

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 363**

51 Int. Cl.:

B01D 69/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2006 E 06823739 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.10.2012 EP 1960091**

54 Título: **Una membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado**

30 Prioridad:

29.11.2005 KR 20050114681
29.11.2005 KR 20050114684

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2013

73 Titular/es:

KOLON INDUSTRIES, INC. (100.0%)
KOLON TOWER, 1-23, BYULYANG-DONG
KWACHEON-CITY
KYUNGGI-DO 427-040, KR

72 Inventor/es:

LEE, MOO SEOK;
LEE, KWANG JIN y
SHIN, YONG-CHEOL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 397 363 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

Una membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado

Antecedentes de la invención

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una membrana de fibra hueca de material compuesto que tiene una excelente propiedad humectante inicial, resistencia al pelado, fiabilidad de filtración y permeabilidad al agua.

Recientemente, se están usando membranas de separación de polímeros en más diversos campos así como campos de aplicación existente con la mejora de sus técnicas. Particularmente, con la importancia del medio ambiente, se están incrementando sus demandas en el campo de tratamiento de aguas. En todos los campos de aplicación de membranas de separación, una resistencia mecánica, tal como resistencia al pelado, siempre se destaca como un factor importante, así como selectividad y permeabilidad al agua. Particularmente, en los campos de tratamiento de aguas, se requiere necesariamente una resistencia mecánica excelente, simultáneamente con una alta permeabilidad, desde el punto de vista de la fiabilidad de un sistema de membrana de separación.

Técnica anterior

15 Una membrana formada por fibras huecas tiene una alta permeabilidad por área de instalación y es adecuada para el tratamiento de aguas, aunque la resistencia mecánica de la misma ha sido un problema a solucionar debido a las características de la estructura de la membrana porosa. De este modo, una membrana de fibra hueca reforzada con un tejido o trenzado tubular que tiene una excelente resistencia mecánica como soporte de la membrana de separación. Tal idea general de una membrana de material compuesto es un hecho bien conocido. Las técnicas de las mismas se desvelan en la Patente de Estados Unidos N.º: 4.061.821, la Patente de Estados Unidos N.º: 3.644.139, la Patente de Estados Unidos N.º: 5.472.607, N.º: 6.354.444 y similares.

20 Entre ellas, una idea general de una membrana de fibra hueca de material compuesto que usa un trenzado tubular se desveló por primera vez en la Patente de Estados Unidos N.º: 4.061.821 de Hayano et al. Sin embargo, en esta técnica, el trenzado tubular no se usa como soporte para revestimiento, sino que está completamente embebido en la membrana con el fin de compensar una reducción de permeabilidad al agua debido a la contracción ocurrida cuando una membrana de tipo de fibra hueca de acrílico se usa solamente a una temperatura mayor que 80 °C. Tal membrana de material compuesto tiene un espesor mayor que la película revestida sobre un soporte y el trenzado embebido aumenta la resistencia del flujo de fluido por lo tanto reduciendo significativamente la permeabilidad al agua.

25 A diferencia de la técnica anterior, en la Patente de Estados Unidos N.º: 5.472.607, un material de refuerzo no está embebido en la membrana, sino que está revestida en su superficie con una delgada película por un procedimiento de revestimiento de la membrana de material compuesto plana existente. En la fabricación una membrana de fibra hueca de material compuesto que tiene una capa de película delgada revestida sobre un material de refuerzo o material de soporte de un trenzado tubular, la estabilidad termodinámica difiere de acuerdo con la composición de un barniz a usar para revestimiento. Esto determina la estructura de la capa de película delgada revestida.

30 Esto es, en el caso de un barniz termodinámicamente estable, tiene una estructura de tipo dedo. Por el contrario, un barniz con una baja estabilidad termodinámica tienen una estructura esponjosa sin ninguna región defectuosa. Por ejemplo, en el caso de usar como barniz un disolvente que tenga un fuerte poder disolvente tal como N-metil-2-pirrolidona (NMP) entre disolventes orgánicos, puede formar fácilmente una estructura de tipo dedo debido a que tiene una estabilidad termodinámica.

35 De forma adicional, la permeabilidad al agua y resistencia mecánica de la membrana de fibra hueca de material compuesto global depende de la estructura y propiedades de la capa de película fina. Esto es debido a que la capa de película delgada tiene pequeños poros y una menor resistencia mecánica que un material de refuerzo trenzado tubular que tiene poros relativamente mucho mayores y una mayor resistencia. En otras palabras, el filtrado que ha pasado a través de la capa de película delgada pasa a través de una capa de soporte de trenzado con poros relativamente grandes sin una gran resistencia. Aunque, ya que la capa de película delgada tiene una gran resistencia al flujo, la permeabilidad al agua de la membrana global se determina de acuerdo con una estructura y porosidad microporosa.

40 En vista de la resistencia, la resistencia a la tracción, resistencia a la presión y similares se complementan por material de refuerzo trenzado que tiene una resistencia mecánica muy superior. Sin embargo, si la resistencia de la película delgada está reducida, la película delgada se separa o daña.

50 En la Patente de Estados Unidos N.º: 4.061.821 y la Patente de Estados Unidos N.º: 5.472.607, la importancia de la estructura de la capa de película delgada revestida estaba omitida en relación a la presente invención. Particularmente, la estructura de la capa de película delgada en las dos técnicas anteriores tiene una región porosa

mayor de 5 μm en una capa interna de una piel, esto es, la capa interna tiene algunos microporos que tienen un diámetro de poro mayor de 5 μm .

5 FIG. 2 es una vista transversal despiezada de una membrana de fibra hueca de material compuesto desvelada en la Patente de Estados Unidos N.º: 4.061.821; y la FIG. 3 es una vista transversal despiezada de una membrana de fibra hueca de material compuesto desvelada en la Patente de Estados Unidos N.º: 5.472.607. Estas membranas tienen una estructura de tipo dedo como se muestra en las FIG. 2 y 3 y tienen una región defectuosa D que funciona como un defecto en la capa de película fina.

10 Como se observa del hecho bien conocido, pueden actuar como un defecto en la expresión de las propiedades mecánicas de la película fina. Particularmente, cuando la piel de una capa densa está dañada, se filtra un material capaz de ser interceptado secundariamente por la capa interna. Esto reduce la fiabilidad de filtración de la membrana relativamente.

15 La membrana de fibra hueca de material compuesto es adecuada, particularmente para módulos de filtración en los campos de de tratamiento de aguas debido a su superior resistencia mecánica. En tal modulo de filtración, existe una posibilidad de dañar la membrana por la fricción e impacto físico generados entre las membranas debido a aireación. Particularmente, se requiere filtración por la capa interna de manera que asegure una alta fiabilidad de filtración.

20 Mientras tanto, la Patente de Estados Unidos N.º: 6.354.444 propone una membrana de fibra hueca de material compuesto revestida con una película delgada resinosa de polímero sobre un trenzado fabricado de monofilamentos que tiene una finura de 0,5 a 7 denier. Sin embargo, en la membrana de fibra hueca de material compuesto, el trenzado está fabricado de monofilamentos de 0,5 o de mayor denier, de manera que el área de la superficie del trenzado que está en contacto con la película delgada resinosa de polímero es pequeña, que conduce a una baja resistencia al pelado entre el trenzado y la resina de polímero revestida sobre su superficie. Con el fin de aplicar en primer lugar la membrana de fibra hueca de material compuesto a una planta de tratamiento, el aire de los microporos que existen en una membrana de separación (capa de revestimiento) de la membrana de fibra hueca tiene que eliminarse para así activar la permeabilidad al agua. Particularmente, la propiedad de absorción (propiedad humectante inicial) para eliminar el aire ya que el agua se filtra de manera natural en los microporos de una membrana seca es baja, existe un problema en la aplicación de la permeabilidad al agua. Por lo tanto, la mayoría de las membranas de separación de tratamiento de aguas se aplican de una manera tal que las membranas de separación se empapan en una solución de empapado antes en un procedimiento de fabricación debido a tal propiedad de humectación inicial baja y se almacena y transporta en estado húmedo, o en caso de aplicación de la membrana seca al sitio, la membrana seca se sumerge en solución acuosa de alcohol o similar que es más fácil permeable en los microporos que el agua, activando por lo tanto la permeabilidad inicial. Sin embargo, en este caso, ya que la membrana seca se almacena y transporta en estado húmedo, un tratamiento conservante separado y el peso de la membrana es alto y si se usa una solución acuosa de alcohol en un estado seco, se genera una gran cantidad de solución de desecho y se requiere un proceso separado.

Descripción detallada de la invención

(Problema a resolver por la invención)

40 Es un objeto de la presente invención proporcionar una membrana de fibra hueca de material compuesto que tiene una excelente resistencia al pelado, propiedad humectante inicial, fiabilidad de filtración y permeabilidad al agua por revestimiento de una película delgada resinosa de polímero sobre el soporte de un trenzado.

La presente invención proporciona una membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada con a trenzado tubular que tiene excelente resistencia al pelado de un trenzado tubular y una película delgada resinosa de polímero revestida sobre su superficie y una propiedad humectante inicial superior.

45 La presente invención ayuda a aumentar el área de superficie de un trenzado tubular puesto en contacto con una película delgada resinosa de polímero y permite que el aire existente dentro de la membrana se descargue fácilmente por un fenómeno de tubo de capilar en el momento de uso inicial por la fabricación de monofilamentos que constituyen un trenzado tubular superfino.

(Solución técnica)

50 La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada con trenzado que comprende un material de refuerzo de un trenzado tubular y una película delgada resinosa de polímero revestida sobre la superficie del trenzado tubular de acuerdo con la presente invención según se define en la reivindicación 1.

La presente invención se describirá ahora en detalle en referencia a los dibujos adjuntos.

La membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención tiene una estructura en la que una película delgada resinosa de polímero (A) está revestida sobre la superficie del material de refuerzo de un trenzado

tubular (B). La FIG. 1 es una sección transversal esquemática de una membrana de fibra hueca de material compuesto de acuerdo con la presente invención.

5 En la presente invención, el trenzado tubular (B) comprende multifilamentos que consisten en monofilamentos que tienen una finura de 0,01 a 0,4 denier y de este modo la propiedad humectante inicial de la membrana de fibra hueca de material compuesto es excelente, esto es, 80 al 120 %.

Debido a esto, la resistencia al pelado del trenzado tubular (B) y la película delgada resinosa de polímero (A) es excelente, esto es de 1 a 10 MPa.

10 Si la finura de los monofilamentos es superior a 0,4 denier, el área de superficie del trenzado tubular (B) puesta en contacto con la película delgada resinosa de polímero (A) es reducida, lo que conduce a propiedad humectante inicial de por debajo del 80 % y una baja resistencia al pelado de menos de 1 MPa entre el trenzado tubular (B) y la película delgada resinosa de polímero (A) revestida sobre su superficie.

Además, si la finura de los monofilamentos es menor de 0,01 denier, la propiedad humectante inicial y resistencia al pelado del trenzado tubular (B) y la película delgada resinosa de polímero (A) están mejoradas, pero el proceso de fabricación llega a ser complicado y se incrementan los costes de fabricación.

15 Los multifilamentos que constituyen el trenzado tubular (B) consisten en 150 a 7.000 monofilamentos y tienen una finura total de 30 a 140 deniers.

El trenzado tubular (B) está tejido por el uso de 16 a 60 hilos grises para enlazar preparados por la combinación de 4 a 10 multifilamentos.

20 La película delgada resinosa de polímero comprende una capa de piel de una estructura densa y una capa interna de una estructura esponjosa. La capa de piel está formada por microporos que tienen un diámetro en el intervalo de 0,01 a 1 μm . La capa interna está formada con microporos que tienen un diámetro menor de 10 μm , preferentemente, 5 μm .

La presente invención se caracteriza porque no tiene una región defectuosa mayor que 10 μm en la capa interna de la película delgada resinosa de polímero, esto es, no existen microporos que tengan un diámetro mayor que 10 μm .

25 En el caso que exista cualquier región defectuosa mayor que 10 μm en la capa interna, la fiabilidad de filtración se puede reducir en gran medida. Preferentemente, los diámetros de los microporos formados en la capa interna de la estructura esponjosa se incrementan continua y gradualmente según se aproxima a la dirección central de la membrana de fibra hueca de material compuesto.

30 Para mejorar tanto la resistencia mecánica como permeabilidad al agua, es preferible que el espesor de la película delgada resinosa de polímero es menor de 0,2 mm y la longitud de la penetración de la película delgada resinosa de polímero en el material de refuerzo es menor del 30 % del espesor del material de refuerzo.

La película delgada resinosa de polímero está fabricada de un barniz hilado que consiste en resina de polímero, disolvente orgánico, polivinilpirrolidona y compuesto hidrófilo.

35 La membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención se puede fabricar pasando un trenzado tubular (material de refuerzo) a través de una parte central de una boquilla tubular doble y de manera simultánea alimentar un barniz hilado para la película delgada resinosa de polímero sobre la superficie del trenzado a través de la boquilla, revistiendo con barniz hilado el trenzado, extrudiéndolos en el aire del exterior de la boquilla, coagulándolos en un líquido de coagulación externa para formar la estructura de la membrana de fibra hueca de material compuesto y lavándola y secándola.

40 En este momento, el barniz hilado para la película delgada resinosa de polímero se obtiene por disolución de resina de polímero, polivinilpirrolidona y compuesto hidrófilo en un disolvente orgánico. Más preferentemente, el barniz hilado está fabricado de resina de polímero del 10 al 50 % en peso, polivinilpirrolidona y un compuesto hidrófilo de 9 a 30 % en peso y un disolvente orgánico del 20 al 89 % en peso. Sin embargo, en la presente invención, la relación de composición del barniz hilado no está específicamente limitada.

45 La resina de polímero es resina de polisulfona, resina de poliétersulfona, resina de polisulfona sulfonada, resina de fluoruro de polivinilideno (PVDF), resina de poliácilonitrilo (PAN), resina de poliimida, resina de poliamidaimida, resina de poliéterimida y así sucesivamente. El disolvente orgánico es dimetilacetamida, dimetilformamida o una mezcla de las mismas.

50 El compuesto hidrófilo está compuesto de agua o glicol y más preferentemente, polietilenglicol que tiene un peso molecular menor de 2.000. Ya que el compuesto de agua o glicol, que es hidrófilo, reduce la estabilidad del barniz hilado, es más probable que se forme una estructura relativamente esponjosa.

Esto es, a medida que la estabilidad del barniz hilado se hace mayor, es probable que forme una estructura de tipo dedo debido a que se forma una región defectuosa (microporos que tienen un diámetro mayor que 10 μm) en la

membrana. La presente invención reduce la estabilidad del barniz hilado por la adición de compuesto de agua o glicol, un aditivo, de manera simultánea para incrementar la permeabilidad al agua haciendo la membrana hidrófila.

5 Mientras tanto, en el procedimiento de producción de la membrana de fibra hueca de material compuesto, con el fin de revestir de manera uniforme una película delgada resinosa de polímero sobre la superficie del material de refuerzo del trenzado tubular a un espesor predeterminado, la velocidad con la que el trenzado tubular avanza y la cantidad del barniz hilado introducida en la boquilla se debe equilibrar entre sí. La relación entre la velocidad de alimentación (Q) de un barniz hilado y la velocidad (v) de un trenzado tubular se expresa por la fórmula:

$$Q = \pi \rho v D_o T$$

10 [en la que Q denota la velocidad de alimentación del barniz por hora, p denota la densidad del barniz, v denota la velocidad de avance del trenzado, Do denota el diámetro externo del trenzado y T denota el espesor del barniz a revestir.]

15 Como se observa en la fórmula anterior, en el caso de que la velocidad de avance del trenzado sea alta, se forma una película de revestimiento delgada. En el caso de que la velocidad de avance del trenzado sea extremadamente alta con relación a la velocidad de alimentación del barniz de hilado, se produce una membrana no uniforme con ninguna capa de revestimiento en algunas partes. Por otra parte, se produce una membrana no uniforme con una capa de revestimiento parcialmente espesa. Esto es, se puede saber que existe una relación de velocidad óptima para producir de manera estable una membrana con un espesor uniforme.

20 Además, la película delgada resinosa de polímero de la membrana de fibra hueca de material compuesto de acuerdo con la presente invención comprende una capa de piel densa y una capa interna de una estructura esponjosa cuyo diámetro de poro se llega a hacer gradualmente mayor según se aproxima al centro de la membrana de fibra hueca de material compuesto

25 Debido a esto, la membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención tiene una excelente resistencia al pelado, propiedad humectante inicial, fiabilidad de filtración y permeabilidad al agua.

En la presente invención, las propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto se evalúan por el siguiente procedimiento.

Resistencia al pelado

30 La carga en el momento en el que una película delgada resinosa de polímero revestida se pela de un trenzado tubular por el uso de un probador de tracción se midió y dividió entre los m² del área a la que se aplica la resistencia a cizalladura para así calcular la resistencia al pelado.

Condiciones de medición específica son las siguientes.

- instrumento de medición: Instron 4303

- celda de carga: 1 KN

35 - velocidad de cabezal transversal: 25 mm/min

- muestra: la muestra se produjo uniendo y asegurando una hebra de una membrana de fibra hueca de material compuesto a un tubo de polipropileno que tiene un diámetro de 6 mm por el uso de una resina de poliuretano de manera que la longitud de la parte de unión sea de 10 mm.

40 **carga del punto de producción (kg)**

Resistencia al pelado (Pa) = -----

área de aplicación de resistencia a cizalladura (m²)

45 La resistencia al pelado se define como la resistencia a la cizalladura por unidad de área aplicada a una película delgada resinosa de polímero revestida cuando se extiende la muestra.

El área de aplicación (m^2) de la resistencia a la cizalladura se calcula por la fórmula: π X diámetro externo de la membrana de fibra hueca de material compuesto X longitud de la parte de unión de la membrana de fibra hueca de material compuesto.

Propiedad humectante inicial

- 5 Se midieron la permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca de material compuesto, que se ha secado de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente y la permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca de material compuesto, que se obtuvo por la inmersión completa de la membrana de fibra hueca de material compuesto en una solución acuosa al 30 % de alcohol, dejándola durante 5 minutos y aclarándola con agua pura para eliminar el alcohol, respectivamente. Después, los valores de la permeabilidad al agua medidos se sustituyeron en la
- 10 siguiente fórmula para obtener la propiedad humectante inicial.

$$\text{Propiedad de humectación inicial (\%)} = \frac{\text{permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca de material compuesto de estado seco}}{\text{permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca de material compuesto tratada con alcohol y agua pura}} \times 100$$

15

Permeabilidad al agua

- La permeabilidad al agua se midió por la preparación de un mini-módulo que tiene una longitud eficaz de 10 cm en la membrana de fibra hueca de material compuesto y pasando agua pura a través del módulo durante un tiempo
- 20 predeterminado por el procedimiento flujo de salida entrada a una presión de succión de 1 kg a una temperatura de 25 °C.

$$\text{Permeabilidad al agua (gr/cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{kg/cm}^2) = \frac{\text{cantidad de permeación (g)}}{\text{área de permeación de membrana de fibra hueca (cm}^2 \text{) x presión (kg/cm}^2 \text{) x tiempo de permeación (min)}} \times 100$$

25

Forma de microporos

La superficie de fractura de la capa de película delgada resinosa revestida sobre la superficie del soporte (material de refuerzo) se observó sobre un microscopio electrónico de barrido.

- 30 La membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención producida por el procedimiento anterior tiene una excelente propiedad humectante inicial del 80 al 120 % y una excelente resistencia al pelado de 1 a 10 MPa entre el trenzado tubular (B) y la película de resina polimérica (A) revestida sobre su superficie.

(Efecto de la invención)

- 35 De forma adicional, la membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención proporciona una excelente propiedad humectante inicial, de manera que es posible omitir el procedimiento de eliminación de aire en la membrana con un líquido que tiene una baja tensión superficial antes de uso. Debido a esto, la membrana de fibra hueca de material compuesto se puede transportar en estado seco y usar como está. La membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención también tiene excelente resistencia al pelado del trenzado tubular y la película delgada resinosa de polímero revestida sobre su superficie.

40 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista transversal esquemática de una membrana de fibra hueca de material compuesto de acuerdo con la presente invención; y

Las FIG. 2 y 3 son vistas transversales ampliadas de membranas de fibra hueca convencionales.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

- 45 La presente invención ahora se entenderá de forma más concreta por comparación entre ejemplos de la presente invención y ejemplos comparativos. Sin embargo, la presente invención no se limita a tales ejemplos.

Ejemplo 1

Un barniz hilado se prepara a partir de componentes: 17 % en peso de polisulfona, 9 % en peso de polivinilpirrolidona y 10 % en peso de polietilenglicol añadido al 64 % en peso de dimetilformamida (disolvente orgánico), produciendo un barniz hilado transparente por la mezcla y disolución de componentes. El barniz hilado se alimenta en una boquilla tubular doble que tiene 2,38 mm de diámetro y de manera simultánea un trenzado tubular, que está tejido teniendo un diámetro externo de 2 mm por el uso de 12 hilos grises para tejido preparado por combinación de 6 multifilamentos que tienen 65 deniers que comprenden 216 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,3 denier, se pasa a través de la parte central de la boquilla, revirtiendo de esta manera el barniz hilado sobre la superficie del trenzado tubular y después extruirlo en el aire. En este momento, la relación (k) de la velocidad de avance del trenzado a la velocidad de alimentación del barniz hilado es 750g/m^2 y el espesor de revestimiento del barniz hilado es 0,2 mm. Después de pasar a través del trenzado tubular revestido con el barniz hilado en un hueco de aire de 10 cm, está coagulado en un baño de coagulación externo con una temperatura de 35 °C. Posteriormente, la membrana de fibra hueca de material compuesto se prepara por lavado en un tanque de lavado y ventilación. El resultado de la evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 2

Una membrana de fibra hueca de material compuesto se produce como el mismo procedimiento y producción que en el Ejemplo 1, salvo que se usa un trenzado tubular, que se teje para que tenga un diámetro interno de 2 mm por el uso de 12 hilos grises para tejido preparado por combinación de 6 multifilamentos que tienen 65 deniers que comprende 650 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,1 denier. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 3

Una membrana de fibra hueca de material compuesto se produce como el mismo procedimiento y producción que en el Ejemplo 1, salvo que se usa resina de fluoruro de polivinilideno como la resina de polímero en la producción de un barniz hilado. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 4

Una membrana de fibra hueca de material compuesto se produce como el mismo procedimiento y producción que en el Ejemplo 2, salvo que se usa resina de fluoruro de polivinilideno como la resina de polímero en la producción de un barniz hilado. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 5

Un barniz hilado se produce a partir de los componentes: 17 % en peso de polisulfona, 9 % en peso de polivinilpirrolidona; y 10 % en peso de polietilenglicol añadido al 64 % en peso de dimetilformamida (disolvente orgánico), produciendo un barniz hilado transparente mezclando y disolviendo los componentes. El barniz hilado se alimenta en una boquilla tubular doble que tiene 2,38 mm de diámetro y de manera simultánea un trenzado tubular, que está tejido para que tenga un diámetro externo de 2 mm por el uso de 12 hilos grises tejiendo preparado por combinación de 6 multifilamentos que tienen 82 deniers que comprende 205 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,4 denier, se pasa a través de la parte central de la boquilla, revistiendo de este modo el barniz hilado sobre la superficie del trenzado tubular y después extruir en el aire. En este momento, la relación (k) de la velocidad de avance del trenzado a la velocidad de alimentación del barniz hilado es 750g/m^2 y el espesor de revestimiento del barniz hilado es 0,2 mm. Después de pasar a través del trenzado tubular revestido con el barniz hilado en un 10 cm de hueco de aire, se coagula en un baño de coagulación externa con una temperatura de 35 °C. Posteriormente, la membrana de fibra hueca de material compuesto se prepara por lavado en un tanque de lavado y ventilación. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 6

Una membrana de fibra hueca de material compuesto se produce como el mismo procedimiento y producción que en el Ejemplo 1, salvo que se usa un trenzado tubular, que se teje teniendo un diámetro externo de 2 mm por el uso de 12 hilos grises tejiendo preparado por combinación de 6 multifilamentos que tienen 60 deniers que comprende 600 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,1 denier. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 1

5 Una membrana de fibra hueca de material compuesto se produce como el mismo procedimiento y producción que en el Ejemplo 1, salvo que se usa un trenzado tubular, que se teje para que tenga un diámetro externo de 2 mm por el uso de 16 hilos grises tejiendo preparado por 3 multifilamentos que tienen 150 deniers que comprenden 300 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,5 denier. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 2

10 Una membrana de fibra hueca de material compuesto se produce como el mismo procedimiento y producción que en el Ejemplo 1, salvo que se usa a trenzado tubular, que se teje para que tenga un diámetro externo de 2 mm por el uso de 16 hilos grises tejiendo preparado por 3 multifilamentos que tienen 100 deniers que comprende 200 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,5 denier. El resultado de evaluación para la estructura y propiedades físicas de la membrana de fibra hueca de material compuesto producida se muestra en la Tabla 1.

15 [Tabla 1]

Resultado de las Propiedades físicas de membrana de fibra hueca de material compuesto

Clasificación	Propiedad humectante inicial (%)	Resistencia al pelado (MPa)
Ejemplo 1	98	1,88
Ejemplo 2	105	3,29
Ejemplo 3	81	2,15
Ejemplo 4	92	3,50
Ejemplo 5	93	1,65
Ejemplo 6	108	3,32
Ejemplo comparativo 1	53	0,85
Ejemplo comparativo 2	55	0,87

Aplicabilidad industrial

20 De forma adicional, la membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención proporciona excelente propiedad humectante inicial, de manera que es posible omitir el procedimiento de eliminación de aire en la membrana con un líquido que tiene una baja tensión superficial antes de uso. Debido a esto, la membrana de fibra hueca de material compuesto se puede producir en un estado seco y usarse como está. La membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención también tiene excelente resistencia al pelado del trenzado tubular y la película delgada resinosa de polímero revestida sobre su superficie.

25 La membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención está reforzada con un soporte de un trenzado y no tiene una región defectuosa mayor que 10 µm en la capa interna (estructura esponjosa) de la película delgada resinosa de polímero (sin microporos mayores que 10 µm formados en la capa interna). Por lo tanto, la permeabilidad al agua, resistencia mecánica y fiabilidad de filtración de las mismas son excelentes. Como resultado, la membrana de fibra hueca de material compuesto de la presente invención es particularmente adecuada para módulos de filtración en los campos de tratamiento de aguas de un gran tamaño.

30

REIVINDICACIONES

1. Una membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado que comprende un material de refuerzo de un trenzado tubular y una película delgada resinosa de polímero revestida sobre la superficie del trenzado tubular **caracterizada porque:** el trenzado tubular comprende multifilamentos fabricados de monofilamentos que tienen una finura de 0,01 a 0,4 denier y la resistencia al pelado del trenzado tubular y una película delgada resinosa de polímero revestida sobre la superficie de la misma es 1 a 10 MPa, en la que el trenzado tubular está tejido por el uso de 16 a 60 hilos grises para tejer preparado por combinación de 4 a 10 multifilamentos, en la que los multifilamentos que constituyen el trenzado tubular consisten en 150 a 7.000 monofilamentos.
2. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 1, en la que la propiedad humectante inicial de la membrana de fibra hueca de material compuesto es 80 al 120 %, en la que la propiedad humectante inicial se mide de acuerdo con fórmula 1 dada a continuación:

fórmula 1

$$\text{Propiedad de humectación inicial (\%)} = \frac{\text{permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca de material compuesto de estado seco}}{\text{permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca de material compuesto tratada con alcohol y agua pura}} \times 100$$

en la que la permeabilidad al agua se mide de acuerdo con la fórmula 2 dada a continuación:

fórmula 2

$$\text{Permeabilidad al agua (gr/cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{kg/cm}^2) = \frac{\text{cantidad de permeación (g)}}{\text{área de permeación de membrana de fibra hueca (cm}^2) \times \text{presión (kg/cm}^2) \times \text{tiempo de permeación (min)}} \times 100$$

3. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 1 o 2, en la que la finura de los multifilamentos es 30 a 140 deniers.
4. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 1 o 2, en la que el espesor de la película delgada resinosa de polímero es menor de 0,2 mm.
5. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 1 o 2, en la que la longitud de penetración de la película delgada resinosa de polímero en el material de refuerzo es menor del 30 % del espesor del material de refuerzo.
6. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 1 o 2, en la que la película delgada resinosa de polímero está fabricada de un barniz hilado que consiste en resina de polímero, disolvente orgánico, polivinilpirrolidona y compuesto hidrófilo.
7. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 6, en la que la resina de polímero es resina de polisulfona, resina de poliétersulfona, resina de polisulfona sulfonada, resina de fluoruro de polivinilideno (PVDF), resina de poliácronitrilo (PAN), resina de poliimida, resina de poliamidaimida o resina de poliéterimida.
8. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 6, en la que el compuesto hidrófilo es compuesto de agua o glicol.
9. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzada por trenzado de la reivindicación 8, en la que el compuesto de glicol es polietilenglicol que tiene un peso molecular menor de 2.000.
10. La membrana de fibra hueca de material compuesto reforzado por trenzado de la reivindicación 6, en la que el disolvente orgánico incluye dimetilacetamida, dimetilformamida o una de sus mezclas.

FIG. 1

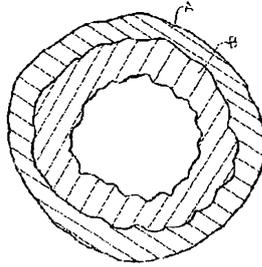


FIG. 2

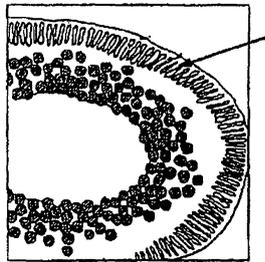


FIG. 3

