



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 542**

51 Int. Cl.:
B01D 63/02 (2006.01)
A61M 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03256523 .6**
96 Fecha de presentación : **16.10.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1415703**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.05.2004**

54 Título: **Módulo de membrana de fibra hueca.**

30 Prioridad: **16.10.2002 JP 2002-301530**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.11.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.11.2010

73 Titular/es: **Toray Industries, Inc.**
2-1, Nihonbashi Muromachi 2-chome
Chuo-ku, Tokyo 103-8666, JP

72 Inventor/es: **Nakamatsu, Osamu;**
Ohtani, Hiroshi y
Kumo, Ichirou

74 Agente: **Ponti Sales, Adelaida**

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

[0001] La presente invención se refiere a un módulo de membrana de fibra hueca para el tratamiento de un líquido utilizando membranas de fibra hueca. En mayor detalle, esta invención se refiere a un módulo de membrana de fibra hueca utilizado para la diálisis de la sangre, o utilizados para la purificación del agua, tales como aguas servidas o aguas residuales, o para la instalación en un humidificador de pilas de combustible.

[0002] Como es bien sabido, por ejemplo, para la diálisis de la sangre se utiliza un módulo de membrana de fibra hueca compuesto de membranas de fibra hueca (membranas semipermeables). Los módulos de membrana de fibra hueca que tienen cilindros deflectores con aberturas se describen en US A 4.219.426, EP-A-0 525 317 y JP 62 204 804 A. Otro ejemplo de módulo de membrana de fibra hueca comprende una carcasa cilíndrica con un puerto de entrada para el líquido a tratar en un extremo y un puerto de salida para el líquido a tratar en el otro extremo, un haz de membranas de fibra hueca contenidas en la cápsula cilíndrica y capas de encapsulado para la fijación del haz de membranas de fibra hueca a la pared interna de la cápsula cilíndrica en ambos extremos del haz de membranas de fibra hueca, para garantizar que un fluido de diálisis puede hacerse fluir en la cápsula cilíndrica desde el puerto de entrada hacia el puerto de salida, mientras que la sangre puede hacerse fluir en las membranas de fibra hueca desde el lado del puerto de salida hacia el lado del puerto de entrada, para la diálisis de la sangre (ver JP7-37700Y).

[0003] El módulo de membrana de fibra hueca antes mencionado se obtiene mediante la inserción de un haz de membrana de fibra hueca ligeramente más largo que una cápsula cilíndrica, en la carcasa cilíndrica hecha de un material plástico como el polipropileno, polietileno, tetrafluoruro de polietileno, poliéster, policarbonato o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), encapsulando el haz de membranas de fibra hueca insertado en ambos extremos con un material polimérico como el poliuretano o silicona para la fijación en ambos extremos, cortando los extremos del encapsulado con un cuchillo afilado, para abrir las membranas de fibra hueca en las caras finales del encapsulado, e instalar encabezados para rodear las aberturas de la carcasa cilíndrica por completo. En este módulo de membrana de fibra hueca, las porciones del encapsulado funcionan como capas de encapsulado. Cuando un extremo del encapsulado se corta, actúa una fuerza para separar el extremo del encapsulado de la cápsula cilíndrica, y en el caso en que la cápsula cilíndrica está hecha de un material plástico ligeramente adhesivo tal como polipropileno, polietileno o polietileno tetrafluoruro, puede suceder que la capa de encapsulado se despegue o se salga de la

carcasa cilíndrica.

[0004] También se propone instalar soportes de haces de membrana de fibra hueca cilíndrica separados de la carcasa cilíndrica en ambos extremos del haz de membrana de fibra hueca, de manera tal que los soportes del haz de la membrana de fibra hueca pueden ser asociados a la pared interna de la carcasa cilíndrica. Sin embargo, como los soportes solamente soportan el haz de la membrana de fibra hueca sin perturbarlos, no trabajan lo suficiente para prevenir las capas del encapsulado de descamación o desprenderse. Si una capa de encapsulado deben desprenderse de la cápsula cilíndrica, aún cuando no se desprenda, por ejemplo en el caso de diálisis de sangre, el líquido de diálisis y la sangre se mezclan, y la diálisis normal no se pueden hacer. Dicho módulo de membrana debe ser descartado. Por otra parte, ya que es necesario para la fabricación de los soportes de los haces de la membrana de fibra hueca separadamente de la cápsula cilíndrica e instalarlos en la cápsula de antemano, el aumento en el número de piezas y el incremento en las horas-hombre del montaje elevan el costo de producción del módulo de membrana de fibra hueca.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0005] El objeto de esta invención es proporcionar un módulo de bajo costo de membrana de fibra hueca que puede evitar que las capas del encapsulado se despeguen o se caigan de la cubierta cilíndrica cuando se cortan los extremos del encapsulado.

[0006] Esta invención para lograr el objeto antes mencionado es un módulo de membrana de fibra hueca, que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida de líquido o aire sometido a tratamiento y un puerto de entrada y un puerto de salida para el tratamiento de líquido o aire, comprendiendo el módulo una cápsula cilíndrica, un haz de membrana de fibra hueca contenido en la cubierta cilíndrica, y capas de encapsulado para la fijación del haz de membrana de fibra hueca a la pared interna de la cápsula cilíndrica en ambos extremos del haz de membrana de fibra hueca, donde cilindros deflectores con ranuras se extienden en dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica se instalan en las capas del encapsulado.

[0007] Más concretamente, uno de los modos preferidos del módulo de membrana de fibra hueca de esta invención es un módulo de membrana de fibra hueca, que comprende una cápsula cilíndrica con un puerto de entrada para el líquido o aire al tratar (en lo sucesivo: líquido/aire) en un extremo y un puerto de salida para el líquido/aire del tratamiento en el otro extremo, un haz de membrana de fibra hueca

contenido en la carcasa cilíndrica, capas de encapsulado para la fijación del haz de membranas de fibra hueca a la pared interna de la cápsula cilíndrica en ambos extremos del haz de la membrana de fibra hueca, una cabecera con un puerto de salida para el líquido/aire bajo tratamiento en un extremo de la carcasa cilíndrica, y una cabecera con un orificio de entrada para el líquido/aire bajo tratamiento previstas en el otro extremo de la carcasa cilíndrica, donde los cilindros deflectores con ranuras que se extienden en la dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica han sido instalados de las capas del encapsulado. En este caso, es posible que el puerto de salida para el líquido/aire en tratamiento previsto en la cabecera en un extremo de la carcasa cilíndrica se utiliza como puerto de entrada para el líquido sometido a tratamiento, mientras que el puerto de entrada para el líquido/aire sometido a tratamiento previsto en la cabecera en el otro extremo se utiliza como el puerto de salida para el líquido/aire en tratamiento.

[0008] Otro de los modos preferidos del módulo de membrana de fibra hueca de esta invención es un módulo de membrana de fibra hueca, que comprende una cápsula cilíndrica con un puerto de entrada para el líquido/aire sometido a tratamiento en un extremo y un puerto de salida para el líquido/aire en tratamiento en el otro extremo, un haz de membrana de fibra hueca contenido en la carcasa cilíndrica, capas de encapsulado para la fijación del haz de la membrana de fibra hueca a la pared interna de la cápsula cilíndrica en ambos extremos del módulo de membrana de fibra hueca, una cabecera con un puerto de salida para el líquido /aire en tratamiento provisto en un extremo de la carcasa cilíndrica, y una cabecera con un orificio de entrada para el líquido/aire a tratar provisto en el otro extremo de la carcasa cilíndrica, donde los cilindros deflectores con ranuras que se extienden en la dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica han sido instalados de las capas de encapsulado. En este caso, es posible que el puerto de salida para el líquido/aire en tratamiento provisto en la cabecera en un extremo de la carcasa cilíndrica se utiliza como puerto de entrada para el líquido de tratamiento, mientras que el puerto de entrada/aire para el tratamiento de líquido/aire provisto en la cabecera en el otro extremo se utiliza como puerto de salida para el líquido/aire en tratamiento.

[0009] En el módulo de membrana de fibra hueca antes mencionado, las ranuras de los cilindros deflectores puede formar parte de espirales se extienden desde un eje de tornillo cilíndrico usado como la carcasa cilíndrica. Por otra parte, varias ranuras se pueden organizar también en la dirección circunferencial de los cilindros deflectores, y en este caso, los intervalos de las ranuras también pueden ser iguales.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0010]

5 La figura 1 muestra un módulo de membrana de fibra hueca como una realización de esta invención, y es una vista en sección esquemática vertical que muestra un módulo de membrana de fibra hueca utilizado para la diálisis de la sangre.

La figura 2 es una vista en sección longitudinal parcial esquemática que muestra el extremo en el lado del puerto de salida del líquido en tratamiento del
10 módulo de membrana de fibra hueca que se muestra en la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección longitudinal parcial esquemática que muestra el extremo del lado del puerto de salida de líquido en tratamiento del módulo de membrana de fibra hueca que se muestra en la figura 2, excepto la capa de encapsulado y el haz de membrana de fibra hueca.

15 La figura 4 es un desarrollo del cilindro deflector que se muestra en la figura 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION Y REALIZACIONES PREFERIDAS

20

[0011] El módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención se describe a continuación en referencia a los dibujos.

[0012] La figura 1 muestra un caso donde se utiliza el módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención para la diálisis de sangre. En la figura 1, el
25 módulo de membrana de fibra hueca comprende una carcasa cilíndrica 3 hecha de un material plástico como el polipropileno, polietileno, o polietileno tetrafluoruro, con un puerto de entrada 1 para el líquido en tratamiento en un extremo y un puerto de salida 2 para el líquido en tratamiento en el otro extremo, un haz de membranas de fibra hueca 4 que tiene numerosas membranas de fibra hueca (membranas semipermeables)
30 en paralelo en una dirección (la dirección axial de la carcasa cilíndrica 3), contenidas en la carcasa cilíndrica 3, y capas del encapsulado 5 y 6 para fijar el haz de membrana de fibra hueca 4 a la pared interna de la cápsula cilíndrica 3 en ambos extremos del haz de membranas de fibra hueca, que se obtiene encapsulando las membranas de fibra hueca en sus dos extremos en un material polimérico como poliuretano, silicona o
35 epoxi (adhesivo polimérico curable mezcla de dos componentes). Por otra parte, en la

figura 1, en un extremo de la carcasa cilíndrica 3, se instala una cabecera 8 que tiene un puerto de entrada 7 para la sangre como el líquido sometido a tratamiento, y en el otro extremo, se instala una cabecera 10 con un puerto de salida 9 para la sangre. Las cabeceras 8 y 10 también se pueden hacer del mismo material que el de la cápsula cilíndrica 3.

[0013] La figura 2 muestra el extremo en el lado del puerto de salida 2 de líquidos en tratamiento del módulo de membrana de fibra hueca que se muestra en la figura 1. En la figura 2, la capa de encapsulado 6 está provista de un cilindro deflector 12 con ranuras 11 que se extienden en la dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica 3. En este caso, el cilindro deflector 12 también puede ser moldeado integralmente como porciones de la cápsula cilíndrica 3, a instalar en la capa de encapsulado.

[0014] El cilindro deflector 12 está instalado en la capa de encapsulado 6, cuando el haz de membrana de fibra hueca es encapsulado con un material polimérico como el poliuretano, silicona o epoxi. En este ejemplo, una porción del cilindro deflector 12 en el lado de la cabecera 8 se instala en la capa de encapsulado 6, y las ranuras en la parte instalada en la capa de encapsulado 6 contienen el material de encapsulado.

[0015] La figura 3 muestra el extremo de la cápsula cilíndrica 3 mostrada en la figura 2 en el lado del puerto de salida 2, sin la capa de encapsulado 6 y el haz de membranas de fibra hueca 4, para facilitar la comprensión de la constitución del cilindro deflector 12. Las figuras 2 y 3 muestran el extremo de la cápsula cilíndrica 3 en el lado del puerto de salida de líquidos en tratamiento 2, pero el extremo de la cápsula cilíndrica 3 en el lado del puerto de entrada 1 está también constituido en la misma manera.

[0016] En este módulo de membrana de fibra hueca, la sangre se dializa como se describe a continuación. Tanto el líquido de diálisis como el líquido en tratamiento se hacen fluir en la cápsula cilíndrica 3 desde el puerto de entrada 1 hacia el puerto de salida 2, y sangre como el líquido sometido a tratamiento se hace fluir en las membranas de fibra hueca desde el puerto de entrada 7 de la cabecera 8 hacia el puerto de salida 9 de la cabecera 10, para la diálisis de la sangre.

[0017] El cilindro deflector también puede ser completamente instalado en la capa de encapsulado. Sin embargo, si el cilindro deflector está parcialmente instalado en las capas de encapsulado en el lado de cabecera, mientras que se expone hacia el interior de la carcasa cilíndrica en la parte restante como en el ejemplo antes

mencionado, el líquido de tratamiento que fluye en la cubierta cilíndrica puede ser dirigido, si la forma, la disposición y otras características de las ranuras están diseñadas adecuadamente. Es muy preferible que los cilindros deflectores se moldeen integralmente con la carcasa cilíndrica para reducir el coste de producción. Sin embargo, si los cilindros deflectores moldeados por separado de la cápsula cilíndrica pueden instalarse firmemente en la carcasa cilíndrica por medio de soldadura o similar, el mismo efecto se puede obtener aunque el coste de producción se hace más alto.

[0018] La forma de las ranuras en el cilindro deflector se puede seleccionar como se desee, siempre y cuando las ranuras se extiendan en dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica. Como se muestra en las figuras 2 y 3, es más preferible que las ranuras sean más anchas en la porción colocada en la capa de encapsulado que en la otra parte, para aumentar el material de encapsulado que rellena las ranuras, ya que puede mejorarse la fuerza de despegado. Sin embargo, las ranuras también se pueden formar para tener un ancho uniforme. Las ranuras también se pueden formar partes de espirales que se extienden desde un eje de tornillo cilíndrico usado como la carcasa cilíndrica.

[0019] El número de ranuras no está especialmente limitado, pero es más preferible que el número esté aproximadamente entre 6 y aproximadamente 12, en vista de la capacidad de moldeo y resistencia mecánica de la cápsula cilíndrica, el flujo directo del líquido en tratamiento, etc. En el ejemplo antes mencionado, varias ranuras están dispuestas en dispersión en la dirección circunferencial del cilindro deflector, pero una hendidura que se extiende como un tornillo de la carcasa de forma cilíndrica, también puede utilizarse. En el caso en que se dispongan varias ranuras, pueden organizarse en intervalos iguales en la dirección circunferencial del cilindro deflector, o en intervalos no iguales deseados. Sólo se requiere que las aberturas se extiendan en dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica. Sin embargo, es preferible que no exista ninguna ranura justo por debajo del puerto de entrada 1. Con ello se pretende evitar que el líquido de tratamiento que fluye hacia dentro desde el puerto de entrada 1 choca directamente con las membranas de fibra hueca, y es bien conocido en los dializadores de membrana de fibra hueca.

[0020] Si las ranuras son perpendiculares al eje de la carcasa cilíndrica, es muy difícil moldear los cilindros deflectores integralmente con la cápsula cilíndrica a la vista de la estructura de los moldes utilizados para el moldeo por inyección, y puesto que es necesario para producir los cilindros deflectores separadamente de la cápsula cilíndrica, en este caso, el costo de producción se eleva. Así, estas ranuras no son las

ranuras que se extienden en la dirección oblicua al eje de la carcasa cilíndrica como se prevé en la presente invención.

[0021] La figura 4 muestra una imagen en la que se desarrolla el cilindro deflector 12 que se muestra en la figura 3. En la figura 4, es preferible que el ángulo de inclinación θ de las ranuras 11 se encuentre en un rango de aproximadamente 15° hasta aproximadamente 60°, de modo que tanto el fluido de diálisis como el líquido en tratamiento puedan penetrar de los espacios libres formados entre las membranas de fibra hueca paralelas en la dirección axial de la carcasa cilíndrica 3 en la carcasa cilíndrica 3 uniformemente en la dirección circunferencial de la cápsula cilíndrica 3. Es más preferible que θ esté en un rango de 30° a 45°, en vista de la capacidad de moldeado y la resistencia mecánica de la cápsula cilíndrica, el flujo directo del líquido de tratamiento, etc. Incluso si las ranuras se extienden en dirección oblicua a la el eje hacia la izquierda o hacia la derecha, no hay diferencia significativa. Por otra parte, si el número de membranas de fibra hueca que existe por detrás de los cilindros deflectores 12, es decir, el número de membranas de fibra hueca no expuestas a la ranuras 11 se mantiene bajo, se puede promover la penetración del líquido de tratamiento de la cápsula cilíndrica 3.

[0022] Por otra parte, para permitir que el líquido de tratamiento fluya hacia dentro desde el puerto de entrada 7 fluya directamente y permitir que sea distribuido casi uniformemente a las respectivas membranas de fibra hueca, es preferible que las anchuras W de las ranuras individualmente estén en una gama de 0,5 mm a 3 mm sobre la base de un análisis de fluidos asistido por ordenador, etc.

[0023] Si cilindros deflectores con ranuras como se describió anteriormente han sido instalados de las capas de encapsulado, cuando una fuerza para despegar una de las capas de encapsulado del cilindro de encapsulado actúa sobre la capa de encapsulado, la fuerza puede dispersarse en la dirección circunferencial, para evitar que el diafragma se despegue o si se caiga de la carcasa cilíndrica. Además, también se puede obtener un efecto de alisado del líquido de tratamiento.

[0024] En el ejemplo antes mencionado, el flujo de los líquidos de tratamiento contrarresta el flujo del líquido sometido al tratamiento, pero los dos líquidos también puede fluir en la misma dirección. En particular, en el módulo de membrana de fibra hueca de la figura 1, es posible que el puerto de salida 9 para el líquido sometido a tratamiento provisto en la cabecera 10 en un extremo de la carcasa cilíndrica 3 se utilice como puerto de entrada para el líquido sometido a tratamiento, mientras que el puerto de entrada 7 para el líquido sometido a tratamiento provisto en la cabecera 8 en

el otro extremo se utilice como puerto de salida para el líquido sometido a tratamiento.

[0025] Además, el líquido sometido a tratamiento puede hacerse fluir fuera de las membranas de fibra hueca, mientras que el líquido de tratamiento puede hacerse fluir dentro de las membranas de fibra hueca. Sobre todo en el módulo de membrana de fibra hueca de la figura 1, es posible que el líquido sometido a tratamiento puede hacerse fluir dentro de la cápsula cilíndrica 3 desde el puerto de entrada 1 al puerto de salida 2, y el líquido de tratamiento se puede hacer fluir dentro de las membranas de fibra hueca desde el puerto de entrada 7 de la cabecera de 8 al puerto de salida 9 de la cabecera 10.

[0026] Las membranas de fibra hueca utilizadas en el módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención no son especialmente limitadas, pero las membranas de fibra hueca hechas de acrílico, polisulfona, poliéter sulfona, celulosa, triacetato, polietileno, polipropileno o similares pueden ser convenientemente utilizadas.

[0027] Para producir el módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención, por ejemplo como se revela en JP63-17464B, la cápsula cilíndrica se empaqueta con el haz de fibras huecas en la dirección axial del cilindro de carcasa, y el haz de membranas de fibras huecas se une y se sella con un material de encapsulado en sus dos extremos en las aberturas de la carcasa cilíndrica, para formar capas de encapsulado. Dado que las ranuras inclinadas de los cilindros deflectores instalados en la carcasa cilíndrica no son paralelas al eje de la carcasa cilíndrica, no ocurre que las membranas de fibra hueca salten a través de las ranuras cuando se carga el haz de membranas de fibra hueca. Así, el haz de membranas de fibra hueca se puede cargar suavemente. Por otra parte, aún después de la finalización de la carga, el haz de membranas de fibra hueca se puede ser soportado sin ninguna perturbación del haz de membrana de fibra hueca.

[0028] Las capas del encapsulado formadas como se describió anteriormente se cortan en sus extremos exteriores con un cuchillo afilado, para abrir las membranas de fibra hueca en las caras de extremo de las capas del encapsulado hechas de material de encapsulado, para exponer las membranas de fibra hueca sobre las superficies de las capas del encapsulado. Entonces, cabeceras para formar variedades que forman colectores se unen a los dos extremos de la cápsula cilíndrica por medio de unión ultrasónica o similar, para obtener el módulo de membrana de fibra hueca de esta invención.

[0029] El módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención puede

utilizarse para la diálisis de sangre tal como se describió anteriormente, y también se puede utilizar para purificar aguas residuales, para producir agua potable, para la instalación de un humidificador de pilas de combustible, y así sucesivamente.

[0030] Como se describió anteriormente, en el caso de que se utilice el módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención para la diálisis de sangre, el líquido sometido a tratamiento es la sangre y el líquido de tratamiento es un fluido de diálisis. Por otra parte, en el caso de que se utilice el módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención para la purificación de aguas residuales, para producir agua potable, o para la instalación de un humidificador de pilas de combustible, agua sucia cruda o aire puede utilizarse en lugar del líquido de tratamiento, y agua o aire limpios purificados se pueden obtener como el líquido sometido a tratamiento.

EJEMPLO

[0031] Para producir un módulo de membrana de fibra hueca para la diálisis de sangre que se muestra en la figura 1, los inventores utilizaron un polipropileno de base copolímero al azar producido por Chisso Corp. (nombre comercial: Chisso Polypro XK4644) como el material de la cubierta cilíndrica, y la polisulfona descrita en los ejemplos de JP2001-170172A como el material del haz de membrana de fibra hueca. El número de membranas de fibra hueca fue 9400. Como el material de encapsulado, se utilizó resina de uretano (nombre comercial: KC399/N4223) producida por Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd.. Las capas de encapsulaco se formaron a una fuerza centrífuga de unos 80G, y ambos extremos del haz de membrana de fibra hueca se instalaron en la pared interna de la cápsula cilíndrica. En cuanto a las ranuras inclinadas formadas en los cilindros deflectores, como se muestra en la figura 4, el número de ranuras fue $n = 6$, y el ángulo fue $\theta = 30^\circ$, el ancho de las ranuras siendo de $W1 = 1,3 \text{ mm}$, $W2 = 1,6 \text{ mm}$ y $W3 = 0,9 \text{ mm}$. Estos valores se decidieron en base a los resultados del análisis realizado utilizando el software de análisis de fluidos producidos por CD-adapco Japan Co., Ltd. Las ranuras se formaron en espiral, y dispuestas a intervalos iguales en la dirección circunferencial de los cilindros deflectores, que se extiende en la dirección inclinada hacia la derecha. Los cilindros deflectores fueron moldeados integralmente como partes de la carcasa cilíndrica. Es decir, el material de los cilindros deflectores era el mismo que el de la carcasa cilíndrica. Las capas de encapsulado así formadas se cortaron con un cuchillo afilado, para abrir las membranas de fibra hueca en los extremos finales del material de

encapsulado, para exponerlos sobre la superficie de las capas del encapsulado. En este caso, las capas del encapsulado no se cayeron, y se pudieron obtener extremos suaves y limpios. Entonces, las cabeceras para la formación de colectores se unieron a ambos extremos de la cápsula cilíndrica por medio de unión por ultrasonidos, para obtener un
5 módulo de membrana de fibra hueca de esta invención.

Ejemplo comparativo 1

[0032] Al igual que el módulo de membrana de fibra hueca del ejemplo antes
10 mencionado, se utilizó polipropileno como material de la cápsula cilíndrica, para producir un módulo de membrana de fibra hueca como se describe en el ejemplo. Sin embargo, las ranuras formadas en los cilindros deflectores eran paralelas al eje de la carcasa cilíndrica con $\theta = 0^\circ$. El número de ranuras fue $n = 6$, y los anchos de las ranuras fueron $W1 = 1,3 \text{ mm}$, $1,6 \text{ mm} = W2$ y $W3 = 0,9 \text{ mm}$. Las ranuras se
15 dispusieron a intervalos iguales en la dirección circunferencial de los cilindros deflectores. Por lo tanto, las ranuras se hicieron en lo posible similares a las del ejemplo. El módulo fue encapsulado como se describe en el ejemplo, para formar capas de encapsulado, y las capas de encapsulado formadas fueron cortadas con un cuchillo afilado. Las capas de encapsulado se extrajeron de la caja cilíndrica, para no
20 dañar el paquete de la membrana de fibra hueca.

Ejemplo comparativo 2

[0033] Un módulo de membrana de fibra hueca con casi la misma forma que la
25 del ejemplo antes mencionado se produjo según lo descrito para el ejemplo, salvo que el material de la carcasa cilíndrica fue poliestireno, y que placas deflectoras se instalaron directamente sólo debajo de los puertos como se conoce desde antes y como se presenta, por ejemplo, en JP57-22762A. El rendimiento de este módulo de membrana de fibra hueca se comparó con el del ejemplo, y los resultados fueron como
30 se muestra en la Tabla 1. Se confirmó que el módulo de membrana de fibra hueca del ejemplo fue más excelente en rendimiento.

Tabla 1

Rendimiento de los artículos de evaluación	Ejemplo	Ejemplo comparativo 2
Aclarado de urea (ml/min)	190	188
Aclarado de fósforo (ml/min)	130	125
Aclarado β 2-MG (ml/min)	60	58

[0034] Los aclarados de los solutos antes mencionadas fueron medidos de acuerdo con el Estándar de Evaluación de Desempeño de Dializador (Japanese Society for Artificial Organs de septiembre de 1982). El estándar incluye dos procedimientos de medición, y en este experimento, la medición se llevó a cabo sobre la base de TMP 0mmHg. Cada aclarado se ha calculado utilizando la siguiente ecuación. Aclarado

[Fórmula numérica 1]

$$C_L(\text{ml/min}) = \frac{C_{Bi} - C_{Bo}}{C_{Bi}} \cdot Q_s$$

donde C_{Bi}: Concentración en el lado de entrada del módulo, C_{Bo}: Concentración en el lado de salida del módulo, Q_B: Cantidad de líquido suministrado al módulo (ml/min)

Aplicación industrial

[0035] En el módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención, cilindros deflectores con ranuras que se extienden en la dirección oblicua al eje de una cápsula cilíndrica se instalan en capas de encapsulado utilizadas para la fijación de un haz de membrana de fibra hueca a la pared interna de la cápsula cilíndrica en ambos extremos del haz de la membrana de fibra hueca. Por lo tanto, cuando el módulo de membrana de fibra hueca se produce mediante la inserción del paquete de membrana de fibra hueca ligeramente más largo que la longitud de la cápsula cilíndrica en la carcasa cilíndrica, encapsulando el haz de membrana de fibra hueca en sus dos extremos con un material polimérico para formar las capas del encapsulado, y cortando los extremos del encapsulado con un cuchillo afilado para abrir las membranas de fibra hueca, en las caras de extremo del encapsulado, la fuerza que actúa sobre las capas del

encapsulado para despegarlas de la cápsula cilíndrica puede ser dispersada en la dirección circunferencial, para evitar que las capas del encapsulado se despeguen o se caigan de la cubierta cilíndrica.

[0036] El módulo de membrana de fibra hueca de la presente invención puede
5 utilizarse, por lo tanto, para la diálisis de sangre tal como se describe anteriormente, y también se puede utilizar para una variedad de aplicaciones tales como purificación de aguas residuales, producción de agua potable o instalación de un humidificador de pilas de combustible.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de membrana de fibra hueca que tiene un puerto de entrada y un puerto de salida de líquido o aire sometido a tratamiento y un puerto de entrada y un
5 puerto de salida para el tratamiento, comprendiendo el módulo una carcasa cilíndrica (3) un haz de membrana de fibra hueca (4) contenido en la cápsula cilíndrica y capas de encapsulado (5, 6) para fijar el haz de membrana de fibra hueca a la pared interna de la cápsula cilíndrica en ambos extremos del haz de membrana de fibra hueca, en el
10 al eje de la carcasa cilíndrica están instalados de las capas de encapsulado.

2. Módulo de membrana de fibra hueca, según la reivindicación 1, en el que la carcasa cilíndrica tiene un puerto de entrada para el líquido o el aire de tratamiento en un extremo y un puerto de salida para el líquido o aire de tratamiento en el otro extremo, una cabecera con un puerto de salida para el líquido o el aire sometido
15 a tratamiento previsto en dicho un extremo de la cubierta cilíndrica, y una cabecera con un orificio de entrada para el líquido o el aire sometido a tratamiento previsto en el otro extremo de la carcasa cilíndrica.

3. Módulo de membrana de fibra hueca, según la reivindicación 1, en el que la carcasa cilíndrica tiene un puerto de entrada para el líquido o el aire de
20 tratamiento en un extremo y un puerto de salida para el líquido o aire de tratamiento en el otro extremo, y una cabecera con un puerto de entrada para el líquido/aire sometido a tratamiento previsto en dicho un extremo de la cubierta cilíndrica, y una cabecera con un puerto de salida para el líquido o el aire sometido a tratamiento previsto en el otro extremo de la carcasa cilíndrica.

25 4. Módulo de membrana de fibra hueca, según la reivindicación 1, en el que la cápsula cilíndrica tiene un puerto de entrada para el líquido o el aire sometido a tratamiento en un extremo y un puerto de salida para el líquido o el aire sometido a tratamiento en el otro extremo, una cabecera con un puerto de salida para el líquido o el aire de tratamiento provisto en dicho un extremo de la cubierta cilíndrica, y una
30 cabecera con un puerto de entrada para el líquido o el aire de tratamiento provisto en el otro extremo de la carcasa cilíndrica.

5. Módulo de membrana de fibra hueca, según la reivindicación 1, en el que la carcasa cilíndrica tiene un puerto de entrada para el líquido o el aire sometido a
35 tratamiento en un extremo y un puerto de salida para el líquido o el aire sometido a tratamiento en el otro extremo, una cabecera con un puerto de entrada para el líquido o

aire de tratamiento provisto en dicho un extremo de la cubierta cilíndrica, y una cabecera con un puerto de salida para el líquido o el aire de tratamiento provisto en el otro extremo de la carcasa cilíndrica.

5 6. Módulo de membrana de fibra hueca, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las ranuras forman porciones de espirales que se extienden desde un eje de tornillo cilíndrico usado como la carcasa cilíndrica.

7. Módulo de membrana de fibra hueca, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que varias ranuras se disponen en la dirección circunferencial de los cilindros deflectores.

10 8. Módulo de membrana de fibra hueca, según la reivindicación 7, en el que varias ranuras se disponen a intervalos iguales en la dirección circunferencial de los cilindros deflectores.

9. Módulo de membrana de fibra hueca, según cualquier reivindicación anterior, en el que las ranuras se inclinan en un rango de ángulo θ de 15° a 60° , y el
15 número de las ranuras es de 6 a 12, la anchura W de las respectivas ranuras individualmente establecido en un rango de 0,5 a 3 mm.

10. Módulo de membrana de fibra hueca, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, adecuado para su uso en diálisis de sangre.

11. Módulo de membrana de fibra hueca según cualquiera de las
20 reivindicaciones 1 a 8, adecuado para su uso en un humidificador de una célula de combustible.

Fig. 1

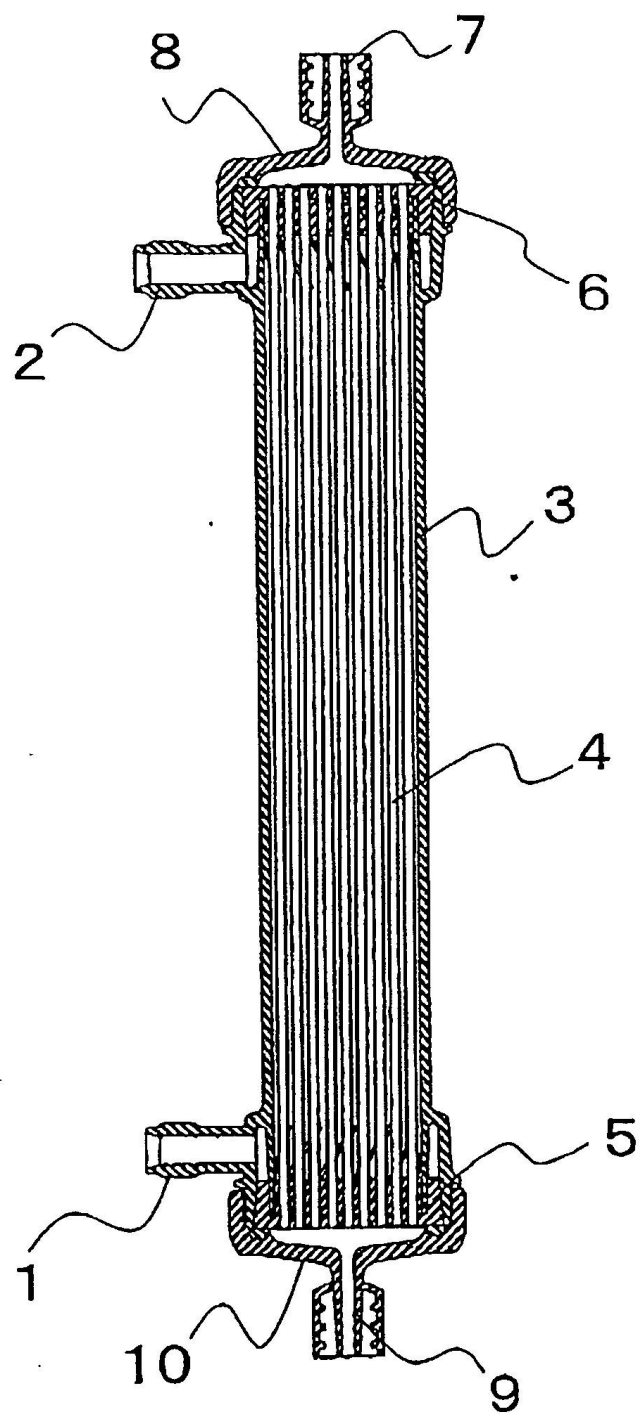


Fig. 2

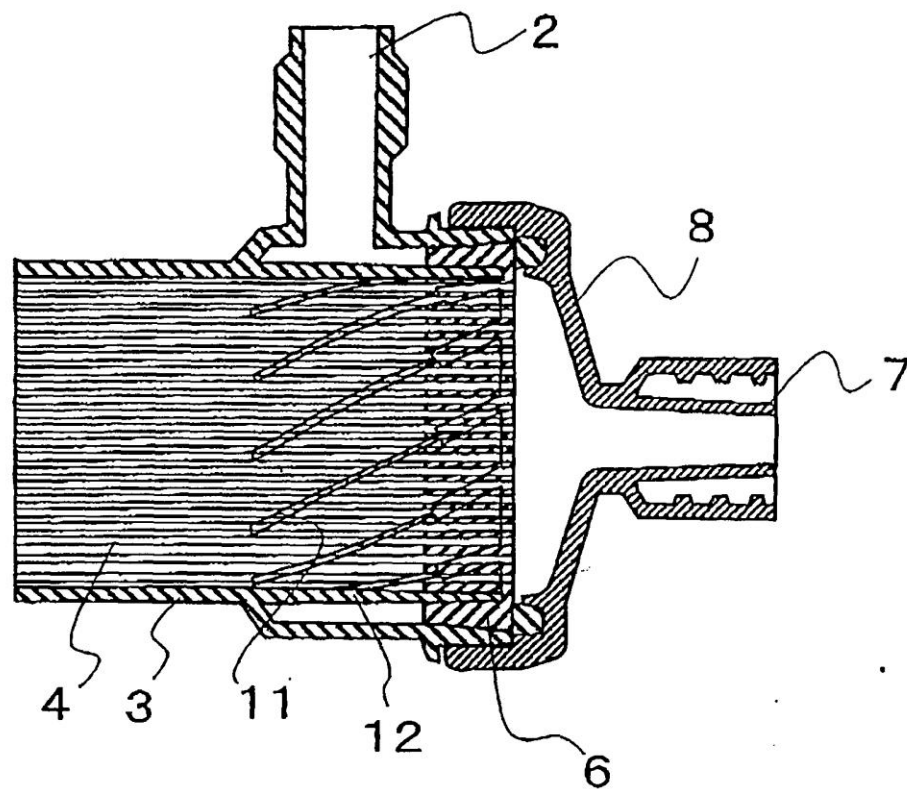


Fig. 3

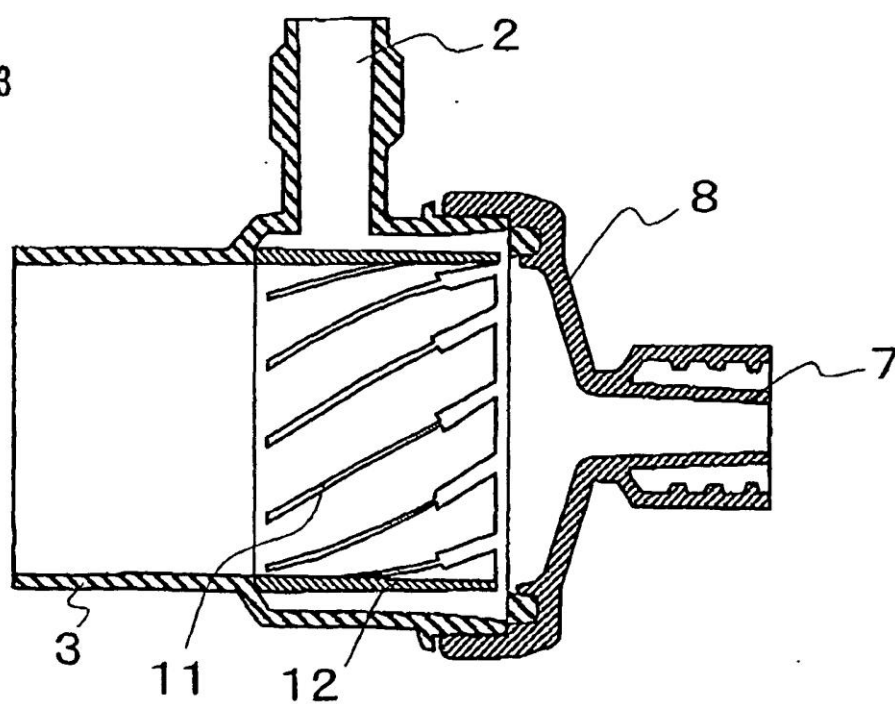
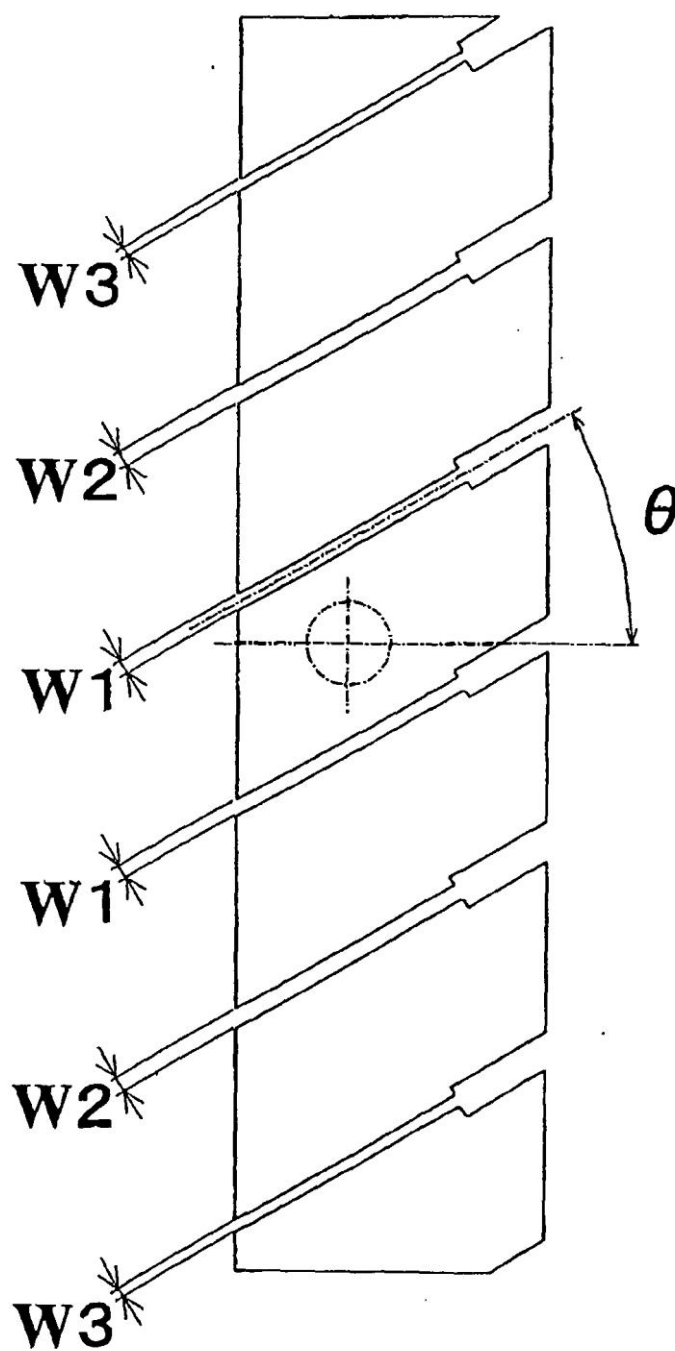


Fig. 4



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

- Esta lista de referencias citadas por el solicitante está prevista únicamente para ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto el
- 5 máximo cuidado en su realización, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP declina cualquier responsabilidad al respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- 10 • US 4219426 A [0002]
• EP 0525317 A [0002]
• JP 62204804 A [0002]
• JP 737700Y B [0002]
• JP 63017464 B [0027]
- 15 • JP 2001170172 A [0031]
• JP 57022762 A [0033]