả từ thiết bị xử lý nước qua đường dẫn L4 và được xả thích hợp ra ngoài hoặc được xử lý dưới dạng chất thải công nghiệp. Chất lỏng thấm qua từ màng RO được xả ra khỏi thiết bị qua đường dẫn L5 và được sử dụng một cách thích hợp làm nước tái sinh hoặc được xả ra ngoài. Chất lỏng cô đặc từ màng RO được cấp cho bể nước cô đặc bằng màng RO 6 qua đường dẫn L6.

Khi nhựa trao đổi ion mà được cấp vào trong thiết bị làm mềm 3 được tái sinh, thì nước cô đặc bằng màng RO được cấp từ bể nước cô đặc bằng màng RO 6 vào thiết bị làm mềm qua đường dẫn L7, và nhựa trao đổi ion mà được tái sinh bằng cách nước cô đặc bằng màng RO. Chất lỏng tái sinh thải được xả khỏi thiết bị xử lý nước từ đường dẫn L8 và được xả thích hợp ra ngoài hoặc được xử lý dưới dạng chất thải công nghiệp.

Các điều kiện xử lý

Các ví dụ cụ thể về các điều kiện xử lý dùng cho chất lỏng cấp cho bước làm mềm (nước cần được xử lý), chất lỏng cấp cho bước NF (nước được làm mềm), và chất lỏng cấp cho bước RO (nước thấm qua màng NF) được thể hiện trên các bảng 1 và 2.

Nồng độ NaCl trong nước cô đặc mà thu được từ bước RO tốt hơn là 2% theo khối lượng hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 4% theo khối lượng hoặc cao hơn, xét về mặt hiệu quả tái sinh nhựa trao đổi ion. Nồng độ NaCl tốt hơn là 10% theo khối lượng hoặc thấp hơn xét về mặt áp suất thẩm thấu thích hợp. Khi các điều kiện xử lý cụ thể mà được thể hiện trên các bảng 1 và 2 được áp dụng, thì dễ dàng thiết lập nồng độ NaCl trong nước cô đặc bằng màng RO trong phạm vi ưu tiên nêu trên làm kết quả.

Nồng độ NaCl trong nước thấm qua bằng màng RO tốt hơn là 150 mg/L hoặc thấp hơn xét về mặt tái sinh và tái sử dụng.

Bảng 1: Các điều kiện xử lý cụ thể (1)

	Nồng độ Na ⁺	Nồng độ Cl ⁻	Nồng độ Ca ²⁺	Nồng độ Mg ²⁺
Chất lỏng cấp cho bước làm mềm	Không có các điều kiện đặc biệt		Mỗi nồng độ là 300 mg/L hoặc thấp hơn, tốt hơn là 200 mg/L hoặc thấp hơn. Xét về mức độ vừa phải của lượng nhựa trao đổi ion.	
Chất lỏng cấp cho bước NF	Mỗi nồng độ là 250 mg/L hoặc cao hơn và 40000 mg/L hoặc thấp hơn, tốt hơn là 500 mg/L hoặc cao hơn và 20000 mg/L hoặc thấp hơn. Giới hạn dưới được thiết lập xét về mặt thích hợp của nước cô đặc bằng màng RO làm chất tái sinh. Giới hạn trên được thiết lập xét về mức độ vừa phải của áp suất thẩm thấu.		Nồng độ mà tại đó cả các muối Ca và Mg đều không bị kết tủa. Cụ thể là nồng độ mà tại đó CaSO ₄ , CaCO ₃ , MgSO ₄ , và MgCO ₃ không vượt quá độ hòa tan.	
Chất lỏng cấp cho bước RO	Mỗi nồng độ là 500 mg/L hoặc cao hơn và 80000 mg/L hoặc thấp hơn, tốt hơn là 1000 mg/L hoặc cao hơn và 40000 mg/L hoặc thấp hơn. Giới hạn dưới được thiết lập xét về mặt thích hợp của nước cô đặc bằng màng RO làm chất tái sinh. Giới hạn trên được thiết lập xét về mức độ vừa phải của áp suất thẩm thấu.			

Bảng 2: Các điều kiện xử lý cụ thể (2)

	Nồng độ SO_4^{2-}	Nồng độ CO_3^{2-}	Nhiệt độ	Áp suất
Chất lỏng cấp cho bước làm mềm	Không có các điều kiện đặc biệt	Không có các điều kiện đặc biệt	Nhiệt độ bình thường	Áp suất bình thường
Chất lỏng cấp cho bước NF	10 mg/L hoặc cao hơn và 10000 mg/L hoặc thấp hơn, tốt hơn là 100 mg/L hoặc cao hơn và 5000 mg/L hoặc thấp hơn. Giới hạn dưới được thiết lập xét về mặt hiệu quả của bước NF. Giới hạn trên được thiết lập xét về mặt ngăn chặn sự kết tủa muối trong bước RO.	Khoảng 10 mg CaCO_3 /L hoặc thấp hơn. Nồng độ mà không có muối Ca kết tủa	Nhiệt độ bình thường. Giới hạn trên của nhiệt độ làm việc của mỗi màng NF thông thường và Màng RO là 40°C.	Khoảng 0,3 MPa hoặc cao hơn và 1,5 MPa hoặc thấp hơn. Giới hạn trên của áp suất làm việc của màng NF/màng RO thông thường là khoảng 4,1 MPa.
Chất lỏng cấp cho bước RO	Nhỏ hơn 10 mg/L, tốt hơn là 5 mg/L hoặc thấp hơn. Xét về tính thích hợp hơn của nước cô đặc bằng màng RO làm chất tái sinh.			Khoảng 0,50 MPa hoặc cao hơn và 8,0 MPa hoặc thấp hơn. Giới hạn trên cho màng RO để khử muối nước biển là khoảng 8,3 MPa.

Theo sáng chế, ngay cả khi SO_4^{2-} và CO_3^{2-} được chứa trong nước cần được xử lý, thì màng RO chất lỏng cô đặc có thể được sử dụng để tái sinh nhựa trao đổi ion. Theo đó, chi phí tái sinh nhựa trao đổi ion có thể được giảm, và bước hòa tan NaCl thể rắn có thể được bỏ qua, và theo đó việc quản lý vận hành dễ dàng.

Ngoài ra, theo sáng chế, nước được làm mềm được xử lý bởi màng NF trước khi được xử lý bởi màng RO. Theo sáng chế, so với trường hợp mà nước được làm mềm được xử lý trực tiếp bởi màng RO, thì nồng độ muối trong chất lỏng mà cần được đem xử lý màng RO có thể được giảm thiểu, tức là, áp suất thẩm thấu có thể được giảm thiểu.

Theo đó, dễ dàng làm tăng tốc độ cô đặc trong màng RO để làm giảm nồng độ NaCl trong màng RO chất lỏng cô đặc, hoặc có thể làm giảm áp suất vận hành của màng RO.

Các ion nhôm có thể thúc đẩy sự hình thành vảy silic oxit khi chúng tồn tại cùng silic oxit dạng ion. Tuy nhiên, theo sáng chế, ngay cả khi các ion nhôm tồn tại trong nước cần được xử lý, thì nhờ loại bỏ các ion nhôm bởi nhựa trao đổi ion, nên các ion nhôm có thể được ngăn không chảy vào màng NF và màng RO trong các giai đoạn tiếp theo.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây trên cơ sở các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Ví dụ 1

• Bước làm mềm

Đối với chất lỏng được xử lý, nước được xả từ công ty bán dẫn mà các đặc tính của nó được thể hiện bảng 3 được sử dụng. Nước xả này được đem xử lý làm mềm sử dụng thiết bị làm mềm mà chứa nhựa trao đổi ion, để loại bỏ các ion Ca. Các đặc tính của nước sau khi xử lý làm mềm cũng được thể hiện trên bảng 3.

Thiết bị làm mềm (thiết bị trao đổi ion) và các điều kiện vận hành mà được sử dụng như sau:

Nhựa trao đổi ion: Amberjet 1020 (tên nhãn hiệu) do ORGANO CORPORATION sản xuất,

Lượng nhựa: 1 L,

Cột được sử dụng: Φ (đường kính) 45 mm $\times$ H (độ cao) 600 mm,

Lượng nước cần được xử lý: 40 L,

SV (tốc độ dòng chảy trong không gian): 20 (1/h),

Nhiệt độ và áp suất vận hành: nhiệt độ bình thường, áp suất bình thường (25°C, 0,10 MPa).

Bảng 3: Các đặc tính của nước xả

	Đơn vị	Nước xả	Nước được làm mềm
pH	-	8,0	8,0
Na	mg/L	2200	2400
Cl	mg/L	2100	2100
Ca	mg/L	200	<1
SO ₄	mg/L	2400	2400

• Bước NF

Nước được làm mềm như được thể hiện trong bảng 3 được cô đặc bằng cách sử dụng màng NF phẳng, để thu được nước cô đặc và nước thấm qua như được thể hiện trong bảng 4. Nước sau khi làm mềm (40 L) được cô đặc gấp 2 lần, và 20 L nước cô đặc và 20 L nước đã thấm qua được thu.

Màng NF và các điều kiện vận hành mà được sử dụng như sau:

Màng NF: NF-245 (tên nhãn hiệu) Φ 75 mm màng phẳng do Dow Chemical Company sản xuất,

Áp suất vận hành: 0,75 MPa,

Nhiệt độ nước: 25°C.

• Bước RO

Tiếp theo, nước đã thấm qua từ màng NF được tiếp tục cô đặc sử dụng màng RO phẳng, để thu được nước cô đặc và nước thấm qua như được thể hiện trong bảng 4. Nước thấm qua màng NF (20 L) được cô đặc khoảng gấp 12 lần, và 1,7 L nước cô đặc và 18,3 L nước đã thấm qua được thu.

Màng RO và các điều kiện vận hành mà được sử dụng như sau:

Màng RO: SW30-HR (tên nhãn hiệu) Φ 75 mm màng phẳng do Dow Chemical Company sản xuất,

Áp suất vận hành: 4,5 MPa,

Nhiệt độ nước: 25°C.

Bảng 4: Kết quả thử nghiệm của Ví dụ 1

	Đơn vị	Nước thấm qua sau khi cô đặc bằng màng NF	Nước cô đặc sau khi cô đặc bằng màng NF	Tốc độ loại bỏ màng NF(%)	Nước thấm qua sau khi cô đặc bằng màng RO	Nước cô đặc sau khi cô đặc bằng màng RO	Tốc độ loại bỏ màng RO (%)
pH	-	6,6	8,3	-	6,9	8,2	
Na	mg/L	1800	3000	33,3	60	21000	99,5
Cl	mg/L	1700	2500	26,1	60	20000	99,4
Ca	mg/L	<1	<1	-	<1	<1	-
SO ₄	mg/L	3	4800	99,9	<1	3	-

Nước cô đặc bằng màng RO có các nồng độ Na⁺ và Cl⁻ cao và có thể được sử dụng làm chất tái sinh nhựa trao đổi ion như chức năng vốn có của nó. Nước cô đặc bằng màng NF và nước thấm qua bằng màng RO được loại bỏ.

Ví dụ so sánh1

Nước được làm mềm như được thể hiện trong bảng 3 (40 L) được cô đặc trực tiếp bằng cách sử dụng màng RO phẳng, mà không thực hiện việc xử lý bằng màng NF. Màng RO và áp suất vận hành và nhiệt độ nước trong bước RO là giống như ở Ví dụ 1. Nước được làm mềm được cô đặc gấp 8 lần, và nước cô đặc như được thể hiện trong bảng 5 (5 L) và nước thấm qua (35 L) được thu.

Bảng 5: Kết quả thử nghiệm của Ví dụ so sánh 1

	Đơn vị	Nước cô đặc
pH	-	8,0
Na	mg/L	19000
Cl	mg/L	17000
Ca	mg/L	<1
SO ₄	mg/L	19000

Tại cùng áp suất vận hành như ở Ví dụ 1 (4,5 MPa), nước được làm mềm chỉ được cô đặc gấp đến 8 lần do ảnh hưởng của áp suất thẩm thấu. So với nước cô đặc bằng màng RO trong Ví dụ 1, thì nước cô đặc bằng màng RO trong Ví dụ so sánh 1 có nồng độ Na⁺ và Cl⁻ thấp hơn một chút. Nước cô đặc bằng màng RO này chứa SO₄²⁻ ở nồng độ cao và do đó không phù hợp làm chất tái sinh nhựa trao đổi ion (khả năng kết tủa CaSO₄ là cao trong khi tái sinh nhựa trao đổi ion).

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế hữu dụng trong việc xử lý nước thải từ các nhà máy như nhà máy bán dẫn hoặc nhà máy tinh luyện đường, và cho việc tái sinh nước có độ tinh khiết cao.

Danh mục các ký hiệu tham chiếu

- 1 Bể chứa nước cần được xử lý
- 2 Bơm
- 3 Thiết bị làm mềm
- 4 Thiết bị lọc nano (thiết bị NF)
- 5 Thiết bị thẩm thấu ngược (thiết bị RO)
- 6 Bể nước cô đặc bằng màng RO

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý nước bao gồm các bước sau:

bước làm mềm bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion để làm mềm nước cần được xử lý mà chứa một hoặc hai loại anion hóa trị hai được chọn từ nhóm gồm SO_4^{2-} và CO_3^{2-} , thành phần gây nên độ cứng, Na^+ và Cl^- ;

bước lọc nano bằng cách sử dụng màng lọc nano để tách nước đã được làm mềm trong bước làm mềm thành nước thẩm qua và chất lỏng cô đặc từ màng lọc nano;

bước thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng lọc thẩm thấu ngược để tách nước đã thẩm qua từ màng lọc nano thành nước thẩm qua và nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược; và

bước tái sinh nhựa trao đổi ion nhằm tái sinh nhựa trao đổi ion bằng cách sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược, trong đó:

màng lọc nano có tốc độ loại bỏ đối với NaCl là nhỏ hơn hoặc bằng 70% và tốc độ loại bỏ đối với anion hóa trị hai là lớn hơn hoặc bằng 90%.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nước đã được làm mềm trong bước làm mềm có nồng độ SO_4^{2-} là 10 mg/L hoặc cao hơn và 10000 mg/L hoặc thấp hơn và hàm lượng CO_3^{2-} là 10 mg/L hoặc thấp hơn xét về CaCO_3 .

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó trong nước đã thẩm qua từ màng lọc nano có nồng độ SO_4^{2-} nhỏ hơn 10 mg/L.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó loại anion hóa trị hai là SO_4^{2-} .

5. Thiết bị xử lý nước bao gồm:

thiết bị làm mềm chứa nhựa trao đổi ion;

thiết bị lọc nano chứa màng lọc nano;

thiết bị thẩm thấu ngược chứa màng lọc thẩm thấu ngược,

đường nối cửa xả nước được làm mềm của thiết bị làm mềm với cửa nạp của thiết bị lọc nano;

đường nối cửa xả nước thẩm qua của thiết bị lọc nano với cửa nạp của thiết bị thẩm thấu ngược; và

đường nối cửa xả chất lỏng cô đặc của thiết bị thẩm thấu ngược với cửa nạp chất tái sinh của thiết bị làm mềm, trong đó:

màng lọc nano có tốc độ loại bỏ đối với NaCl là nhỏ hơn hoặc bằng 70% và tốc độ loại bỏ đối với anion hóa trị hai là lớn hơn hoặc bằng 90%.

6. Phương pháp để tái sinh nhựa trao đổi ion, phương pháp này bao gồm:

bước làm mềm bằng cách sử dụng nhựa trao đổi ion để làm mềm nước cần được xử lý mà chứa một hoặc hai loại anion hóa trị hai được chọn từ nhóm gồm SO_4^{2-} và CO_3^{2-} , thành phần gây nên độ cứng, Na^+ và Cl^- ;

bước lọc nano bằng cách sử dụng màng lọc nano để tách nước đã được làm mềm trong bước làm mềm thành nước thẩm qua và chất lỏng cô đặc từ màng lọc nano;

bước thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng lọc thẩm thấu ngược để tách nước đã thẩm qua từ màng lọc nano thành nước thẩm qua và nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược; và

bước tái sinh nhựa trao đổi ion nhằm tái sinh nhựa trao đổi ion nhờ sử dụng nước cô đặc từ màng lọc thẩm thấu ngược, trong đó:

màng lọc nano có tốc độ loại bỏ đối với NaCl là nhỏ hơn hoặc bằng 70% và tốc độ loại bỏ đối với anion hóa trị hai là lớn hơn hoặc bằng 90%.

FIG.1

