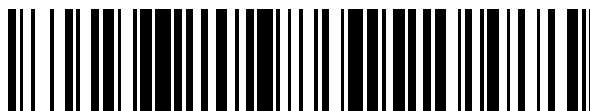


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 340**

51 Int. Cl.:

B01D 63/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.05.2012 PCT/US2012/038318**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12158896**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2012 E 12786567 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2709749**

54 Título: **Método de uso de membranas enrolladas para cromatografía**

30 Prioridad:

17.05.2011 US 201161486959 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.10.2018

73 Titular/es:

**NATRIX SEPARATIONS INC. (100.0%)
5295 John Lucas Drive Unit 6
Burlington, ON L7L 6A8, CA**

72 Inventor/es:

**KANANI, DHARMESHKUMAR M.;
SIDHU, NAVNEET;
KACHUIK, BRADLEY A. y
HONEYMAN, CHARLES H.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 686 340 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de uso de membranas enrolladas para cromatografía

5 Antecedentes de la invención

Los procesos de tratamiento de agua basados en membranas se introdujeron por primera vez en la década de 1970. Desde entonces, las tecnologías de separación basadas en membranas se han utilizado en varias industrias. En las industrias farmacéutica y biotecnológica, el uso de la cromatografía preparativa, filtración de flujo directo (DFF) y filtración de flujo tangencial (TFF), que incluye micro, ultra, nanofiltración y diafiltración, son métodos bien establecidos para la separación de moléculas disueltas o partículas en suspensión. Las membranas de ultrafiltración (UF) y microfiltración (MF) se han vuelto esenciales en la separación y purificación para la producción de biomoléculas. La fabricación biomolecular, independientemente de su escala, generalmente emplea una o más etapas que involucran la filtración. El atractivo de estas separaciones a través de membranas está dado por varias características que incluyen, por ejemplo, una alta potencia de separación y simplicidad, requiriendo únicamente la aplicación de diferenciales de presión entre la corriente de alimentación y el permeado. Este filtrado simple y confiable en una etapa de la muestra en dos fracciones, hace que la separación por membrana sea un enfoque valioso para la separación y purificación.

Para obtener resultados óptimos, cualquier método de separación de fluidos exige una cuidadosa atención a la porosidad del filtro y al área del filtro, así como a las presiones diferenciales requeridas y las velocidades de bombeo seleccionadas. Sin embargo, los dispositivos de filtración tienden a obstruirse cuando se usan durante un período de tiempo prolongado y deben reemplazarse de manera oportuna. La obstrucción de un dispositivo de filtración ocurre: (1) cuando los poros de la membrana se obstruyen, típicamente con células atrapadas, materia particulada, porciones celulares o similares, o (2) cuando el canal de alimentación se obstruye por sólidos o material coloidal y/o desechos celulares. Dicha obstrucción del canal de alimentación o los poros de la membrana da como resultado un flujo disminuido de líquido a través de la membrana porosa del filtro. El resultado es un cambio en la presión del sistema que, si no se aborda adecuadamente, determina un riesgo de un grave perjuicio para la operación que incorpora el procedimiento de filtración.

De esta manera, la elección de la membrana en cada una de las técnicas de filtración es crítica para la eficiencia y el éxito de la separación. Se han descrito membranas compuestas con alta especificidad y alta capacidad de unión en la Patente US núm. 7,316,919, y la Publicación de la Solicitud de Patente US núms. 2008/0314831, 2008/0312416, 2009/0029438, 2009/0032463, 2009/0008328, 2009/0035552, 2010/0047551, y 2010/0044316. Estos materiales son altamente versátiles y pueden diseñarse para una separación específica WO2010/027955 describe el uso de membranas compuestas con gel macroporoso soportado en un sustrato poroso como membranas cromatográficas, preferiblemente mediante el uso de configuraciones enrolladas en espiral en modo de paso único.

Sin embargo, tras su comercialización, el uso de estas membranas compuestas en configuraciones de dispositivos típicas, a menudo conlleva a menores capacidades de unión a las que se esperan para el dispositivo. Por lo tanto, existe la necesidad de una configuración de dispositivo que explote las capacidades de alto rendimiento de estas membranas, sin afectar el rendimiento o la escalabilidad.

Resumen de la invención

45 La invención se refiere a un método de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de las figuras

50 La Figura 1 representa los resultados tabulados de la adsorción de proteínas mediante el uso de diversos elementos enrollados de la invención con una membrana de intercambio catiónico fuerte (S) y diferentes materiales intercalados ("separadores").

La Figura 2 representa los resultados tabulados de la adsorción de proteínas mediante el uso de diversos elementos enrollados de la invención con una membrana de intercambio catiónico fuerte (S) y diferentes materiales intercalados ("separadores"). La proteína adsorbida es lisozima en tampón MES 10 mM a pH 5,5.

55 La Figura 3 representa los resultados tabulados de la adsorción de proteínas mediante el uso de diversos elementos enrollados de la invención con una membrana de intercambio aniónico fuerte (Q) y diferentes materiales intercalados ("separadores"). La proteína adsorbida es albúmina de suero bovino (BSA) en tampón Tris 25 mM a pH 8,1.

60 La Figura 4 representa los resultados tabulados de la adsorción de proteínas mediante el uso de diversos elementos enrollados de la invención con una membrana de intercambio aniónico fuerte (Q) y diferentes materiales intercalados ("separadores"). La proteína adsorbida es albúmina de suero bovino (BSA) en tampón Tris 25 mM a pH 8,1.

La Figura 5 representa los resultados tabulados de la adsorción de proteínas mediante el uso de diversos elementos enrollados de la invención con una membrana de intercambio catiónico débil (C) y diferentes materiales intercalados ("separadores").

65 La Figura 6 representa un resumen de las membranas usadas en las Figuras 1-5; las capacidades de unión indican la capacidad de unión de la membrana cuando se utiliza en un dispositivo de membrana con disco de corte normal, no cuando está plegada o enrollada.

- La Figura 7 representa una sección transversal de un dispositivo de tratamiento de fluidos que se describe en la presente descripción. El elemento enrollado de tratamiento de fluido es visible; las flechas indican la dirección del flujo del fluido a través de la membrana.
- 5 La Figura 8 representa capacidades de unión inferiores de varios productos disponibles comercialmente con diferentes elementos de tratamiento de fluidos.
- La Figura 9 representa capacidades de unión inferiores de varios productos disponibles comercialmente con diferentes elementos de tratamiento de fluidos.
- La Figura 10 representa capacidades de unión inferiores de varios productos disponibles comercialmente con diferentes elementos de tratamiento de fluidos.
- 10 La Figura 11 representa una capacidad de unión inferior de un producto disponible comercialmente con un elemento de tratamiento de fluidos diferente, en comparación con S y Q, un disco membranar cortado.
- La Figura 12 representa (a) un núcleo interno; (b) el núcleo interno se enrolla con un tamiz mediante fusión en caliente para ayudar a la recolección uniforme del flujo; y (c) el material enrollado en el núcleo interno.
- 15 La Figura 13 representa (a) una lámina de membrana con hoja intercalada; (b) la lámina de membrana con hoja intercalada se enrolla alrededor de un núcleo interno; y (c) un elemento enrollado de tratamiento de fluido con adhesivo (silicona II* transparente) aplicado en todos los bordes de la lámina de membrana.
- La Figura 14 representa vistas alternativas del material intercalado en la parte superior de una lámina de membrana.
- La Figura 15 representa (a) el sellado de todo el borde de la capa superior con pegamento para asegurarse de que no se produzca ninguna fuga; (b) el sellado de los extremos usando pegamento de silicona II* transparente; y (c) un elemento enrollado de tratamiento de fluido de manera completa ilustrativo.
- 20 La Figura 16 representa múltiples elementos enrollados de tratamiento de fluido en un dispositivo para métodos no de acuerdo con la invención.
- La Figura 17 representa un elemento de tratamiento de fluido comprimido en espiral para métodos no de acuerdo con la invención.
- 25 La Figura 18 representa una configuración de un dispositivo enrollado en espiral para para métodos no de acuerdo con la invención. Hay tres series de envolturas concéntricas, en donde cada envoltura tiene un material separador dentro y tres de los lados están sellados. Cada envoltura está separada por un separador de alimentación. El flujo del fluido se dirige de manera que el fluido crudo se desplace por el exterior de cada envoltura y sea forzado a través de la membrana. El permeado viaja a lo largo del separador de permeado hacia el conducto de recogida del permeado.
- 30 La Figura 19 representa una sección transversal de un dispositivo de tratamiento de fluidos para métodos no de acuerdo con la invención.
- La Figura 20 representa una comparación entre un dispositivo de tratamiento de fluidos de la invención (elemento enrollado de tratamiento de fluido, parte inferior) y un dispositivo de cápsula (elemento de membrana plegado); plegar la membrana provoca una capacidad de unión inferior a la esperada, mientras que el uso de una membrana enrollada aumenta la capacidad de unión esperada.
- 35 La Figura 21 es un resumen de algunas de las propiedades de los materiales intercalados ilustrativos que se usan en la presente invención.
- 40 Descripción detallada de la invención
- Información General
- Algunos materiales compuestos reticulados macroporosos pierden cierto nivel de rendimiento al plegarse y colocarse en un dispositivo de tratamiento de fluidos. Ver la Figura 20. Por lo tanto, en varias modalidades, la invención se refiere a un elemento enrollado de tratamiento de fluido con un diseño que permite empacar un material compuesto macroporoso reticulado dentro de un dispositivo sin ningún doblez o pliegue. En ciertas modalidades, el elemento enrollado de tratamiento de fluido de la invención puede ser adecuado incluso para membranas frágiles, por ejemplo, una membrana que comprende la funcionalidad de la Proteína A.
- 45 De acuerdo con la invención, el enrollado de la membrana alrededor del núcleo interno mejora el límite de la capacidad de unión del dispositivo en base al volumen de la membrana ya que la mayoría de las capas en la pila de membrana alcanzan la saturación de la capacidad de unión en el momento en que la última capa alcanza el límite de la capacidad de unión.
- 50 En ciertas modalidades, la invención se refiere a un dispositivo que muestra un rendimiento superior en comparación con los dispositivos conocidos. En ciertas modalidades, los dispositivos pueden tolerar un rendimiento de aproximadamente 10X a aproximadamente 100X mayor que las resinas. En ciertas modalidades, los dispositivos pueden presentar una capacidad de unión hasta aproximadamente 25 veces mayor que las membranas y resinas cromatográficas existentes.
- 55 En ciertas modalidades, el dispositivo usado en la invención es escalable y produce resultados predecibles en las transiciones del laboratorio a las pruebas piloto y a la producción, a diferencia de los productos de resina convencionales. En ciertas modalidades, el dispositivo usado en la invención es económico y fácil de fabricar.
- 60 En ciertas modalidades, la mayor resistencia mecánica de los dispositivos y la hidrofiliencia inherente de las membranas compuestas conducen a vidas útiles más largas en el proceso y a un rendimiento más constante.
- 65

En ciertas modalidades, el dispositivo usado en la invención puede estar disponible como una unidad desechable de uso único o de ciclo múltiple. Esta flexibilidad puede eliminar la validación costosa y larga de limpieza y almacenamiento. Además, los dispositivos pueden permitir un proceso simple y pueden mejorar el cumplimiento normativo.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a procesos de separación que pueden requerir un uso reducido del tampón. En ciertas modalidades, el método de la presente invención puede eliminar la necesidad de limpiar, equilibrar o almacenar columnas en tampones caros. En ciertas modalidades, los dispositivos usados en la invención pueden tolerar una corriente de alimentación de mayor concentración, por lo que no se necesita dilución.

En ciertas modalidades, el uso de los dispositivos en los métodos de la invención descritos en la presente descripción puede reducir los gastos de capital y puede ofrecer importantes ahorros de costos operativos para un cliente. En ciertas modalidades, los dispositivos usados en la invención pueden tener un costo inicial más bajo y una entrega más rápida. En ciertas modalidades, los dispositivos usados en la invención permiten menores requerimientos de personal y menores costos de mantenimiento.

En ciertas modalidades, el dispositivo usado en la invención puede ocupar pequeños espacios. En ciertas modalidades, los dispositivos usados en la invención exhiben una mayor capacidad de unión y requieren menos espacio que los dispositivos típicos de cromatografía en lecho de resina.

Definiciones

Por conveniencia, antes de una descripción adicional de la presente invención, se recogen aquí ciertos términos empleados en las especificaciones, los ejemplos y las reivindicaciones adjuntas. Estas definiciones deben leerse a la luz del resto de la descripción y según se entienden por una persona experta en la técnica. Salvo que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos que se usan en la presente tienen el mismo significado que el que se entiende comúnmente por alguien con experiencia en la técnica.

Al describir la presente invención, se usan una variedad de términos en la descripción. La terminología estándar se usa ampliamente en la filtración, el manejo de fluidos y la técnica general de procesamiento de fluidos.

Los artículos "un" y "una" se usan en la presente descripción para referirse a uno o más de uno (*es decir*, para al menos uno) del objeto gramatical del artículo. A manera de ejemplo, "un elemento" significa un elemento o más de un elemento.

El término "asociado con" como se usa en la presente descripción en frases tales como, por ejemplo, "un óxido metálico inorgánico asociado con un compuesto estabilizante", se refiere a la presencia de interacciones débiles o fuertes o ambas entre moléculas. Por ejemplo, las interacciones débiles pueden incluir, por ejemplo, interacciones electrostáticas, de van der Waals o de enlaces de hidrógeno. Las interacciones más fuertes, también denominadas químicamente enlazadas, se refieren, por ejemplo, a enlaces covalentes, iónicos o coordinados entre dos moléculas. El término "asociado con" también se refiere a un compuesto que puede ser físicamente entrelazado dentro de los pliegues de otra molécula, incluso cuando ninguno de los tipos de enlaces anteriores está presente. Por ejemplo, se puede considerar que un compuesto inorgánico está asociado con un polímero en virtud de existir dentro de los intersticios del polímero.

Los términos "comprender" y "que comprende" se usan en el sentido abierto inclusivo, lo que significa que pueden incluirse elementos adicionales.

El término "que incluye" se usa para expresar "que incluye, pero no se limita a". "Que incluye" y "que incluye, pero no se limita a" se usan indistintamente.

El término "polímero" se usa para referirse a una molécula grande formada por la unión de unidades repetitivas (monómeros). El término polímero también abarca copolímeros.

El término "copolímero" se usa para referirse a un polímero de al menos dos o más monómeros diferentes. Un copolímero puede comprender un reticulador y un monómero, si el reticulador es un monómero difuncional.

El término "fluido de dos fases" se usa para indicar un fluido que comprende una fase líquida en la que se dispersan partículas sustancialmente sólidas, o una primera fase líquida en la que se dispersan gotitas o partículas de una segunda fase líquida inmiscible con dicha primera fase líquida a través de esa primera fase líquida. Un "fluido multifásico" se usa para referirse a un fluido que comprende una primera fase líquida en la que al menos una segunda fase sólida o líquida adicional se dispersa a través de la misma.

El término "partícula" se usa para indicar una gota de líquido discreto o un objeto sólido, con una dimensión característica tal como un diámetro o longitud de entre aproximadamente un nanómetro y aproximadamente una décima parte de un metro.

El término "tamaño de partícula" se usa para indicar un tamaño de partícula promedio en número o en peso medido

mediante técnicas convencionales de medición del tamaño de la partícula, bien conocidas por los expertos en la técnica, tales como dispersión de luz dinámica o estática, fraccionamiento de campo-flujo por sedimentación, espectroscopia de correlación de fotones o centrifugación de disco. Por "un tamaño de partícula promedio efectivo de menos de aproximadamente 1000 nm" se entiende que al menos aproximadamente 90% de las partículas tienen un tamaño de partícula número promedio o peso promedio de menos de aproximadamente 1000 nm cuando se mide por al menos uno de las técnicas mencionadas anteriormente. El tamaño específico de las partículas en un fluido que se procesa dependerá de la aplicación particular.

El término "intersticios" se usa para referirse a un espacio, especialmente uno pequeño o estrecho, entre cosas o partes.

El término "dispersión" se usa para referirse a cualquier fluido que comprende una fase líquida en la que se suspenden partículas sustancialmente sólidas, y permanecen suspendidas, al menos temporalmente.

El término "suspensión acuosa" se usa para referirse a cualquier fluido que comprende una fase líquida en la que están presentes partículas sustancialmente sólidas. Tales partículas pueden o no suspenderse en dicho fluido.

El término "emulsión" se usa para referirse a cualquier fluido que comprende una primera fase líquida dentro de la cual se suspenden gotitas o partículas de una segunda fase sustancialmente líquida, y permanecen suspendidas, al menos temporalmente. En referencia a las entidades discretas de una segunda fase líquida en una primera fase líquida, los términos "gotitas" y "partículas" se usan indistintamente en la presente descripción.

El término "flujo cruzado" con referencia a la filtración se usa para indicar una configuración de filtración en la que un fluido circulante se dirige a lo largo de la superficie de un medio de filtración, y la porción de fluido que pasa a través de dicho medio filtrante tiene una componente de velocidad que es "cruzada", es decir, perpendicular a la dirección del fluido que fluye a lo largo de la superficie de dicho medio de filtración.

El término "filtración tangencial" se usa para indicar un proceso de filtración en el que un fluido circulante se dirige sustancialmente paralelo (es decir, tangencial) a la superficie de un medio de filtración, y una porción de fluido pasa a través de dicho medio de filtración para proporcionar un permeado. Los términos "filtración tangencial" y "filtración de flujo cruzado" se usan a menudo de manera intercambiable en la técnica.

El término "permeado" se usa para indicar la porción del fluido que pasa a través del medio de filtración y sale a través de un primer puerto de salida en el dispositivo de filtración que está conectado operativamente a dicho medio de filtración. El término "decantado" se usa para referirse a la porción del fluido que fluye a lo largo de la superficie del medio de filtración, pero no pasa a través de dicho medio de filtración, y pasa a través de un segundo puerto de salida en el dispositivo de filtración que está operativamente conectado a tal medio de filtración.

La filtración de flujo cruzado y la filtración tangencial son procesos de filtración bien conocidos. Puede hacerse referencia a, por ejemplo, las Patentes de Estados Unidos núms. 5,681,464, 6,461,513; 6,331,253, 6,475,071, 5,783,085, 4,790,942. Puede hacerse referencia también a "Filter y Filtration Handbook", 4ta Ed., T. Christopher Dickenson, Elsevier Advanced Technology, 1997, la descripción de la cual se incorpora en la presente descripción como referencia.

El término "diámetro promedio de poro" del gel reticulado macroporoso puede entenderse por un experto en la técnica como el que se determina por cualquier método adecuado. Por ejemplo, el diámetro promedio de poro puede estimarse mediante imágenes de microscopía electrónica de barrido ambiental (ESEM) de la superficie. La ESEM puede ser una técnica muy simple y útil para caracterizar membranas de microfiltración. Puede obtenerse una imagen clara y concisa de la membrana en términos de la capa superior, la sección transversal y la capa inferior; la porosidad y la distribución del tamaño de poro pueden estimarse a partir de las fotografías.

Alternativamente, el diámetro promedio de poro del gel reticulado macroporoso puede calcularse indirectamente, a partir de la medición del flujo (Q_{H_2O}) a través de una membrana de corte plano. La permeabilidad hidrodinámica de Darcy, k (m^2), de la membrana se calculó a partir de la siguiente ecuación

$$k = \frac{Q_{H_2O} \eta \delta}{3600 d_{H_2O} \Delta P}$$

donde η es la viscosidad del agua (Pa·s), δ es el espesor de la membrana (m), d_{H_2O} es la densidad del agua (kg/m^3), y ΔP (Pa) es la diferencia de presión a la cual se midió el flujo, Q_{H_2O} .

La permeabilidad hidrodinámica de Darcy de la membrana se usó para estimar un radio hidrodinámico promedio de los poros en el gel poroso. El radio hidrodinámico, r_h , se define como la relación entre el volumen de poro y el área de superficie mojada de los poros y puede obtenerse a partir de la ecuación de Carman-Kozeny dada en el libro de J. Happel y H. Brenner, Low Reynolds Number Hydrodynamics, Noordhof Int. Publ., Leyden, 1973, pág. 393:

$$k = \frac{\epsilon r_h^2}{K}$$

5 donde K es la constante y Kozeny ϵ es la porosidad de la membrana (o porosidad del volumen del material compuesto). Es necesario asumir un valor para la constante de Kozeny y para el propósito de estos cálculos con las membranas de la invención, los inventores asumen un valor de 5. La porosidad de la membrana se estimó a partir de la porosidad del soporte restando el volumen del polímero en gel.

10 El radio hidrodinámico (r_h) es 0,5 x el radio del poro (r_p); el radio del poro (r_p) es 0,5 x el diámetro del poro (tamaño del poro).

15 La "porosidad por volumen" del miembro de soporte se determina mediante un cálculo simple. Por ejemplo, para un miembro de soporte fabricado con polipropileno, se miden las dimensiones externas del miembro de soporte, y se calcula el volumen agregado [por ejemplo, para un disco circular plano: $V = \pi r^2 h$, el volumen del miembro de soporte si es sólido o no poroso]. La masa del miembro de soporte se determina a continuación. Debido a que la densidad del polipropileno es conocida o puede determinarse a partir del Polymer Handbook, editado por Brandrup y otros, Capítulo VII, Wiley y Sons, Nueva York, 1999, la porosidad por volumen se calcula como en el siguiente ejemplo:

20 porosidad por volumen = {(volumen del miembro de soporte si es sólido) – [masa del miembro de soporte] / (densidad del polipropileno)} / (volumen del miembro de soporte si es sólido).

25 En este cálculo, el volumen vacío del miembro de soporte es = (volumen de las dimensiones externas del miembro de soporte) - [(masa del miembro de soporte)/(densidad del polipropileno)]. Por ejemplo, la densidad de polipropileno = 0,91 g/cm³.

30 La porosidad por volumen del material compuesto, ϵ , es un valor determinado experimentalmente para cada material compuesto. Se calcula por masa. El gel reticulado macroporoso se incorpora en el volumen vacío del miembro de soporte. La masa del gel incorporado se mide después del secado hasta un peso constante. El volumen específico parcial del polímero es conocido o puede determinarse a partir del Polymer Handbook, editado por Brandrup y otros, Capítulo VII, Wiley y Sons, Nueva York, 1999. El volumen máximo que el gel podría ocupar es el volumen vacío del miembro de soporte (calculado como se describió anteriormente). La porosidad del volumen del gel se calcula

35 $\epsilon = \{(\text{volumen vacío del miembro de soporte}) - [(\text{masa del gel}) \times (\text{volumen específico parcial del polímero en gel})] / (\text{volumen vacío del miembro de soporte})$

Dispositivos ilustrativos

40 En ciertas modalidades, los dispositivos de tratamiento de fluidos usados en el método de tratamiento de fluidos de la invención comprenden una carcasa, en donde la carcasa comprende

- 45 (a) una primera abertura y una segunda abertura;
 (b) un canal de flujo de fluido entre la primera abertura y la segunda abertura; y
 (c) un elemento enrollado de tratamiento de fluido que comprende el material compuesto y capas formadas por material intercalado enrolladas alrededor de un núcleo interno.

50 en donde el elemento enrollado de tratamiento de fluido se orienta a través del canal de flujo de fluido de manera que un fluido que ingresa en la primera abertura debe fluir a través de al menos una capa de material compuesto y al menos una capa de material intercalado antes de salir de la segunda abertura.

55 Los dispositivos de tratamiento de fluidos usados en la invención se refieren a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, en donde las capas de material compuesto y material intercalado son capas alternas de material compuesto e intercalado (es decir, (material compuesto - material intercalado)_x o (material intercalado - material compuesto)_x). En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, en donde las capas de material compuesto y material intercalado están dispuestas (material intercalado - primer material compuesto - segundo material compuesto)_x o (primer material compuesto - segundo material compuesto - material intercalado)_x. En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, en donde las capas de material compuesto y material intercalado están dispuestas en una combinación de las disposiciones mencionadas anteriormente. En ciertas modalidades, el primer material compuesto y el segundo material compuesto son idénticos.

60 En ciertas modalidades, en donde el núcleo interno es un cilindro; la capa inmediatamente adyacente al núcleo interno es una primera capa de material intercalado; y la primera abertura o la segunda abertura está operativamente conectada a la primera capa de material intercalado.

- 5 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un cilindro; la capa inmediatamente adyacente al núcleo interno es una primera capa de material intercalado; y la primera abertura está operativamente conectada a la primera capa de material intercalado.
- 10 En ciertas modalidades, en donde el núcleo interno es un cilindro; la capa inmediatamente adyacente al núcleo interno es una primera capa de material intercalado; la primera abertura está operativamente conectada a la primera capa de material intercalado; y la primera abertura es una entrada.
- 15 Los dispositivos de tratamiento de fluidos usados en la invención se refieren a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, en donde el núcleo interno está conectado operativamente a la primera abertura; y la primera abertura es una entrada.
- 20 Los dispositivos de tratamiento de fluidos usados en la invención se refieren a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, en donde el canal de flujo de fluido está alejado del núcleo interno.
- 25 En ciertas modalidades, la carcasa es sustancialmente cilíndrica. En ciertas modalidades, la carcasa tiene un diámetro interno de aproximadamente 1 cm a aproximadamente 50 cm.
- 30 En ciertas modalidades, en donde el diámetro interno de la carcasa es mayor que el diámetro externo del elemento enrollado de tratamiento de fluido.
- 35 En ciertas modalidades, el espesor de las paredes de la carcasa puede adaptarse a las condiciones de funcionamiento específicas.
- 40 En ciertas modalidades, la carcasa es desechable o reutilizable.
- 45 En ciertas modalidades, la carcasa es de plástico o acero inoxidable.
- 50 En ciertas modalidades, una pluralidad de carcasas está dispuesta en serie.
- 55 En ciertas modalidades, los dispositivos de tratamiento de fluidos comprenden de aproximadamente 2 a aproximadamente 10 carcasas.
- 60 En ciertas modalidades, en donde la primera abertura o la segunda abertura es un punto de acoplamiento de ajuste a presión, un punto de acoplamiento de cierre luer o un punto de acoplamiento de lengüeta de manguera. En ciertas modalidades, la primera abertura es un punto de acoplamiento de ajuste a presión, cierre luer o punto de acoplamiento de lengüeta de manguera. En ciertas modalidades, la segunda abertura es un ajuste a presión, un cierre luer o puntos de acoplamiento de lengüeta de manguera. En ciertas modalidades, la primera abertura o la segunda abertura son diferentes tipos de puntos de acoplamiento entre sí. En ciertas modalidades, la primera abertura o la segunda abertura son ambos puntos de acoplamiento de ajuste a presión. En ciertas modalidades, la primera abertura o la segunda abertura son ambos puntos de acoplamiento de cierre luer. En ciertas modalidades, la primera abertura o la segunda abertura son ambos puntos de acoplamiento de lengüeta de manguera.
- 65 En ciertas modalidades, el dispositivo puede escalarse aumentando el diámetro o la longitud de la carcasa.
- En ciertas modalidades, el dispositivo comprende un sensor. En ciertas modalidades, el sensor es un sensor de radiofrecuencia (RF). En ciertas modalidades, el dispositivo y el sensor se configuran como se describe en US 2011/10031178. En ciertas modalidades, el dispositivo y el sensor se configuran como se describe en US 2011/10094951.
- En ciertas modalidades, el sensor proporciona información con respecto a la temperatura, presión, pH o conductividad del dispositivo. En ciertas modalidades, el sensor proporciona información con respecto a la temperatura, presión, pH o conductividad de un microambiente interno del dispositivo. En ciertas modalidades, el sistema de comunicación para el sensor puede ser de cualquier tipo, tal como un transmisor de RF inalámbrico, un transmisor de infrarrojos (IR), una bobina de inductancia o un generador de sonido. En ciertas modalidades, el sensor informa datos de forma inalámbrica sin la necesidad de mantener o reemplazar las baterías. En cambio, los sistemas de detección dependen de la vibración recogida, la energía de deformación o energía magnética acoplada del entorno local para la conversión a energía eléctrica para su almacenamiento y uso para recopilar, almacenar o transmitir datos por el sistema de detección. En ciertas modalidades, el sensor se alimenta de forma remota mediante un sistema como se describe en la patente US núm. 7,901,570.
- Elementos de tratamiento de fluido enrollados ilustrativos
- En ciertas modalidades, la invención se refiere a elementos enrollados de tratamiento de fluidos. En ciertas modalidades, el elemento enrollado de tratamiento de fluido es para uso en un dispositivo de tratamiento de fluidos de la presente invención.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a un elemento enrollado de tratamiento de fluido que comprende:

- 5 un material compuesto;
un material intercalado; y
un núcleo interno,

en donde el material compuesto y las capas del material intercalado se enrollan alrededor del núcleo interno.

10 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde las capas de material compuesto y material intercalado son capas alternas de material compuesto e intercalado (es decir, (material compuesto - material intercalado)_x o (material intercalado - material compuesto)_x). En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde las capas de material compuesto y material intercalado están dispuestas (material intercalado - primer material compuesto - segundo material compuesto)_x o (primer material compuesto - segundo material compuesto - material intercalado)_x. En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde las capas de material compuesto y material intercalado están dispuestas en una combinación de las disposiciones mencionadas anteriormente. En ciertas modalidades, el primer material compuesto y el segundo material compuesto son idénticos.

20 En ciertas modalidades, de acuerdo con los dispositivos usados en la invención, las capas se enrollan en espiral alrededor del núcleo interno. En ciertas modalidades, el material compuesto está en contacto con el material intercalado. En ciertas modalidades, una primera superficie del material compuesto no está en contacto con una segunda superficie del material compuesto. El material intercalado evita que la primera superficie del material compuesto entre en contacto con la segunda superficie del material compuesto.

25 En ciertas modalidades, las capas son círculos concéntricos alrededor del núcleo interno. En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde las capas no son círculos concéntricos alrededor del núcleo interno.

30 En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde la capa inmediatamente adyacente al núcleo interno es una capa de material intercalado.

35 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde el núcleo interno es un cilindro; y la capa inmediatamente adyacente al núcleo interno es una capa de material intercalado.

40 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde el elemento enrollado de tratamiento de fluido comprende de aproximadamente 3 a aproximadamente 50 capas de material compuesto alrededor del núcleo interno. En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluido anteriormente mencionados, en donde el elemento enrollado de tratamiento de fluido comprende de aproximadamente 5 a aproximadamente 35 capas de material compuesto alrededor del núcleo interno.

45 El método de la invención usa elementos enrollados de tratamiento de fluido que comprenden materiales compuestos para su uso como membranas.

50 En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido usados son desechables o reutilizables.

55 En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido acomodan materiales de alta densidad sólida. En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido se usan por su resistencia. En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido se usan en aplicaciones de servicio pesado. En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido pueden tolerar temperaturas elevadas durante periodos prolongados.

60 En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido muestran un tiempo de captura reducido en aplicaciones de cromatografía. En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido exhiben altas capacidades de unión.

En ciertas modalidades, la densidad de empaquetamiento del material compuesto puede mejorarse aumentando el número de vueltas en un elemento enrollado de tratamiento de fluido.

65 En ciertas modalidades, los elementos enrollados de tratamiento de fluido se refieren a un elemento integral de membrana. En ciertas modalidades, los componentes del elemento enrollado de tratamiento de fluido se sellan mientras el material compuesto y el material intercalado se enrollan. En ciertas modalidades, los componentes del elementos enrollados de

tratamiento de fluido se sellan en una etapa de enrollado posterior. En ciertas modalidades, el elemento enrollado de tratamiento de fluido comprende además una tapa para el sellado del extremo, en donde la tapa para el sellado del extremo sella las capas de material compuesto enrollado y material intercalado. En ciertas modalidades, el extremo puede sellarse al introducir un adhesivo de menor viscosidad en el elemento y secarlo de manera que se forme un sello.

5

En ciertas modalidades, los dispositivos usados en la invención se refieren a un elemento enrollado de tratamiento de fluido configurado como un dispositivo enrollado en espiral.

Material intercalado ilustrativo

10

La presencia de material intercalado entre las capas de membrana mejora el rendimiento del dispositivo. En varias modalidades, el material intercalado ayuda a reducir la contrapresión. En ciertas modalidades, el material intercalado ayuda a mantener la capacidad de unión.

15

En ciertas modalidades, el material intercalado puede ser un tamiz o un material no tejido.

En ciertas modalidades, el material intercalado es una malla. En ciertas modalidades, el material intercalado es una malla de 1 mm o una malla de 0,45 mm.

20

En ciertas modalidades, el material intercalado es un separador de cápsula. En ciertas modalidades, un separador de cápsula está hecho del mismo material que el material usado como separador en un dispositivo de cápsula plegada. En ciertas modalidades, el separador de cápsula es UNIPRO FX (polipropileno 100% SB (enlace plano)) de Midwest Filtration. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 100 µm a aproximadamente 400 µm de espesor.

25

En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 100 µm, aproximadamente 150 µm, aproximadamente 200 µm, aproximadamente 250 µm, aproximadamente 300 µm, aproximadamente 350 µm, o aproximadamente 400 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 210 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 70% a aproximadamente 95% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de

30

aproximadamente 70%, aproximadamente 75%, aproximadamente 80%, aproximadamente 85%, aproximadamente 90%, o aproximadamente 95% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 80% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente compresible.

35

En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno. En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno no tejido. En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno no tejido de Hollingsworth y Vose. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 100 µm a aproximadamente 400 µm de espesor.

40

En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 100 µm, aproximadamente 150 µm, aproximadamente 200 µm, aproximadamente 250 µm, aproximadamente 300 µm, aproximadamente 350 µm, o aproximadamente 400 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 250 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 60% a aproximadamente 85% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de

45

aproximadamente 65%, aproximadamente 70%, aproximadamente 75%, aproximadamente 80%, o aproximadamente 85% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 70% a aproximadamente 80% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente compresible.

50

En ciertas modalidades, el material intercalado es polietileno. En ciertas modalidades, el material intercalado es polietileno de alta densidad.

55

En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno. En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno hilado. En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno hilado de un peso base de aproximadamente 0,70 oz/yd² a aproximadamente 0,95 oz/yd². En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno hilado de un peso base de aproximadamente 0,70 oz/yd², aproximadamente 0,75 oz/yd², aproximadamente 0,80 oz/yd², aproximadamente 0,85 oz/yd², aproximadamente 0,90 oz/yd², o aproximadamente 0,95 oz/yd². En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno hilado con un peso base de aproximadamente 0,86 oz/yd². En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 50 µm a aproximadamente 300 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 50 µm, aproximadamente 100 µm, aproximadamente 150

60

µm, aproximadamente 200 µm, aproximadamente 250 µm, o aproximadamente 300 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 150 µm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 80% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 80%, aproximadamente 85%, aproximadamente 90%, o

65

aproximadamente 95% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de

ES 2 686 340 T3

aproximadamente 85% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente compresible.

5 En ciertas modalidades, el material intercalado es un filtro. En ciertas modalidades, el material intercalado es polipropileno. En ciertas modalidades, el material intercalado es AVSPUN 70 GSM POLYPRO, de Midwest Filtration. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 100 μm a aproximadamente 500 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 100 μm , aproximadamente 150 μm , aproximadamente 200 μm , aproximadamente 250 μm , aproximadamente 300 μm , aproximadamente 350 μm , aproximadamente 400 μm , aproximadamente 450 μm , o aproximadamente 500 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 365 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 65% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 65%, aproximadamente 70%, aproximadamente 75%, aproximadamente 80%, aproximadamente 85%, aproximadamente 90%, o aproximadamente 95% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 75% a aproximadamente 85% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente compresible.

20 En ciertas modalidades, el material intercalado es una malla. En ciertas modalidades, la malla intercalada es una red extrudida. En ciertas modalidades, la malla intercalada es de aproximadamente 0,45 mm. En ciertas modalidades, la malla intercalada es una red termoplástica biplana. En ciertas modalidades, la malla intercalada es sustancialmente similar a Naltex (una red termoplástica biplana particular), de DelStar Technologies, Inc. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 300 μm a aproximadamente 600 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 300 μm , aproximadamente 350 μm , aproximadamente 400 μm , aproximadamente 450 μm , aproximadamente 500 μm , aproximadamente 550 μm , o aproximadamente 600 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 450 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 90% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 90%, aproximadamente 91%, aproximadamente 92%, aproximadamente 93%, aproximadamente 94%, aproximadamente 95%, aproximadamente 96%, aproximadamente 97%, aproximadamente 98%, o aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 97% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente no compresible.

35 En ciertas modalidades, el material intercalado es una malla. En ciertas modalidades, la malla intercalada es una red extrudida. En ciertas modalidades, la malla intercalada es de aproximadamente 0,45 mm. En ciertas modalidades, la malla intercalada es una red termoplástica biplana. En ciertas modalidades, la malla intercalada es sustancialmente similar a Naltex, de DelStar Technologies, Inc. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 800 μm a aproximadamente 1200 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 800 μm , aproximadamente 850 μm , aproximadamente 900 μm , aproximadamente 950 μm , aproximadamente 1000 μm , aproximadamente 1050 μm , aproximadamente 1100 μm , aproximadamente 1150 μm , o aproximadamente 1200 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 1000 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 90% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 90%, aproximadamente 91%, aproximadamente 92%, aproximadamente 93%, aproximadamente 94%, aproximadamente 95%, aproximadamente 96%, aproximadamente 97%, aproximadamente 98%, o aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 97% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente no compresible.

50 En ciertas modalidades, el material intercalado es papel. En ciertas modalidades, el material intercalado es vidrio no unido. En ciertas modalidades, el material intercalado es celulosa. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 20 μm a aproximadamente 400 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado es de aproximadamente 20 μm , aproximadamente 40 μm , aproximadamente 60 μm , aproximadamente 80 μm , aproximadamente 100 μm , aproximadamente 150 μm , aproximadamente 200 μm , aproximadamente 250 μm , aproximadamente 300 μm , aproximadamente 350 μm , o aproximadamente 400 μm de espesor. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 40% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 45% a aproximadamente 85% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene aproximadamente 45%, aproximadamente 50%, aproximadamente 55%, aproximadamente 60%, aproximadamente 65%, aproximadamente 70%, aproximadamente 75%, aproximadamente 80%, o aproximadamente 85% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 80% de porosidad por volumen. En ciertas modalidades, el material intercalado es sustancialmente compresible.

En ciertas modalidades, el espesor del material intercalado puede aumentarse simplemente aumentando el número de capas de material intercalado.

65 En ciertas modalidades, las propiedades de intercalación tales como la compresibilidad, el porcentaje de abertura, etc. tienen un efecto significativo en el rendimiento del dispositivo de tratamiento de fluidos.

Núcleo interno ilustrativo

5 Los dispositivos usados en el método de la invención se refieren a cualquiera de los elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el material compuesto y el material intercalado están enrollados alrededor de un núcleo interno.

El núcleo interno proporciona soporte al elemento enrollado de tratamiento de fluido. En ciertas modalidades, el núcleo interno proporciona un canal de flujo para un fluido.

10 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un cilindro. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un cilindro sólido.

15 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un cilindro; y el cilindro comprende ranuras o canales en su superficie.

En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un cilindro; y el cilindro es maquinado.

20 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un cilindro que está tapado o sellado en ambos extremos.

25 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico perforado. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico perforado que está tapado o sellado en uno de sus extremos.

En ciertas modalidades, el núcleo interno es plástico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es de polipropileno.

En ciertas modalidades, el núcleo interno es plástico. En ciertas modalidades, el núcleo interno es de polisulfona.

30 En ciertas modalidades, el material que comprende el núcleo interno puede ser intrínsecamente poroso. En ciertas modalidades, el núcleo interno es POREX. En ciertas modalidades, el material que comprende el núcleo interno no es inherentemente poroso, pero los agujeros pueden hacerse mecánicamente en el núcleo interno no poroso. En ciertas modalidades, se hacen orificios en el núcleo interno mediante perforación. En ciertas modalidades, puede hacerse un canal de flujo mediante mecanizado.

35 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un tamiz enrollado alrededor de un conducto. En ciertas modalidades, el tamiz proporciona un método por el cual puede fluir fluido.

40 En ciertas modalidades, el diámetro del núcleo interno es de aproximadamente 0.2 cm a aproximadamente 200 cm. En ciertas modalidades, el diámetro del núcleo interno es de aproximadamente 0,2 cm, aproximadamente 0,4 cm, aproximadamente 0,5 cm, aproximadamente 0,6 cm, aproximadamente 0,8 cm, aproximadamente 1 cm, aproximadamente 2 cm, aproximadamente 3 cm, aproximadamente 4 cm, aproximadamente 5 cm, aproximadamente 10 cm, aproximadamente 20 cm, aproximadamente 30 cm, aproximadamente 40 cm, aproximadamente 50 cm, aproximadamente 75 cm, aproximadamente 100 cm, aproximadamente 125 cm, aproximadamente 150 cm, o aproximadamente 175 cm.

45 En ciertas modalidades, la longitud del núcleo interno es de aproximadamente 2 cm a aproximadamente 200 cm. En ciertas modalidades, la longitud del núcleo interno es de aproximadamente 2 cm, aproximadamente 3 cm, aproximadamente 4 cm, aproximadamente 5 cm, aproximadamente 10 cm, aproximadamente 20 cm, aproximadamente 30 cm, aproximadamente 40 cm, aproximadamente 50 cm, aproximadamente 75 cm, aproximadamente 100 cm, aproximadamente 125 cm, aproximadamente 150 cm, o aproximadamente 175 cm.

50 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un conducto cilíndrico perforado, en el que las perforaciones son ranuras o agujeros.

55 En ciertas modalidades, el núcleo interno comprende un material similar a una estructura celular altamente porosa. En ciertas modalidades, el núcleo interno comprende material intercalado enrollado sobre sí mismo.

En ciertas modalidades, el núcleo interno está enrollado con un tamiz.

60 En ciertas modalidades, el núcleo interno es un prisma rectangular perforado, un prisma triangular perforado o un prisma cuadrado perforado. En ciertas modalidades, el núcleo interno es un prisma rectangular perforado, un prisma triangular perforado o un prisma cuadrado perforado, en el que el prisma rectangular perforado, el prisma triangular perforado o el prisma cuadrado perforado está rematado o sellado en un extremo.

65 Materiales compuestos ilustrativos

- En ciertas modalidades, en donde el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tridentados.
- 5 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos bidentados.
- En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodicarboxílico.
- 10 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodiacético.
- En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de sales de ácido iminodiacético.
- 15 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de sales de sodio de ácido iminodiacético.
- En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de sales de potasio de ácido iminodiacético.
- 20 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden porciones de etilendiamina.
- 25 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden porciones de hexametildiamina.
- En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden porciones de dietanolamina.
- 30 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden porciones pentaetilenhexamina.
- En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden porciones de trietilentetramina.
- 35 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden tris(carboximetil)etilendiamina.
- 40 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales; y dichos ligandos con afinidad por metales comprenden bases conjugadas de ácidos carboxílicos. En ciertas modalidades, las bases conjugadas están disponibles como sales. En ciertas modalidades, las bases conjugadas están disponibles como sales de sodio o sales de potasio. En ciertas modalidades, las bases conjugadas están disponibles como sales de sodio. En ciertas modalidades, las bases conjugadas están disponibles como sales de potasio.
- 45 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos complejos con una pluralidad de iones metálicos; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.
- 50 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos complejos con una pluralidad de iones metálicos; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 55 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos complejos con una pluralidad de iones metálicos; y dichos iones metálicos son níquel o zirconio.
- En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos complejos con una pluralidad de iones metálicos; y dichos iones metálicos son de níquel.
- 60 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; y dichos iones metálicos son zirconio.
- 65 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos octadentados, hexadentados,

tetradentados, tridentados o bidentados; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.

- 5 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos octadentados, hexadentados, tetradentados, tridentados o bidentados; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 10 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos octadentados, hexadentados, tetradentados, tridentados o bidentados; y dichos iones metálicos son níquel o zirconio.
- 15 En ciertas modalidades, en donde el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos octadentados, hexadentados, tetradentados, tridentados o bidentados; y dichos iones metálicos son de níquel.
- 20 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos octadentados, hexadentados, tetradentados, tridentados o bidentados; y dichos iones metálicos son zirconio.
- 25 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tetradentados; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.
- 30 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tetradentados; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 35 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tetradentados; y dichos iones metálicos son níquel o zirconio.
- 40 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tetradentados; y dichos iones metálicos son zirconio.
- 45 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tridentados; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.
- 50 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tridentados; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 55 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tridentados; y dichos iones metálicos son níquel o zirconio.
- 60 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos tridentados; y dichos iones metálicos son de níquel.
- 65 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos bidentados; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.

- 5 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos bidentados; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 10 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos bidentados; y dichos iones metálicos son níquel o zirconio.
- 15 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos bidentados; y dichos iones metálicos son zirconio.
- 20 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodicarboxílico; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.
- 25 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodicarboxílico; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 30 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodicarboxílico; y dichos iones metálicos son níquel o zirconio.
- 35 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodicarboxílico; y dichos iones metálicos son de níquel.
- 40 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodicarboxílico; y dichos iones metálicos son zirconio.
- 45 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodiacético; y dichos iones metálicos son iones de metales de transición, iones de lantánidos, iones no metálicos o iones de metales alcalinotérreos.
- 50 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodiacético; y dichos iones metálicos se seleccionan del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.
- 55 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodiacético; y dichos iones metálicos son de níquel.
- 60 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende ligandos con afinidad por metales que forman complejos con una pluralidad de iones metálicos; dichos ligandos con afinidad por metales son ligandos de ácido iminodiacético; y dichos iones metálicos son zirconio.
- 65 En ciertas modalidades, el material compuesto comprende grupos funcionales; y los grupos funcionales son moléculas biológicas o iones biológicos. En ciertas modalidades, las moléculas biológicas o iones biológicos se seleccionan del grupo que consiste en albúminas, lisozima, virus, células, γ -globulinas de origen humano y animal, inmunoglobulinas de origen humano y animal, proteínas de origen recombinante o natural que incluyen, polipéptidos de origen sintético o natural,

interleucina-2 y su receptor, enzimas, anticuerpos monoclonales, antígenos, lectinas, proteínas de unión a inmunoglobulinas bacterianas, tripsina y su inhibidor, citocromo C, mioglobulina, interleucina recombinante humana, proteína de fusión recombinante, Proteína A, Proteína G, Proteína L, Péptido H, productos derivados de ácidos nucleicos, ADN de origen sintético o natural, y ARN de origen sintético o natural.

5

En ciertas modalidades, el material compuesto comprende Proteína A. La proteína A es una proteína de superficie MSCRAMM de 40-60 kDa que se encontró originalmente en la pared celular de la bacteria *Staphylococcus aureus*. Está codificada en el gen *spa* y su regulación es controlada por la topología del ADN, osmolaridad celular y un sistema de dos componentes llamado ArlS-ArlR. Ha encontrado uso en la investigación bioquímica debido a su capacidad para unir inmunoglobulinas. Se une a las proteínas de muchas especies de mamíferos, especialmente las IgG. Se une a la región Fc de inmunoglobulinas a través de la interacción con la cadena pesada. El resultado de este tipo de interacción es que, en el suero, las bacterias se unirán a las moléculas de IgG en la orientación incorrecta (en relación con la función normal de anticuerpos) en su superficie, lo que interrumpe la opsonización y la fagocitosis. Se une con alta afinidad a IgG1 e IgG2 humanas, así como a IgG2a e IgG2b de ratón. La proteína A se une con afinidad moderada a IgM, IgA e IgE humanas, así como a IgG3 e IgG1 de ratón. No reacciona con IgG3 o IgD humana, ni reaccionará con IgM, IgA o IgE de ratón.

10

15

En ciertas modalidades, el gel reticulado macroporoso del material compuesto comprende un macromonomero. En ciertas modalidades, el macromonomero se selecciona del grupo que consiste en poli(etilenglicol) acrilato y poli(etilenglicol) metacrilato.

20

En ciertas modalidades, el gel reticulado macroporoso del material compuesto se reticula con N,N-metilenbisacrilamida o un macromonomero polifuncional. En ciertas modalidades, el gel reticulado macroporoso del material compuesto se entrecruza mediante un macromonomero polifuncional; y el macromonomero polifuncional se selecciona del grupo que consiste en poli(etilenglicol) diacrilato y poli(etilenglicol) dimetacrilato. En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los dispositivos o elementos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, en donde el gel reticulado macroporoso del material compuesto se reticula con N,N-metilenbisacrilamida.

25

En ciertas modalidades, el gel reticulado macroporoso del material compuesto es un hidrogel cargado positivamente que comprende un copolímero de cloruro de (3-acrilamidopropil) trimetilamonio (APTAC) y N-(hidroximetil) acrilamida reticulada con N,N'-metilenbisacrilamida.

30

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el material compuesto es una membrana; y el gel reticulado macroporoso porta porciones cargadas.

35

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el material compuesto es una membrana para usar como un filtro en la separación por exclusión por tamaño.

40

En ciertas modalidades, los dispositivos de tratamiento de fluidos o los elementos enrollados de tratamiento de fluidos de la invención comprenden cualquiera de los materiales compuestos mencionados anteriormente, en donde los materiales compuestos comprenden porciones cargadas negativamente. Las membranas cargadas negativamente repelen las incrustaciones en la superficie de la membrana, lo que resulta en un mayor flujo, limpiezas más fáciles y costos más bajos en el sistema.

45

En ciertas modalidades, los dispositivos de tratamiento de fluidos o los elementos enrollados de tratamiento de fluidos de la invención comprenden cualquiera de los materiales compuestos mencionados anteriormente, en donde los materiales compuestos son de naturaleza hidrófila. Los contaminantes son típicamente especies hidrofóbicas.

50

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el miembro de soporte del material compuesto consiste esencialmente en material polimérico en forma de una membrana que tiene un espesor de aproximadamente 10 μm a aproximadamente 500 μm y comprende poros de diámetro promedio de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 25 μm .

55

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el miembro de soporte del material compuesto consiste esencialmente en una poliolefina.

60

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el miembro de soporte del material compuesto comprende un material polimérico seleccionado del grupo que consiste en polisulfonas, poliétersulfonas, polifeniléxidos, policarbonatos, poliésteres, celulosa y derivados de celulosa.

65

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el miembro de soporte del material compuesto

consiste esencialmente en material polimérico en forma de una tela fibrosa que tiene un espesor de aproximadamente 10 μm a aproximadamente 2000 μm y comprende poros de un diámetro promedio de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 25 μm .

5 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos o elementos enrollados de tratamiento de fluidos anteriormente mencionados, en donde el miembro de soporte del material compuesto comprende una pila de 2 a 10 miembros de soporte separados.

Métodos ilustrativos

10

La invención se refiere a un método de acuerdo con la reivindicación 1.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la sustancia se separa en base a la exclusión por tamaño.

15

En ciertas modalidades, la invención se refiere a los métodos mencionados anteriormente, en donde el gel macroporoso muestra una interacción específica con la sustancia.

20

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde las interacciones específicas son interacciones electrostáticas, interacciones de afinidad o interacciones hidrófobas. En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde las interacciones específicas son interacciones electrostáticas, el material compuesto soporta cargas en el gel macroporoso; la sustancia está cargada; y la sustancia se separa en base a la exclusión de Donnan.

25

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido es una suspensión de células o una suspensión de agregados.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la sustancia es una molécula biológica o ion biológico.

30

En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la molécula biológica o el ion biológico se selecciona del grupo que consiste en albúminas, lisozima, virus, células, γ -globulinas de origen humano y animal, inmunoglobulinas de origen humano y animal, proteínas de origen recombinante o natural, incluidos polipéptidos de origen sintético o natural, interleucina-2 y su receptor, enzimas, anticuerpos monoclonales, tripsina y su inhibidor, citocromo C, mioglobulina, interleucina humana recombinante, proteína de fusión recombinante, productos derivados de ácidos nucleicos, ADN de origen sintético o natural, y ARN de origen sintético o natural.

35

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la molécula biológica o el ion biológico es una proteína; y la proteína comprende residuos de aminoácidos expuestos seleccionados del grupo que consiste en Glu, Asp, Try, Arg, Lys, Met y His.

40

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la molécula biológica o el ion biológico es una proteína; y la proteína comprende residuos de aminoácidos de His expuestos.

45

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la molécula biológica o el ion biológico es un anticuerpo monoclonal.

50

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la sustancia es una partícula que contiene metal, o un ion que contiene metal.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la partícula que contiene metal o el ion que contiene metal comprende un metal de transición, un lantánido, un metal pobre o un metal alcalinotérreo.

55

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la partícula que contiene metal o el ion que contiene metal comprende un metal seleccionado del grupo que consiste en níquel, zirconio, lantano, cerio, manganeso, titanio, cobalto, hierro, cobre, zinc, plata, galio, platino, paladio, plomo, mercurio, cadmio y oro.

60

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido es agua residual.

65

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido es agua residual de la refinación de mineral o agua de mar.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la sustancia es plomo o mercurio.

5 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la sustancia es platino, paladio, cobre, oro o plata.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el fluido es agua residual; y la partícula que contiene metal o el ion que contiene metal comprende plomo o mercurio.

10 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido es agua residual de la refinación de mineral; y la partícula que contiene metal o el ion que contiene metal comprende plomo o mercurio.

15 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido es agua de mar; y la partícula que contiene metal o el ion que contiene metal comprende platino, paladio, cobre, oro o plata.

20 En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido comprende clara de huevo.

En ciertas modalidades, la invención se refiere a cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde el primer fluido comprende clara de huevo; y la sustancia es lisozima.

25 En ciertas modalidades, la invención se refiere a un método en el que, en el modo de separación de flujo tangencial, no se requiere un procesamiento previo de las mezclas de reacción crudas debido a la alta especificidad de los materiales compuestos en los dispositivos de la presente invención. En ciertas modalidades, la invención se refiere a un método en el que las separaciones pueden llevarse a cabo a gran escala. En ciertas modalidades, la invención se refiere a un método en el que las separaciones pueden llevarse a cabo en un período de tiempo más corto. En ciertas modalidades, la invención se refiere a un método en el que los dispositivos tienen una alta capacidad de unión.

30 En ciertas modalidades, la invención se refiere a un método que comprende dos etapas: recoger la sustancia deseada en el material compuesto y recoger la sustancia deseada a partir del material compuesto.

35 En ciertas modalidades, la invención se refiere al método mencionado anteriormente, en donde el fluido pasa a través de los macroporos del material compuesto; y la sustancia se adsorbe o se absorbe dentro de los macroporos del material compuesto.

40 En ciertas modalidades, la invención se refiere a un método para separar una sustancia de un fluido, que comprende la etapa de:

colocar el fluido en una primera abertura de cualquiera de los dispositivos de tratamiento de fluidos mencionados anteriormente, adsorbiendo o absorbiendo de ese modo la sustancia al material compuesto;

recoger el permeado de una segunda abertura del dispositivo de tratamiento de fluidos;

45 colocar un segundo fluido en la primera abertura del dispositivo de tratamiento de fluidos, liberando así la sustancia del material compuesto.

50 En ciertas modalidades, la invención se refiere al método mencionado anteriormente, en donde el fluido pasa a través de los macroporos del material compuesto; la sustancia se adsorbe o se absorbe dentro de los macroporos del material compuesto; y el segundo fluido pasa a través de los macroporos del material compuesto, liberando de esta manera la sustancia del material compuesto.

55 En ciertas modalidades, la invención se refiere a uno cualquiera de los métodos mencionados anteriormente, en donde la sustancia es radiactiva.

EJEMPLOS

60 La invención que ahora se describe en general, se comprenderá más fácilmente con referencia a los siguientes ejemplos, que se incluyen de manera sencilla para propósitos de ilustración de algunos aspectos y modalidades de la presente invención, y no están destinados a limitar la invención.

Ejemplo 1

65 Los resultados que comparan un dispositivo enrollado de 4 capas con un dispositivo de membrana plegada de 2,5" se muestran en la Figura 20. Estos resultados se han reproducido varias veces usando membranas S (intercambio catiónico fuerte) y Q (intercambio aniónico fuerte).

Ejemplo 2

Control previsto del canal de flujo de fluido:

5

- para características de capacidad (material intercalado más delgado, más capas o núcleo más grande = ruptura más nítida)
- para las características de contrapresión (material intercalado más delgado, más capas o núcleo más grande = presión más alta)

10

- para las capacidades de ciclo (flujo en el núcleo interno = aumento de la contrapresión, flujo desde el núcleo interno radialmente hacia afuera = contrapresión estable, por lo tanto, capacidad de ciclo)

Relación (Volumen del dispositivo: volumen de la membrana) aumentó el control:

15

- para mejorar el rendimiento del proceso (relativamente más membrana = menos ciclos para procesar una cantidad fija, menos ciclos = menos tiempo = aumento del rendimiento)
- a un título de elución más alto (reducción del volumen de retención = reducción del volumen del dispositivo = aumento del título)

20

- a un menor uso de tampón (reducción del volumen de retención = disminución en la mezcla y dilución = uso optimizado de tampones)

Reivindicaciones

1. Un método para separar una sustancia de un fluido, que comprende las etapas de:
 - 5 colocar el fluido en una primera abertura de un dispositivo de tratamiento de fluidos, en donde el dispositivo de tratamiento de fluidos comprende una carcasa que comprende:
 - (a) la primera abertura y una segunda abertura;
 - (b) un canal de flujo de fluido entre la primera abertura y la segunda abertura; y
 - 10 (c) un elemento enrollado de tratamiento de fluido que comprende material compuesto y capas formadas por material intercalado enrolladas alrededor de un núcleo interno

en donde

 - 15 el material compuesto comprende
 - un miembro de soporte que comprende una pluralidad de poros que se extienden a través del miembro de soporte; y
 - un gel reticulado macroporoso no autosoportado que comprende macroporos que tienen un diámetro promedio de 10 nm a 3000 nm, dicho gel macroporoso se localiza en los poros del miembro de soporte,
 - tales macroporos de dicho gel reticulado macroporoso son más pequeños que dichos poros del miembro de soporte;
 - el núcleo interno está conectado operativamente a la primera abertura;
 - 25 la primera abertura es una entrada; y
 - el elemento enrollado de tratamiento de fluido se orienta a través del canal de flujo de fluido de manera que un fluido que ingresa en la primera abertura debe fluir a través de una multiplicidad de material compuesto y una multiplicidad de material intercalado antes de salir de la segunda abertura,
 - 30 con lo cual se adsorbe o absorbe la sustancia al material compuesto y produce un permeado; y el permeado se recoge de la segunda abertura del dispositivo de tratamiento de fluidos.
2. El método de la reivindicación 1, que tiene una característica que se selecciona de A), B) y C):
 - 35 A) las capas están enrolladas en espiral alrededor del núcleo interno;
 - B) el material compuesto está en contacto con el material intercalado; y
 - C) las capas no son círculos concéntricos alrededor del núcleo interno.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el material intercalado es un tamiz o un material no tejido.
4. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el material intercalado es polipropileno no tejido; opcionalmente en donde, el material intercalado tiene un espesor de aproximadamente 100 μm a aproximadamente 400 μm y/o el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen.
- 45 5. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el material intercalado es polipropileno hilado; opcionalmente en donde el material intercalado es polipropileno hilado de peso base de aproximadamente 24 g/m^2 (0,70 oz/yd^2) a aproximadamente 33 g/m^2 (0,95 oz/yd^2) y/o el material intercalado tiene un espesor de aproximadamente 50 μm a aproximadamente 300 μm y/o el material intercalado tiene de aproximadamente 50% a aproximadamente 99% de porosidad de volumen.
- 50 6. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el material intercalado es una malla; opcionalmente en donde la malla es una red extrudida.
- 55 7. El método de la reivindicación 6, en donde el material intercalado es una malla de 0,45 mm; opcionalmente en donde
 - A) el material intercalado es de aproximadamente 300 μm a aproximadamente 600 μm de espesor y/o el material intercalado tiene de aproximadamente 90% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen; o
 - 60 B) el material intercalado es de aproximadamente 800 μm a aproximadamente 1200 μm de espesor y/o el material intercalado tiene de aproximadamente 90% a aproximadamente 99% de porosidad por volumen.
8. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde el material intercalado es papel; opcionalmente, en donde el material intercalado tiene un espesor de aproximadamente 20 μm a aproximadamente 400 μm y/o el material intercalado tiene de aproximadamente 40% a aproximadamente 90% de porosidad por volumen.
- 65

9. El método de la reivindicación 1, en donde el núcleo interno es un conducto cilíndrico; opcionalmente, en donde el núcleo interno es un conducto cilíndrico perforado; y opcionalmente en donde el núcleo interno es un conducto cilíndrico perforado que está tapado o sellado en uno de sus extremos.
- 5
10. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde el núcleo interno tiene una o más características que se seleccionan de A), B), C), D) y E):
- 10
- A) el núcleo interno es plástico; opcionalmente en donde el núcleo interno es de polipropileno;
B) el núcleo interno es un tamiz enrollado alrededor de un conducto;
C) el diámetro del núcleo interno es de aproximadamente 0,2 cm a aproximadamente 200 cm;
D) la longitud del núcleo interno es de aproximadamente 2 cm a aproximadamente 200 cm; y
E) el núcleo interno comprende material intercalado enrollado sobre sí mismo.
- 15
11. El método de la reivindicación 1, en donde la carcasa tiene una o más características que se seleccionan de A), B) y C):
- 20
- A) la carcasa es sustancialmente cilíndrica; opcionalmente, en donde la carcasa tiene un diámetro interno de aproximadamente 1 cm a aproximadamente 50 cm;
B) la carcasa es desechable o reutilizable; y
C) la carcasa es de plástico o acero inoxidable.
12. El método de la reivindicación 1 u 11, en donde el dispositivo comprende un sensor.
- 25
13. El método de la reivindicación 1, en donde el elemento enrollado de tratamiento de fluido comprende de 3 a 50 capas de material compuesto.

Figura 1

Diseño enrollado -Química	Uso del separador	Número de capas								Tampón y proteínas usadas
		2 (Volumen de la Membrana) = 5 mL				4 (Volumen de la Membrana) = 10 mL				
		Capacidad de unión (mg/mL)	Unión de proteínas (g)	Contra Presión (Psi)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana	Capacidad de unión (mg/mL)	Unión de proteínas (g)	Contra Presión (Psi)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana	
S	Sin separador	143	0.726	4	50 mL/min (10 MV)	53	0,528	21	70 mL/min (7 MV)	Lisozima en 10 mL de tampón MES; pH 5,5
	Malla (1 mm)					45	0,45	4	100 mL/min (10 MV)	
	Sustrato de Laboratorio					227	2,5	14	50 mL/min (5MV)	
	Sustrato similar al de Laboratorio (más ahorrón)					214	2,2	18	50 mL/min (5MV)	
	Sustrato similar al de Laboratorio (sellado) MV = 8,5 mL					212	1,8	22	50 mL/min (5MV)	

Figura 2

Química de la Membrana	Separador	10 capas (Volumen de la Membrana = 25 mL)			
		Capacidad de Unión (mg/mL)	Unión de proteínas (g)	Contra-presión (Psi)	Velocidad del Flujo (ml/min) & Volumen de la Membrana
S	Sin Separador				
	Malla (1 mm)				
	Sustrato de La boratorio				
	Sustrato Similar al de Laboratorio (más abierto)				
	Sustrato Similar al de Laboratorio (Sellado) MV = 8.5 mL				
	Separador de la Cápsula		9	0,24	15

Figura 3

Química de la Membrana	Separador	2 Capas (Volumen de la Membrana = 5 mL)				4 Capas (Volumen de la Membrana = 10 mL)			
		Capacidad de Unión (mg/mL)	Unión de proteínas (g)	Contra- presión (PSI)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana	Capacidad de Unión (mg/mL)	Unión de proteínas (g)	Contra- presión (PSI)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana
q	Sin Separador	202	1,03	3,5	70 mL/min (14 MV)	194	2	11	100 mL/min (10 MV)
	Malla (1 mm)								
	Malla (0,450 mm)								
	Malla (1 mm)								

Figura 4

Química de la Membrana	Separador	10 Capas (Volumen de la Membrana = 25 mL)				7 Capas (Volumen de la Membrana = 18 mL)			
		Capacidad de Unión (mg/mL)	Unión de proteínas	Contrapresión (PSI)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana	Capacidad de Unión (mg/mL)	Unión de proteínas (g)	Contra presión (PSI)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana
q	Sin Separador	15	0,38	24,5	50 mL/min (2 MV)				
	Malla (1 mm)	205 (antes del 10% de saturación)	5,2	6,8	100 mL/min (4 MV)				
	Malla (0,450 mm)							12	150 mL/min (8 MV)
	Malla (1 mm)	300 (antes del 10% de saturación)	8	7,1	100 mL/min (4 MV)				

Figura 5

Diseño de enrollado-Química	Separador usado; proteína y tampón usado	4 Capas (Volumen de la Membrana = 10 mL)			
		Capacidad de Unión	Unión de proteínas (g)	Contra Presión (PSI)	Velocidad del Flujo (mL/min) & Volumen de la Membrana
C	Sin separador; gamma globulinas en tampón acetato de sodio 85 mM; pH 5	84	0,84	12	50 mL/min (5 MV)
	Separador de cápsula; gamma globulinas en tampón acetato de sodio 85 mM; pH 5	88	0,88	12	100 mL/min (10 MV)
	Separador de cápsula; lisozima en tampón fosfato 20 mM; pH 8.	234	2,3	20	25 mL/min (2MV)

Figura 6

Química de la Membrana	Lot #	Capacidad de unión por lote (mg/mL)
Membrana Q	100420 QAP- 2	218
Membrana S	101012 SAP	213
Membrana C	110119CAP	118 (hlgG)
Membrana C	110119CAP	145 (gamma globulinas en tampón acetato de sodio; pH 5)

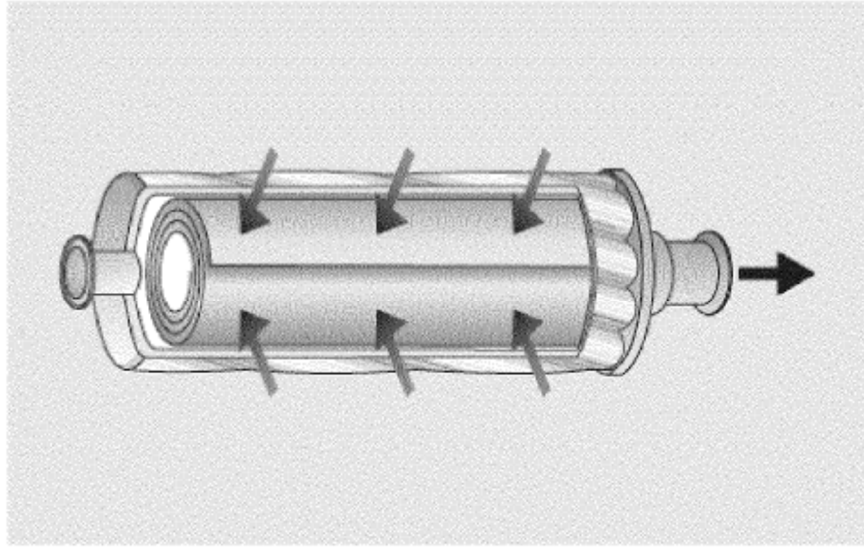


Figura 7

Figura 8

Núm. orden	Descripción	Conector	Cantidad	Volumen lecho [mL]	Capacidad típica de unión a proteínas* [g]	Velocidad de flujo Rec. [L/min]
Sartobind Q						
92 EX042DN-11	Sartobind Q SingleSep nano 1 ml	Luer hembra	1	1	0.029	0.03
92 EX042DN-11--A	Sartobind Q SingleSep nano 1 ml	Luer hembra	4	1	0.029	0.03
92 EX042D4-00--A	Sartobind Q SingleSep Mini Cápsulas	Lengüeta de manguera	4	7	0.2	0.2
92 EX042D4-SS--A	Sartobind Q SingleSep Mini Cápsulas	sanitario	4	7	0.2	0.2
92 EX042D9-00--A	Sartobind Q SingleSep Cápsulas 5"	Lengüeta de manguera	4	70	2	1.9
92 EX042D9-SS--A	Sartobind Q SingleSep Cápsulas 5"	sanitario	4	70	2	1.9
92 EX042D1-SS	Sartobind Q SingleSep Cápsulas 10"	sanitario	1	180	5.3	5
92 EX042D2-SS	Sartobind Q SingleSep Cápsulas 20"	sanitario	1	360	10.6	10
92 EX042D3-SS	Sartobind Q SingleSep Cápsulas 30"	sanitario	1	540	16	15
92 EX042DC3SS	Sartobind Q SingleSep Mega Cápsulas	sanitario	1	1620	48	50

Figura 9

Sartobind S					
92IEXS42DN-11	Sartobind S SingleSep Nano 1 ml	Luer hembra	1	1	0.03
92IEXS42DN-11--A	Sartobind S SingleSep Mini Cápsulas	Luer hembra	4	1	0.03
92IEXS42D4-00--A	Sartobind S SingleSep Mini Cápsulas	Lengüeta de manguera	4	7	0.2
92IEXS42D4-SS--A	Sartobind S SingleSep Mini Cápsulas	sanitario	4	7	0.2
92IEXS42D9-00--A	Sartobind S SingleSep Cápsulas 5"	Lengüeta de manguera	4	70	1.9
92IEXS42D9-SS--A	Sartobind S SingleSep Cápsulas 5"	sanitario	4	70	1.9
92IEXS42D1-SS	Sartobind S SingleSep Cápsulas 10"	sanitario	1	180	5
92IEXS42D3-SS	Sartobind S SingleSep Cápsulas 30"	sanitario	1	540	15

Figura 10

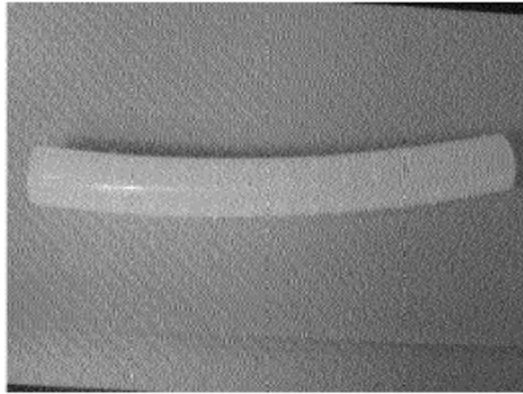
Núm. orden	Descripción	Conector	Cantidad	Volumen lecho [ml]	Capacidad típica de unión a proteínas* [g]	Velocidad de flujo Rec. [L/min]
Sartobind STIC PA						
92STPA42DN-11--A	Sartobind STICPA Nano 1ml	Luer hembra	4	1	0.05	0.03
92STPA42D9-FF--A	Sartobind STICPA Cápsula 5"	sanitario	4	70	3.5	1.9
92STPA42D1-SS	Sartobind STICPA Cápsula 10"	sanitario	1	180	9	5
92STPA42D3-SS	Sartobind STICPA Cápsula 30"	sanitario	1	540	27	15
92STPA42DC3SS	Sartobind STICPA Mega Cápsula	sanitario	1	1620	81	50

Figura 11

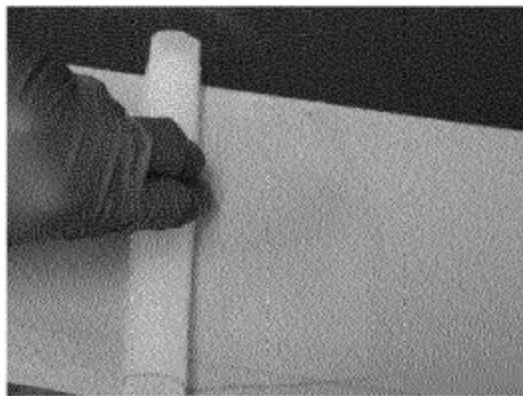
	Capacidad típica de unión dinámica a 10% de la saturación [mg/cm ²]	Proteína de referencia	Tampón de carga
S	0,7	Lisozima de clara de huevo de gallina	Fosfato de potasio 10 mM, pH 7,0
Q	0,8	Albúmina de suero bovino	Tris/HCl 20 mM, pH 7,5
Sartobind STIC PA	1.4	Albúmina de suero bovino	Tris/HCl 20 mM, con 150 mL de NaCl, pH 7,5

Figura 12

(a)



(b)



(c)

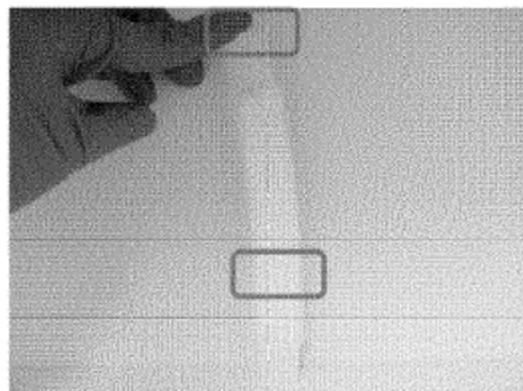
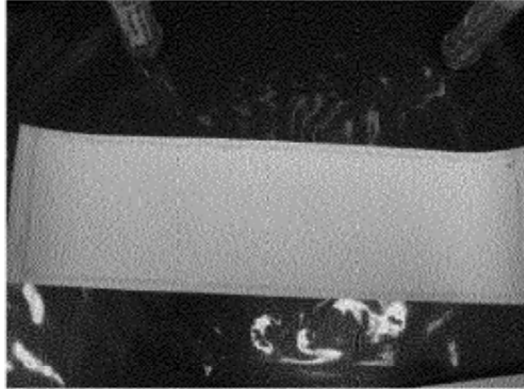
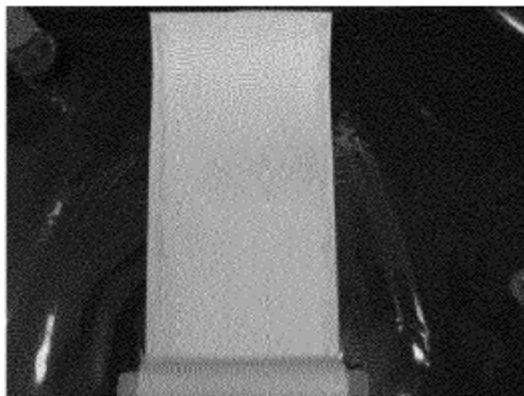


Figura 13

(a)



(b)

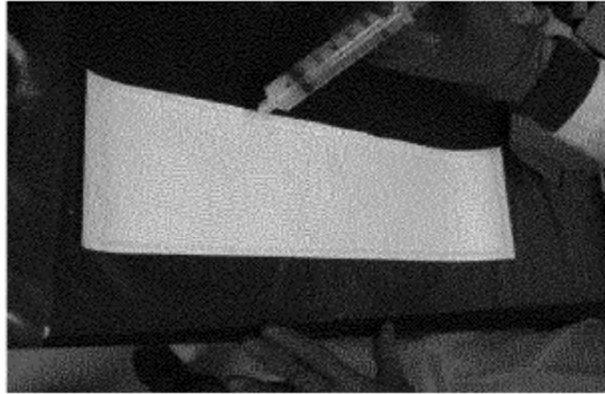


(c)



Figura 14

(a)

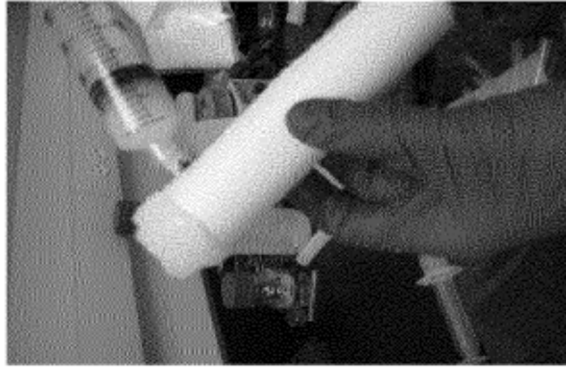


(b)



Figura 15

(a)



(b)



(c)

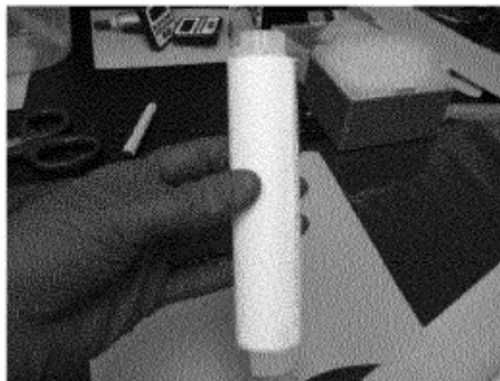
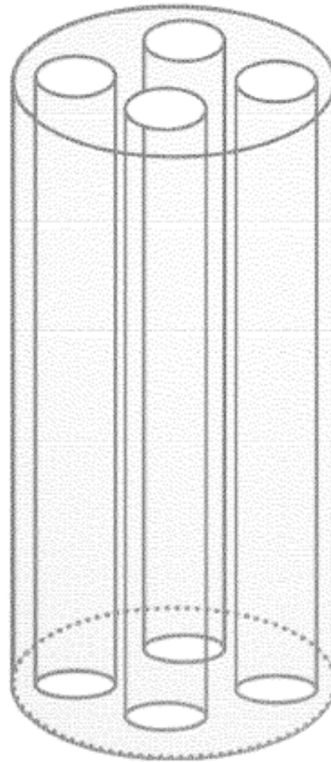


Figura 16

(a)



(b)

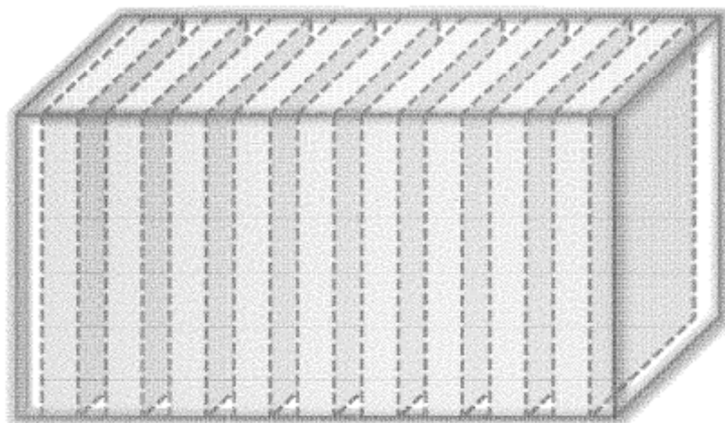


Figura 17

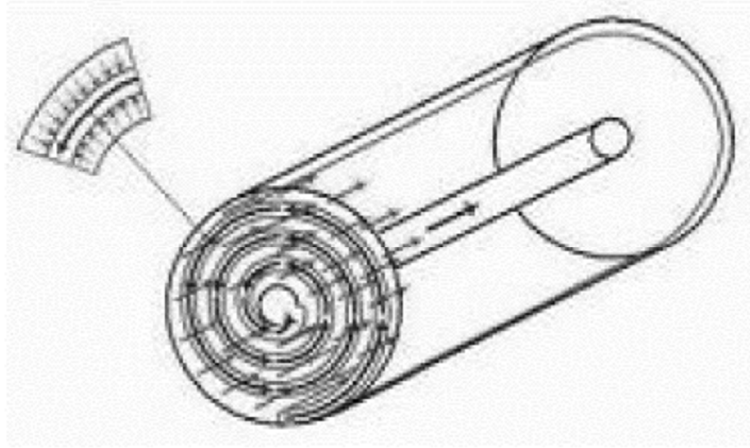


Figura 18

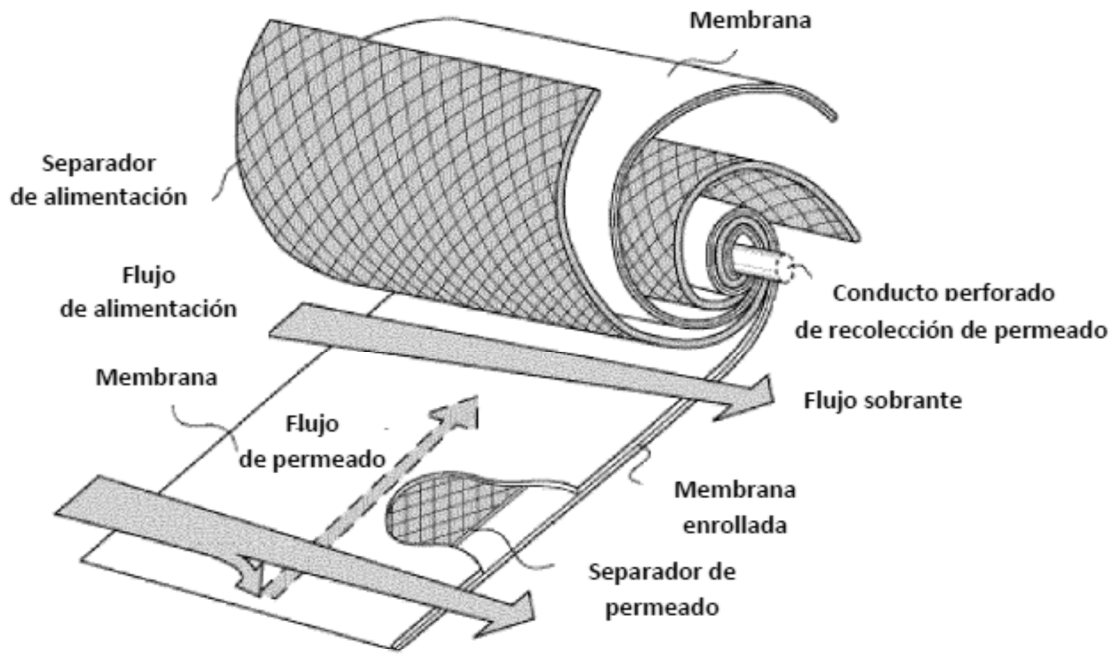


Figura 19

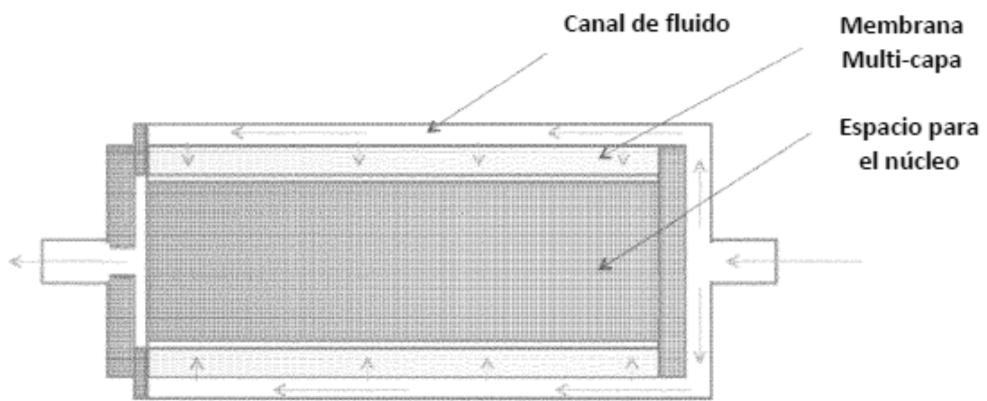


Figura 20

		Comportamiento esperado	Comportamiento observado
Dispositivo	Tipo de Membrana	Disco de corte BC (mg/mL) Lote específico	BC medido con dispositivo (mg/mL)
Cápsula 2,5 "	S	235	157
4 capas enrolladas	S	213	227

Figura 21

Nombre del Material Intercalado (Lingo)	Material	Principales características
Sustrato de Laboratorio	Polipropileno no tejido (suministrado por Hollingsworth y Vose)	<ul style="list-style-type: none"> • Grosor 250 micrones • Porosidad 70-80% • Compresible
Sustrato similar al de Laboratorio	Polipropileno hilado (peso básico: 0.86 oz/yd ²)	<ul style="list-style-type: none"> • Grosor 150 micrones • Porosidad >90% • Compresible
Separador de cápsula	Polipropileno hilado, enlace plano (similar al material UNIPRO FX de Midwest Filtration)	<ul style="list-style-type: none"> • Grosor 210 micrones • Porosidad 90%-80% • Compresible
Filtro Midwest	AVSPUN 70 GSM POLYPRO (suministrado por Midwest Filtration)	<ul style="list-style-type: none"> • Grosor 365 micrones • Porosidad 75%-85% • Compresible
Malla (0.45 mm)	Red extrudida (similar a la línea de Naltex de DelStar Technologies, Inc)	<ul style="list-style-type: none"> • Grosor 450 micrones • Porosidad >98% • No compresible
Malla (0.45 mm)	Red extrudida (similar a la línea de Naltex de DelStar Technologies, Inc)	<ul style="list-style-type: none"> • Grosor 1000 micrones • Porosidad >98% • No compresible
Papel	Vidrio no unido o celulosa	<ul style="list-style-type: none"> • 50 - 250 micrones • Porosidad 50-80% • Compresible