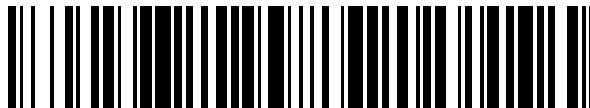


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 032**

51 Int. Cl.:
B01D 69/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06823741 .1**
96 Fecha de presentación: **28.11.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1954383**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2008**

54 Título: **Una membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla**

30 Prioridad:
29.11.2005 KR 20050114683

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.06.2012

73 Titular/es:
**KOLON INDUSTRIES, INC.
KOLON TOWER 1-23, BYULYANG-DONG
KWACHEON-SI, KYUNGGI-DO 427-040, KR**

72 Inventor/es:
**LEE, Moo Seok;
LEE, Kwang Jin y
SHIN, Yong-Cheol**

74 Agente/Representante:
García-Cabrerizo y del Santo, Pedro

ES 2 384 032 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 compuesta reforzada mediante malla.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIONCampo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a una membrana de fibra hueca compuesta que tiene una excelente resistencia al desprendimiento, fiabilidad frente a filtraciones y permeabilidad al agua.

10 Recientemente, las membranas de separación poliméricas se están utilizando en campos más diversos, así como en campos de aplicación existentes con la mejora de sus técnicas. Particularmente, con la importancia del medio ambiente, su demanda está aumentando en el campo del tratamiento de aguas. En todos los campos de aplicación de las membranas de separación, una resistencia mecánica, tal como resistencia al desprendimiento, siempre destaca como un factor importante, así como la selectividad y la permeabilidad al agua. Particularmente, en el campo del tratamiento de aguas, se requiere necesariamente una excelente resistencia mecánica, simultáneamente con una alta permeabilidad, desde el punto de vista de la fiabilidad de un sistema de membrana de separación.

TÉCNICA ANTECEDENTE

15 Una membrana en forma de fibra hueca tiene una alta permeabilidad por área de instalación y es adecuada para el tratamiento de aguas, mientras que su resistencia mecánica ha sido un problema a resolver debido a las características de una estructura de membrana porosa. Por lo tanto, una membrana de fibra hueca está reforzada con un tejido o una malla tubular que tiene una excelente resistencia mecánica como soporte de la membrana de separación. Dicha idea general de una membrana compuesta es un hecho bien conocido. Técnicas de la misma se describen en la Patente de Estados Unidos N° 4.061.821, la Patente de Estados Unidos N° 3.644.139, las Patentes de Estados Unidos N° 5.472.602, N° 6.354.444 y similares.

20 Entre ellas, una idea general de una membrana de fibra hueca compuesta que usa una malla tubular se describió por primera vez en la Patente de Estados Unidos N° 4.061.821 de Hayano et al. En esta técnica, sin embargo, la malla tubular no se usa como soporte de recubrimiento, sino que está completamente embebida en la membrana para compensar una reducción de permeabilidad al agua debida a la retracción ocurrida cuando una membrana de tipo fibra hueca acrílica se usa en solitario a una temperatura superior a 80°C. Dicha membrana compuesta tiene un mayor grosor que la fina película que recubre a un soporte, y la malla embebida aumenta la resistencia al flujo de fluido para reducir, de este modo, significativamente la permeabilidad al agua.

25 A diferencia de la técnica anterior, en la Patente de Estados Unidos N° 5.472.602, un material de refuerzo no está embebido en la membrana, sino que recubre a su superficie con una fina película mediante un método de recubrimiento de la membrana compuesta plana existente. En la fabricación de una membrana de fibra hueca compuesta que tiene una capa de película fina recubriendo la superficie de un material de refuerzo o material de soporte de una malla tubular, la estabilidad termodinámica difiere de acuerdo con la composición de una solución lubricante que se usará para el recubrimiento. Esto determina la estructura de la capa de película fina de recubrimiento.

30 Es decir, en el caso de una solución lubricante termodinámicamente estable, ésta tiene una estructura de tipo dedo. Por el contrario, una solución lubricante con una baja estabilidad termodinámica tiene una estructura esponjosa sin región de defecto. Por ejemplo, en el caso de una solución lubricante usada como disolvente que tiene un gran poder disolvente tal como N-metil-2-pirrolidona (NMP) entre disolventes orgánicos, puede formar fácilmente una estructura de tipo dedo, dado que tiene una alta estabilidad termodinámica.

35 Adicionalmente, la permeabilidad al agua y la resistencia mecánica de la membrana de toda la fibra hueca compuesta depende de la estructura y las propiedades de la capa de película fina. Esto es porque la capa de película fina tiene pequeños poros y una resistencia mecánica más baja que un material de refuerzo de malla tubular que tiene poros relativamente mucho más grandes y una mayor resistencia. En otras palabras, el filtrado que ha pasado a través de la capa de película fina pasa a través de una capa de soporte de malla con poros relativamente grandes sin una gran resistencia. Aunque, dado que la capa de película fina tiene una gran resistencia al flujo, la permeabilidad al agua de toda la membrana se determina de acuerdo con una estructura microporosa y la porosidad.

40 En vista de la resistencia, la resistencia a la tracción, la resistencia a la presión y similares son complementadas por el material de refuerzo de malla que tiene una resistencia mecánica muy superior. Sin embargo, si la resistencia de la película fina se reduce, la película fina se separa o resulta dañada.

45 En la Patente de Estados Unidos N° 4.061.821 y la Patente de Estados Unidos N° 5.472.602, la importancia de la estructura de capa de película fina de recubrimiento se pasó por alto con respecto a la presente invención. Particularmente, la estructura de la capa de película fina en las dos técnicas anteriores tiene una región porosa mayor de 5 µm en una capa interna de un revestimiento superficial, es decir, la capa interna tiene algunos

microporos que tienen un diámetro de poro mayor de 5 μm .

La figura 2 es una vista de sección en despiece ordenado de una membrana de fibra hueca compuesta descrita en la Patente de Estados Unidos N° 4.061.821; y la figura 3 es una vista de sección en despiece ordenado de una membrana de fibra hueca compuesta descrita en la Patente de Estados Unidos N° 5.472.602. Estas membranas tienen una estructura similar a un dedo como se muestra en las figuras 2 y 3 y tienen una región de defecto D que funciona como defecto en la capa de película fina.

Como se ve a partir del hecho bien conocido, pueden actuar como defecto al expresar las propiedades mecánicas de la película fina. Particularmente, cuando el revestimiento superficial de una capa densa resulta dañado, un material capaz de ser cortado secundariamente por la capa interna se permeabiliza. Esto reduce la fiabilidad frente a filtraciones de la membrana relativamente.

La membrana de fibra hueca compuesta es adecuada, particularmente para módulos de filtración en el campo del tratamiento de aguas, debido a su superior resistencia mecánica. En dicho módulo de filtración, existe una posibilidad de dañar la superficie de la membrana mediante la fricción y el impacto físico generados entre membranas debido a la aireación. Particularmente, se requiere filtración por parte de la capa interna para garantizar una alta fiabilidad frente a filtraciones.

Mientras tanto, la Patente de Estados Unidos N° 6.354.444 propone una membrana de fibra hueca compuesta recubierta con una película fina resinosa polimérica sobre una malla hecha de monofilamentos que tienen una finura de 0,5 a 7 Denier. Sin embargo, en la membrana de fibra hueca compuesta, la malla está hecha de monofilamentos de 0,5 o más Denier sin ondulación, de modo que el área superficial de la malla en contacto con la película fina resinosa polimérica es pequeña, lo que conduce a una baja resistencia al desprendimiento entre la malla y la resina polimérica que recubre a su superficie.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

(PROBLEMA A RESOLVER POR LA INVENCION)

Es un objeto de la presente invención proporcionar una membrana de fibra hueca compuesta que tiene una excelente resistencia al desprendimiento, fiabilidad frente a filtraciones y permeabilidad al agua recubriendo con una película fina resinosa polimérica al soporte de una malla.

La presente invención proporciona una membrana de fibra hueca compuesta que aumenta el área superficial de una malla tubular en contacto con una película fina resinosa polimérica y tiene una excelente resistencia al desprendimiento de una malla tubular y una película fina resinosa polimérica que recubre la superficie de la misma dando una tasa de ondulación de un intervalo predeterminado para los monofilamentos que constituyen la malla tubular y haciendo a los monofilamentos superfinos.

(SOLUCION TÉCNICA)

La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla que comprende un material de refuerzo de una malla tubular y una película fina resinosa polimérica que recubre la superficie de la malla tubular de acuerdo con la presente invención se caracteriza porque: la malla tubular comprende multifilamentos hechos de monofilamentos que tienen una tasa de ondulación del 2 al 40%, y la resistencia al desprendimiento de la malla tubular y una película fina resinosa polimérica que recubre la superficie de la misma es de 1 a 10 MPa.

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

La membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención tiene una estructura en la que una película fina resinosa polimérica (A) recubre a la superficie del material de refuerzo de una malla tubular (B). La figura 1 es una vista de sección transversal esquemática de una membrana de fibra hueca compuesta de acuerdo con la presente invención.

En la presente invención, la malla tubular comprende multifilamentos constituidos por monofilamentos que tienen una tasa de ondulación del 2 al 40% y, de este modo, la resistencia al desprendimiento de la malla tubular y la película fina resinosa polimérica que recubre la superficie de la misma es muy excelente, es decir, de 1 a 10 MPa.

Si la tasa de ondulación es menor del 2%, el área superficial de la malla tubular (B) en contacto con la película fina resinosa polimérica (A) se reduce, lo que disminuye la resistencia al desprendimiento a menos de 1 MPa. Si la tasa de ondulación es mayor del 300%, la estabilidad del proceso en la producción de una malla tubular disminuye.

Preferentemente, la malla tubular (B) comprende multifilamentos constituidos por monofilamentos que tienen una finura de 0,01 a 0,4 Denier.

Si la finura de los monofilamentos está por encima de 0,4 Denier, el área superficial de la malla tubular (B) en contacto con la película fina resinosa polimérica se reduce, lo que conduce a una baja resistencia al

desprendimiento de menos de 1 MPa entre la malla tubular (B) y la película fina resinosa polimérica (A) que recubre su superficie.

5 Además, si la finura de los monofilamentos es menor de 0,01 Denier, la propiedad humectante inicial y la resistencia al desprendimiento de la malla tubular (B) y la película fina resinosa polimérica (A) mejoran, pero el proceso de fabricación se vuelve complicado y los costes de fabricación aumentan.

Preferentemente, los multifilamentos que constituyen la malla tubular (B) están constituidos por de 150 a 7.000 monofilamentos y tiene una finura total de 30 a 140 Denier.

Preferentemente, la malla tubular (B) se tricota usando de 16 a 60 hilos crudos para tricotado preparados combinando de 4 a 10 multifilamentos.

10 La película fina resinosa polimérica comprende una capa de revestimiento superficial de una estructura densa y una capa interna de estructura esponjosa. La capa de revestimiento superficial se forma con microporos que tienen un diámetro en el intervalo de 0,01 a 1 μm . La capa interna se forma con microporos que tienen un diámetro menor de 10 μm , preferentemente, 5 μm .

15 La presente invención se caracteriza porque no tiene ninguna región de defecto mayor de 10 μm en la capa interna de la película fina resinosa polimérica, es decir, no existen microporos que tengan un diámetro mayor de 10 μm .

En un caso en el que cualquier región de defecto mayor de 10 μm existe en la capa interna, la fiabilidad frente a filtraciones puede reducirse enormemente. Preferentemente, los diámetros de los microporos formados en la capa interna de la estructura esponjosa aumentan continua y gradualmente al aproximarse a la dirección central de la membrana de fibra hueca compuesta.

20 Para mejorar tanto la resistencia mecánica como la permeabilidad al agua, es preferible que el grosor de la película fina resinosa polimérica sea menor de 0,2 mm y la longitud de penetración de la película fina resinosa polimérica dentro del material de refuerzo sea menor del 30% del grosor del material de refuerzo.

La película fina resinosa polimérica está hecha de una solución lubricante de hilado constituida por resina polimérica, disolvente orgánico, polivinilpirrolidona y compuesto hidrófilo.

25 La membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención puede prepararse haciendo pasar a una malla tubular (material de refuerzo) a través de la parte central de una boquilla tubular doble e introduciendo simultáneamente una solución lubricante de hilado para la película fina resinosa polimérica sobre la superficie de la malla a través de la boquilla, recubriendo con la solución lubricante de hilado a la malla, extruyéndolas en el aire fuera de la boquilla, coagulándolas en un líquido de coagulación externo para formar la estructura de membrana de fibra hueca compuesta, y lavándola y secándola.

30 En este momento, la solución lubricante de hilado para la película fina resinosa polimérica se obtiene disolviendo la resina polimérica, polivinilpirrolidona y el compuesto hidrófilo en un disolvente orgánico. Más preferentemente, la solución lubricante de hilado está compuesta por resina polimérica del 10 al 50% en peso, polivinilpirrolidona y un compuesto hidrófilo del 9 al 30% en peso y un disolvente orgánico del 20 al 89% en peso. Sin embargo, en la presente invención, la proporción de composición de la solución lubricante de hilado no está específicamente limitada.

35 La resina polimérica es resina de polisulfona, resina de polietersulfona, resina de polisulfona sulfonada, resina de fluoruro de polivinilideno (PVDF), resina de poliacrilonitrilo (PAN), resina de poliimida, resina de poliamidaimida, resina de polieterimida y demás. El disolvente orgánico es dimetilacetamida, dimetilformamida o una mezcla de las mismas.

40 El compuesto hidrófilo es agua o un compuesto a base de glicol y, más preferentemente, polietilenglicol que tiene un peso molecular menor de 2.000. Dado que el agua o el compuesto a base de glicol, que es hidrófilo, reduce la estabilidad de la solución lubricante de hilado, es más probable que se forme una estructura relativamente esponjosa.

45 Es decir, a medida que la estabilidad de la solución lubricante de hilado aumenta, es más probable que se forme una estructura similar a un dedo debido a que una región de defecto (microporos que tienen un diámetro mayor de 10 μm) se forma en la membrana. La presente invención reduce la estabilidad de la solución lubricante de hilado añadiendo agua o un compuesto a base de glicol, un aditivo, simultáneamente para aumentar la permeabilidad al agua haciendo a la membrana hidrófila.

50 Mientras tanto, en el proceso de producción de la membrana de fibra hueca compuesta, para recubrir de forma uniforme con una película fina resinosa polimérica a la superficie del material de refuerzo de la malla tubular a un grosor predeterminado, la velocidad con la que se hace avanzar a la malla tubular y la cantidad de la solución lubricante de hilado introducida en la boquilla deben equilibrarse entre sí. La relación entre la tasa de introducción (Q) de una solución lubricante de hilado y la velocidad (v) de una malla tubular se expresa mediante la fórmula:

$$Q = \pi \rho v D_0 T$$

[en la que Q indica la tasa de introducción de solución lubricante por hora, ρ indica la densidad de la solución lubricante, v indica la velocidad de avance de la malla, D_0 indica el diámetro externo de la malla y T indica el grosor de la solución lubricante con la que se recubrirá.]

- 5 Como se ve a partir de la fórmula anterior, en el caso en el que la velocidad de avance de la malla es alta, se forma una fina capa de recubrimiento. En el caso en el que la velocidad de avance de la malla es extremadamente alta con respecto a la tasa de introducción de la solución lubricante de hilado, se produce una membrana no uniforme sin capa de recubrimiento en algunas partes. En caso contrario, se produce una membrana no uniforme con una capa de recubrimiento parcialmente gruesa. Es decir, puede saberse que existe una proporción de velocidad óptima para producir de forma estable una membrana con un grosor uniforme.

Además, la película fina resinosa polimérica de la membrana de fibra hueca compuesta de acuerdo con la presente invención comprende una densa capa de revestimiento superficial y una capa interna de estructura esponjosa cuyo diámetro de poro se vuelve gradualmente más grande al aproximarse al centro de la membrana de fibra hueca compuesta

- 15 Debido a esto, la membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención tiene una excelente resistencia al desprendimiento, propiedad humectante inicial, fiabilidad frente a filtraciones y permeabilidad al agua.

En la presente invención, las propiedades físicas de la membrana de fibra hueca compuesta se evalúan mediante el siguiente método.

Tasa de ondulación

- 20 En primer lugar, una membrana de fibra hueca compuesta usada como muestra se bobina alrededor de una fileta Denier 10 veces para preparar un haz de hilos. En este momento, la fuerza de tracción de bobinado es igual a (finura nominal x 1/10 g).

- 25 Una carga inicial (finura nominal x 1/20 g) y una carga estática (finura nominal x 2 g) se suspenden del haz de hilos producido y se introducen en agua (20°C ± 2°C) y se dejan en ella durante dos minutos, y a continuación se mide la longitud L0 de la muestra.

La muestra se saca y solamente se retira la carga estática, y a continuación se introduce en el agua de nuevo y se deja en su interior durante tres minutos, y con la misma dentro del agua, se mide la longitud L1 de la muestra.

Las longitudes medidas L0 y L1 de la muestra se sustituyeron en la siguiente fórmula, para calcular de este modo la (Cr, %):

$$\text{Tasa de ondulación (Cr, \%)} = \frac{L_0 - L_1}{L_0} \times 100\%$$

- 30 Resistencia al desprendimiento

La carga en el instante en el que una película fina resinosa polimérica de recubrimiento se desprende de una malla tubular usando un dispositivo de pruebas de tracción se midió y se dividió en el área m² a la que se aplica fuerza de cizalla para calcular, de este modo, la resistencia al desprendimiento.

Las condiciones específicas de medición son las siguientes.

- 35
- instrumento de medición: Instron 4303
 - célula de carga: 1 KN
 - velocidad de desplazamiento del cabezal: 25 mm/min
 - muestra: La muestra se produjo uniendo y fijando una hebra de una membrana de fibra hueca compuesta a un tubo de polipropileno que tiene un diámetro de 6 mm usando resina de poliuretano, de modo que la longitud de la parte de adhesión debe ser de 10 mm.
- 40

$$\text{Resistencia al desprendimiento (Pa)} = \frac{\text{carga del punto de deformación plástica (kg)}}{\text{área de aplicación de la fuerza de cizalla (m}^2\text{)}}$$

La resistencia al desprendimiento se define como la fuerza de cizalla por unidad de área aplicada a una película fina resinosa polimérica de recubrimiento cuando la muestra se extiende.

5 El área de aplicación (m²) de la fuerza de cizalla se calcula mediante la fórmula: $\pi \times$ diámetro externo de la membrana de fibra hueca compuesta \times longitud de la parte de adhesión de la membrana de fibra hueca compuesta.

Permeabilidad al agua

10 La permeabilidad al agua se midió preparando un mini-módulo que tenía una longitud efectiva de 10 cm en la membrana de fibra hueca compuesta y haciendo pasar a agua pura a través del módulo durante un periodo predeterminado mediante el método de flujo de fuera hacia dentro a una presión de succión de 1 kg a una temperatura de 25°C.

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

Forma de los microporos

La superficie de fractura de la capa de película fina resinosa polimérica que recubre a la superficie del soporte (material de refuerzo) se observó con un microscopio electrónico de barrido.

15 La membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención producida mediante el método anterior tiene una excelente propiedad humectante inicial del 80 al 120% y una excelente resistencia al desprendimiento de 1 a 10 MPa entre la malla tubular (B) y la película resinosa polimérica (A) que recubre su superficie.

(EFECTO DE LA INVENCION)

20 La resistencia al desprendimiento de la malla tubular y la película fina resinosa polimérica que recubre a la superficie de la misma es excelente, y al mismo tiempo, la propiedad humectante inicial de la membrana de fibra hueca compuesta es excelente.

La membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención está reforzada con un soporte de una malla y no tiene ninguna región de defecto mayor de 10 μm en la capa interna (estructura esponjosa) de la película fina resinosa polimérica (sin microporos mayores de 10 μm formados en la capa interna. Por lo tanto, la permeabilidad al agua, la resistencia mecánica y la fiabilidad frente a filtraciones de la misma son excelentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista de sección transversal esquemática de una membrana de fibra hueca compuesta de acuerdo con la presente invención; y

Las figuras 2 y 3 son vistas de sección transversal aumentadas de membranas de fibra hueca convencionales.

MEJOR MODO DE REALIZAR LA INVENCION

30 La presente invención se entiende ahora de forma más concreta mediante comparación entre ejemplos de la presente invención y ejemplos comparativos. Sin embargo, la presente invención no está limitada a dichos ejemplos.

Ejemplo 1

35 Se prepara una solución lubricante de hilado a partir de los componentes: el 17% en peso de polisulfona, el 9% en peso de polivinilpirrolidona y el 10% en peso de polietilenglicol añadidos al 64% en peso de dimetilformamida (disolvente orgánico), para producir una solución lubricante de hilado transparente mezclando y disolviendo los componentes. La solución lubricante de hilado se introduce en una boquilla tubular doble que tiene un diámetro de 2,38 mm y simultáneamente una malla tubular, que está tricotada para tener un diámetro externo de 2 mm usando 12 hilos crudos para tricotado preparados combinando 6 multifilamentos que tienen una tasa de ondulación del 10% y una finura de 80 Denier que comprenden 200 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,4 Denier, se hace pasar a través de la parte central de la boquilla, para recubrir de este modo con la solución lubricante de hilado la superficie de la malla anular y a continuación extruirla en el aire. En ese momento, la proporción de (k) de la velocidad de avance de la malla con respecto a la tasa de introducción de la solución lubricante de hilado es de 750 g/m², y el grosor de recubrimiento de la solución lubricante de hilado es de 0,2 mm. Después de pasar a través de la malla tubular recubierta con la solución lubricante de hilado a un hueco de aire de 10 cm, ésta se coagula en un

baño de coagulación externo con una temperatura de 35°C. Posteriormente, la membrana de fibra hueca compuesta se prepara lavando en un tanque de lavado y bobinando. El resultado de la evaluación de la estructura y las propiedades físicas de la membrana de fibra hueca producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo 2

5 Una membrana de fibra hueca compuesta se produce en el mismo proceso y condiciones que en el Ejemplo 1, excepto que se usa una malla tubular, que está tricotada para tener un diámetro externo de 2 mm usando 12 hilos
 10 crudos para tricotado preparados combinando 6 multifilamentos que tienen una tasa de ondulación del 20% y una finura de 65 Denier que comprenden 650 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,1 Denier. El resultado de la evaluación de la estructura y las propiedades físicas de la membrana de fibra hueca compuesta producida se muestra en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 1

15 Una membrana de fibra hueca compuesta se produce en el mismo proceso y condiciones que en el Ejemplo 1, excepto que se usa una malla tubular, que está tricotada para tener un diámetro externo de 2 mm usando 16 hilos
 20 crudos para tricotado preparados combinando 3 multifilamentos que tienen una tasa de ondulación del 0% y una finura de 150 Denier que comprenden 300 hebras de monofilamentos que tienen una finura de 0,5 Denier. El resultado de la evaluación de la estructura y las propiedades físicas de la membrana de fibra hueca compuesta producida se muestra en la Tabla 1.

[Tabla 1]

Resultado de las propiedades físicas de la membrana de fibra hueca compuesta			
Clasificación	Ejemplo 2	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 2
Resistencia al desprendimiento (MPa)	1,65	3,29	0,85
Tasa de ondulación (%) de los monofilamentos en la malla tubular	10	20	0

20 **APLICABILIDAD INDUSTRIAL**

La resistencia al desprendimiento de la malla tubular y la película fina resinosa polimérica que recubre a la superficie de la misma es excelente, y al mismo tiempo, la fiabilidad frente a filtraciones y la permeabilidad al agua de la membrana de fibra hueca compuesta son excelentes.

25 La membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención está reforzada con un soporte de malla y no tiene ninguna región de defecto mayor de 10 µm en la capa interna (estructura esponjosa) de la película fina resinosa polimérica (sin microporos mayores de 10 µm formados en la capa interna). Por lo tanto, la permeabilidad al agua, resistencia mecánica y fiabilidad frente a filtraciones de la misma son excelentes. Como resultado, la membrana de fibra hueca compuesta de la presente invención es particularmente adecuada para módulos de filtración en campos del tratamiento de aguas de gran tamaño.

REIVINDICACIONES

1. Una membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla que comprende un material de refuerzo de una malla tubular y una película fina resinosa polimérica que recubre a la superficie de la malla tubular **caracterizada porque:** la malla tubular comprende multifilamentos hechos de monofilamentos que tienen una tasa de ondulación del 2 al 40%, y la resistencia al desprendimiento de la malla tubular y una película fina resinosa polimérica que recubre a la superficie de la misma es de 1 a 10 MPa
2. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que la finura de los multifilamentos es de 0,01 a 0,4 Denier.
3. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que los multifilamentos que constituyen la malla tubular están constituidos por de 150 a 7.000 monofilamentos.
4. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que la finura de los multifilamentos es de 30 a 140 Denier.
5. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que la malla tubular se tricota usando de 16 a 60 hilos crudos para tricotado preparados combinando de 4 a 10 multifilamentos.
6. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que el grosor de la película fina resinosa polimérica es menor de 0,2 mm.
7. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que la longitud de penetración de la película fina resinosa polimérica en el material de refuerzo es menor del 30% del grosor del material de refuerzo.
8. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1, en la que la película fina resinosa polimérica está hecha de una solución lubricante de hilado constituida por resina polimérica, disolvente orgánico, polivinilpirrolidona y compuesto hidrófilo.
9. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 1 ó 7, **caracterizada por que** la resina polimérica es resina de polisulfona, resina de polietersulfona, resina de polisulfona sulfonada, resina de fluoruro de polivinilideno (PVDF), resina de poliácronitrilo (PAN), resina de poliimida, resina de poliamidaimida o resina de polieterimida.
10. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 7, en la que el compuesto hidrófilo es agua o un compuesto a base de glicol.
11. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 10, en la que el compuesto a base de glicol es polietilenglicol que tiene un peso molecular menor de 2.000.
12. La membrana de fibra hueca compuesta reforzada mediante malla de la reivindicación 7, en la que el disolvente orgánico incluye dimetilacetamida, dimetilformamida o una mezcla de las mismas.

FIG. 1

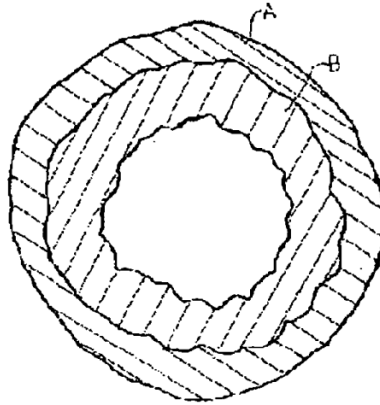


FIG. 2

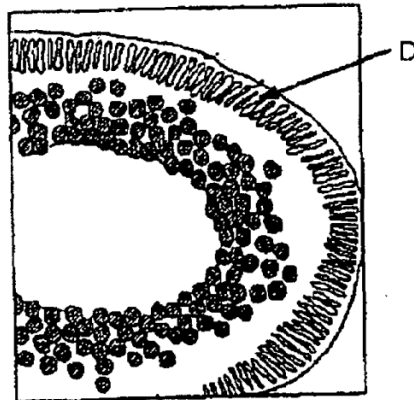


FIG. 3

