



(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)



1-0032788

(51)⁷ B01D 67/00; C23C 18/16; B01D 69/12 (13) B

(21) 1-2017-03183

(22) 11/02/2016

(86) PCT/EP2016/052884 11/02/2016

(87) WO2016/131697 A1 25/08/2016

(30) 15155565.3 18/02/2015 EP

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/01/2018 358A

(73) UNILEVER GLOBAL IP LIMITED (GB)

Port Sunlight, Wirral, Merseyside, CH62 4ZD, United Kingdom

(72) ALENCHERRY Tino Johnichan (IN); MATTATHIL SUKUMARAN Suma (IN);
RAJANARAYANA Venkataraghavan (IN).

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

(54) MÀNG VI XỐP ĐỂ LỌC NƯỚC VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT MÀNG VI XỐP NÀY

(57) Sáng chế liên quan đến bộ lọc màng kháng khuẩn đặc biệt hơn là sáng chế liên quan đến màng lọc để loại bỏ vi rút.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng đồng kim loại đồng nhất và dính chặt trên bề mặt xốp có thể được cung cấp mà không có bước ăn mòn khi bề mặt của lớp nền xốp polyme có lớp phủ bằng bạc kim loại và lớp phủ bằng đồng phủ lên trên lớp phủ bằng bạc. Nó đã được phát hiện thêm rằng các đặc tính lọc của màng vi xốp được bộc lộ vẫn không thay đổi. Tiếp theo, phát hiện ra rằng khi màng vi xốp của sáng chế được sử dụng trong lọc nước, sự rửa trôi đồng trong nước nằm trong giới hạn chấp nhận được.

Sáng chế cũng bộc lộ phương pháp chế tạo màng vi xốp và thiết bị lọc nước chứa màng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến màng vi xốp, đặc biệt hơn là sáng chế liên quan đến màng để loại bỏ vi rút.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nước thường chứa ba loại tạp chất. Loại tạp chất thứ nhất là chất ở trạng thái lơ lửng hoặc ở dạng hạt; tiếp theo là các hóa chất hòa tan, rồi là vi sinh vật. Vi khuẩn, vi rút và bào xác là loại ô nhiễm vi khuẩn phổ biến nhất trong nước và là nguyên nhân gây ra hàng triệu cái chết mỗi năm. Các quy trình làm sạch nước mà loại bỏ thành công vi khuẩn, vi rút và bào xác ra khỏi nguồn nước có thể tốn kém. Các phương pháp làm sạch bao gồm việc sử dụng hóa chất và bức xạ. Sáng chế mong muốn tìm ra những công nghệ có hiệu quả và chi phí thấp để loại bỏ loại ô nhiễm này.

Màng vi xốp loại bỏ vi khuẩn ra khỏi nước bằng phương pháp tách bỏ loại trừ theo kích cỡ. Màng vi xốp loại bỏ vi khuẩn và bào xác ngay cả khi lưu lượng dòng chảy cao. Tuy nhiên, màng vi xốp không thể loại bỏ vi rút theo phương pháp tách bỏ loại trừ theo kích cỡ. Các vi rút nhỏ hơn kích thước lỗ xốp của màng vi xốp dễ dàng lọt qua các lỗ màng. Những màng này có thể được sử dụng trong cả điều kiện không có áp suất hoặc điện áp và đó cũng là điều kiện của dạng thiết bị lọc bằng trọng lực. Do đó có mong muốn rằng màng vi xốp có thể được sử dụng để loại bỏ thêm cả vi rút bên cạnh vi khuẩn.

Đồng từ lâu đã được xác định là có các đặc tính kháng vi rút. Đồng đã được sử dụng để diệt vi rút bằng cách cho nước cần được làm sạch tiếp xúc kéo dài với bề mặt có chứa đồng. Tuy nhiên với lưu lượng dòng chảy cao của nước và dòng chảy nước cao cần phải có như tại điểm sử dụng thiết bị lọc, việc sử dụng đồng để diệt vi rút không được biết đến.

Bề mặt phi kim loại như màng vi xốp có thể được cung cấp với sự phủ động của kim loại ví dụ như đồng bằng các phương pháp đã biết. Các phương pháp mạ, bốc hơi trong chân không và phun kim loại thông thường được sử dụng để gắn kết kim loại vào bề mặt phi kim loại. Trong bề mặt kim loại hoá được tạo thành bởi các phương pháp này, độ bền của liên kết yếu giữa bề mặt và lớp kim loại, lớp kim loại dễ dàng bong khỏi bề mặt.

Một giải pháp cho vấn đề này được bộc lộ trong US5510195A (Sano et al., 1996) liên quan đến màng nhựa xốp có lớp kim loại được gắn kết hóa học với nhựa xốp. Nhựa này bị ăn mòn bởi dung dịch kiềm có nồng độ cao hoặc dung dịch axit cromic và axit sulfuric nồng độ cao, dung dịch axit sulfuric và axit nitric nồng độ cao, hoặc dung dịch amoni hydro florua và loại nhựa nitric để liên kết hóa học kim loại với nhựa.

WO2013/113068 A1 (Nano-Nouvelle Pty. Ltd.) bộc lộ phương pháp phủ động chất liệu chứa kim loại lên bề mặt xốp. Phương pháp phủ lớp phủ kim loại mỏng đồng nhất trên lớp nền xốp có liên quan đến việc cung cấp lớp phủ của hợp chất có chứa ít nhất một kim loại và oxy lên trên lớp nền xốp và sau đó tạo thành lớp phủ hạt mà cơ bản không chứa kim loại quý và sau đó đưa chất liệu chứa kim loại đến lớp hạt.

EP0891712 A1 (Biopolymerix, Inc. 1999) đã bộc lộ bộ lọc bao gồm lớp nền đã cố định trên chất kháng khuẩn để ngăn ngừa sự phát triển của vi khuẩn trong khi duy trì lưu lượng dòng chảy cao của dung dịch nước. Sáng chế còn bộc lộ quy trình tráng bạc mà không có tác động từ dòng điện bên ngoài vào màng polyetesulfon và bao gồm bước sử dụng dung dịch thiếc clorua có tính axit, tiếp theo là xử lý bằng dung dịch natri tartrat để tạo ra lớp phủ bạc trên màng.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng bước ăn mòn làm thay đổi đặc tính của màng và ảnh hưởng nghiêm trọng đến sự phân bố kích thước lỗ của màng. Vì vậy, có mong muốn cung cấp phương pháp chế tạo màng vi xốp có chất phủ kim loại bám dính tốt và không cần phải có bước ăn mòn và màng vi xốp mà vẫn tạo ra chất phủ kim loại bám dính tốt mà không làm thay đổi sự phân bố kích thước lỗ của màng.

Do đó mục đích của sáng chế là cung cấp màng vi xốp có đặc tính lọc được cải thiện.

Mục đích tiếp theo của sáng chế là cung cấp lớp kim loại đồng nhất và bám dính tốt trên lớp nền xốp.

Mục đích khác của sáng chế là cung cấp màng vi xốp có một lớp đồng mà không làm ảnh hưởng đến độ xốp của màng.

Mục đích khác nữa của sáng chế là cung cấp màng vi xốp cho phép dòng chảy cao và lưu lượng dòng chảy cao ở áp suất thấp.

Các tác giả sáng chế đã bất ngờ phát hiện rằng đồng kim loại đồng nhất và bám dính chặt trên lớp nền xốp có thể được tạo ra mà không phải có bước ăn mòn khi bề mặt của lớp nền xốp polyme có một lớp phủ bạc kim loại và một lớp phủ đồng kim loại phủ trên lớp bạc. Phát hiện khác là các đặc tính lọc của màng vi xốp được bộc lộ vẫn không thay đổi. Phát hiện thêm nữa là khi màng vi xốp của sáng chế được sử dụng trong việc lọc nước, mức độ rửa trôi đồng theo nước nằm trong giới hạn chấp nhận được.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, mục đích của sáng chế là bộc lộ màng vi xốp có lớp nền polyme, lớp nền này mang lớp phủ bao gồm bạc kim loại dính chặt vào bề mặt lớp nền và lớp phủ bằng đồng kim loại phủ trên bạc kim loại.

Theo khía cạnh thứ hai, mục đích của sáng chế là bộc lộ phương pháp chế tạo màng vi xốp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm các bước:

(i) cho lớp nền polyme xốp tiếp xúc với dung dịch nước của hợp chất thiếc có tính axit để làm tăng nhay bề mặt lớp nền;

(ii) xử lý lớp nền được tăng nhay với dung dịch kiềm của muối bạc để tạo ra lớp phủ chứa bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền;

(iii) rửa lớp nền chứa lớp phủ bao gồm bạc kim loại với nước khử ion hóa;

(iv) phủ đồng kim loại từ bể mạ hóa học chứa nước lên trên lớp phủ chứa bạc kim loại.

Theo khía cạnh thứ ba, mục đích của sáng chế là bộc lộ màng theo khía cạnh thứ nhất có thể đạt được bởi quy trình theo khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư, mục đích của sáng chế là bộc lộ thiết bị lọc nước có màng theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba.

Theo khía cạnh khác, mục đích của sáng chế là bộc lộ việc dùng màng theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba để loại bỏ ít nhất là $\log_2$ vi khuẩn, vi rút hoặc bào xác ra khỏi nước cần được lọc, tốt nhất là $\log_4$ vi rút ra khỏi nước cần được lọc.

Theo khía cạnh khác nữa, mục đích của sáng chế là bộc lộ là việc dùng màng theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba để phân phối nước tinh khiết ở tốc độ dòng chảy trong khoảng từ 100 đến 1000 mL/phút.

Xuyên suốt bản mô tả, thuật ngữ "giảm log" như đã sử dụng ở đây có nghĩa là giảm gấp 10 lần hoặc 90% số lượng vi sinh vật có thể sống được. Giảm "2 log" có nghĩa là số lượng vi khuẩn sống được giảm 9,9%.

Mô tả chi tiết sáng chế

Màng vi xốp

Màng vi xốp được bộc lộ bao gồm lớp nền polyme, lớp phủ có bạc kim loại và lớp phủ bằng đồng kim loại.

Kích thước lỗ trung bình được sử dụng trong tài liệu này đề cập đến kích thước lỗ được thể hiện bằng số lượng lỗ tối đa trên màng và được đo bằng phương pháp đo độ xốp của thủy ngân.

Tốt hơn là màng vi xốp được bộc lộ có kích thước lỗ trung bình nhỏ hơn khoảng 100 micromet. Tốt hơn nữa là kích thước lỗ trung bình trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 micromet. Tốt hơn là màng có các lỗ có kích thước không nhỏ hơn 0,15 micromet, tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,2 và thậm chí tốt hơn nữa là không nhỏ hơn 0,25 micromet, tuy nhiên các lỗ có kích thước như vậy tốt hơn là không quá 0,45 micromet, tốt hơn nữa là không quá 0,35 micromet và tốt hơn nữa là đường kính không quá 0,30 micromet.

Như được sử dụng trong tài liệu này, thuật ngữ độ xốp đề cập đến thước đo khoảng trống trong màng vi xốp và là một phần của tổng khoảng trống trong màng trên tổng khối lượng của màng, thường được thể hiện bằng phần trăm nằm trong khoảng từ 0 đến 100.

Tốt hơn là độ xốp của màng được bộc lộ nằm trong khoảng từ 30 đến 80%. Tốt hơn là màng được bộc lộ có độ xốp lớn hơn 40% tính theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn 45%, thậm chí tốt hơn nữa là lớn hơn 50% và tốt hơn nữa là lớn hơn 55%, tính theo khối lượng. Tốt hơn là màng có độ xốp không quá 77%, vẫn tốt hơn là không quá 65% và tốt hơn nữa là không quá 60%.

Độ xốp của màng được đo bằng trọng lực. Độ xốp được xác định như sau. Trọng lượng (W_1)(g) của màng sau khi nó đã được bão hòa với nước, và trọng lượng (W_2)(g) của màng sau khi đã được sấy khô được đo riêng lẻ. Độ xốp của màng xốp được tính từ trọng lượng W_1 và W_2 theo công thức sau, giả định mật độ nước là 1,0 g/ml:

Độ xốp được tính theo công thức:

$$\text{Độ xốp } (\epsilon) = \frac{(W_1 - W_2)/D_w}{(W_1 - W_2)/D_w + W_2/D_p}$$

Trong đó W_1 = trọng lượng của màng ướt

W_2 = trọng lượng của màng khô

D_w = mật độ nước

D_p = mật độ nước

Màng vi xốp được bộc lộ không giới hạn ở các tấm phẳng và bao gồm các hình dạng như thanh, ống, hình cầu có thể được phủ đồng hiệu quả theo sáng chế. Màng sợi xốp được ưu tiên đặc biệt.

Lớp nền polyme

Màng được bộc lộ bao gồm lớp nền polyme tốt hơn là được chọn từ polyamit, polyacrylonitril, polysulfon, polyetesulfon, polyvinylidenflorua hoặc hỗn hợp của chúng. Được ưu tiên hơn là lớp nền polyme là polysulfon hoặc polyetesulfon.

Lớp phủ bạc kim loại

Màng vi xốp được bọc lộ bao gồm lớp phủ bạc kim loại dính vào bề mặt của lớp nền polyme.

Lớp phủ bạc kim loại theo sáng chế này tốt hơn là ở dạng lớp rời rạc. Như được sử dụng trong tài liệu này, "rời rạc" có nghĩa là lớp phủ kim loại được sắp xếp như các phần tách riêng của các hạt hoặc các khối kết tụ của chúng, bao quanh bởi các khu vực không được phủ. Phần lớn các hạt kim loại bạc thường là các hạt nguyên tố kim loại, mặc dù các hạt kim loại khác như oxit cũng được tính đến. Tốt hơn nữa là, lớp phủ bạc kim loại dính vào toàn bộ bề mặt của lớp nền polyme.

Tốt hơn là lớp phủ bạc kim loại ở dạng hạt nano. Được ưu tiên là lớp phủ bạc kim loại được dính vào lớp nền bằng cách hấp thụ vật lý.

Lớp phủ đồng kim loại

Màng vi xốp được bọc lộ bao gồm lớp phủ đồng kim loại phủ trên bạc kim loại.

Được ưu tiên là tổng cộng độ dày trung bình của lớp phủ đồng kim loại và lớp phủ bạc kim loại là từ 0,1 đến 3% độ dày của màng.

Độ dày trung bình của lớp phủ bạc kim loại và đồng kim loại có thể được phân tích bằng kính hiển vi điện tử quét, tiếp theo là phân tích hình ảnh bằng phần mềm Image J. Đường kính của lớp nền mà không có lớp phủ bạc kim loại và lớp phủ đồng kim loại cũng như đường kính của lớp nền có lớp phủ bạc kim loại và lớp phủ đồng kim loại được so sánh để xác định độ dày.

Tốt hơn là tỷ lệ của số lượng lớp phủ đồng kim loại so với số lượng lớp phủ bạc kim loại ít nhất là 1.

Quy trình chế tạo màng xốp theo sáng chế

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế bọc lộ phương pháp chế tạo màng vi xốp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm các bước (i) cho lớp nền polyme xốp tiếp xúc với dung dịch nước của hợp chất thiếc có tính axit để làm tăng nhay bề mặt lớp nền; (ii) xử lý lớp nền được tăng nhay với dung dịch kiềm của muối bạc để tạo ra lớp phủ chứa bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền; (iii)

rửa lớp nền chứa lớp phủ bao gồm bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền với nước khử ion hóa; (iv) phủ đọng đồng kim loại từ bề mặt hóa học chứa nước lên trên lớp phủ chứa bạc kim loại.

Theo sáng chế, quy trình chế tạo màng vi xốp bao gồm tốt hơn là như bước thứ nhất là làm sạch lớp nền polyme xốp với nước khử ion hóa. Tốt hơn là bước làm sạch bao gồm việc rửa lớp nền bằng nước khử ion hóa ở nhiệt độ phòng trong thời gian từ 10 đến 15 phút.

Đặc biệt được ưu tiên là lớp nền polyme không được xử lý với dung dịch ăn mòn, vẫn tốt hơn là lớp nền polyme không được xử lý bằng dung dịch ăn mòn có dung dịch kiềm nồng độ cao hoặc dung dịch axit cromic và axit sulfuric nồng độ cao, dung dịch axit sulfuric và axit nitric có nồng độ cao, hoặc dung dịch amoni hydro florua.

Theo sáng chế, quy trình này bao gồm lúc ban đầu làm tăng nhậy lớp nền bao gồm việc cho lớp nền polyme xốp tiếp xúc với dung dịch chứa nước của hợp chất thiếc có tính axit. Tốt hơn là hợp chất thiếc là hợp chất thiếc (II) clorua, các hợp chất thiếc (II) khác chẳng hạn như thiếc (II) floroborat và thiếc (II) sulphat cũng có thể thích hợp để làm tăng nhậy lớp nền. Tốt hơn là, lớp nền được tăng nhậy bằng cách xử lý nó bằng dung dịch có thiếc (II) clorua và axit clohidric ở nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian từ 20 đến 25 phút. Tốt hơn là nồng độ của axit clohidric ở 38%.

Tốt hơn là lớp nền được tăng nhậy sau đó được rửa sạch trong nước khử ion hóa. Tốt hơn là các ion clorua được loại bỏ hoàn toàn trước bước tiếp theo để ngăn ngừa ô nhiễm và mất hiệu quả của việc tích tụ các chất liệu tiếp theo.

Bước tiếp theo là kích hoạt lớp nền. Bước này liên quan đến việc xử lý lớp nền được tăng nhậy với dung dịch kiềm của muối bạc để tạo ra lớp phủ chứa bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền. Muối bạc có thể được sử dụng để kích hoạt tốt hơn là được chọn từ bạc nitrat, bạc florua hoặc bạc axetat. Tốt hơn là việc kích hoạt được thực hiện bằng cách nhúng lớp nền được tăng nhậy trong dung dịch chứa bạc nitrat và amoni hydroxit ở nhiệt độ phòng trong khoảng thời gian từ 20 đến 25 phút. Nồng độ của amoni hydroxit tốt hơn là từ 28 đến 30%.

Bước tiếp theo liên quan đến việc rửa lớp nền mang lớp phủ bao gồm bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền với nước khử ion hóa. Tốt hơn là việc rửa được tiến hành với nước khử ion hóa trong thời gian từ 5 đến 10 phút.

Bước tiếp theo bao gồm việc phủ đồng kim loại từ bề mặt hóa học chứa nước để phủ lên trên lớp phủ chứa bạc kim loại. Bề mặt hóa học tốt hơn là bao gồm muối đồng, chất khử, chất tạo phức và chất tăng độ pH.

Tốt hơn là muối đồng là đồng sulphat. Nồng độ của đồng sulphat trong bề mặt hóa học sẽ tốt hơn là từ 15 gam/lít đến 100 gam/lít. Các muối khác với đồng sulphat có thể được sử dụng có chứa ion đồng (II) hoặc đồng (I) nếu chúng được sử dụng trên cơ sở số mol đồng tương đương trên mỗi lít dung dịch. Trong số những muối này, phù hợp để sử dụng thay thế cho đồng sulphat là đồng (II) và đồng (I) clorua, đồng (II) cacbonat, đồng (II) axetat và đồng (II) và đồng (I) oxit.

Tốt hơn là chất khử là formaldehyt. Tốt hơn là 37% dung dịch nước formaldehyt được sử dụng làm chất khử ở nồng độ 20mL/lít của bề mặt hóa học. Các chất khử khác ngoài formaldehyt có thể được sử dụng bao gồm hydrazin hoặc axit glyoxylic.

Tốt hơn là chất tạo phức là kali natri tartarat. Tốt hơn là nồng độ kali natri tartarat ở mức 40 gam/lít của bề mặt hóa học. Tốt hơn là các muối tartrat được sử dụng làm chất tạo phức, vì tính kinh tế của chúng, nhưng natri xitrat hoặc gluconat có thể được thay thế trên cơ sở tương đương về mặt hóa học. Các chất tạo phức được ưu tiên khác có thể được sử dụng bao gồm axit etylenđiamin tetraaxetic hoặc polyetylen glycol.

Tốt hơn là chất làm tăng độ pH là natri hydroxit. Tốt hơn là nồng độ natri hydroxit ở mức 10 gam/lít của bề mặt hóa học. Chất làm thay đổi độ pH khác ngoài natri hydroxit có thể được sử dụng bao gồm kali hydroxit hoặc tetrametylamonium hydroxit. Kali hydroxit có thể được sử dụng thay cho natri hydroxit trên cơ sở tương đương về mặt hóa học.

Tốt hơn là bề mặt hóa học được duy trì ở nhiệt độ phòng và độ pH của bề mặt hóa học trong khoảng từ 9,5 đến 13, tốt hơn là từ 10 đến 12. Độ pH của bề mặt hóa học được ưu tiên đặc biệt là 12.

Mối tương quan có tính quyết định cần phải quan sát là độ pH phải được điều chỉnh sao cho có tính cân bằng hợp lý giữa độ bền kiềm của dung dịch và lượng chất tạo phức có thể có mặt.

Điều quan trọng nữa là nồng độ muối đồng trong bể được giữ dưới 0,4 mol và cũng có nhiều ion đồng trong dung dịch hơn so với kali natri tartarat trên cơ sở tương đương. Trong những điều kiện này, bể sẽ hơi đục. Để quá trình phủ động của đồng diễn ra ở tốc độ hợp lý thì độ pH của bể ít nhất là 11,0 và nồng độ tương đương của natri hoặc kali hydroxit ít nhất là 1,5 lần so với kali natri tartarat. Điều quan trọng là nồng độ mol của natri hydroxit hoặc kali hydroxit không được vượt quá bảy lần nồng độ mol của kali natri tartarat.

Tốt hơn là sau bước mạ, màng được rửa sạch bằng nước khử ion hóa và sấy khô ở nhiệt độ phòng trong thời gian tốt hơn là 2 giờ.

Quy trình được bộc lộ để chế tạo màng vi xốp có thể được thực hiện ở chế độ hàng loạt hoặc chế độ dòng chảy liên tục. Khi chế tạo ở chế độ hàng loạt, lớp nền được nhúng liên tục trong các dung dịch như được mô tả trong quy trình được bộc lộ tốt hơn là với việc khuấy.

Khi quá trình chế tạo theo chế độ dòng chảy liên tục, các dung dịch được chảy liên tục qua lớp nền xốp trong khoảng thời gian mong muốn. Trong chế độ dòng chảy liên tục, các dung dịch có nồng độ cao hơn được ưu tiên để tạo ra sự phủ động đồng đều nhất.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế bộc lộ màng của khía cạnh thứ nhất có thể đạt được bởi quy trình theo khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế bộc lộ thiết bị lọc nước có màng theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế bộc lộ cách dùng màng theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba để loại bỏ ít nhất $\log 2$ vi khuẩn, vi rút hoặc bào xác ra khỏi nước cần được lọc, tốt hơn là ít nhất $\log 4$ vi rút ra khỏi nước cần được lọc.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế bộc lộ cách dùng màng theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba để phân phối nước được lọc với tốc độ dòng chảy từ 100 đến 1000ml/phút.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Chế tạo màng vi xốp theo sáng chế.

Nguyên liệu bắt buộc

(i) Lớp nền xốp: Lớp nền vi xốp polysulfon đã được làm sạch sơ bộ (màng Para MF) được lấy. Lớp nền có độ xốp 50,1% và kích thước lỗ trung bình là 0,1 micromet.

(ii) Dung dịch làm tăng nhạy: 10g $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ được trộn với 40 mL axit clohydric 37% và thể tích cuối cùng của hỗn hợp được tạo thành 1 lít với nước được khử ion hóa.

(iii) Dung dịch hoạt hóa: 10 gam bạc nitrat được trộn với 10 mL amoni hydroxit và thể tích cuối cùng được tạo đến 1 lít với nước được khử ion hóa.

(iv) Bể mạ hóa học: 15 gam $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 40 gam $\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 20 mL formaldehyt (37% dung dịch nước) và 10 gam NaOH được trộn lẫn với nhau và thể tích cuối cùng được tạo ra tối đa 1 lít với nước được khử ion hóa.

Quy trình chế tạo

Lớp nền polysulfon vi xốp đã được làm sạch sơ bộ được nhúng trong dung dịch làm tăng nhạy duy trì ở nhiệt độ 25°C và 1 đơn vị áp suất không khí trong thời gian 20 phút. Lớp nền đã được lấy ra khỏi dung dịch làm tăng nhạy và được rửa bằng nước được khử ion hóa trong thời gian 5 phút.

Trong bước tiếp theo, lớp nền được nhúng trong dung dịch hoạt hóa giữ ở nhiệt độ 25°C và 1 đơn vị áp suất không khí trong thời gian 20 phút. Lớp nền sau đó đã được lấy ra khỏi dung dịch hoạt hóa và được rửa bằng nước được khử ion hóa trong thời gian 5 phút.

Lớp nền được ngâm tiếp theo trong bể mạ hóa học ở nhiệt độ 25°C và 1 đơn vị áp suất không khí trong thời gian 20 phút. Lớp nền được lấy ra khỏi bể mạ hóa học và rửa lại bằng nước được khử ion hóa trong thời gian 20 phút và sau đó được làm khô trong bình hút ẩm chân không.

Ví dụ 2: Loại bỏ vi rút ra khỏi nước trong thiết bị làm sạch bằng trọng lực.

Hiệu quả sinh học của màng vi xốp của ví dụ 1 được kiểm tra bằng cách sử dụng vi khuẩn *E. Coli* ATCC 10536 (10^7 log) và vi rút MS2 Bacteriophage Atcc 15597 (10^5 log) trong thử nghiệm nước tiêu chuẩn NSF-1.

Màng thu được từ Ví dụ 1 được đâm bằng que sắt nhọn với nước thử nghiệm đã được điều chế có chứa vi khuẩn và vi rút. Nước thử được cho vào màng nhờ sử dụng bơm nhu động (Cole-Palmer Masterflex L/S). Nước thử nghiệm được cho chảy qua màng và khi dòng chảy qua màng được cân bằng thu được mẫu 2 lít nước đã lọc. Mẫu đã thu được xử lý ngay lập tức bằng thiosulphat-thioglycolat (chất trung hòa) và phân tích mật độ vi khuẩn và vi rút bằng phương pháp đếm phiến. Các mẫu nước được lọc được thu thập và phân tích khi lưu lượng dòng chảy qua màng của Ví dụ 1 được duy trì ở 130ml/phút và 800ml/phút.

Mẫu đối chứng cũng được chế tạo bằng cách lọc nước ở lưu lượng dòng chảy 100mL/phút thông qua lớp nền xốp mà không có lớp mạ bạc và đồng kim loại như được trình bày trong sáng chế.

Dữ liệu thử nghiệm được cung cấp trong Bảng 1.

Bảng 1

Các ví dụ	Tốc độ dòng chảy của nước thử nghiệm qua màng (mL/phút)	Số lượng vi khuẩn xâm nhập (log)	log vi khuẩn bị loại bỏ	Số lượng vi rút xâm nhập (log)	log vi rút bị loại bỏ	Mức đồng trong nước thoát ra sau 24 giờ (ppm)
Đối chứng	100	7,28	7,28	5,46	0,81	-
Ví dụ 1	130	6,92	6,92	5,47	5,47	0,5
Ví dụ 1	800	6,92	6,92	5,47	5,47	0,5

Dữ liệu trong Bảng 1 cho thấy rõ ràng rằng khi nước thử nghiệm có vi khuẩn và vi rút đã được lọc qua màng xốp của sáng chế (ví dụ 1) nó sẽ làm tăng sự loại bỏ vi rút ngay cả khi tốc độ dòng chảy cao hơn. Hơn nữa, mức độ đồng thấm vào trong nước thấp. Điều này thể hiện rõ ràng rằng sáng chế này cung cấp màng vi xốp có lớp phủ đồng kim loại đồng nhất cũng dính chặt.

Yêu cầu bảo hộ

1. Màng vi xốp có lớp nền polyme, lớp nền này mang lớp phủ bao gồm bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền và lớp phủ bằng đồng kim loại phủ trên bạc kim loại.
2. Màng theo điểm 1, trong đó tổng cộng độ dày trung bình của lớp phủ đồng kim loại và lớp phủ bạc kim loại là từ 0,1 đến 3% độ dày của màng.
3. Màng theo điểm 1, trong đó màng có kích thước lỗ trung bình từ 0,1 đến 0,5 micromet.
4. Màng theo điểm bất kỳ trong các điểm nêu trên, trong đó lớp nền polyme bao gồm polyamit, polyacrylonitril, polysulfon, polyetesulfon, polyvinylidenflorua hoặc hỗn hợp của chúng.
5. Màng theo điểm bất kỳ trong các điểm nêu trên, trong đó độ xốp của màng là từ 30 đến 80%, tính theo khối lượng của màng.
6. Phương pháp chế tạo màng vi xốp theo điểm bất kỳ trong các điểm nêu trên bao gồm các bước sau:
 - (i) cho lớp nền polyme xốp tiếp xúc với dung dịch nước của hợp chất thiếc có tính axit để làm tăng nhậy bề mặt lớp nền;
 - (ii) xử lý lớp nền được tăng nhậy với dung dịch kiềm của muối bạc để tạo ra lớp phủ chứa bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền;
 - (iii) rửa lớp nền chứa lớp phủ bao gồm bạc kim loại dính chặt vào bề mặt của lớp nền với nước khử ion hóa;
 - (iv) phủ đọng đồng kim loại từ bể mạ hóa học chứa nước lên trên lớp phủ chứa bạc kim loại.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó hợp chất thiếc có tính axit được chọn từ thiếc (II) clorua, thiếc (II) floroborat hoặc thiếc (II) sulfat.
8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó muối bạc được chọn từ bạc nitrat, bạc florua hoặc bạc axetat.
9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bề mặt hóa học bao gồm muối đồng được chọn từ đồng sulfat, đồng (II) clorua, đồng (I) clorua, đồng (II) cacbonat, đồng (II) axetat, đồng (II) oxit hoặc đồng (I) oxit.
10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó độ pH của bề mặt hóa học nằm trong khoảng từ 9,5 đến 13, tốt hơn là từ 10 đến 12.
11. Màng như được xác định theo điểm bất kỳ từ 1 đến 5 thu được bằng phương pháp chế tạo màng theo các điểm từ 6 đến 10.
12. Thiết bị lọc nước bao gồm màng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 hoặc điểm 11.