



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 252**

51 Int. Cl.:
B01D 63/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06839224 .0**

96 Fecha de presentación : **06.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1971421**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2008**

54 Título: **Junta de sellado de punto de inserción para módulo enrollado en espiral.**

30 Prioridad: **07.12.2005 US 748142 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.09.2011

73 Titular/es: **DOW GLOBAL TECHNOLOGIES L.L.C.**
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US

72 Inventor/es: **Larson, Alvin, O.;**
Jons, Steven, D. y
Moody, Pearl, I.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 365 252 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

Junta de sellado de punto de inserción para módulo enrollado en espiral

Un módulo enrollado en espiral es la configuración más común para membranas de ósmosis inversa y nanofiltración. En la operación, el líquido "alimentación" a presión entra en el módulo por un extremo, fluye de forma axial a través de una lámina espaciadora de alimentación, y sale por el extremo contrario como "concentrado". La disolución "filtrado" (normalmente agua) pasa a presión a través de la membrana mientras un soluto (a menudo sal) se retiene esencialmente. La configuración enrollada en espiral permite que una gran cantidad de área de membrana se empaquete en un pequeño volumen.

Una o más envolturas de membrana y láminas espaciadoras de alimentación se envuelven a un tubo de recogida de filtrado central. Las envolturas comprenden dos láminas de membrana generalmente rectangulares que rodean una lámina transportadora de filtrado. Esta estructura en "emparedado" se mantiene junta mediante un adhesivo a lo largo de tres bordes de cada lámina de membrana: el borde posterior más lejano del tubo de filtrado, y los dos bordes laterales que llegarán a ser los extremos de alimentación (entrada) y concentrado (salida) del módulo. El adhesivo en los bordes laterales fija y sella adicionalmente las láminas de membrana al tubo de filtrado en cada extremo del módulo. El cuarto borde de la envoltura está abierta y linda con el tubo de recogida de filtrado de manera que la lámina de transporte de filtrado está en contacto fluido con pequeños agujeros que pasan a través del tubo de recogida de filtrado. La construcción de módulos enrollados en espiral se describe adicionalmente en las Patentes de EE.UU. núms. 5.538.642, 5.681.467 y 6.632.356, que se incorporan por referencia.

El tiempo y la complejidad asociada con la fabricación de un módulo aumentan con el número de envolturas de membrana usadas en su construcción. Ya que todas las envolturas en un módulo se enrollan juntas en la última etapa de enrollado, es importante que el adhesivo aplicado a una primera hoja no se cure antes de que se inserte la última hoja. Se enrolle manualmente o usando automatización, es más deseable que el tiempo para solidificar las líneas de adhesivo sea esencialmente más largo que el tiempo mínimamente necesario para la construcción del módulo, ya que esto permite trastornos o retrasos potenciales en el procedimiento que podría descartar de otra forma un módulo. Como se describe en el documento US 5.096.584, adhesivos particularmente adecuados para unir hojas de membrana son "...adhesivos poliméricos comercialmente disponibles, por ejemplo poliuretano H. P. Fuller o material epoxi Dow (DER) que se cura con una diamina, y se monta como un sólido flexible con un tiempo de curado variable, típicamente aproximadamente 2-24 horas o así".

Después de las curas de adhesivo, los dos extremos opuestos del módulo se recortan para eliminar cualquier adhesivo en exceso que pudiera extenderse más allá de los lados de las láminas de membrana. El procedimiento de recortado puede llevarse a cabo mientras rota el módulo. Se hacen cortes en cada extremo desde el diámetro exterior del módulo a aproximadamente el diámetro externo del tubo de filtrado. Las líneas de adhesivo que corren a lo largo de ambos bordes laterales de cada lámina de membrana típicamente se seccionan de forma transversal en el procedimiento de recortado, aunque los cortes no deben extenderse en la región de filtrado. El recortado da por resultado una longitud de módulo bien definido y una superficie de rollo suave.

En un módulo libre de defectos, la capa barrera de membrana separa de forma eficaz la disolución de alimentación del líquido de filtrado. Sin embargo, hay varias regiones de un módulo donde la disolución de alimentación puede salirse al camino de flujo del filtrado. La membrana en sí misma puede tener defectos localizados tal como arañazos y pinchazos. Las líneas de adhesivo rotas o perdidas que marchan a lo largo de la parte de detrás y los laterales de la lámina de transporte de filtrado pueden proporcionar un camino directo para que la alimentación entre en el filtrado. En los extremos de entrada y salida del módulo, en unos pocos milímetros del tubo de filtrado, pueden existir huecos donde el adhesivo que rodea el tubo falla al sellar de forma eficaz la disolución de alimentación del camino de flujo del filtrado. Finalmente, el borde doblado contiguo al tubo de recogida de filtrado ha sido una fuente común de fugas, particularmente para módulos sujetos a ciclos de limpieza frecuentes y muy rigurosos.

El procedimiento de recortado tiene potencial para crear grandes fugas en un módulo que podría sellarse de otro modo, particularmente en el área de adhesivo que fija las láminas de membrana al tubo de filtrado. Incluso cuando el procedimiento de recortado evita de forma apropiada el cortar la región de filtrado, el acto de cortar de forma transversal el adhesivo puede abrir huecos sellados de otra forma y permitir la comunicación de fluidos entre las disoluciones de alimentación y filtrado. El defecto original puede resultar de una hoja que se insertó de forma impropia o, especialmente, de una hoja que se quitó del módulo durante la construcción y crea un hueco en el adhesivo. En cualquier caso, un hueco cerca del tubo de filtrado que permite al fluido de alimentación pasar al canal de filtrado se denomina en este documento con una "fuga de punto de inserción".

Un módulo enrollado en espiral típico para desalinización de agua marina pasará menos del 0,3% de NaCl cuando se ensaya en condiciones estándar (55,1 bar (800 psi), 32000 ppm de NaCl de alimentación). Una única fuga de punto de inserción puede arruinar el módulo de ósmosis inversa. Un agujero de 2,54 cm (una pulgada) de largo de solo 0,5 mm de diámetro puede pasar suficiente disolución de alimentación a la región de filtrado para provocar más del 5% de paso de sal durante un ensayo estándar.

Los documentos US 2004 099598-A1, EP-A-1256372 y US2001/042710 A1 describen módulos de filtro en los que adhesivos, tal como un reborde de adhesivo, se usan para proporcionar un sellado.

Como se ilustra en la Fig. 1, algunos módulos de alto rechazo de FilmTec (SW-380-HR) se han modificado adicionalmente mediante la aplicación de un reborde protector de sellante a los extremos recortados de un módulo en la intersección del tubo de filtrado y la superficie del rollo, de manera que el reborde rodea el tubo de filtrado y reduce el potencial de una fuga en este área. Un reborde de sellado que consiste en un uretano de dos partes, del mismo tipo usado para adherir los tres bordes de las envolturas de membrana en el módulo, se ha aplicado a la intersección del tubo de filtrado y la superficie del rollo para este propósito. De forma alternativa, un reborde de fusión en caliente se ha aplicado de esta manera.

En los experimentos de laboratorio con fugas simuladas, se ha encontrado que los selladores capaces de formar enlaces covalentes después de la aplicación fueron más eficaces que la fusión en caliente para proporcionar un sellado robusto. Sin embargo, el uso de dichos adhesivos reactivos para este propósito introduce diversas cuestiones prácticas. La aplicación y curado de un reborde adhesivo aplicado en el tubo de filtrado es una etapa adicional después de formar un módulo que aumenta adicionalmente el tiempo de producción, de manera que tiempos largos de curado, como se necesitan y usan típicamente en la construcción, son indeseables en este procedimiento. Los largos tiempos de curado son también indeseables porque los materiales de baja viscosidad, que pueden entrar mejor y sellar pequeños huecos, tienen potencial para marchar bajo gravedad a lo largo del tiempo. En el otro extremo, la aplicación de pequeñas cantidades de materiales reactivos con tiempos de curado muy cortos pueden ser muy difíciles de implementar en un ambiente automatizado, de alto volumen, como pequeños trastornos al procedimiento proporcionan la posibilidad de que la polimerización en el aplicador que podrían provocar periodos de inactividad sustanciales.

Se desea que un material de sellado pueda aplicarse como un líquido a los extremos del rollo de módulos de enrollado espiral, en la vecindad del tubo de filtrado, y que puedan curarse rápidamente mediante reacción para formar enlaces covalentes y evitar fugas de punto de inserción. Se desea adicionalmente que la velocidad de reacción de sellador se haga aumentar después de que se aplique al módulo enrollado en espiral, de manera que su velocidad de reacción mientras está en contacto con el módulo sea al menos dos veces su velocidad de reacción antes del contacto con el módulo. Se desea que este sellador reactivo alcance una forma estable en menos de 15 minutos. Lo más preferiblemente, el sellador reactivo se hace estable en menos de 5 minutos o incluso en menos de 1 minuto.

Descripción detallada de la invención

Esta invención proporciona unos medios mejorados para eliminar fugas de punto de inserción potenciales en un módulo enrollado en espiral recortado (1). Un reborde de material de sellado (2) se hace rodear al tubo de filtrado, poniendo en contacto tanto el tubo de filtrado (3) como la superficie del rollo (4). Esto se muestra en las Figs. 1 y 2. En particular, el material de sellado de esta invención es reactivo y además químicamente distinto del adhesivo que fija las láminas de membrana en el módulo. Esta diferencia puede estar o bien en la composición o en la concentración de componentes (por ejemplo, monómeros, catalizadores, iniciadores), aunque la diferencia da por resultado un menor tiempo de curado para el material de sellado aplicado alrededor de la fuga de punto de inserción potencial. En particular, se desea que el tiempo para que el material de sellado alcance una viscosidad de 200.000 centipoise sea menor que 10 minutos, más preferiblemente menor que 5 minutos, y lo más preferiblemente menor que 1 minuto, mientras que el tiempo para que el adhesivo usado para unir las láminas de membrana alcance una viscosidad de 200.000 centipoise es al menos 20 minutos.

Un tiempo muy corto, del orden de segundos, se necesita actualmente para dejar un reborde de material sobre la región del rollo que rodea el tubo de filtrado. Se ha encontrado que materiales de largo tiempo de curado, tal como los usados en la construcción de módulos para unir láminas de membrana, no son deseables para tapar las fugas de punto de inserción potenciales. En la construcción de módulos, un adhesivo de largo tiempo de curado permite que se mantengan bajas viscosidades durante el procedimiento de enrollado, para así permitir el movimiento durante el enrollado y evitar la incorporación de bolsas de aire. Sin embargo, existen diferentes necesidades para tapar fugas de inserción. Una baja viscosidad inicial, por ejemplo por debajo de aproximadamente 10.000 cps, y preferiblemente por debajo de aproximadamente 1000 cps, es deseable para alcanzar primero la penetración de agujeros o defectos, aunque dichos materiales de baja viscosidad pueden fluir mediante gravedad a lo largo del tiempo. Por esta razón, los largos tiempos de curado inhiben la aplicación controlada de un reborde uniforme y estrecho de fluido de baja viscosidad sobre el tubo de fluido. Se desea más que el reborde polimerizado resultante de sellador reactivo cubra menos que el 3% del área de rollo, y que la masa total de material sellante aplicado sea menos que 5 gramos.

Para los propósitos de esta memoria, se entiende que un material reactivo de dos partes contiene al menos dos monómeros diferentes y almacenados de forma separada que se combinan para inducir la polimerización. Los epóxidos o uretanos en dos partes comerciales conocidos incluyen aquellos con tiempos de curado muy cortos, del orden de incluso un minuto. Sin embargo, los componentes de un sellante de dos partes, reactivo, comienzan a reaccionar en la mezcla. Esto proporciona una limitación práctica adicional en el material de sellado, en que los componentes de sistema de tratamiento que ponen en contacto el sellante reactivo (por ejemplo, mezclador, tubo, aplicador) no se atascarían rápidamente durante la operación normal. Un sistema de tratamiento típico para un material reactivo en dos partes incluirá depósitos y bombas de monómero separados que alimentan un mezclador está-

tico común y aplicador. Un procedimiento preferido incluiría un material de sellado reactivo que no polimeriza fácilmente en el mezclador, tubo o aplicador, de manera que podrían acomodarse varios minutos (al menos 10 minutos) de inactividad entre módulos de enrollado espiral si fuera necesario, y se evita el mantenimiento excesivo.

En una realización preferida, el tiempo para que un material de sellado reactivo alcance una viscosidad de 200.000 centipoise se disminuye mediante al menos un factor de 4, más preferiblemente al menos un factor de 10, después de su aplicación al módulo. En una realización, el material de sellado reactivo comprende un monómero de alqueno susceptible de polimerización por radicales libres y de un iniciador de peróxido. Los iniciadores de peróxido ejemplares se describen en el boletín de producto, ("Peroxide Selection Guide for Molding Unsaturated Polyester Resins at Elevated Temperatures", QC1019-2(ATO-1241) 2C 8/00, Atofina Chemicals, Inc., Filadelfia, PA) que se incorpora por referencia. Los peróxidos tales como peroxipivalato de t-butilo pueden tener una vida media de varias horas en un sistema de tratamiento enfriado, aunque se activan por calentamiento y muestran un tiempo de curado de solo unos pocos minutos a una temperatura de 80°C. Para curar material reactivo para evitar fugas de punto de inserción, se ha encontrado que el calor puede aplicarse directamente a una región cerca del tubo de filtrado, aunque esas temperaturas en exceso de alrededor de 80°C corren el riesgo de modificar las estrictas tolerancias dimensionales para el tubo.

En otra realización preferida, el material de sellado reactivo es curable por UV, conteniendo al menos un monómero de alqueno y un fotoiniciador sensible a la luz que induce la polimerización por radicales libres. Un reborde delgado de material de sellado reactivo se aplica sobre el tubo de filtrado, en contacto con un extremo de rollo recortado, y se polimeriza después rápidamente mediante aplicación de luz. Los tiempos de polimerización pueden ser menores que un minuto. Porque la polimerización no tiene lugar en el aplicador, los largos tiempos entre los elementos no darán por resultado la obstrucción del sistema de tratamiento.

En una realización más preferida, el sellante reactivo incluye un cianoacrilato y un iniciador activado por la luz. El monómero de cianoacrilato es lo más preferiblemente cianoacrilato de metilo, cianoacrilato de etilo, cianoacrilato de butilo, cianoacrilato de alilo, cianoacrilato de etoximetilo o una molécula similar que contenga el grupo cianoacrilato y una cadena alquilo. Los monómeros en el material de sellado reactivo, que incluyen el monómero de cianoacrilato, se polimerizan por adición por radicales libres después de la exposición del iniciador a luz, especialmente luz UV. Una ventaja particular de los cianoacrilatos es que, además de la polimerización por radicales libres, pueden sufrir adicionalmente polimerización aniónica en presencia de una base débil tal como agua. Por lo tanto, cantidades pequeñas de monómero en poros estrechos pueden polimerizarse, incluso si no se exponen directamente a la luz.

En una realización, un reborde que comprende un monómero de alqueno y un iniciador se aplica al módulo mientras se rota sobre su eje central. Mientras el elemento está rotando, una luz se proyecta a la intersección del tubo de filtrado y la superficie del rollo para inducir la polimerización. De esta forma, incluso un reborde de baja viscosidad no tiene tiempo suficiente para fluir por gravedad. Lo más preferiblemente, el tiempo combinado tanto para la aplicación como para el curado, que puede hacerse de forma secuencial o simultánea, toma menos que 60 segundos o incluso 30 segundos. En un ejemplo, una disolución (con viscosidad de aproximadamente 100 centipoise) que contiene cianoacrilato de etilo y un iniciador, se aplicó mientras el elemento estaba rotando, para así poner en contacto tanto la superficie del rollo como el tubo de filtrado. Se expuso de forma simultánea a luz UV y polimerizó a un sólido en aproximadamente 15 segundos. Un reborde que contiene como mucho 2,5 g de esta disolución de baja viscosidad podría aplicarse sin gotear, y el sello resultante cubriría aproximadamente 1,5% del área de superficie del rollo.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar un módulo enrollado en espiral que comprende:
 - a. proporcionar una envoltura de membrana generalmente rectangular que comprende una primera y segunda lámina de membrana, una lámina de filtrado interpuesta entre la primera y segunda lámina, y un borde de envoltura abierta y tres bordes de envoltura selladas;
 - b. colocar el borde de envoltura abierto respecto a un tubo de recogida de filtrado (3) que tiene agujeros de manera que el borde de envoltura abierto están en comunicación de fluido con una pluralidad de agujeros;
 - c. colocar una lámina espaciadora de alimentación adyacente a la envoltura de membrana;
 - d. enrollar la envoltura de membrana y la lámina espaciadora de alimentación adyacente sobre el tubo de recogida de filtrado para formar un rollo de membrana enrollada que tiene dos superficies de rollo separadas, estando cada superficie generalmente en perpendicular al tubo de recogida de filtrado; y
 - e. enrollar de forma habitual aplicando un reborde en circunferencia de material de sellado reactivo (2), próximo a cada juntura entre el tubo de recogida de filtrado y una superficie de rollo (4), en donde el material de sellado reactivo se cura en menos de 15 minutos.
2. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende además una etapa de recorte de las superficies del rollo del rollo de membrana enrollado para producir superficies de rollo suaves, en donde dicho procedimiento de recortado corta a través del adhesivo en ambos extremos del módulo.
3. El procedimiento según la reivindicación 1 en donde el material de sellado reactivo comprende un monómero y un iniciador que tiene una viscosidad por debajo de aproximadamente 10.000 cps.
4. El procedimiento según la reivindicación 3 en donde el material de sellado reactivo se cura a una viscosidad de más que aproximadamente 200.000 cps en menos de 10 minutos.
5. El procedimiento según la reivindicación 3 en donde el material de sellado reactivo se cura a una viscosidad de más que 200.000 cps en menos de 5 minutos.
6. El procedimiento según la reivindicación 3 en donde el material de sellado reactivo se cura a una viscosidad de más que 200.000 cps en menos de 1 minuto.
7. El procedimiento según la reivindicación 3 en donde el monómero es un monómero de alqueno polimerizable mediante radicales libres y el iniciador es un iniciador por radicales libres.
8. El procedimiento según la reivindicación 3 en donde el iniciador es activable por luz y el curado del material de sellado reactivo se induce mediante aplicación de luz.
9. El procedimiento según la reivindicación 8 en donde la luz es luz ultravioleta.
10. El procedimiento según la reivindicación 9 en donde el material de sellado reactivo comprende un cianoacrilato.
11. El procedimiento según la reivindicación 10 en donde dicho cianoacrilato se selecciona de al menos uno del grupo que consiste en cianoacrilato de metilo, cianoacrilato de etilo, cianoacrilato de butilo, cianoacrilato de alilo y cianoacrilato de etoximetilo.
12. El procedimiento según la reivindicación 11 en donde el cianoacrilato es cianoacrilato de etilo.
13. El procedimiento según la reivindicación 7 en donde el iniciador es un peróxido y el curado del material de sellado reactivo se induce mediante aplicación de calor.
14. El procedimiento según la reivindicación 3 en donde el monómero comprende un monómero alqueno, y el monómero alqueno y el iniciador se aplican al módulo mientras el módulo se rota sobre un eje central.
15. El procedimiento según la reivindicación 14 en donde la luz se proyecta a la intersección del tubo de filtrado y la superficie del rollo para inducir la polimerización del material de sellado reactivo mientras el módulo se rota.
16. Un módulo enrollado en espiral que comprende:

un tubo de recogida central (3) que tiene una pluralidad de agujeros a lo largo de su longitud para recibir filtrado;

al menos una envoltura de filtración que se extiende por fuera de él y enrollada sobre dicho tubo, comprendiendo dicha envoltura de filtración dos láminas de membrana, un adhesivo que une las dos láminas de membrana a lo largo de tres bordes, y una lámina de transporte de filtrado encajonada entre dichas dos láminas de membrana;

estando dicha lámina de transporte de filtrado en comunicación de fluido con dichos agujeros en dicho tubo de recogida;

al menos una lámina espaciadora de alimentación enrollada sobre dicho tubo de recogida, estando dicha lámina espaciadora de alimentación en contacto planar con una superficie de al menos una envoltura de filtración;

- 5 en donde dicha envoltura enrollada y lámina espaciadora de alimentación enrollada forman juntas un rollo enrollado dispuesto alrededor de dicho tubo de recogida central, teniendo dicho rollo enrollado dos superficies de rollo, una en cada extremo de dicho rollo enrollado; y

- 10 en donde dicho módulo se caracteriza por comprender un reborde de sellante curado con luz ultravioleta (2), dispuesto en forma de circunferencia alrededor de dicho tubo de recogida en cada juntura de dicho tubo de recogida y una superficie de rollo (4) y que cubre menos que 3% del área de la superficie de rollo, y en donde dicho sellador curado es químicamente distinto de dicho adhesivo.

17. El módulo enrollado en espiral según la reivindicación 16 en donde dicha superficie de rollo es una superficie de rollo recortada que tiene una sección transversal expuesta de adhesivo, membrana y espaciador de alimentación.

- 15 18. El módulo enrollado en espiral según la reivindicación 16 en donde dicho sellador curado comprende un poli(acrilato).

19. El módulo enrollado en espiral según la reivindicación 16 en donde dicho sellador curado comprende un poli(cianoacrilato).

- 20 20. El módulo enrollado en espiral según la reivindicación 16 en donde dicho sellador curado comprende un poli(cianoacrilato de etilo).

21. El procedimiento según la reivindicación 1 en donde el reborde en circunferencia de material de sellado reactivo rodea el tubo de recogida de filtrado poniendo en contacto tanto el tubo de recogida de filtrado como la superficie del rollo y cubre menos que el 3% del área de la superficie del rollo.

- 25 22. El procedimiento según la reivindicación 21 en donde la masa total del material de sellado reactivo aplicado a la superficie de rollo es menor que 5 gramos.

Fig. 1

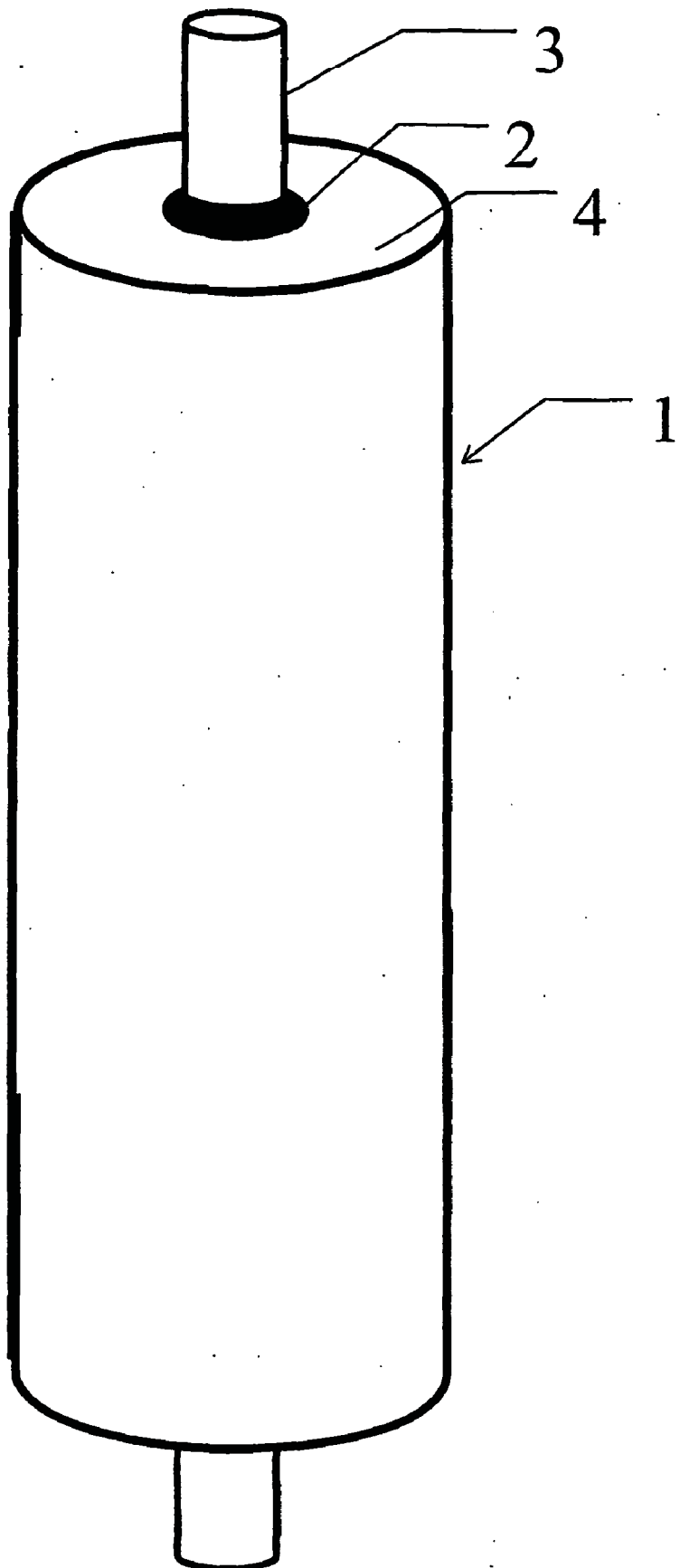


Fig. 2

