



(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)



1-0033761

(51)⁷ B01D 71/56; C02F 1/44; B01D 61/02

(13) B

(21) 1-2017-03372

(22) 12/01/2016

(86) PCT/JP2016/050710 12/01/2016

(87) WO 2016/136304 01/09/2016

(30) 2015-034342 24/02/2015 JP; 2015-034048 24/02/2015 JP

(45) 25/10/2022 415

(43) 27/11/2017 356A

(73) ORGANO CORPORATION (JP)

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

(72) YOSHIKAWA Hiro (JP); NAKAMURA Yuki (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP CẢI BIẾN MÀNG THẨM THẤU NGƯỢC, MÀNG THẨM THẤU NGƯỢC, PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC CHỨA BƠ VÀ PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH MÀNG LỌC

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược để cải thiện chất lượng nước được lọc bằng màng thẩm thấu ngược, trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược này. Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược, trong đó: chất oxy hóa gốc brom hoặc sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit; hoặc theo cách khác, sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic và chất oxy hóa gốc brom hoặc sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược gốc polyamit, màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng cách sử dụng phương pháp cải biến, phương pháp xử lý nước chứa clo bằng cách sử dụng màng thẩm thấu ngược và phương pháp vận hành màng lọc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã có nhiều phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược (reverse osmosis membrane: màng RO) để cải thiện chất lượng nước lọc hoặc tính chất tương tự. Các phương pháp này bao gồm các phương pháp cải thiện đặc tính của màng thẩm thấu ngược bằng cách cho clo tự do chứa brom tiếp xúc với màng này trong một thời gian quy định.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp xử lý phần tử màng thẩm thấu ngược trong thiết bị lọc bằng màng lắp phần tử màng thẩm thấu ngược có lớp da polyamit, trong đó sau khi lắp phần tử màng thẩm thấu ngược trong hộp áp lực trong thiết bị lọc bằng màng, thì dung dịch nước chứa clo tự do có chứa brom sẽ tiếp xúc với phần tử màng thẩm thấu ngược này.

Tuy nhiên, theo phương pháp trong tài liệu sáng chế 1 này, mặc dù có thể đạt được sự cải thiện nhất thời về chất lượng nước nhưng nếu sử dụng dung dịch nước chứa clo tự do có chứa brom trong một thời gian dài, thì màng thẩm thấu ngược sẽ phân hủy và chất lượng nước giảm.

Ngoài ra, khi vận hành màng lọc gốc polyamit như màng thẩm thấu ngược (màng RO) và màng lọc nano (nanofiltration membrane: màng NF) trong các trường hợp trong đó chất oxy hóa bất kỳ trong số các chất oxy hóa gốc brom khác nhau được sử dụng, ví dụ, để ngăn chặn bùn, thì đôi khi chất oxy hóa gốc brom có thể đi qua màng lọc. Ví dụ về các chất oxy hóa gốc brom này bao gồm sản phẩm phản ứng của

chất oxy hóa như axit hypoclorơ và ion bromua và axit hypobromơ và chất oxy hóa tương tự. Tuy nhiên, đã biết là các chất oxy hóa gốc brom này có xu hướng dễ làm giảm lượng nước lọc qua màng lọc hơn khi độ pH của nước cần được xử lý giảm (xem tài liệu phi sáng chế 1).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: JP 2003-088730 A

Tài liệu phi sáng chế:

Tài liệu phi sáng chế 1: Desalination 280 (năm 2011), trang 80 đến trang 86.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược để cải thiện chất lượng nước của nước lọc qua màng thẩm thấu ngược trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược này cũng như đề xuất màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng phương pháp cải biến và phương pháp xử lý nước chứa bo bằng cách sử dụng màng thẩm thấu ngược này.

Ngoài ra, một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành màng lọc cho phép vận hành thiết bị lọc bằng màng theo cách ổn định có khả năng ngăn chặn tốt mọi sự giảm lượng nước lọc ngay cả khi chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc này.

Giải pháp cho vấn đề

Sáng chế đề xuất phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược, phương pháp này bao gồm bước cho chất oxy hóa gốc brom hoặc sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo (thành phần phản ứng gồm hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo) và hợp chất của axit sulfamic hoặc cho sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với chất oxy hóa gốc brom hoặc với sản phẩm phản ứng

của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược bằng cách cho hỗn hợp của brom và hợp chất của axit sulfamic hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược nêu trên, tốt hơn là sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic thu được bằng phương pháp bao gồm bước bổ sung và cho brom phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa nước, kiềm và hợp chất của axit sulfamic trong môi trường khí trơ.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược nêu trên, tốt hơn là bước cho tiếp xúc được thực hiện ở độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 6,5.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược nêu trên, tốt hơn là màng thẩm thấu ngược gốc polyamit là màng đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược nêu trên, tốt hơn là bước cho tiếp xúc được thực hiện ở độ pH bằng 5,5 hoặc cao hơn.

Sáng chế còn đề xuất màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược nêu trên.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp xử lý nước chứa bo, phương pháp này bao gồm bước cho nước chứa bo được xử lý bằng màng thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược nêu trên.

Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất phương pháp vận hành màng lọc, phương pháp này bao gồm bước cho chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo.

Theo phương pháp vận hành màng lọc nêu trên, tốt hơn là độ pH của nước cần được xử lý khi chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc bằng 5,5 hoặc cao hơn.

Theo phương pháp vận hành màng lọc nêu trên, tốt hơn là chất oxy hóa gốc brom bao gồm chất oxy hóa gốc brom hoặc sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic hoặc theo cách khác, bao gồm sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với chất oxy hóa gốc brom hoặc với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo.

Theo phương pháp vận hành màng lọc nêu trên, tốt hơn là chất oxy hóa gốc brom bao gồm hỗn hợp của brom và hợp chất của axit sulfamic hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic.

Theo phương pháp vận hành màng lọc nêu trên, tốt hơn là sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic thu được bằng phương pháp bao gồm bước bổ sung và cho brom phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa nước, kiềm và hợp chất của axit sulfamic trong môi trường khí trơ.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược để cải thiện chất lượng nước của nước lọc qua màng thẩm thấu ngược trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược và phương pháp xử lý nước chứa bo bằng cách sử dụng màng thẩm thấu ngược này.

Ngoài ra, theo phương pháp vận hành màng lọc theo sáng chế, bằng cách cho màng lọc được xử lý clo sơ bộ, ngay cả khi sau đó chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc, thì mọi sự giảm lượng nước lọc vẫn có thể được ngăn chặn và thiết bị lọc bằng màng có thể được vận hành theo cách ổn định.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Các phương án này chỉ là các ví dụ thực hiện sáng chế và sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này.

Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược và màng thẩm thấu ngược

Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là phương pháp cho chất oxy hóa gốc brom hoặc sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic hoặc cho sản phẩm phản

ứng của hợp chất của axit sulfamic với chất oxy hóa gốc brom hoặc với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit. Ngoài ra, màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược này. Trong phần mô tả này, "việc cải biến" màng thẩm thấu ngược bao gồm cả trường hợp cải thiện chất lượng nước lọc hoặc cải thiện chất lượng nước lọc (cụ thể là, cải thiện tốc độ loại bỏ) lẫn cả trường hợp ngăn chặn mọi sự giảm lượng nước lọc hoặc ngăn chặn mọi sự giảm chất lượng nước lọc (cụ thể là, ngăn chặn mọi sự giảm tốc độ loại bỏ).

Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là phương pháp kết hợp "chất oxy hóa gốc brom" và "hợp chất của axit sulfamic" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và sau đó cho nước cấp hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit này hoặc theo cách khác, phương pháp kết hợp "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" trong nước cấp hoặc nước tương tự và sau đó cho nước cấp hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit. Người ta cho là phương pháp này tạo ra hợp phần axit hypobromơ ổn định trong nước cấp hoặc nước tương tự.

Ngoài ra, phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án khác của sáng chế là phương pháp kết hợp hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và sau đó cho nước cấp hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit này hoặc theo cách khác, phương pháp kết hợp hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự và sau đó cho nước cấp hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Cụ thể là, phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là phương pháp kết hợp, ví dụ, "brom", "brom clorua", "axit hypobromơ" hoặc "sản phẩm phản ứng của natri bromua và axit hypoclorơ" và "hợp chất của axit sulfamic" trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và sau đó cho nước cấp hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit này.

Ngoài ra, phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án khác của sáng chế là phương pháp kết hợp, ví dụ, "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic", "sản phẩm phản ứng của brom clorua và hợp chất của axit sulfamic" hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của natri bromua và axit hypoclorơ" trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và sau đó cho nước cấp hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit này. Không hoàn toàn rõ ràng là kiểu hợp chất nào được tạo dưới dạng "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic" nhưng người ta cho là hợp chất của axit hypobromơ ổn định "axit bromsulfamic" được tạo ra.

Bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trên, tốc độ loại bỏ của màng thẩm thấu ngược có thể được cải thiện và chất lượng nước lọc có thể được cải thiện trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy bất kỳ của màng thẩm thấu ngược này. Do hợp phần axit hypobromơ ổn định gần như không gây ra sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược gốc polyamit, hơn là sự cải thiện nhất thời về chất lượng nước, ngay cả khi nước chứa chất cải biến nêu trên được cấp cho và tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit trong một thời gian dài nhưng sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược vẫn được ngăn chặn và mọi sự giảm tốc độ loại bỏ của màng thẩm thấu ngược, cụ thể là mọi sự giảm chất lượng nước, cũng được ngăn chặn.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, ví dụ, "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp được cấp cho màng

thẩm thấu ngược gốc polyamit khi vận hành thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược này. “Chất oxy hóa gốc brom” hoặc “sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo” và “hợp chất của axit sulfamic” có thể được bổ sung vào nước cấp một cách riêng rẽ hoặc các chất lỏng thuần này có thể được trộn với nhau và sau đó được bổ sung vào nước cấp. Ngoài ra, màng thẩm thấu ngược gốc polyamit có thể, ví dụ, được nhúng chìm trong một khoảng thời gian quy định trong nước mà “chất oxy hóa gốc brom” hoặc “sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo” và “hợp chất của axit sulfamic” đã được bổ sung vào đó.

Ví dụ, “sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic” hoặc “sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo” có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit. Theo cách khác, ví dụ, màng thẩm thấu ngược gốc polyamit có thể được nhúng chìm trong một khoảng thời gian quy định trong nước mà “sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic” hoặc “sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo” đã được bổ sung vào đó.

Việc cải biến bằng chất cải biến có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách bổ sung chất cải biến theo cách hoặc liên tục hoặc gián đoạn, vào nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit khi vận hành thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược hoặc có thể được thực hiện khi tốc độ loại bỏ của màng thẩm thấu ngược giảm, hoặc bằng cách bổ sung chất cải biến liên tục hoặc gián đoạn vào nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược hoặc bằng cách nhúng chìm màng thẩm thấu ngược trong nước chứa chất cải biến.

Sự tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược có thể được thực hiện trong điều kiện áp suất bình thường, trong điều kiện có áp hoặc trong điều kiện áp suất giảm nhưng xét về các nhân tố như cho phép việc cải biến được thực hiện mà không phải dừng vận hành thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược và bảo đảm việc cải biến

tin cậy của màng thẩm thấu ngược, tốt hơn là sự tiếp xúc được thực hiện trong điều kiện có áp. Tốt hơn là sự tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược được thực hiện, ví dụ, trong điều kiện có áp nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 8,0 MPa.

Sự tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược có thể được thực hiện, ví dụ, trong điều kiện nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5°C đến 35°C.

Tốt hơn là tỷ lệ của đương lượng của "hợp chất của axit sulfamic" so với đương lượng của "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" bằng 1 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ ít nhất 1 đến không lớn hơn 2. Nếu tỷ lệ của đương lượng của "hợp chất của axit sulfamic" so với đương lượng của "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" nhỏ hơn 1, thì có khả năng là sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược có thể xảy ra, trong khi đó nếu tỷ lệ này vượt quá 2, thì đôi khi chi phí sản xuất có thể tăng.

Nồng độ halogen hữu hiệu tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược, được tính toán như là nồng độ clo tương đương hữu hiệu, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 100 mg/l. Nếu nồng độ này nhỏ hơn 0,01 mg/l, thì có thể không thu được tác dụng cải biến tốt, trong khi đó nếu nồng độ này lớn hơn 100 mg/l, thì có khả năng là sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược hoặc sự ăn mòn của đường ống cấp hoặc đường ống tương tự có thể xảy ra.

Ví dụ về chất oxy hóa gốc brom bao gồm brom (brom lỏng), brom clorua, axit bromic, muối bromat và axit hypobromơ và chất tương tự.

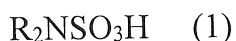
Trong số các hợp chất nêu trên, so với hợp phần của "axit hypoclorơ, hợp chất của brom và axit sulfamic" và hợp phần của "brom clorua và axit sulfamic" và hợp phần tương tự, thì các hợp phần sử dụng brom như "brom và hợp chất của axit sulfamic (hỗn hợp của brom và hợp chất của axit sulfamic)" hoặc "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic" có xu hướng chứa ít ion clorua hơn, có khả năng phân hủy màng thẩm thấu ngược gốc polyamit nhỏ hơn và ít ăn mòn vật liệu kim loại như đường ống cấp hơn và do đó chúng được ưu tiên.

Nói cách khác, tốt hơn là phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là phương pháp cho brom và hợp chất của axit sulfamic (hỗn hợp của brom và hợp chất của axit sulfamic) hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Ví dụ về hợp chất của brom bao gồm natri bromua, kali bromua, lithi bromua, amoni bromua và axit hydrobromic. Trong số các hợp chất này, xét về chi phí sản xuất và chi phí tương tự, thì natri bromua được ưu tiên.

Ví dụ về chất oxy hóa gốc clo bao gồm khí clo, clo đioxit, axit hypoclorơ hoặc muối của nó, axit clorơ hoặc muối của nó, axit cloric hoặc muối của nó, axit percloric hoặc muối của nó và axit isoxyanuric đã clo hóa hoặc muối của nó. Trong số các hợp chất này, ví dụ về muối bao gồm muối kim loại kiềm của axit hypoclorơ như natri hypoclorit và kali hypoclorit, muối kim loại kiềm thổ của axit hypoclorơ như canxi hypoclorit và bari hypoclorit, muối kim loại kiềm của axit clorơ như natri clorit và kali clorit, muối kim loại kiềm thổ của axit clorơ như bari clorit, muối kim loại khác của axit clorơ như niken clorit, muối kim loại kiềm của axit cloric như amoni clorat, natri clorat và kali clorat và muối kim loại kiềm thổ của axit cloric như canxi clorat và bari clorat. Chất bất kỳ trong số các chất oxy hóa gốc clo này đều có thể được sử dụng riêng hoặc kết hợp hai hoặc hơn hai chất oxy hóa đều có thể được sử dụng. Xét về khả năng dễ xử lý và khả năng tương tự, thì ưu tiên sử dụng natri hypoclorit làm chất oxy hóa gốc clo.

Hợp chất của axit sulfamic là hợp chất được biểu diễn bằng công thức tổng quát (1) được thể hiện dưới đây.



(Trong công thức, mỗi R độc lập là nguyên tử hydro hoặc nhóm alkyl có số nguyên tử cacbon bằng 1 đến 8).

Ví dụ về hợp chất của axit sulfamic, ngoài axit sulfamic (axit amidosulfuric) trong đó hai nhóm R đều là nguyên tử hydro, bao gồm hợp chất của axit sulfamic trong đó một trong hai nhóm R là nguyên tử hydro và nhóm còn lại là nhóm alkyl có

số nguyên tử cacbon bằng 1 đến 8 như axit N-metylsulfamic, axit N-etylsulfamic, axit N-propylsulfamic, axit N-isopropylsulfamic và axit N-butylsulfamic, hợp chất của axit sulfamic trong đó hai nhóm R đều là nhóm alkyl có số nguyên tử cacbon bằng 1 đến 8 như axit N,N-dimetylsulfamic, axit N,N-dietylsulfamic, axit N,N-dipropylsulfamic, axit N,N-dibutylsulfamic, axit N-metyl-N-etylsulfamic và axit N-metyl-N-propylsulfamic và hợp chất của axit sulfamic trong đó một trong hai nhóm R là nguyên tử hydro và nhóm còn lại là nhóm aryl có số nguyên tử cacbon bằng 6 đến 10 như axit N-phenylsulfamic, cũng như muối của các axit này. Ví dụ về muối của axit sulfamic bao gồm muối kim loại kiềm như muối natri và muối kali, muối kim loại kiềm thổ như muối canxi, muối stronti và muối bari, muối kim loại khác như muối mangan, muối đồng, muối kẽm, muối sắt, muối coban và muối niken, cũng như muối amoni và muối guanidin. Một trong số các hợp chất hoặc muối của axit sulfamic này đều có thể được sử dụng riêng hoặc kết hợp hai hoặc hơn hai hợp chất hoặc muối có thể được sử dụng. Xét về gánh nặng đối với môi trường và gánh nặng tương tự, thì ưu tiên sử dụng axit sulfamic (axit amidosulfuric) làm hợp chất của axit sulfamic.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, tốt hơn là kiềm cũng được sử dụng. Ví dụ về kiềm bao gồm hydroxit kiềm như natri hydroxit và kali hydroxit. Xét về khả năng đạt được độ ổn định tốt của sản phẩm và khả năng tương tự ở nhiệt độ thấp, thì hỗn hợp của natri hydroxit và kali hydroxit có thể cũng được sử dụng. Kiềm có thể không được sử dụng ở dạng rắn mà ở dạng dung dịch nước.

Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế có thể được sử dụng thuận lợi với màng polyme gốc polyamit mà nó hiện là màng thẩm thấu ngược được sử dụng rộng rãi nhất. Màng polyme gốc polyamit có độ bền tương đối thấp với chất oxy hóa và nếu clo tự do hoặc chất tương tự được giữ tiếp xúc liên tục với màng polyme gốc polyamit, thì sự giảm rõ ràng có thể xảy ra với đặc tính của màng. Tuy nhiên, theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, thì kiểu giảm rõ ràng này với đặc tính của màng sẽ gần như không có ngay cả đối với màng polyme gốc polyamit.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, tốt hơn là việc tiếp xúc của chất cải biến nêu trên với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit được thực hiện ở độ pH cao hơn 3 nhưng thấp hơn 8 và tốt hơn nữa là được thực hiện ở độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 6,5. Nếu việc tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit được thực hiện ở độ pH bằng 3 hoặc thấp hơn, thì sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược có thể xảy ra trong các trường hợp trong đó việc tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit xảy ra trong một khoảng thời gian dài và đôi khi tốc độ loại bỏ có thể giảm. Nếu việc tiếp xúc được thực hiện ở độ pH bằng 8 hoặc cao hơn, thì đôi khi tác dụng cải biến có thể không tốt. Cụ thể là, nếu việc tiếp xúc được thực hiện ở độ pH nằm trong khoảng từ 4 đến 6,5, thì chất lượng nước của nước lọc qua màng thẩm thấu ngược có thể được cải thiện thỏa đáng, có khả năng ngăn chặn tốt sự phân hủy bất kỳ của màng thẩm thấu ngược. Để bảo đảm là việc tiếp xúc của chất cải biến được thực hiện trong khoảng pH này, ví dụ, tốt hơn là hoặc độ pH của nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược được duy trì trong khoảng nêu trên hoặc độ pH của dung dịch mà màng thẩm thấu ngược được nhúng chìm vào đó được duy trì trong khoảng nêu trên.

Trong các trường hợp trong đó cần phát triển trong thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược gốc polyamit khi độ pH của nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược bằng 5,5 hoặc cao hơn, thì chất phân tán có thể được sử dụng để kìm hãm cặn kết hợp với chất oxy hóa gốc brom hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định. Ví dụ về chất phân tán bao gồm axit polyacrylic, axit polymaleic và axit phosphonic. Lượng chất phân tán được bổ sung vào nước cấp, ví dụ xét về nồng độ trong nước đặc RO, có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1.000 mg/l.

Ngoài ra, một phương pháp ngăn cản sự xuất hiện của cặn mà không sử dụng chất phân tán là, ví dụ, phương pháp điều chỉnh điều kiện vận hành của thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược như tỷ lệ phục hồi để cho nồng độ silic oxit trong nước đặc RO không cao hơn độ hòa tan và chỉ số Langelier là chỉ số của canxi cặn không lớn hơn 0.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, tốt hơn là màng thẩm thấu ngược là màng đã được xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo. Nói cách khác, tốt hơn là chất cải biến gồm chất oxy hóa gốc brom hoặc sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic hoặc chất cải biến gồm sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với chất oxy hóa gốc brom hoặc với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo.

Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước rửa hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước rửa hoặc nước tương tự tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược và sau đó kết hợp chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược này. Chất cải biến có thể cũng được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự và tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo.

Bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trên để xử lý clo để bảo đảm khả năng tiếp xúc sơ bộ tốt của chất oxy hóa gốc clo với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và sau đó cho tiếp xúc với chất cải biến, thì lượng nước lọc và chất lượng nước lọc đều có thể được cải thiện trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy bất kỳ của màng lọc.

Việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo và chất cải biến với màng thẩm thấu ngược có thể được thực hiện trong điều kiện áp suất bình thường, trong điều kiện có áp hoặc trong điều kiện áp suất giảm nhưng xét về các nhân tố như bảo đảm việc cải biến tin cậy của màng thẩm thấu ngược, thì việc tiếp xúc tốt hơn là được thực hiện trong điều kiện có áp. Tốt hơn là việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo và chất cải biến với màng thẩm thấu ngược được thực hiện, ví dụ, trong điều kiện có áp nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 10 MPa.

Việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo và chất cải biến với màng thẩm thấu ngược có thể, ví dụ, được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0°C đến 100°C.

Tốt hơn là việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo với màng thẩm thấu ngược được thực hiện trong điều kiện trong đó giá trị của nồng độ clo hữu hiệu $[\text{mg-Cl/l}] \times \text{thời gian [giờ]}$ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1.000 $\text{mg-Cl/l} \cdot \text{giờ}$. Nếu giá trị này nhỏ hơn 0,1 $\text{mg-Cl/l} \cdot \text{giờ}$, thì hiệu quả xử lý tốt với clo của màng có thể không đạt được, trong khi đó nếu giá trị này vượt quá 1.000 $\text{mg-Cl/l} \cdot \text{giờ}$, thì sự phân hủy của màng đôi khi có thể xảy ra.

Tốt hơn là độ pH của nước cần được xử lý khi tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo nằm trong khoảng từ 4 đến 13 và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 6 đến 12. Nếu độ pH này nhỏ hơn 4, thì lượng nước lọc đôi khi có thể giảm, trong khi đó nếu độ pH này vượt quá 13, thì đôi khi sự phân hủy của màng thẩm thấu ngược có thể xảy ra.

Tốt hơn là độ pH của nước cần được xử lý khi tiếp xúc với chất cải biến với màng thẩm thấu ngược đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo bằng 5,5 hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 6,0 hoặc cao hơn và thậm chí tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 6,5 đến 10. Nếu việc tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo được thực hiện ở độ pH nhỏ hơn 5,5, thì bất chấp xử lý clo sơ bộ của màng thẩm thấu ngược, thì đôi khi sự giảm của lượng nước lọc do chất cải biến vẫn có thể xảy ra. Nếu độ pH vượt quá 10, thì lượng nước lọc đôi khi có thể tăng quá mức.

Theo phương pháp cải biến màng lọc theo phương án nêu trên, chất cải biến là "hợp phần axit hypobromơ ổn định". "Hợp phần axit hypobromơ ổn định" có ảnh hưởng xấu không đáng kể lên tốc độ loại bỏ của màng thẩm thấu ngược và có tác dụng cải biến rất tốt ngay cả khi được cấp liên tục cho màng thẩm thấu ngược đã trải qua xử lý clo.

Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là, ví dụ, phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước

tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược và sau đó hoặc kết hợp "chất oxy hóa gốc brom" và "hợp chất của axit sulfamic" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit hoặc kết hợp "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit. Người ta cho là phương pháp này tạo ra hợp phần axit hypobromơ ổn định trong nước cấp hoặc nước tương tự.

Ngoài ra, phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án khác của sáng chế là, ví dụ, phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược và sau đó hoặc kết hợp hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit hoặc theo cách khác, kết hợp hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" làm chất cải biến trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Cụ thể là, phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là, ví dụ, phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược và sau đó kết hợp chất cải biến gồm "brom", "brom clorua" hoặc "sản phẩm phản ứng của natri bromua và axit hypocloro" và "hợp chất của axit sulfamic" trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Ngoài ra, phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án khác của sáng chế là, ví dụ, phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp

hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược và sau đó kết hợp chất cải biến gồm hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic", "sản phẩm phản ứng của brom clorua và hợp chất của axit sulfamic" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của natri bromua và axit hypoclorơ" trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, ví dụ, chất oxy hóa gốc clo có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit khi vận hành thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược và sau đó, "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp hoặc nước tương tự làm chất cải biến. "Chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" có thể được bổ sung vào nước cấp hoặc nước tương tự một cách riêng rẽ hoặc các chất lỏng thuần này có thể được trộn với nhau và sau đó được bổ sung vào nước cấp hoặc nước tương tự. Ngoài ra, màng thẩm thấu ngược gốc polyamit có thể, ví dụ, được nhúng chìm trong một khoảng thời gian quy định trong nước mà chất oxy hóa gốc clo hoặc chất cải biến đã được bổ sung vào đó.

Ngoài ra, trong một ví dụ khác, chất oxy hóa gốc clo có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và sau đó, "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp hoặc nước tương tự làm chất cải biến. Ngoài ra, màng thẩm thấu

ngược gốc polyamit có thể, ví dụ, được nhúng chìm trong một khoảng thời gian quy định trong nước mà chất oxy hóa gốc clo hoặc chất cải biến đã được bổ sung vào đó.

Việc cải biến bằng chất oxy hóa gốc clo hoặc chất cải biến có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách bổ sung chất oxy hóa gốc clo hoặc chất cải biến này liên tục hoặc gián đoạn vào nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit khi vận hành thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược gốc polyamit.

Chất oxy hóa gốc brom, hợp chất của brom, chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic đã được mô tả ở trên.

Trong các chất oxy hóa gốc brom khác nhau so với hợp phần của "axit hypoclorơ, hợp chất của brom và axit sulfamic" và hợp phần của "brom clorua và axit sulfamic" và hợp phần tương tự, thì các hợp phần như "brom và hợp chất của axit sulfamic" hoặc "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic" có xu hướng chứa ít ion clorua hơn, có khả năng phân hủy màng thẩm thấu ngược gốc polyamit nhỏ hơn và ít bị rò rỉ halogen hữu hiệu vào nước lọc bằng màng như nước lọc RO và do đó chúng được ưu tiên làm chất kìm hãm bùn cho màng thẩm thấu ngược. Ngoài ra, chúng còn được ưu tiên do ít ăn mòn vật liệu kim loại như đường ống cấp hơn.

Nói cách khác, theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, tốt hơn là chất oxy hóa gốc clo được bổ sung và tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và brom và hợp chất của axit sulfamic hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic sau đó tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược này.

Ví dụ về ứng dụng của thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược gốc polyamit đã được cải biến bằng cách sử dụng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế bao gồm quá trình khử muối nước biển và thu hồi nước thải. Việc cho nước chứa bo được xử lý bằng màng thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng thẩm thấu ngược gốc polyamit đã được cải biến

bằng cách sử dụng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế là ứng dụng ưu tiên đặc biệt. Bằng cách cải biến màng thẩm thấu ngược gốc polyamit có sử dụng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo một phương án của sáng chế, thì tốc độ loại bỏ bo có thể được cải thiện rõ ràng.

Phương pháp vận hành màng lọc

Phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế là phương pháp cho chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo.

Phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế là phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước rửa hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước rửa hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc và sau đó kết hợp chất oxy hóa gốc brom trong nước cấp hoặc nước rửa hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước rửa hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc. Chất oxy hóa gốc brom có thể cũng được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự và tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo. Ngoài ra, theo phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế, thì màng lọc đã được tiếp xúc sơ bộ với chất oxy hóa gốc clo có thể được sử dụng và chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc này ở địa điểm vận hành hoặc chất oxy hóa gốc clo có thể tiếp xúc với màng lọc ở địa điểm vận hành và sau đó chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc.

Bằng cách sử dụng các phương pháp nêu trên để xử lý clo để bảo đảm sự tiếp xúc sơ bộ tốt của chất oxy hóa gốc clo với màng lọc gốc polyamit, thì thiết bị lọc bằng màng có thể được vận hành theo cách ổn định có khả năng ngăn chặn tốt mọi sự giảm lượng nước lọc ngay cả khi chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc. Việc cho màng lọc tiếp xúc sơ bộ với chất oxy hóa gốc clo để cấp clo vào bên trong vật liệu màng lọc. Người ta cho là do brom ít có khả năng được kết hợp vào màng chứa clo đã cấp hơn, nên tác dụng của chất oxy hóa gốc brom làm giảm lượng nước lọc thường có thể được ngăn chặn.

Việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo và chất oxy hóa gốc brom với màng lọc có thể được thực hiện trong điều kiện áp suất bình thường, trong điều kiện có áp hoặc trong điều kiện áp suất giảm nhưng xét về các nhân tố như bảo đảm việc xử lý tin cậy với clo của màng lọc và cho phép xử lý tiếp xúc được thực hiện trong khi vẫn sản xuất ra nước đã xử lý, thì việc tiếp xúc tốt hơn là được thực hiện trong điều kiện có áp. Tốt hơn là việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo và chất oxy hóa gốc brom với màng lọc được thực hiện, ví dụ, trong điều kiện có áp nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 10 MPa.

Việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo và chất oxy hóa gốc brom với màng lọc có thể, ví dụ, được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0°C đến 100°C.

Tốt hơn là việc tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo với màng lọc được thực hiện trong điều kiện trong đó giá trị của nồng độ clo hữu hiệu $[\text{mg-Cl/l}] \times \text{thời gian [giờ]}$ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1.000 mg-Cl/l•giờ. Nếu giá trị này nhỏ hơn 0,1 mg-Cl/l•giờ, thì hiệu quả xử lý tốt với clo của màng có thể không đạt được, trong khi đó nếu giá trị này vượt quá 1.000 mg-Cl/l•giờ, thì sự phân hủy của màng đôi khi có thể xảy ra.

Nồng độ halogen hữu hiệu do chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc, được tính toán như là nồng độ clo tương đương hữu hiệu, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 100 mg/l. Nếu nồng độ này nhỏ hơn 0,01 mg/l, thì tác dụng ngăn chặn bùn tốt có thể không thu được, trong khi đó nếu nồng độ này lớn hơn 100 mg/l, thì có khả năng là sự phân hủy của màng lọc hoặc sự ăn mòn của đường ống cấp hoặc vấn đề tương tự có thể xảy ra.

Tốt hơn là độ pH của nước cần được xử lý khi tiếp xúc với chất oxy hóa gốc clo nằm trong khoảng từ 4 đến 13 và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 6 đến 12. Nếu độ pH này nhỏ hơn 4, thì lượng nước lọc đôi khi có thể giảm, trong khi đó nếu độ pH này vượt quá 13, thì đôi khi sự phân hủy của màng lọc có thể xảy ra.

Tốt hơn là độ pH của nước cần được xử lý khi tiếp xúc với chất oxy hóa gốc brom bằng 5,5 hoặc cao hơn, tốt hơn nữa là 6,0 hoặc cao hơn và thậm chí tốt hơn nữa

là nằm trong khoảng từ 6,5 đến 10. Nếu độ pH này nhỏ hơn 5,5, thì ngay cả với xử lý clo sơ bộ của màng lọc, thì sự giảm của lượng nước lọc do chất oxy hóa gốc brom đôi khi vẫn có thể xảy ra. Nếu độ pH vượt quá 10, thì lượng nước lọc đôi khi có thể tăng quá mức.

Theo phương pháp vận hành màng lọc theo phương án nêu trên, không có giới hạn cụ thể về chất oxy hóa gốc brom. Ví dụ về chất oxy hóa gốc brom bao gồm "muối hypobromit", "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc clo và ion bromua" và "hợp phần axit hypobromơ ổn định" và "hợp phần axit hypobromơ ổn định" được ưu tiên. "Hợp phần axit hypobromơ ổn định" có ảnh hưởng xấu không đáng kể lên tốc độ loại bỏ của màng lọc và cho phép việc vận hành ổn định được thực hiện trong một thời gian dài ngay cả khi được cấp liên tục cho màng lọc đã trải qua xử lý clo.

Ví dụ, chất oxy hóa gốc clo có thể được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit và tiếp xúc với màng lọc và sau đó hoặc "chất oxy hóa gốc brom" và "hợp chất của axit sulfamic" được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự và tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự và tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit. Điều này được cho là tạo ra hợp phần axit hypobromơ ổn định trong nước cấp hoặc nước tương tự.

Trong một ví dụ khác, chất oxy hóa gốc clo được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit và tiếp xúc với màng lọc và sau đó hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic" được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự và tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" được kết hợp trong nước cấp hoặc nước tương tự và tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit.

Cụ thể là, phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế là, ví dụ, phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước tương tự

được cấp cho màng lọc gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc và sau đó kết hợp "brom", "brom clorua" hoặc "sản phẩm phản ứng của natri bromua và axit hypoclorơ" và "hợp chất của axit sulfamic" trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit.

Ngoài ra, phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án khác của sáng chế là, ví dụ, phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc và sau đó kết hợp "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic", "sản phẩm phản ứng của brom clorua và hợp chất của axit sulfamic" hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định là "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của natri bromua và axit hypoclorơ" trong nước cấp hoặc nước tương tự và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit.

Theo phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế, ví dụ, chất oxy hóa gốc clo có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit, khi vận hành thiết bị lọc bằng màng lắp màng lọc và sau đó, "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" có thể được phun vào nước cấp hoặc nước tương tự này bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự. "Chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" có thể được bổ sung vào nước cấp một cách riêng rẽ hoặc các chất lỏng thuần này có thể được trộn với nhau và sau đó được bổ sung vào nước cấp.

Ví dụ, chất oxy hóa gốc clo có thể được phun bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự vào nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit và "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" sau đó có thể được phun vào

nước cấp hoặc nước tương tự này bằng cách sử dụng bơm cấp hóa chất hoặc bơm tương tự.

Tốt hơn là tỷ lệ của đương lượng của "hợp chất của axit sulfamic" so với đương lượng của "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" bằng 1 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ ít nhất 1 đến không lớn hơn 2. Nếu tỷ lệ của đương lượng của "hợp chất của axit sulfamic" so với đương lượng của "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" nhỏ hơn 1, thì có khả năng là sự phân hủy của màng lọc có thể xảy ra, trong khi đó nếu tỷ lệ này vượt quá 2, thì đôi khi chi phí sản xuất có thể tăng.

Chất oxy hóa gốc brom, hợp chất của brom, chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic đã được mô tả ở trên.

Trong các chất oxy hóa gốc brom khác nhau so với hợp phần của "axit hypoclorơ, hợp chất của brom và axit sulfamic" và hợp phần của "brom clorua và axit sulfamic" và hợp phần tương tự, thì các hợp phần như "brom và hợp chất của axit sulfamic" hoặc "sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic" có xu hướng chứa ít ion clorua hơn, có khả năng phân hủy màng lọc gốc polyamit nhỏ hơn và ít bị rò rỉ halogen hữu hiệu vào nước lọc bằng màng như nước lọc RO và do đó chúng được ưu tiên làm chất kim hãm bùn cho màng lọc. Ngoài ra, chúng còn được ưu tiên do ít ăn mòn vật liệu kim loại như đường ống cấp hơn.

Nói cách khác, tốt hơn là phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế là phương pháp kết hợp chất oxy hóa gốc clo trong nước cấp hoặc nước tương tự được cấp cho màng lọc gốc polyamit và cho nước cấp hoặc nước tương tự này tiếp xúc với màng lọc và sau đó cho brom và hợp chất của axit sulfamic hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit.

Theo phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế, tốt hơn là kiềm cũng được cấp cùng với chất oxy hóa gốc brom. Ví dụ về kiềm bao gồm hydroxit kiềm như natri hydroxit và kali hydroxit. Xét về khả năng đạt được độ ổn

định tốt của sản phẩm và tính chất tương tự ở nhiệt độ thấp, thì hỗn hợp của natri hydroxit và kali hydroxit có thể cũng được sử dụng. Kiềm có thể không được sử dụng ở dạng rắn mà ở dạng dung dịch nước.

Ví dụ về màng lọc bao gồm màng thẩm thấu ngược (màng RO), màng lọc nano (màng NF), màng vi lọc (microfiltration membrane: màng MF) và màng siêu lọc (ultrafiltration membrane: màng UF). Trong số các màng lọc này, thì phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế có thể được ứng dụng đặc biệt thuận lợi cho màng thẩm thấu ngược (màng RO). Ngoài ra, phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế có thể được sử dụng thuận lợi với màng polyme gốc polyamit mà nó hiện là màng thẩm thấu ngược được sử dụng rộng rãi nhất. Màng polyme gốc polyamit có xu hướng dễ giảm lượng nước lọc khi tiếp xúc với chất oxy hóa gốc brom và ví dụ, nếu clo tự do hoặc chất tương tự được bổ sung với sự có mặt của ion bromua, thì hypobromit có xu hướng tạo ra trong nước và nếu hypobromit này tiếp xúc với màng polyme gốc polyamit, thậm chí rất nhanh, thì sự giảm rõ ràng của lượng nước lọc có thể xảy ra. Tuy nhiên, theo phương pháp vận hành màng lọc theo một phương án của sáng chế, kiểu giảm rõ ràng này với đặc tính của màng sẽ gần như không có ngay cả đối với màng polyme gốc polyamit.

Trong các trường hợp trong đó cần phát triển trong thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược gốc polyamit khi độ pH của nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược bằng 5,5 hoặc cao hơn, thì chất phân tán có thể được sử dụng để kìm hãm cần kết hợp với chất oxy hóa gốc brom hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định. Ví dụ về chất phân tán bao gồm axit polyacrylic, axit polymaleic và axit phosphonic. Lượng chất phân tán được bổ sung vào nước cấp, ví dụ xét về nồng độ trong nước đặc RO, có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1.000 mg/l.

Ngoài ra, một phương pháp ngăn cản sự xuất hiện của cần mà không sử dụng chất phân tán là, ví dụ, phương pháp điều chỉnh điều kiện vận hành của thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược như tỷ lệ phục hồi để cho nồng độ silic oxit trong nước

đặc RO không cao hơn độ hòa tan và chỉ số Langelier là chỉ số của canxi cần không lớn hơn 0.

Hợp phần cải biến

Hợp phần cải biến được sử dụng theo phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược và phương pháp vận hành màng lọc theo các phương án của sáng chế chứa "chất oxy hóa gốc brom" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và "hợp chất của axit sulfamic" và cũng có thể bao gồm kiềm.

Ngoài ra, hợp phần cải biến theo một phương án của sáng chế còn chứa "sản phẩm phản ứng của chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic" hoặc "sản phẩm phản ứng của hợp chất của axit sulfamic với sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo" và cũng có thể bao gồm kiềm.

Chất oxy hóa gốc brom, hợp chất của brom, chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic đã được mô tả ở trên.

Tốt hơn là hợp phần cải biến theo phương án nêu trên là hợp phần chứa brom và hợp chất của axit sulfamic (hợp phần chứa hỗn hợp của brom và hợp chất của axit sulfamic) như hỗn hợp của brom, hợp chất của axit sulfamic, kiềm và nước hoặc hợp phần chứa sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic như hỗn hợp của sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic, kiềm và nước như vậy các hợp phần này có xu hướng có khả năng phân hủy màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và màng tương tự nhỏ hơn và ít bị rò rỉ halogen hữu hiệu vào nước lọc RO.

So với chất cải biến như axit hypoclorơ và clo tự do chứa brom, hợp phần cải biến theo phương án nêu trên có tác dụng cải biến tốt lên màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và màng tương tự và còn gần như không gây ra sự phân hủy màng rõ ràng được quan sát thấy đối với axit hypoclorơ hoặc clo tự do chứa brom. Ở nồng độ sử dụng bình thường, tác dụng lên sự phân hủy của màng về cơ bản có thể được bỏ qua. Kết quả là, hợp phần cải biến là chất cải biến lý tưởng cho màng thẩm thấu ngược gốc polyamit và màng tương tự.

Không giống axit hypoclorơ hoặc clo tự do chứa brom hoặc chất tương tự, hợp phần cải biến theo phương án nêu trên có xu hướng gần như không thấm qua màng thẩm thấu ngược và màng tương tự và do đó gần như không có tác dụng lên chất lượng nước đã xử lý. Ngoài ra, do nồng độ còn có thể được đo tại chỗ theo cách tương tự với axit hypoclorơ hoặc axit tương tự, nên việc kiểm soát nồng độ chính xác hơn là có thể.

Độ pH của hợp phần là, ví dụ, cao hơn 13,0 và tốt hơn là cao hơn 13,2. Nếu độ pH của hợp phần bằng 13,0 hoặc thấp hơn, thì đôi khi halogen hữu hiệu trong hợp phần có thể sẽ không ổn định.

Tốt hơn là nồng độ axit bromic trong hợp phần cải biến nhỏ hơn 5 mg/kg. Nếu nồng độ axit bromic trong hợp phần cải biến bằng 5 mg/kg hoặc lớn hơn, thì nồng độ ion bromat trong nước lọc RO hoặc nước tương tự có thể tăng.

Phương pháp sản xuất hợp phần cải biến

Hợp phần cải biến theo một phương án của sáng chế thu được bằng cách trộn chất oxy hóa gốc brom và hợp chất của axit sulfamic hoặc bằng cách trộn sản phẩm phản ứng của hợp chất của brom và chất oxy hóa gốc clo và hợp chất của axit sulfamic. Kiềm cũng có thể được trộn vào hợp phần này.

Tốt hơn là phương pháp sản xuất hợp phần cải biến chứa brom và hợp chất của axit sulfamic hoặc hợp phần cải biến chứa sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic bao gồm bước bổ sung và cho brom, trong môi trường khí trơ, phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa nước, kiềm và hợp chất của axit sulfamic hoặc bước bổ sung brom, trong môi trường khí trơ, vào dung dịch hỗn hợp chứa nước, kiềm và hợp chất của axit sulfamic. Bằng cách bổ sung và thực hiện phản ứng trong môi trường khí trơ hoặc bằng cách bổ sung trong môi trường khí trơ, thì nồng độ ion bromat trong hợp phần có thể giảm và nồng độ ion bromat trong nước lọc RO hoặc nước tương tự cũng có thể giảm.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể về khí trơ được sử dụng nhưng ít nhất một trong số nitơ và argon được ưu tiên từ quan điểm sản xuất và quan điểm tương tự và nitơ được đặc biệt ưu tiên xét về chi phí sản xuất và chi phí tương tự.

Tốt hơn là nồng độ oxy trong bình phản ứng khi bổ sung brom không lớn hơn 6%, tốt hơn nữa là không lớn hơn 4%, còn tốt hơn nữa là không lớn hơn 2% và tốt nhất là 1% hoặc nhỏ hơn. Nếu nồng độ oxy trong bình phản ứng khi phản ứng với brom vượt quá 6%, thì đôi khi lượng axit bromic được tạo ra trong hệ thống phản ứng có thể tăng.

Tốt hơn là tỷ lệ brom được bổ sung không lớn hơn 25 % trọng lượng so với tổng trọng lượng hợp phần và tốt hơn nữa là ít nhất 1 % trọng lượng nhưng không lớn hơn 20 % trọng lượng. Nếu tỷ lệ brom được bổ sung vượt quá 25 % trọng lượng so với tổng trọng lượng hợp phần, thì đôi khi lượng axit bromic được tạo ra trong hệ thống phản ứng có thể tăng. Nếu tỷ lệ nhỏ này hơn 1 % trọng lượng, thì tác dụng cải biến có thể kém.

Tốt hơn là nhiệt độ phản ứng khi bổ sung brom được kiểm soát để nằm trong khoảng từ ít nhất 0°C đến 25°C và xét về chi phí sản xuất và chi phí tương tự, thì tốt hơn nữa là được kiểm soát để nằm trong khoảng từ ít nhất 0°C đến 15°C. Nếu nhiệt độ phản ứng khi bổ sung brom vượt quá 25°C, thì đôi khi lượng axit bromic được tạo ra trong hệ thống phản ứng có thể tăng, trong khi đó nếu nhiệt độ nhỏ hơn 0°C, thì hệ thống phản ứng có thể đóng băng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây sáng chế được mô tả chi tiết hơn bằng cách sử dụng các ví dụ và ví dụ so sánh nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Điều chế hợp phần axit hypobromơ ổn định 1

Brom lỏng: 16,9 % trọng lượng, axit sulfamic: 10,7 % trọng lượng, natri hydroxit: 12,9 % trọng lượng, kali hydroxit: 3,94 % trọng lượng và nước là phần còn lại được trộn với nhau trong môi trường khí nitơ để điều chế hợp phần axit hypobromơ

ổn định 1. Độ pH của hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 bằng 14 và nồng độ halogen hữu hiệu (nồng độ clo tương đương hữu hiệu) bằng 7,5 % trọng lượng. Phần mô tả chi tiết phương pháp điều chế hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được trình bày dưới đây.

Bình 4 cổ có thể tích 2l mà khí nitơ được phun liên tục vào đó với lưu lượng được điều khiển bằng bộ điều khiển lưu lượng để cho nồng độ oxy trong bình phản ứng được duy trì ở nồng độ 1% được nạp 1.436 g nước và 361 g natri hydroxit và sau khi trộn, thì 300 g axit sulfamic được bổ sung và trộn và sau đó với bình được làm mát để duy trì nhiệt độ của dung dịch phản ứng nằm trong khoảng từ 0 đến 15°C, 473 g brom lỏng được bổ sung và sau đó 230 g dung dịch kali hydroxit 48% được bổ sung, vì vậy thu được hợp phần đích chứa 10,7 % trọng lượng axit sulfamic và 16,9 % trọng lượng brom so với tổng trọng lượng hợp phần và có tỷ số của đương lượng của axit sulfamic so với đương lượng của brom bằng 1,04. Kết quả đo độ pH của dung dịch đã điều chế bằng cách sử dụng phương pháp điện cực thủy tinh có giá trị bằng 14. Kết quả đo hàm lượng brom của dung dịch đã điều chế bằng cách sử dụng phương pháp trong đó brom được thế bằng iot bằng cách sử dụng kali iotua và sau đó chuẩn độ oxy hóa-khử được thực hiện bằng cách sử dụng natri tiosulfat có giá trị bằng 16,9%, giá trị này bằng 100,0% hàm lượng theo lý thuyết (16,9%). Ngoài ra, nồng độ oxy trong bình phản ứng khi phản ứng với brom được đo bằng cách sử dụng "Máy phát hiện oxy JKO-02 LJDII" sản xuất bởi Jikco Ltd. Nồng độ bromat nhỏ hơn 5 mg/kg.

Ví dụ 1, ví dụ so sánh 1 và ví dụ so sánh 2

Sử dụng hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên (ví dụ 1), axit hypoclorơ (ví dụ so sánh 1) và axit hypobromơ (hỗn hợp của natri bromua và axit hypoclorơ) (ví dụ so sánh 2) làm chất cải biến, nhiều màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamits (ES20, sản xuất bởi Nitto Denko Corporation, màng phẳng có đường kính ϕ 75 mm mà đối với nó tốc độ loại bỏ NaCl đã giảm xuống 95%) được cải biến. Việc cải biến được thực hiện bằng cách cấp nước chứa 1 phần triệu chất cải biến bổ sung cho thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm

thấu ngược này ở áp suất vận hành bằng 0,75 MPa trong khoảng thời gian 24 giờ ở độ pH=5 và nhiệt độ $25\pm 1^{\circ}\text{C}$. Sau đó, nước chứa 500 phần triệu natri clorua (NaCl) và 1 phần triệu chất cải biến nêu trên được cấp liên tục cho thiết bị ở áp suất vận hành bằng 0,75 MPa, độ pH=7 và nhiệt độ $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ cho đến khi giá trị CT (thời gian nồng độ) đạt đến 1.000 [phần triệu•giờ]. Độ dẫn điện của nước nguyên liệu và nước lọc được đo và tốc độ loại bỏ NaCl được tính bằng cách sử dụng công thức dưới đây. Giá trị CT được tính như được thể hiện dưới đây. Kết quả được thể hiện trong bảng 1. Trong ví dụ so sánh 2, natri bromua: 15 % trọng lượng và dung dịch nước của natri hypoclorit 12%: 42,4 % trọng lượng được bổ sung riêng rẽ vào nước.

Tốc độ loại bỏ NaCl [%] = $(100 - [\text{độ dẫn điện của nước lọc} / \text{độ dẫn điện của nước cấp}] \times 100)$

Giá trị CT [phần triệu•giờ] = (nồng độ clo tự do) $\times$ (thời gian tiếp xúc)

Bảng 1

	Chất cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] trước cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] sau cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] sau cải biến và sau khi cấp nước cho đến khi CT = 1.000 [phần triệu•giờ] (bổ sung hoàn toàn liên tục)
Ví dụ so sánh 1	Axit hypoclorơ	95	99	85
Ví dụ so sánh 2	Axit hypobromơ	95	99	90
Ví dụ 1	Hợp phần axit hypobromơ ổn định	95	99	99

Theo cách nêu trên, bằng cách sử dụng hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 trong ví dụ 1 làm chất cải biến, thì chất lượng nước của nước lọc qua màng thẩm thấu ngược có thể được cải thiện trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy bất kỳ của màng thẩm thấu ngược. Khi axit hypoclorơ trong ví dụ so sánh 1 hoặc clo tự do chứa brom trong ví dụ so sánh 2 được sử dụng, thì mặc dù sự cải thiện nhất thời của chất lượng nước được quan sát thấy, nhưng khi sự vận hành được tiếp tục trong một thời gian dài, thì màng thẩm thấu ngược phân hủy và tốc độ loại bỏ NaCl giảm.

Ví dụ 2

Việc cải biến và sau đó sự vận hành liên tục được thực hiện trong điều kiện giống ví dụ 1 bằng cách sử dụng hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên làm chất cải biến và tác dụng của độ pH của nước cấp được cấp cho màng thẩm thấu ngược được nghiên cứu. Kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2

Độ pH	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] trước cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] sau cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] sau cải biến và sau khi cấp nước cho đến khi CT = 1.000 [phần triệu•giờ] (bổ sung hoàn toàn liên tục)
8,0	95	96	96
6,5	95	99	99
6,0	95	99	99
4,5	95	99	99
4,0	95	99	99
3,0	95	99	97

Theo cách nêu trên, ở độ pH=3, mặc dù tốc độ loại bỏ NaCl được cải thiện do sự cải biến nhưng sau cải biến và sau đó sự vận hành liên tục cho đến khi giá trị CT đạt đến 1.000 [phần triệu•giờ], thì tốc độ loại bỏ NaCl giảm một chút. Ở độ pH=8,0, mức độ cải thiện tốc độ loại bỏ NaCl do sự cải biến nhỏ nhưng sự giảm tốc độ loại bỏ NaCl không xảy ra khi vận hành liên tục. Trong phạm vi độ pH từ 4 đến 6,5, tốc độ loại bỏ NaCl được cải thiện do sự cải biến và sự giảm tốc độ loại bỏ NaCl không xảy ra sau cải biến và sau đó sự vận hành liên tục cho đến khi giá trị CT đạt đến 1.000 [phần triệu•giờ]. Dựa vào kết quả này, rõ ràng là sự tiếp xúc của chất cải biến với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit tốt hơn là được thực hiện trong khoảng độ pH từ 3 đến 8 và tốt hơn nữa là được thực hiện trong khoảng độ pH từ 4 đến 6,5.

Ví dụ 3

Việc xử lý màng thẩm thấu ngược dùng cho nước chứa bo được thực hiện trong điều kiện được mô tả dưới đây, sau đó màng thẩm thấu ngược được xử lý bằng cách sử dụng phương pháp giống ví dụ 1 và sau đó việc xử lý màng thẩm thấu ngược dùng cho nước chứa bo được tiếp tục. Kết quả được thể hiện trong bảng 3.

Điều kiện thử nghiệm

Sử dụng hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên làm chất cải biến, màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (SWC5, sản xuất bởi Nitto Denko Corporation, phần tử cỡ 8 inso trong đó tốc độ loại bỏ bo đã giảm xuống 78%) được cải biến. Việc cải biến được thực hiện bằng cách cấp nước chứa 4 phần triệu chất cải biến bổ sung cho thiết bị lọc bằng màng thẩm thấu ngược lắp màng thẩm thấu ngược này ở áp suất vận hành bằng 6,0 MPa trong khoảng thời gian bằng 300 giờ ở độ pH=6,5 và nhiệt độ $24\pm 1^{\circ}\text{C}$. Sau đó, nước chứa 4 phần triệu bo và 4 phần triệu chất cải biến nêu trên được cấp liên tục cho thiết bị ở áp suất vận hành bằng 6,0 MPa, độ pH=7 và nhiệt độ $24\pm 1^{\circ}\text{C}$. Nồng độ bo của nước nguyên liệu, nước đặc và nước lọc được đo bằng phương pháp trắc phổ phát xạ nguyên tử ICP sử dụng phổ quang kế phát xạ nguyên tử ICP (SPS 3100, sản xuất bởi SII NanoTechnology Inc.) và tốc độ loại bỏ bo được tính bằng cách sử dụng công thức dưới đây. Kết quả được thể hiện trong bảng 3.

$$\text{Tốc độ loại bỏ bo [\%]} = 100 - [\text{nồng độ bo của nước lọc} \div \{(\text{nồng độ bo của nước cấp} + \text{nồng độ bo của nước đặc}) \div 2\} \times 100]$$

Bảng 3

	Chất cải biến	Tốc độ loại bỏ bo [%] trước cải biến	Tốc độ loại bỏ bo [%] sau cải biến
Ví dụ 3	Hợp phần axit hypobromơ ổn định	78	96

Theo cách nêu trên, việc cải biến màng thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 cải thiện tốc độ loại bỏ bo.

Ví dụ 4

Sử dụng hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên làm chất cải biến, màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (ES15, sản xuất bởi Nitto Denko Corporation, tốc độ loại bỏ NaCl giảm xuống 98,5%) được cải biến. Việc cải biến được thực hiện bằng cách nhúng chìm màng thẩm thấu ngược trong khoảng thời gian bằng 72 giờ ở nhiệt độ $25 \pm 1^\circ\text{C}$ trong nước được điều chế bằng cách bổ sung 1 phần triệu chất cải biến vào nước siêu tinh khiết. Sau đó, dung dịch 500 phần triệu natri clorua (NaCl) được cấp liên tục cho thiết bị ở áp suất vận hành bằng 0,75 MPa, độ pH=7 và nhiệt độ $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Độ dẫn điện của nước nguyên liệu và nước lọc được đo và tốc độ loại bỏ NaCl được tính bằng cách sử dụng công thức dưới đây. Kết quả được thể hiện trong bảng 4.

$$\text{Tốc độ loại bỏ NaCl [\%]} = (100 - [\text{độ dẫn điện của nước lọc} / \text{độ dẫn điện của nước cấp}] \times 100)$$

Bảng 4

	Chất cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] trước cải biến	Tốc độ loại bỏ NaCl [%] sau cải biến
Ví dụ 4	Hợp phần axit hypobromơ ổn định	98,5	99,3

Theo cách nêu trên, được xác nhận là ngay cả trong điều kiện nhúng chìm, thì hợp phần axit hypobromơ ổn định vẫn cải biến màng thẩm thấu ngược.

Tương quan giữa có hoặc không có xử lý clo và mức độ giảm lượng nước lọc khi cấp chất cải biến

Tính chất của lượng nước lọc khi cấp chất cải biến được so sánh đối với màng lọc đã được cho tiếp xúc sơ bộ với chất oxy hóa gốc clo và màng lọc chưa được tiếp xúc với chất oxy hóa gốc clo.

Điều kiện xử lý clo

- Màng RO: màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (có tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện bằng ít nhất 95% đối với dung dịch 2.000 mg/l NaCl trong điều kiện nhiệt độ nước bằng 25°C và áp suất vận hành bằng 0,75 MPa)

- Điều kiện xử lý clo: natri hypoclorit được bổ sung vào nước tinh khiết để đạt được nồng độ clo hữu hiệu bằng 10 mg-Cl/l, độ pH được điều chỉnh đến 10 và dung dịch thu được được cấp cho màng ở áp suất bằng 0,75 MPa và nhiệt độ nước bằng 25°C trong khoảng thời gian 1 giờ.

Điều kiện cấp chất cải biến

- Thiết bị thử nghiệm: thiết bị thử nghiệm kiểu màng phẳng

- Màng lọc: màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (có tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện bằng 95% hoặc cao hơn đối với dung dịch 2.000 mg/l NaCl trong điều kiện nhiệt độ nước bằng 25°C và áp suất vận hành bằng 0,75 MPa) hoặc màng thẩm thấu ngược thuộc kiểu này đã được xử lý clo.

- Áp suất vận hành: 0,75 MPa

- Nước nguyên liệu: nước giếng Sagamihara (độ dẫn điện: 240 μ S/cm)

- Độ pH của nước thử nghiệm: 6,5

- Chất phản ứng: hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên được bổ sung với lượng đủ để tạo ra nồng độ halogen hữu hiệu (nồng độ clo tương đương hữu hiệu) bằng 1 mg/l

Phương pháp đánh giá

- Tác dụng lên lượng nước lọc bằng màng lọc: tỷ lệ duy trì lượng nước lọc (%) sau 120 giờ vận hành

$$\left[\frac{\text{Lượng nước lọc sau 120 giờ cấp chất cải biến}}{\text{Lượng nước lọc trước khi cấp chất cải biến}} \right] \times 100$$

Ví dụ 5

Chất cải biến gồm hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được cấp trong điều kiện dưới đây cho màng lọc đã được xử lý trước với clo. Kết quả được thể hiện trong bảng 5.

Ví dụ 6

Ngoại trừ việc sử dụng màng lọc nêu trên chưa được xử lý clo sơ bộ, hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được cấp trong điều kiện giống ví dụ 5. Kết quả được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5: Tác dụng xử lý clo sơ bộ lên mức độ giảm lượng nước lọc gây ra bởi việc cấp chất cải biến cho màng RO

	Xử lý clo sơ bộ	Tỷ lệ duy trì lượng nước lọc sau khi cấp chất cải biến trong khoảng thời gian 120 giờ ở độ pH 6,5 (% so với giá trị trước khi cấp chất cải biến)
Ví dụ 5	Có	85
Ví dụ 6	Không	69

Trong ví dụ 6, lượng nước lọc giảm xuống nhỏ hơn 70% giá trị ban đầu sau khi cấp chất cải biến nhưng trong ví dụ 5, thì lượng nước lọc vẫn được duy trì ở giá trị vượt quá 80%.

Tác dụng của độ pH khi cấp chất cải biến

Điều kiện cấp chất cải biến

- Thiết bị thử nghiệm: thiết bị thử nghiệm kiểu màng phẳng
- Màng lọc: màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (có tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện bằng 95% hoặc cao hơn đối với dung dịch 2.000 mg/l NaCl trong điều kiện nhiệt độ nước bằng 25°C và áp suất vận hành bằng 0,75 MPa)
- Áp suất vận hành: 0,75 MPa
- Nước nguyên liệu: nước giếng Sagamihara (độ dẫn điện: 240 μ S/cm)
- Độ pH của nước thử nghiệm: 5,0 đến 8,0

- Chất phản ứng: hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên được bổ sung với lượng đủ để tạo ra nồng độ halogen hữu hiệu (nồng độ clo tương đương hữu hiệu) bằng 1 mg/l

Phương pháp đánh giá

- Tác dụng lên lượng nước lọc bằng màng lọc: tỷ lệ duy trì lượng nước lọc (%) sau 120 giờ vận hành

$$([\text{Lượng nước lọc sau 120 giờ cấp chất cải biến} / \text{lượng nước lọc trước khi cấp chất cải biến}] \times 100)$$

Ví dụ 7 đến ví dụ 10

Hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được cấp, trong điều kiện độ pH bằng 5,0 đến 8,0, cho màng lọc nêu trên đã được xử lý clo sơ bộ. Kết quả được thể hiện trong bảng 6.

Ví dụ 11 đến ví dụ 14

Hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được cấp, trong điều kiện độ pH bằng 5,0 đến 8,0, cho màng lọc nêu trên chưa được xử lý clo sơ bộ. Kết quả được thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6: Tác dụng của độ pH khi chất cải biến tiếp xúc với màng RO

	Xử lý clo sơ bộ	Độ pH khi cấp chất cải biến	Tỷ lệ duy trì lượng nước lọc sau khi cấp chất cải biến trong khoảng thời gian 120 giờ (% so với giá trị trước khi cấp chất cải biến)
Ví dụ 7	Có	5,0	54
Ví dụ 8	Có	5,5	67
Ví dụ 9	Có	6,5	>95
Ví dụ 10	Có	8,0	>95
Ví dụ 11	Không	5,0	45
Ví dụ 12	Không	5,5	50
Ví dụ 13	Không	6,5	69
Ví dụ 14	Không	8,0	88

Rõ ràng là độ pH của nước cần được xử lý tốt hơn là bằng 5,5 hoặc cao hơn và tốt hơn nữa là 6,0 hoặc cao hơn khi chất cải biến tiếp xúc với màng lọc.

Hiệu quả của loại chất cải biến

Điều kiện thử nghiệm

- Thiết bị thử nghiệm: thiết bị thử nghiệm kiểu màng phẳng
- Màng lọc: màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (có tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện bằng 95% hoặc cao hơn đối với dung dịch 2.000 mg/l NaCl) đã được xử lý clo sơ bộ
- Áp suất vận hành: 0,75 MPa
- Nước nguyên liệu: nước giếng Sagamihara (độ dẫn điện: 240 $\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Độ pH của nước thử nghiệm: 7,0
- Chất phản ứng: hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được điều chế theo cách được mô tả ở trên hoặc hợp phần axit hypobromơ ổn định 2 được mô tả dưới đây được bổ sung với lượng đủ để tạo ra nồng độ halogen hữu hiệu (nồng độ clo tương đương hữu hiệu) bằng 10 mg/l
- Thời gian thử nghiệm: 64 ngày

Phương pháp đánh giá

- Tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện (%) của màng RO trước và sau khi thử nghiệm

Hợp phần axit hypobromơ ổn định 2

Natri bromua: 11 % trọng lượng, dung dịch nước của natri hypoclorit 12%: 50 % trọng lượng, natri sulfamat: 14 % trọng lượng, natri hydroxit: 8 % trọng lượng và nước là phần còn lại được trộn với nhau để điều chế hợp phần axit hypobromơ ổn định 2. Độ pH của hợp phần axit hypobromơ ổn định 2 bằng 14 và nồng độ halogen hữu hiệu (nồng độ clo tương đương hữu hiệu) bằng 6 % trọng lượng. Phần mô tả chi tiết

hơn phương pháp điều chế hợp phần axit hypobromơ ổn định 2 được trình bày dưới đây.

Bình phản ứng được nạp 17 g nước, 11 g natri bromua được bổ sung và hòa tan bằng cách khuấy, sau đó 50 g dung dịch nước của natri hypoclorit 12% được bổ sung và trộn, 14 g natri sulfamat được bổ sung và hòa tan bằng cách khuấy và sau đó 8 g natri hydroxit được bổ sung và hòa tan bằng cách khuấy để thu được hợp phần đích.

Ví dụ 15

Hợp phần axit hypobromơ ổn định 1 được cấp cho màng lọc và tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện của màng lọc được đo trước và sau khi thử nghiệm. Kết quả được thể hiện trong bảng 7.

Ví dụ 16

Hợp phần axit hypobromơ ổn định 2 được cấp cho màng lọc và tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện của màng lọc được đo trước và sau khi thử nghiệm. Kết quả được thể hiện trong bảng 7.

Bảng 7: Hiệu quả của loại chất cải biến

	Xử lý clo sơ bộ	Chất cải biến	Tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện (%) sau khi cấp chất cải biến
Ví dụ 15	Có	Hợp phần axit hypobromơ ổn định 1	97,3
Ví dụ 16	Có	Hợp phần axit hypobromơ ổn định 2	93,8

Trong cả ví dụ 15 lẫn ví dụ 16, tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện bằng 90% hoặc cao hơn được duy trì nhưng ví dụ 15 có tốc độ loại bỏ cao hơn.

Tác dụng của mức độ tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo với màng lọc khi xử lý clo

Điều kiện thử nghiệm

- Thiết bị thử nghiệm: thiết bị thử nghiệm kiểu màng phẳng

- Màng lọc: màng thẩm thấu ngược polyme gốc polyamit (có tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện bằng 95% hoặc cao hơn đối với dung dịch 2.000 mg/l NaCl trong điều kiện nhiệt độ nước bằng 25°C và áp suất vận hành bằng 0,75 MPa)

- Áp suất vận hành: 0,75 MPa

- Nước nguyên liệu: nước siêu tinh khiết

- Chất oxy hóa gốc clo: natri hypoclorit

Phương pháp đánh giá

- Tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện (%) của màng lọc trước và sau khi thử nghiệm

Ví dụ 17

Mức độ tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo với màng lọc được thiết đặt ở 10 mg-Cl/l×giờ. Kết quả được thể hiện trong bảng 8.

Ví dụ 18

Mức độ tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo với màng lọc được thiết đặt ở 1034 mg-Cl/l×giờ. Kết quả được thể hiện trong bảng 8.

Bảng 8: Tác dụng của mức độ tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo với màng lọc khi xử lý clo

	Mức độ tiếp xúc của chất oxy hóa gốc clo khi xử lý clo (mg-Cl/l×giờ)	Tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện (%) sau khi xử lý clo
Ví dụ 17	10	98,5
Ví dụ 18	1034	<90

Tốc độ loại bỏ theo độ dẫn điện vượt quá 90% trong ví dụ 17 nhưng giảm xuống nhỏ hơn 90% trong ví dụ 18.

Như nêu ở trên, rõ ràng là bằng cách cho màng lọc được xử lý clo sơ bộ, thì thiết bị lọc bằng màng có thể được vận hành theo cách ổn định, có khả năng ngăn chặn tốt mọi sự giảm lượng nước lọc ngay cả khi chất cải biến tiếp xúc với màng lọc. Ngoài

ra, cũng rõ ràng là bằng cách cho chất cải biến tiếp xúc với màng lọc sau khi thực hiện xử lý clo sơ bộ, thì lượng nước lọc và chất lượng nước lọc có thể được cải thiện trong khi vẫn ngăn chặn được sự phân hủy bất kỳ của màng lọc.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược, phương pháp này bao gồm bước cho hỗn hợp của brom và hợp chất của axit sulfamic, hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic, tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược gốc polyamit;

trong đó màng thẩm thấu ngược gốc polyamit là màng đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo;

trong đó bước cho tiếp xúc được thực hiện ở độ pH bằng 5,5 hoặc cao hơn trong các điều kiện có áp suất nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 8,0 MPa và điều kiện nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5°C đến 35°C; và

trong đó nồng độ halogen hữu hiệu tiếp xúc với màng thẩm thấu ngược, được tính toán như là nồng độ clo tương đương hữu hiệu, nằm trong khoảng từ 0,01 đến 100 mg/L.

2. Phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo điểm 1, trong đó

sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic thu được bằng phương pháp bao gồm bước bổ sung và cho brom phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa nước, kiềm và hợp chất của axit sulfamic trong môi trường khí trơ.

3. Màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo điểm 1 hoặc 2.

4. Phương pháp xử lý nước chứa bo, phương pháp này bao gồm bước cho nước chứa bo được xử lý bằng màng thẩm thấu ngược bằng cách sử dụng màng thẩm thấu ngược đã được cải biến bằng phương pháp cải biến màng thẩm thấu ngược theo điểm 1 hoặc 2.

5. Phương pháp vận hành màng lọc, phương pháp này bao gồm bước cho chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc gốc polyamit đã trải qua quá trình xử lý clo bằng chất oxy hóa gốc clo;

trong đó độ pH của nước được xử lý khi chất oxy hóa gốc brom tiếp xúc với màng lọc là 5,5 hoặc cao hơn trong các điều kiện có áp suất nằm trong khoảng từ 0,1 MPa đến 8,0 MPa và điều kiện nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5°C đến 35°C;

trong đó nồng độ halogen hữu hiệu tiếp xúc với màng lọc, được tính toán như là nồng độ clo tương đương hữu hiệu, nằm trong khoảng từ 0,01 đến 100 mg/L; và

trong đó chất oxy hóa gốc brom bao gồm brom và hợp chất của axit sulfamic, hoặc sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic.

6. Phương pháp vận hành màng lọc theo điểm 5, trong đó

sản phẩm phản ứng của brom và hợp chất của axit sulfamic thu được bằng phương pháp bao gồm bước bổ sung và cho brom phản ứng với dung dịch hỗn hợp chứa nước, kiềm và hợp chất của axit sulfamic trong môi trường khí trơ.