



(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)



1-0025084

(51)⁷ B01D 71/16; B01D 65/00

(13) B

(21) 1-2012-02727

(22) 04/02/2011

(86) PCT/JP2011/052312 04/02/2011

(87) WO2011/105188 01/09/2011

(30) 2010-039877 25/02/2010 JP; 2010-098695 22/04/2010 JP

(45) 25/08/2020 389

(43) 25/02/2013 299A

(73) KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD. (JP)

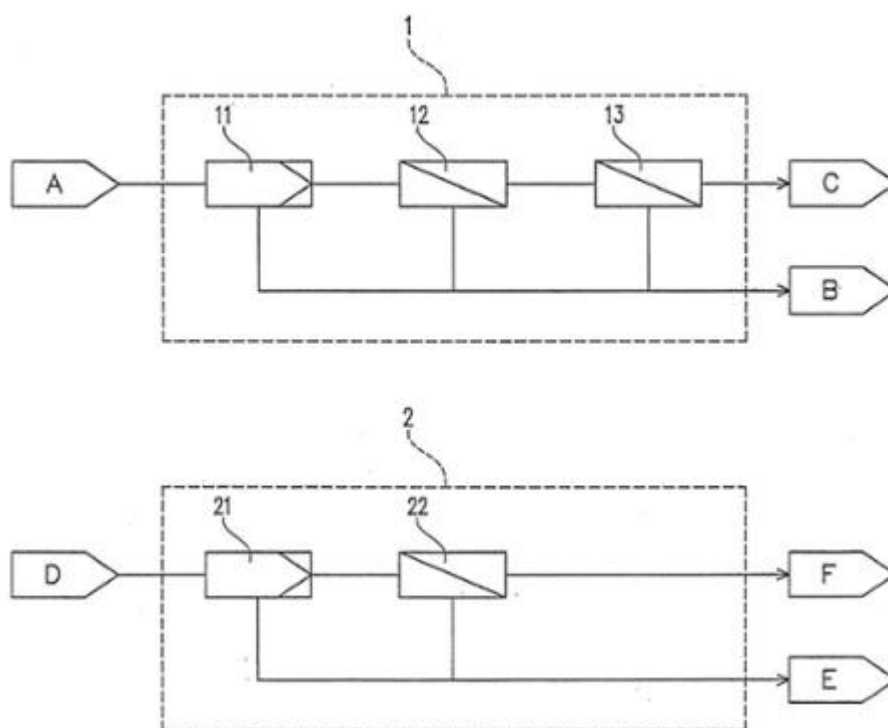
4-78, Wakinohama-cho 1-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-0072, Japan

(72) ONODA, Sousuke (JP); TANIDA, Katsuyoshi (JP); TAKATA, Kazutaka (JP).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP LÀM BIẾN ĐỔI MÀNG TÁCH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp làm biến đổi màng tách mà có khả năng làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách trong thời gian ngắn, trong khi đồng thời cho phép màng tách có đường kính vi lỗ được làm tăng để ít bị hư hỏng hơn. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp làm biến đổi màng tách bao gồm bước đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm hoặc rượu và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách. Ngoài ra, sáng chế cũng đề cập đến các thiết bị làm biến đổi màng tách để thực hiện các phương pháp làm biến đổi này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp làm biến đổi màng tách và thiết bị làm biến đổi màng tách liên quan đến việc làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong việc loại muối trong nước biển hoặc xử lý làm sạch nước thải, màng tách (ví dụ, màng thẩm thấu ngược (màng RO), màng lọc nano (màng NF), màng siêu lọc (màng UF), hoặc màng vi lọc (màng MF)), tách các tạp chất, như các ion hoặc các chất lơ lửng, ra khỏi nước thô, được sử dụng ở đây.

Màng tách bị bít bởi các tạp chất do việc sử dụng, và có thể làm hỏng tính năng tách hoặc độ bền bởi việc rửa hoá chất hoặc biện pháp tương tự, mà cần thay thế bằng màng mới một cách đều đặn. Điều này gây ra vấn đề đó là tạo ra khối chất thải.

Từ quan điểm nêu trên, đã đề xuất phương pháp làm biến đổi màng thẩm thấu ngược, mà bao gồm việc cho màng tách, có lớp nền của kết cấu lọc và lớp vỏ có khả năng loại muối trên lớp nền, qua bước xử lý oxy hoá bằng chất oxy hoá (ví dụ, clo, axit hypoclorơ, ozon, muối amoni được thế bốn lần v.v.), và nhờ đó loại bỏ lớp vỏ của màng tách (ví dụ, Tài liệu patent 1).

Màng thẩm thấu ngược (màng RO) với lớp vỏ được loại bỏ bằng phương pháp làm biến đổi màng thẩm thấu ngược nêu trên được sử dụng lại ở dạng, ví dụ, màng lọc nano (màng NF), màng siêu lọc (màng UF), hoặc màng vi lọc (màng MF) với nỗ lực làm giảm lượng chất thải.

Tài liệu về giải pháp kỹ thuật đã biết

Tài liệu patent

Tài liệu patent 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-34723.

Tuy nhiên, phương pháp làm biến đổi màng tách nêu trên được dự tính để được sử dụng đối với màng tách được làm bằng polyamit, và nhờ nỗ lực của các tác giả sáng chế trong việc ứng dụng phương pháp này với màng tách được làm bằng xenluloza axetat, đã thấy rằng phương pháp này đòi hỏi thời gian dài để làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat và vì vậy tính khả thi của nó là không đủ. Cho dù đường kính vi lỗ của màng tách này có thể được làm tăng, màng tách với đường kính vi lỗ được làm tăng có thể bị hư hỏng do oxy hoá, và vì vậy có vấn đề là màng tách giảm độ bền và thời gian làm việc của màng tách bị rút ngắn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi xem xét các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp làm biến đổi màng tách và thiết bị làm biến đổi màng tách mà có khả năng làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách trong thời gian ngắn, trong khi đồng thời cho phép màng tách có đường kính vi lỗ được làm tăng ít bị hư hỏng hơn.

Sáng chế đề xuất phương pháp làm biến đổi màng tách bao gồm bước đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách.

Theo phương pháp làm biến đổi màng tách nêu trên, liên kết este của các nhóm axetyl của xenluloza axetat được thuỷ phân bởi dung dịch nước kiềm, và do đó đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat có thể được làm tăng. Ngoài ra, theo phương pháp này, không giống oxy hoá, sự thuỷ phân ít có thể làm hư hại màng tách. Bởi vậy, màng tách này hầu như không bị hư hỏng.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị làm biến đổi màng tách được cấu tạo để đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách.

Nhờ nghiên cứu chuyên sâu bởi các tác giả sáng chế, đã nhận thấy rằng màng tách có đường kính vi lỗ được làm tăng có thể được tạo ra trong thời gian ngắn bằng cách đưa màng tách vào tiếp xúc với rượu và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách. Ngoài ra, đã thấy rằng màng tách có vi lỗ được làm tăng như vậy ít bị hư hỏng hơn và có khả năng tách nước mong muốn ở hiệu suất năng lượng cao hơn so với kích cỡ của đường kính vi lỗ. Khi xem xét tất cả các vấn đề được nhận thấy này, sáng chế đã được thực hiện.

Cơ chế này, mà cho phép đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat được làm tăng bằng cách đưa màng tách vào tiếp xúc với rượu, đó là xenluloza axetat bị trương nở và vì vậy đường kính vi lỗ được làm tăng.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp làm biến đổi màng tách bao gồm bước đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với rượu và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách.

Theo phương pháp làm biến đổi màng tách nêu trên, có thể làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat trong thời gian ngắn, cũng như tạo ra màng tách mà ít có thể bị hư hỏng hơn và có khả năng tách nước mong muốn ở hiệu suất năng lượng cao hơn so với kích cỡ của đường kính vi lỗ.

Vẫn theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị làm biến đổi màng tách được cấu tạo để đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với rượu và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách.

Ưu điểm của sáng chế

Như nêu trên, theo sáng chế, có thể ngăn chặn sự hư hỏng của màng tách được làm bằng xenluloza axetat cũng như làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách trong thời gian ngắn.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tạo ra nước ngọt được trang bị màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, mà được sử dụng

trong phương pháp làm biến đổi màng tách theo một phương án, và thiết bị tạo ra nước tái chế được trang bị màng thẩm thấu ngược để tạo ra nước tái chế được dùng cho phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả có dựa vào hình vẽ.

Phương án thứ nhất

Trước tiên, sự mô tả sẽ được tiến hành đối với phương pháp làm biến đổi màng tách và thiết bị làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất.

Theo phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, màng tách được làm bằng xenluloza axetat được đưa vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm và nhờ đó đường kính vi lỗ của màng tách được làm tăng.

Làm biến đổi màng tách ở đây nghĩa là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách.

Thực tế là đường kính của vi lỗ của màng tách đã được làm tăng bằng cách đưa màng tách vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm có thể được xác nhận bằng tỷ lệ chặn NaCl của màng tách, mà được giảm bởi sự tiếp xúc của màng tách với dung dịch nước kiềm. Tỷ lệ chặn NaCl của màng tách là giá trị thu được bởi dung dịch nước NaCl (nước thô) được lọc bằng màng tách để tạo ra phần thấm qua màng; đo nồng độ NaCl của nước thô và nồng độ NaCl của phần thấm qua màng; và các giá trị đo được được đưa vào công thức sau. Nồng độ NaCl có quan hệ trực tiếp với độ dẫn điện vì vậy tỷ lệ chặn NaCl có thể được tính bằng cách đo độ dẫn điện thay vì đo nồng độ NaCl.

$$\text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} = (1 - C_p/C_f) \times 100$$

C_f: nồng độ NaCl của nước thô, C_p: nồng độ NaCl của phần thấm qua màng.

Cụ thể, phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất là làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, trong đó tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra

nước ngọt, như nước uống, bằng cách loại muối trong nước biển bằng cách tách bằng màng, hoặc làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, mà đã được sử dụng trong một khoảng thời gian định trước (ví dụ, trong vài năm). Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất này, bằng cách làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, sử dụng màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế để tạo ra nước tái chế bằng cách tách bằng màng đối với nước thải đã xử lý được tạo ra bằng cách làm sạch nước thải bằng bể xử lý dùng bùn hoạt tính và bộ phận tách rắn lỏng.

Màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế không được yêu cầu để tạo ra phần thấm có độ tinh khiết cao hơn so với màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển, nhưng được yêu cầu để tạo ra phần thấm có thể tích định trước với năng suất nhỏ hơn. Bởi vậy, đối với màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế, màng này có thể thực hiện việc lọc với năng suất nhỏ hơn so với màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển thường được sử dụng. Do đó, màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển, trong đó đường kính vi lỗ đã được làm tăng, có thể được sử dụng một cách thích hợp làm màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế.

Tiếp theo, sự mô tả sẽ được tiến hành đối với thiết bị tạo ra nước ngọt được trang bị màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển, và thiết bị tạo ra nước tái chế mà được trang bị màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế theo Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị tạo ra nước ngọt 1 bao gồm: bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11 mà có màng siêu lọc (màng UF) hoặc màng vi lọc (màng MF) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc B bằng cách lọc nước biển; bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 mà có màng thẩm thấu ngược (màng RO) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc B bằng cách lọc phần thấm mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 1; và bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai 13 mà có màng thẩm thấu

ngược (Màng RO) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc B bằng cách lọc phần thấm mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12.

Thiết bị tạo ra nước ngọt 1 được cấu tạo để chuyển nước biển A đến bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11, chuyển phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11, đến bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, và chuyển phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, đến bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai 13. Thiết bị tạo ra nước ngọt 1 cũng được cấu tạo để chuyển phần cô đặc B được tạo ra ở các bộ phận màng tạo ra nước ngọt tương ứng đến thùng chứa phần cô đặc (không được thể hiện trên hình vẽ). Ngoài ra, thiết bị tạo ra nước ngọt 1 được cấu tạo để thu hồi phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai 13, dưới dạng nước ngọt C.

Nước biển A là nước chứa muối, và ví dụ, nước có nồng độ muối nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,0% khối lượng, và cụ thể hơn là nước có nồng độ muối nằm trong khoảng từ 2,5 đến 6,0% khối lượng.

Nước biển A ở đây có nghĩa là không chỉ nước ở biển, mà còn cả nước trong đất liền, như nước hồ (hồ nước muối hoặc hồ nước lợ), nước ao hoặc nước đầm lầy, miễn là nồng độ muối của chúng là 1,0% khối lượng hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị tạo ra nước tái chế 2 bao gồm bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21 mà có màng siêu lọc (màng UF) hoặc màng vi lọc (màng MF) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc E bằng cách lọc nước thải đã xử lý D; và bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22 mà có màng thẩm thấu ngược (màng RO) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc E bằng cách lọc phần thấm mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21,

Thiết bị tạo ra nước tái chế 2 được cấu tạo để chuyển nước thải đã xử lý D đến bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21, và chuyển phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21, đến bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22. Thiết bị tạo ra nước tái chế 2 cũng được

cấu tạo để chuyển phần cô đặc E được tạo ra ở các bộ phận màng tạo ra nước tái chế tương ứng đến thùng chứa phần cô đặc (không được thể hiện trên hình vẽ). Hơn nữa, thiết bị tạo ra nước tái chế 2 được cấu tạo để thu hồi phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22, dưới dạng nước tái chế F.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất là đưa màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, trong đó tính năng tách đã bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt C, như nước uống, bằng cách loại muối trong nước biển A bằng cách lọc bằng màng, vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO). Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, bằng cách làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO), sử dụng màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22.

Màng thẩm thấu ngược của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 được làm bằng xenluloza axetat. Trong xenluloza axetat, số nhóm axetyl/đơn vị glucoza chẳng hạn nằm trong khoảng từ 1 đến 3, và tốt hơn nếu mức axetyl hoá nằm trong khoảng từ 50 đến 70% và tốt hơn nếu khoảng 61%, nhưng không chỉ giới hạn ở đó.

Ở đây mức axetyl hoá nghĩa là lượng axit axetic kết hợp/đơn vị khối lượng xenluloza, mà được tính trên cơ sở đo và tính mức axetyl hoá theo ASTM:D-817-91 (phương pháp thử nghiệm đối với xenluloza axetat v.v.).

Màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 là loại màng sợi rỗng được tạo thành dạng sợi hình ống có đường kính, ví dụ, từ vài chục đến vài trăm mm.

Dung dịch nước kiềm có pH nằm trong khoảng từ 10 đến 13, tốt hơn nếu từ 11 đến 13 và tốt hơn nữa nếu từ 12 đến 13.

Ví dụ về dung dịch nước kiềm bao gồm dung dịch nước natri hydroxit, dung dịch nước canxi hydroxit, và dung dịch nước amoniac.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất là làm tăng đường kính vi lỗ của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 bằng cách dẫn dung dịch nước kiềm vào qua cửa cấp dùng để cấp nước của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, đưa dung dịch nước kiềm vào tiếp xúc với bề mặt của màng tách theo cách không thấm. Dung dịch nước kiềm có thể được cấp đến bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 qua cửa ra phần cô đặc của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12.

Theo phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, trong trường hợp mà dung dịch nước kiềm có độ pH nằm trong khoảng từ 11 đến 13 được sử dụng và đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 được làm tăng bởi sự tiếp xúc nêu trên, tốt hơn nếu thời gian tiếp xúc với dung dịch nước kiềm nằm trong khoảng từ 20 đến 100 giờ và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 20 đến 50 giờ.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất có cách bố trí nêu trên, và thiết bị làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất được bố trí để làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat bằng cách đưa màng tách vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm.

Phương pháp làm biến đổi màng tách nêu trên và thiết bị làm biến đổi theo phương án thứ nhất không nhất thiết chỉ giới hạn ở cách bố trí nêu trên, và có thể được làm biến đổi theo nhu cầu và từng trường hợp.

Ví dụ, phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, mà làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO), có thể là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, như màng siêu lọc (màng UF) và màng vi lọc (màng MF). Màng thẩm thấu ngược này bao gồm cả màng lọc nano (màng NF).

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất là làm tăng đường kính vi lỗ của màng mà là loại màng sợi rỗng, nhưng phương pháp làm biến đổi màng tách theo sáng chế có thể là làm tăng đường kính vi lỗ của

màng tách thông thường, như đường kính lỗ của loại màng dạng ống hoặc màng xoắn, trong đó màng dạng ống có đường kính lỗ khoảng vài chục cm, mà lớn hơn so với màng sợi rỗng, và màng xoắn có dạng vỏ bao mà có chất nền, như lưới được bố trí trong đó và được quấn lên thành cuộn khi sử dụng.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất là làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) của màng tách (cụ thể là màng thẩm thấu ngược (revers osmosis membrane - màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12), trong đó tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt C, như nước uống bằng cách loại muối trong nước biển A bằng cách tách bằng màng, nhưng phương pháp làm biến đổi màng tách theo sáng chế có thể là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, trong đó tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng cho các mục đích khác nhau, như làm sạch nước thải, hoặc làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, mà đã được sử dụng trong một khoảng thời gian định trước (ví dụ trong vài năm).

Theo phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế để tạo ra nước tái chế F bằng cách tách bằng màng đối với nước thải đã xử lý D (màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22) được tạo ra, nhưng trong phương pháp làm biến đổi màng tách theo sáng chế, màng tách sử dụng cho các mục đích khác bất kỳ có thể được dùng miễn là các mục đích như vậy cho phép màng tách có đường kính vi lỗ được làm tăng so với đường kính vi lỗ của màng tách cần được làm tăng. Theo phương pháp làm biến đổi màng tách của sáng chế, không chỉ màng thẩm thấu ngược, mà cả các màng tách, như màng siêu lọc (màng UF) và màng vi lọc (màng MF) có thể được dùng, miễn là các màng tách này có đường kính vi lỗ được làm tăng so với đường kính vi lỗ của màng tách cần được làm tăng. Màng thẩm thấu ngược (màng RO) này bao gồm cả màng lọc nano (màng NF).

Ngoài ra, trong phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, tốt hơn nếu tỷ lệ thể tích thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl của màng tách

nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến không lớn hơn 70%, và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến không lớn hơn 50%.

Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl nghĩa là tỷ lệ được thể hiện bởi công thức sau. NaOH có thể được sử dụng thay cho NaCl.

Tỷ lệ thay đổi (%) về tỷ lệ chặn NaCl = $\frac{[(\text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính} - \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách sau khi làm tăng đường kính}) / \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính}] \times 100$

Phương án thứ hai

Dưới đây, sự mô tả sẽ được tiến hành đối với phương pháp làm biến đổi màng tách và thiết bị làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai.

Các tác giả sáng chế tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu và nhận thấy rằng, bằng cách đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, có thể ngăn chặn sự hư hỏng màng tách trong khi đồng thời làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách trong thời gian ngắn. Theo phương pháp này, liên kết este của các nhóm axetyl của xenluloza axetat được thủy phân bằng dung dịch nước kiềm, và do đó đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat có thể được làm tăng. Ngoài ra, theo phương pháp này, không giống oxy hoá, sự thủy phân ít có thể làm hư hại màng tách. Bởi vậy, màng tách này hầu như không bị hư hỏng.

Màng tách trong đó vi lỗ đã được làm tăng đến đường kính định trước bằng phương pháp trên có thể không tạo ra thông lượng đủ cao đối với đường kính vi lỗ đã được làm tăng, khi nước mong muốn cần được xử lý được cấp dưới áp lực đến màng tách ở áp suất định trước. Như vậy, để đạt được thông lượng mong muốn, đòi hỏi nước mong muốn cần được cấp bởi áp lực đến màng tách ở áp suất cao. Tức là, màng tách với đường kính vi lỗ của nó được làm tăng có vấn đề trong đó nước mong muốn khó được tách bằng màng ở hiệu suất năng lượng cao.

Khi xem xét vấn đề nêu trên, mục đích của phương án thứ hai này là đề xuất phương pháp làm biến đổi màng tách và thiết bị làm biến đổi màng tách mà có thể làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat trong thời gian ngắn, màng tách này ít bị hư hỏng hơn và có khả năng tách nước mong muốn ở hiệu suất năng lượng cao đối với đường kính vi lỗ được làm tăng.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat bằng cách đưa màng tách được làm bằng xenluloza axetat vào tiếp xúc với rượu.

Làm biến đổi màng tách ở đây nghĩa là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách. Thực tế là đường kính vi lỗ của màng tách đã được làm tăng bằng cách đưa màng tách vào tiếp xúc với rượu có thể được xác nhận bằng tỷ lệ chặn NaCl của màng tách, mà được giảm bằng cách cho màng tách tiếp xúc với rượu. Tỷ lệ chặn NaCl của màng tách là giá trị thu được bởi dung dịch nước NaCl (nước thô) được lọc bởi màng tách để tạo ra phần thấm qua màng; đo nồng độ NaCl của nước thô và nồng độ NaCl của phần thấm qua màng; và các giá trị đo được được đưa vào công thức sau. Nồng độ NaCl có quan hệ trực tiếp với độ dẫn điện vì vậy tỷ lệ chặn NaCl có thể được tính bằng cách đo độ dẫn điện thay vì đo nồng độ NaCl.

$$\text{Tỷ lệ chặn NaCl (\%)} = (1 - C_p/C_f) \times 100$$

Cf: nồng độ NaCl của nước thô, Cp: nồng độ NaCl của phần thấm qua màng

Cụ thể, phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai là làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, trong đó tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt, như nước uống, bằng cách loại muối trong nước biển bằng cách tách bằng màng, hoặc làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, mà đã được sử dụng trong một khoảng thời gian định trước (ví dụ, trong vài năm). Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai này, bằng cách làm tăng đường kính vi lỗ

của màng thẩm thấu ngược (màng RO) để loại muối trong nước biển, sử dụng màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế để tạo ra nước tái chế bằng cách tách bằng màng đối với nước thải đã xử lý được tạo ra bằng cách làm sạch nước thải bằng bể xử lý dùng bùn hoạt tính và bộ phận tách rắn lỏng.

Màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế không được yêu cầu để tạo ra phân thấm có độ tinh khiết cao hơn so với độ tinh khiết của màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển, nhưng được yêu cầu để tạo ra phân thấm có thể tích định trước với năng suất nhỏ hơn. Bởi vậy, đối với màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế, khả năng thực hiện việc lọc với năng suất nhỏ hơn thường được sử dụng. Do đó, màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển mà đường kính vi lỗ đã được làm tăng có thể được sử dụng một cách thích hợp dưới dạng màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế.

Dưới đây, sự mô tả sẽ được tiến hành đối với thiết bị tạo ra nước ngọt mà được trang bị màng thẩm thấu ngược (màng RO) loại muối trong nước biển, và thiết bị tạo ra nước tái chế mà được trang bị màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế có dựa vào Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị tạo ra nước ngọt 1 bao gồm bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11 mà có màng siêu lọc (màng UF) hoặc màng vi lọc (màng MF) để tạo ra phân thấm và phân cô đặc B bằng cách lọc nước biển A, bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 mà có màng thẩm thấu ngược (màng RO) để tạo ra phân thấm và phân cô đặc B bằng cách lọc phân thấm mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11, và bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai 13 mà có màng thẩm thấu ngược (màng RO) để tạo ra phân thấm và phân cô đặc B bằng cách lọc phân thấm mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12.

Thiết bị tạo ra nước ngọt 1 được cấu tạo để chuyển nước biển A đến bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11, chuyển phân thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong 11, đến bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, và chuyển phân thấm, mà đã được thấm qua bộ

phần màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, đến bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai 13. Thiết bị tạo ra nước ngọt 1 cũng được cấu tạo để chuyển phần cô đặc B được tạo ra ở các thiết bị tạo ra nước ngọt tương ứng đến thùng chứa phần cô đặc (không được thể hiện trên hình vẽ). Ngoài ra, thiết bị tạo ra nước ngọt 1 được cấu tạo để thu hồi phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai 13, dưới dạng nước ngọt.

Nước biển A là nước chứa muối, và ví dụ, nước có nồng độ muối nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,0% khối lượng, và cụ thể hơn là nước có nồng độ muối nằm trong khoảng từ 2,5 đến 6,0% khối lượng.

Nước biển A ở đây có nghĩa là không chỉ nước ở biển, mà còn cả nước trong đất liền như nước hồ (hồ nước muối hoặc hồ nước lợ), nước ao hoặc nước đầm lầy, miễn là nồng độ muối của chúng là 1,0% khối lượng hoặc lớn hơn.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị tạo ra nước tái chế 2 bao gồm bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21 mà có màng siêu lọc (màng UF) hoặc màng vi lọc (màng MF) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc E bằng cách lọc nước thải đã xử lý D; và bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22 mà có màng thẩm thấu ngược (màng RO) để tạo ra phần thấm và phần cô đặc E bằng cách lọc phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21.

Thiết bị tạo ra nước tái chế 2 được cấu tạo để chuyển nước thải đã xử lý D đến bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21, và chuyển phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong 21, đến bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22. Thiết bị tạo ra nước tái chế 2 cũng được cấu tạo để chuyển phần cô đặc E được tạo ra ở các bộ phận màng tạo ra nước tái chế tương ứng đến thùng chứa phần cô đặc (không được thể hiện trên hình vẽ). Ngoài ra, thiết bị tạo ra nước tái chế 2 được cấu tạo để thu hồi phần thấm, mà đã được thấm qua bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22, dưới dạng nước tái chế F.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai là đưa màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, trong đó tính năng tách đã bị hư hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt C, như nước uống, bằng cách loại muối trong nước biển A bằng cách lọc bằng màng, vào tiếp xúc với dung dịch nước rượu và nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược này (màng RO). Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ nhất, bằng cách làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO), sử dụng màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22.

Màng thẩm thấu ngược của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 được làm bằng xenluloza axetat. Trong xenluloza axetat, số nhóm axetyl/đơn vị glucoza nằm trong khoảng từ 1 đến 3 chẳng hạn, và tốt hơn nếu mức axetyl hoá nằm trong khoảng từ 50 đến 70% và tốt hơn nữa nếu khoảng 61%, nhưng không chỉ giới hạn ở đó.

Ở đây mức axetyl hoá nghĩa là lượng axit axetic kết hợp/đơn vị khối lượng xenluloza, mà được tính trên cơ sở đo và tính mức axetyl hoá theo ASTM:D-817-91 (phương pháp thử nghiệm đối với xenluloza axetat v.v.).

Màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 là loại màng sợi rỗng được tạo thành dạng sợi hình ống có đường kính, ví dụ, từ vài chục đến vài trăm mm.

Ví dụ về rượu bao gồm metanol, etanol và propanol.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai là làm tăng đường kính vi lỗ của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 bằng cách dẫn rượu vào qua cửa cấp dùng để cấp nước của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12, đưa rượu vào tiếp xúc với bề mặt của màng tách theo cách không thấm được. Dung dịch nước rượu có thể được cấp đến bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 qua cửa ra phân cô đặc của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai sử dụng dung dịch nước rượu nằm trong khoảng từ 10 đến 90% thể tích và tốt hơn nếu

nằm trong khoảng từ 40 đến 60% thể tích, và theo một phương án trong đó đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12 được làm tăng bằng cách tiếp xúc nêu trên, tốt hơn nếu thời gian tiếp xúc với dung dịch nước rượu nằm trong khoảng từ 5 phút đến 100 giờ và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 phút đến 50 giờ.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai có cách bố trí nêu trên, và thiết bị làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai được bố trí để làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách được làm bằng xenluloza axetat bằng cách đưa màng tách vào tiếp xúc với rượu.

Phương pháp làm biến đổi màng tách nêu trên và thiết bị làm biến đổi theo phương án thứ hai không nhất thiết chỉ giới hạn ở cách bố trí nêu trên, và có thể được làm biến đổi theo nhu cầu và từng trường hợp.

Ví dụ, phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai, mà là làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO), có thể là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, như màng siêu lọc (màng UF) và màng vi lọc (màng MF). Màng thẩm thấu ngược này bao gồm cả màng lọc nano (màng NF).

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai là làm tăng đường kính vi lỗ của màng mà là loại màng sợi rỗng, nhưng phương pháp làm biến đổi màng tách theo sáng chế có thể làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách thông thường, như đường kính của loại màng dạng ống hoặc màng xoắn, trong đó màng dạng ống có đường kính lỗ khoảng vài chục cm, mà lớn hơn so với màng sợi rỗng, và màng xoắn có dạng vỏ bao mà có chất nền, như lưới được bố trí trong đó và được quấn lên thành cuộn khi sử dụng.

Phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai là làm tăng đường kính vi lỗ của màng thẩm thấu ngược (màng RO) của màng tách (cụ thể là màng thẩm thấu ngược (revers osmosis membrane - màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất 12), mà tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt C, như nước uống bằng cách loại muối trong nước biển A bằng cách tách bằng màng, nhưng phương pháp làm biến đổi

màng tách theo sáng chế có thể là làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, trong đó tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng cho các mục đích khác nhau, như làm sạch nước thải, hoặc làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, mà đã được sử dụng trong một khoảng thời gian định trước (ví dụ trong vài năm).

Theo phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai, màng thẩm thấu ngược (màng RO) tạo ra nước tái chế để tạo ra nước tái chế F bằng cách tách bằng màng đối với nước thải đã xử lý D (màng thẩm thấu ngược (màng RO) của bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế 22) được dùng, nhưng trong phương pháp làm biến đổi màng tách theo sáng chế, màng tách sử dụng cho các mục đích khác bất kỳ có thể được tạo ra miễn là các mục đích như vậy cho phép màng tách có đường kính vi lỗ được làm tăng so với đường kính vi lỗ của màng tách cần được làm tăng. Theo phương pháp làm biến đổi màng tách theo sáng chế, không chỉ màng thẩm thấu ngược, mà còn cả các màng tách, như màng siêu lọc (màng UF) và màng vi lọc (màng MF) có thể được tạo ra, miễn là các màng tách này có đường kính vi lỗ được làm tăng so với đường kính vi lỗ của màng tách cần được làm tăng. Màng thẩm thấu ngược này (màng RO) bao gồm cả màng lọc nano (màng NF).

Ngoài ra, trong phương pháp làm biến đổi màng tách theo phương án thứ hai, tốt hơn nếu tỷ lệ thể tích thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl của màng tách nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến không lớn hơn 90%, và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến không lớn hơn 80%.

Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl nghĩa là tỷ lệ thể hiện bởi công thức sau. NaOH có thể được sử dụng thay cho NaCl.

Tỷ lệ thay đổi (%) về tỷ lệ chặn NaCl = $\left[\frac{\text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính} - \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách sau khi làm tăng đường kính}}{\text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính}} \right] \times 100$.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, sự mô tả sẽ được tiến hành đối với sáng chế có dựa vào các thử nghiệm từ 1 đến 3.

(Thử nghiệm 1: So sánh dung dịch nước kiềm đối với dung dịch nước axit, nước có nhiệt độ cao và dung dịch nước chứa chất oxy hoá)

(Ví dụ 1-1: Dung dịch nước kiềm)

Màng sợi rỗng được cắt ra từ bộ phận màng RO (tên thương mại: HOLLOSEP (HB10255FI), sản xuất bởi TOYOBO CO.,LTD.) có màng thẩm thấu ngược (màng RO) được làm bằng xenluloza axetat được nhúng chìm trong dung dịch nước kiềm (dung dịch natri hydroxit có độ pH bằng 13) để được đưa vào tiếp xúc với nó trong thời gian tiếp xúc được thể hiện trên Bảng 1. Trong Bảng dưới đây, thời gian tiếp xúc 0 giờ nghĩa là màng thẩm thấu ngược (màng RO) không được đưa vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm (điều này cũng có thể ứng dụng với thời gian tiếp xúc 0 ngày trong ví dụ 3).

Áp suất được áp dụng với mỗi màng thẩm thấu ngược (màng RO), mà đã được đưa vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm trong thời gian tiếp xúc trên Bảng 1, cho đến khi đạt đến áp suất trên Bảng 1 (áp suất chênh lệch qua màng), tiếp đó nước đã làm sạch được cấp đến bộ phận màng RO qua cửa cấp dùng để cấp nước để cho phép phân cô đặc có lưu lượng bằng 1 L/phút bằng cách lọc dòng ngang, và thời gian (thời gian thấm) cho đến khi lượng phân thấm đạt đến 25 mL được đo. Kết quả được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1

Thời gian thấm (phút)

Áp suất (MPa)	Thời gian tiếp xúc (giờ) (pH=13, dung dịch nước kiềm)				
	0 giờ	1 giờ	2 giờ	3 giờ	45 giờ
1	9,2	8,6	7,8	8,8	*
2	4,5	4,1	4,0	5,1	*
3	3,0	2,6	2,7	3,9	*
4	2,4	2,0	2,1	3,8	*

Ký hiệu * là 60 phút hoặc lớn hơn.

(Ví dụ 1-2: Dung dịch nước axit)

Thời gian thẩm của nước đã làm sạch được đo theo cách tương tự với ví dụ 1-1 bằng cách đưa màng thẩm thấu ngược (màng RO) vào tiếp xúc với dung dịch nước axit theo cách tương tự với ví dụ 1-1, ngoại trừ rằng dung dịch nước axit (dung dịch axit sulfuric 5% khối lượng) được sử dụng thay cho dung dịch nước kiềm, và thời gian tiếp xúc được thiết lập như được thể hiện trên Bảng 2. Kết quả được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2 Thời gian thẩm (phút)

Áp suất (MPa)	Thời gian tiếp xúc (giờ) (dung dịch nước axit)	
	0 giờ	46 giờ
1	10,4	10,2
2	5,1	5,3
3	3,4	3,5
4	2,6	2,7

(Ví dụ 1-3: Nước có nhiệt độ cao)

Thời gian thẩm của nước đã làm sạch được đo theo cách tương tự với ví dụ 1-1 bằng cách đưa màng thẩm thấu ngược (màng RO) vào tiếp xúc với nước có nhiệt độ cao theo cách tương tự với ví dụ 1-1, ngoại trừ rằng nước uống được sử dụng thay cho dung dịch nước kiềm và màng thẩm thấu ngược (màng RO) được đưa vào tiếp xúc với nước uống (nước có nhiệt độ cao) bằng 90°C trong khi giữ nước uống ở 90°C, và thời gian tiếp xúc được thiết lập như được thể hiện trên Bảng 3. Kết quả được thể hiện trên Bảng 3.

Bảng 3 Thời gian thẩm (phút)

Áp suất (MPa)	Thời gian tiếp xúc (ngày) (nước có nhiệt độ cao)		
	0 ngày	1 ngày	3 ngày
1	9,2	8,3	8,6
2	4,3	4,3	4,3
3	2,9	2,8	2,9
4	2,2	2,1	2,2

(Ví dụ 1-4: Dung dịch nước chứa chất oxy hoá)

Thời gian thấm của nước đã làm sạch được đo theo cách tương tự với ví dụ 1-1 bằng cách đưa màng thẩm thấu ngược (màng RO) vào tiếp xúc với dung dịch nước chứa chất oxy hoá theo cách tương tự với ví dụ 1-1, ngoại trừ rằng dung dịch nước chứa chất oxy hoá (dung dịch axit hypoclorơ với lượng 200 ppm) được sử dụng thay cho dung dịch nước kiềm, và thời gian tiếp xúc được thiết lập như được thể hiện trên Bảng 4,

Bảng 4 Thời gian thấm (phút)

Áp suất (MPa)	Thời gian tiếp xúc (giờ) (dung dịch nước chứa chất oxy hoá)	
	0 giờ	41 giờ
1	13,4	13,0
2	6,4	6,6
3	4,0	4,4
4	3,1	3,0

Như được thể hiện trên các bảng 1-4, trong trường hợp mà dung dịch nước kiềm được sử dụng, đã nhận thấy rằng thời gian thấm của màng tách được làm bằng xenluloza axetat có thể được rút ngắn khi so sánh với trường hợp trong đó một loại bất kỳ trong số nước có nhiệt độ cao, dung dịch nước axit và dung dịch nước chứa chất oxy hoá được sử dụng, tức là, đường kính vi lỗ của màng tách có thể được làm tăng.

Ngoài ra, trong trường hợp mà dung dịch nước kiềm được sử dụng, giả sử rằng sự làm tăng đường kính vi lỗ vẫn diễn ra ngay cả sau 3 giờ, nhưng giả sử rằng độ bền vật liệu bị giảm, hình dạng của sợi rỗng không thể được duy trì do áp suất, và vì vậy đường dẫn dòng bị tắc.

(Thử nghiệm 2: So sánh dung dịch nước kiềm đối với dung dịch nước rượu)

(Ví dụ 2-1: Dung dịch nước kiềm, thời gian tiếp xúc: 48 giờ)

Môđun màng RO kích cỡ nhỏ được chế tạo bằng cách sử dụng 180 miếng màng sợi rỗng được cắt ra từ bộ phận màng RO (Tên thương mại: HOLLOSEP (HB10255F1), sản xuất bởi TOYOBO CO.,Ltd.) có màng thẩm thấu ngược (màng RO) được làm bằng xenluloza triaxetat. Dung dịch nước

kiềm (dung dịch nước NaOH có độ pH = 12,7 và độ dẫn điện = 5mS/cm) được dẫn vào trong môđun màng RO kích cỡ nhỏ qua cửa cấp dùng để cấp nước để được đưa vào tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược (màng RO) theo cách không thấm được trong thời gian tiếp xúc 48 giờ.

Tiếp đó, áp suất được tác dụng đến màng thẩm thấu ngược (màng RO) đã làm biến đổi cho đến khi đạt đến áp suất làm việc (áp suất chênh lệch qua màng) trên Bảng 5, sau đó nước đã làm sạch được cấp đến bộ phận màng RO qua cửa cấp dùng để cấp nước để cho phép phân cô đặc để có lưu lượng 1 L/phút bằng cách lọc dòng ngang, và lượng phân thẩm (thông lượng nước đã làm sạch) được tạo ra trong 10 phút được đo.

Áp suất được tác dụng đến màng thẩm thấu ngược trước và sau khi làm biến đổi cho đến khi đạt đến áp suất làm việc (áp suất chênh lệch qua màng) trên Bảng 5, dung dịch nước NaCl (nồng độ NaCl: 6% thể tích) được cấp đến bộ phận màng RO qua cửa cấp dùng để cấp nước để cho phép phân cô đặc để có lưu lượng bằng 1 L/phút bằng cách lọc dòng ngang, và lượng phân thẩm (dòng NaCl) được tạo ra trong 10 phút được đo. Độ dẫn điện (độ dẫn điện của NaCl) của dung dịch nước NaCl dưới dạng nước cấp, và độ dẫn điện của phân thẩm cũng được đo.

Tương tự, đối với màng thẩm thấu ngược (màng RO) trước làm biến đổi, sự đo được thực hiện theo cách tương tự với sự đo của màng thẩm thấu ngược (màng RO) sau khi làm biến đổi.

Thử nghiệm nêu trên được lặp lại ba lần. Kết quả được thể hiện trên Bảng 5. Tỷ lệ tăng của thông lượng nước đã làm sạch là tỷ lệ của thông lượng nước đã làm sạch của màng thẩm thấu ngược (màng RO) đã làm biến đổi đối với thông lượng nước đã làm sạch của màng thẩm thấu ngược (màng RO) đã làm biến đổi trước. Điều này cũng áp dụng với các bảng khác.

Bảng 5

	Áp suất làm việc	Dung dịch nước kiềm có độ pH=12,7, thời gian tiếp xúc=48 giờ					
		Số 1		Số 2		Số 3	
		Trước khi làm biến	Sau khi làm biến	Trước khi làm biến	Sau khi làm biến	Trước khi làm biến	Sau khi làm biến

	(MPa)	đổi	đổi	đổi	đổi	đổi	đổi
Thông lượng nước đã làm sạch (mL/10 phút)	1	17	19	18	25	17	25
	2	36	40	36	51	34	50
	3	59	61	58	78	56	71
Tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch	1	-	1,1	-	1,4	-	1,5
	2	-	1,1	-	1,4	-	1,5
	3	-	1,0	-	1,3	-	1,3
Thông lượng NaCl (mL/10 phút)	1	17	20	17	25	16	24
	2	38	40	38	48	37	44
	3	65	63	65	80	62	65
Độ dẫn điện của NaCl (mS/cm)	1	2,4	2,2	2,4	2,2	2,4	2,2
	2	2,4	2,2	2,4	2,2	2,4	2,2
	3	2,4	2,2	2,4	2,2	2,4	2,2
Độ dẫn điện của phân thẩm (mS/cm)	1	0,025	0,45	0,0103	0,59	0,024	1,21
	2	0,027	0,53	0,0113	1,01	0,059	1,18
	3	0,022	0,45	0,0077	0,98	0,052	1,08
Tỷ lệ chặn NaCl (%)	1	99,0	79,5	99,6	73,2	99,0	45,0
	2	98,9	75,9	99,5	54,1	97,5	44,4
	3	99,1	79,5	99,7	55,5	97,8	50,9
Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl (%)	1	-	19,6	-	24,5	-	54,5
	2	-	23,2	-	45,7	-	52,5
	3	-	19,7	-	44,4	-	48,0

(Ví dụ 2-2: Dung dịch nước rượu, thời gian tiếp xúc: 20 phút)

Thử nghiệm được tiến hành theo cách tương tự với ví dụ 2-1, ngoại trừ rằng dung dịch nước rượu (dung dịch nước etanol 50% thể tích) được sử dụng thay cho dung dịch nước kiềm và thời gian tiếp xúc được thiết lập ở 20 phút. Kết quả được thể hiện trên Bảng 4.

Bảng 6

	Áp suất làm việc (MPa)	Dung dịch nước etanol 50% thể tích, thời gian tiếp xúc=20 phút					
		Số 1		Số 2		Số 3	
		Trước khi làm biến đổi	Sau khi làm biến đổi	Trước khi làm biến đổi	Sau khi làm biến đổi	Trước khi làm biến đổi	Sau khi làm biến đổi
Thông lượng	1	22	27,5	20	27,5	65	84

nước đã làm sạch (mL/10 phút)	2	40	57,5	38	56	122	171
	3	63	90	60	87,5	193	264
Tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch	1	-	1,3	-	1,4	-	1,3
	2	-	1,4	-	1,5	-	1,4
	3	-	1,4	-	1,5	-	1,4
Thông lượng NaCl (mL/10 phút)	1	-	27,5	-	27	-	80
	2	-	55	-	53	-	160
	3	-	82,5	-	82,5	-	242,5
Độ dẫn điện của NaCl (mS/cm)	1	-	2,1	-	2,1	-	2,1
	2	-	2,1	-	2,1	-	2,1
	3	-	2,1	-	2,1	-	2,1
Độ dẫn điện của phần thấm (mS/cm)	1	-	0,120	-	0,081	-	0,150
	2	-	0,230	-	0,130	-	0,120
	3	-	0,220	-	0,130	-	0,130
Tỷ lệ chặn NaCl (%)	1	-	94,3	-	94,1	-	92,9
	2	-	89,0	-	93,8	-	94,3
	3	-	89,5	-	93,8	-	93,8

(Ví dụ 2-3: Dung dịch nước rượu, thời gian tiếp xúc: 24 giờ)

Thử nghiệm được thực hiện theo cách tương tự với ví dụ 2-2, ngoại trừ rằng thời gian tiếp xúc được thiết lập ở 24 giờ. Kết quả được thể hiện trên Bảng 7.

Bảng 7

	Áp suất làm việc (MPa)	Dung dịch nước etanol 50% thể tích, thời gian tiếp xúc=24 giờ					
		Số 1		Số 2		Số 3	
		Trước khi làm biến đổi	Sau khi làm biến đổi	Trước khi làm biến đổi	Sau khi làm biến đổi	Trước khi làm biến đổi	Sau khi làm biến đổi
Thông lượng nước đã làm sạch (mL/10 phút)	1	22,5	39	21	43	70	122
	2	42,5	75	40	83	127,5	235
	3	65	110	59	125	191	353
Tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch	1	-	1,7	-	2,0	-	1,7
	2	-	1,8	-	2,1	-	1,8
	3	-	1,7	-	2,1	-	1,8
Thông lượng NaCl	1	20	35	20	40	55	107
	2	40	65	39	75	112	204
	3	60	102	59	117	169	327

(mL/10 phút)							
Độ dẫn điện của NaCl (mS/cm)	1	2,1	2,25	2,1	2,25	2,1	2,25
	2	2,1	2,25	2,1	2,25	2,1	2,25
	3	2,1	2,25	2,1	2,25	2,1	2,25
Độ dẫn điện của phần thấm (mS/cm)	1	0,058	1,000	0,170	0,900	0,081	0,630
	2	0,090	0,940	0,350	0,850	0,067	0,520
	3	0,085	0,820	0,350	0,860	0,079	0,550
Tỷ lệ chặn NaCl (%)	1	97,2	55,6	91,9	60,0	94,1	72,0
	2	95,7	58,2	83,3	62,2	94,8	74,9
	3	94,0	63,6	83,3	61,8	94,2	75,6
Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl (%)	1	-	42,9	-	34,7	-	25,1
	2	-	39,2	-	25,3	-	20,6
	3	-	33,8	-	25,9	-	21,5

Như được thể hiện trên Bảng 5, kết quả làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước kiềm và thời gian tiếp xúc 48 giờ, giá trị trung bình của tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch sẽ là 1,3 lần và giá trị trung bình của tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl sẽ là 37,1%. Mặt khác, như được thể hiện trên bảng 7, do việc làm biến đổi bằng dung dịch nước rượu và thời gian tiếp xúc 24 giờ, giá trị trung bình của tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch sẽ là 1,9 lần và giá trị trung bình của tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl sẽ là 29,9%. Bởi vậy, trong trường hợp làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước rượu, đã nhận thấy rằng nước mong muốn có thể được tách bằng màng ở hiệu suất năng lượng cao đối với đường kính vi lỗ được làm tăng khi so sánh với sự làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước kiềm.

Trong trường hợp làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước rượu, thời gian thấm của màng tách được làm bằng xenluloza axetat có thể được rút ngắn, tức là, đường kính vi lỗ của màng tách có thể được làm tăng, theo cách tương tự với việc làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước kiềm.

Ngoài ra, trong việc làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước rượu, sự hư hỏng màng tách được làm bằng xenluloza axetat không được thấy, theo cách tương tự với làm biến đổi bằng cách sử dụng dung dịch nước kiềm.

(Thử nghiệm 3)

Thử nghiệm được thực hiện đối với việc làm biến đổi bằng dung dịch nước kiềm theo cách tương tự với thử nghiệm được thực hiện đối với dung dịch nước NaCl trong thử nghiệm 2, ngoại trừ rằng dung dịch nước NaOH (độ pH= 12,7, độ dẫn điện= 5 mS/cm) được sử dụng thay cho dung dịch nước NaCl, và thời gian làm biến đổi được thiết lập ở giá trị như được thể hiện trên Bảng 8.

Bảng 8

Số 1	Áp suất làm việc (MPa)	Thời gian làm biến đổi (giờ)			
		0	24	30	48
Thông lượng NaOH (mL/10 phút)	1	15	20	20	22
	2	36	43	45	44
	3	63	69	73	65
Tỷ lệ thay đổi về thông lượng NaOH (-)	1	-	1,33	1,33	1,47
	2	-	1,19	1,25	1,22
	3	-	1,10	1,16	1,03
Độ dẫn điện của NaOH (mS/cm)	1	5	5	4,9	4,9
	2	4,9	5	4,8	4,8
	3	4,8	4,9	4,8	4,8
Độ dẫn điện của phần thấm (mS/cm)	1	0,02	0,49	0,38	1,77
	2	0,069	0,42	0,61	1,64
	3	0,165	0,48	0,57	1,4
Tỷ lệ chặn NaOH (%)	1	99,6	90,2	92,2	63,9
	2	98,6	91,6	87,3	65,8
	3	94,6	90,2	88,1	70,8
Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaOH (%)	1	-	9,4	7,4	35,9
	2	-	7,1	11,5	33,2
	3	-	4,6	8,7	24,6

Số 2	Áp suất làm việc (MPa)	Thời gian làm biến đổi (giờ)			
		0	24	30	48
Thông lượng NaOH (mL/10 phút)	1	15	25	25	28
	2	36	53	61	57
	3	65	88	98	83
Tỷ lệ thay đổi về thông lượng NaOH (-)	1	-	1,67	1,67	1,87
	2	-	1,47	1,69	1,58
	3	-	1,35	1,51	1,28
Độ dẫn điện của NaOH (mS/cm)	1	5	5	4,9	4,9
	2	4,9	5	4,8	4,8
	3	4,8	4,9	4,8	4,8

Độ dẫn điện của phần thấm (mS/cm)	1	0,002	1,31	1,68	2,7
	2	0,058	1,46	1,88	2,6
	3	0,133	1,51	1,89	2,6
Tỷ lệ chặn NaOH (%)	1	100,0	73,8	65,7	44,9
	2	98,8	70,8	60,8	45,8
	3	97,2	69,2	60,6	45,8
Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaOH (%)	1	-	24,2	34,3	55,1
	2	-	28,4	38,4	53,6
	3	-	28,8	37,6	52,9

Số 3	Áp suất làm việc (MPa)	Thời gian làm biến đổi (giờ)			
		0	24	30	50
Thông lượng NaOH (mL/10 phút)	1	15	25	27	31
	2	35	58	63	59
	3	60	89	100	81
Tỷ lệ thay đổi về thông lượng NaOH (-)	1	-	1,67	1,80	2,07
	2	-	1,66	1,80	1,69
	3	-	1,48	1,67	1,35
Độ dẫn điện của NaOH (mS/cm)	1	5	5	4,9	4,8
	2	4,9	5	4,8	4,7
	3	4,8	4,9	4,8	4,7
Độ dẫn điện của phần thấm (mS/cm)	1	0,02	1,78	2,2	3
	2	0,057	2,1	2,3	3,1
	3	0,19	2,1	2,3	2,9
Tỷ lệ chặn NaOH (%)	1	99,6	64,4	55,1	37,5
	2	98,8	58,0	52,1	34,0
	3	94,0	57,1	52,1	38,3
Tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaOH (%)	1	-	35,3	44,7	62,3
	2	-	41,3	47,3	65,6
	3	-	40,5	45,8	60,1

Như được thể hiện trên Bảng 8, đã nhận thấy rằng sự làm biến đổi còn diễn ra khi thời gian làm biến đổi dài hơn.

Danh sách số chỉ dẫn

1: thiết bị tạo ra nước ngọt, 2: thiết bị tạo ra nước tái chế, 11: bộ phận màng tạo ra nước ngọt/làm trong, 12: bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ nhất, 13: bộ phận màng RO tạo ra nước ngọt thứ hai, 21: bộ phận màng tạo ra nước tái chế/làm trong, 22: bộ phận màng RO tạo ra nước tái chế, A: nước biển, B: phân cô đặc, C: nước ngọt, D: nước được xử lý thải, E: phân cô đặc, F: nước tái chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp làm biến đổi màng tách bao gồm bước đưa màng tách dùng để loại muối trong nước biển, màng này được làm bằng xenluloza axetat và có tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt bằng cách loại muối trong nước biển bằng cách lọc bằng màng, vào tiếp xúc với dung dịch nước kiềm trong 20 đến 100 giờ, nhờ đó làm tăng đường kính vi lỗ của màng tách, và thu được màng tách để tạo ra nước tái chế.

2. Phương pháp làm biến đổi màng tách theo điểm 1, trong đó tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl được thể hiện bởi công thức dưới đây nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến không lớn hơn 70%:

tỷ lệ thay đổi (%) về tỷ lệ chặn NaCl = $\frac{[(\text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính} - \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách sau khi làm tăng đường kính}) / \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính}] \times 100}{}$

3. Phương pháp làm biến đổi màng tách theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch sau khi làm biến đổi so với thông lượng nước đã làm sạch trước khi làm biến đổi là 1,0 đến 1,5.

4. Phương pháp làm biến đổi màng tách theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó màng tách dùng để loại muối trong nước biển là màng thẩm thấu ngược.

5. Phương pháp làm biến đổi màng tách bao gồm bước đưa màng tách dùng để loại muối trong nước biển, màng này được làm bằng xenluloza axetat và có tính năng tách bị hỏng do việc sử dụng để tạo ra nước ngọt bằng cách loại muối trong nước biển bằng cách lọc bằng màng, vào tiếp xúc với rượu, nhờ đó làm giảm tỷ lệ chặn NaCl của màng tách, và thu được màng tách để tạo ra nước tái chế.

6. Phương pháp làm biến đổi màng tách theo điểm 5, trong đó tỷ lệ thay đổi về tỷ lệ chặn NaCl được thể hiện bởi công thức dưới đây nằm trong khoảng từ lớn hơn 0% đến không lớn hơn 90%:

tỷ lệ thay đổi (%) về tỷ lệ chặn NaCl = $\frac{[(\text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính} - \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách sau khi làm tăng đường kính}) / \text{tỷ lệ chặn NaCl (\%)} \text{ của màng tách trước khi làm tăng đường kính}] \times 100}{1}$.

7. Phương pháp làm biến đổi màng tách theo điểm 5 hoặc 6, trong đó tỷ lệ tăng thông lượng nước đã làm sạch sau khi làm biến đổi so với thông lượng nước đã làm sạch trước khi làm biến đổi là 1,0 đến 2,1.

8. Phương pháp làm biến đổi màng tách theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó màng tách dùng để loại muối trong nước biển là màng thấm thấu ngược.

Fig. 1

