

10-0-78

19 2 9 7 9

17



P.- 45.497

WB-39. 871

Int. Cl.:	C 0 2 B
-----------	---------

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar MODELO DE UTILIDAD por 20 años

A nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en 3 Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,
Estados Unidos de América

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN MODULOS DE OSMOSIS
INVERSA"

(Clase Internacional B01d)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

29-1-73

100078



192979

Esta invención se refiere a una estructura soportante de una membrana de ósmosis invertida constituida por partículas de carga aglutinadas, recubiertas de resina, que tiene orificios de alimentación revestidos con membranas semipermeables.

5

La ósmosis tiene lugar cuando dos soluciones de diferentes concentraciones en el mismo disolvente están separadas una de otra por una membrana. Si la membrana es idealmente semipermeable, esto es, si es permeable al disolvente y no al soluto, entonces se produce un flujo de disolvente desde la solución más diluida a la más concentrada. Este flujo continúa hasta que las dos soluciones llegan a igualarse en concentración o hasta que la presión en la cámara de la solución más concentrada se eleva hasta un cierto valor bien definido. La diferencia de presión a la que no se produce flujo alguno se denomina diferencia de presión osmótica entre las dos soluciones. Si se aplica una presión mayor que esta diferencia de presión osmótica a la solución más concentrada, entonces puede hacerse que el disolvente fluya hacia la solución más diluida. Los nombres "osmosis invertida", "ósmosis de presión", e "hiperfiltración" se utilizan para describir este procedimiento.

10

15

20

25

Un sistema de ósmosis invertida tiene aplicación en muchas áreas. Las áreas de máximo interés presente con la producción de agua potable a partir de agua salobre o contaminada, y la purificación de corrientes de aguas residuales. Otras aplicaciones



192979

son la mejora del sabor de aguas potables pero defectuosas en este aspecto, el ablandamiento de aguas para poblaciones, la esterilización de aguas, y la concentración de alimentos (zumo de naranja, zumo de tomate, suero de queso, y jarabes).

5

Los materiales que se han probado como soportes de membranas de ósmosis invertida han incluido materiales de estructura esponjosa, tela metálica, materiales cerámicos porosos y telas que se arrollan alrededor de la membrana para formar un colector. Generalmente, en los casos en que los materiales de estructura esponjosa eran razonablemente rígidos, eran también impermeables. La tela metálica y los materiales cerámicos han resultado ser demasiado costosos o bien tenían superficies ásperas que podrían deteriorar la membrana. Tales soportes se colocan en general en camisas metálicas, Patente de los EE.UU. 3.228.876, o en camisas de fibra de vidrio porosas impregnadas de resina, Patente de los EE.UU. 3.392.840.

10

15

Los soportes de arena aglutinada con resina, tales como los descritos en la solicitud W.E 39.873, asimismo pendiente, presentada el 22 de Agosto de 1.968, Núm. de serie de los EE.UU. 754.581, han resultado ser auto-soportantes, poco costosos y susceptibles de ser fabricados en módulos rígidos, con buena permeabilidad y una superficie lisa para soporte de la membrana, sin requerir equipo de producción complicado. Tales módulos de arena, sin embargo, tendían a presentar fugas fácilmente en los extremos terminales del módulo y en los puntos de fijación hermética de la membrana.

20

25

El objeto principal de esta invención es proporcionar -

109



5 una estructura soportante de una membrana de ósmosis invertida cons
 tituida por partículas aglutinadas con resina de tienen conductos -
 revestidos con membranas semipermeables que están unidas herméticamen
 te al módulo de tal manera que nada de agua puede salvar las membra
 nas en derivación.

10 Teniendo en cuenta este objeto, la invención consiste en
 una estructura soportante de membrana de ósmosis invertida consti
 tuida por partículas recubiertas de resina aglutinadas que proporcio
 nan un cuerpo poroso que tienen extremos terminales cerrados herme
 ticamente con una pluralidad de orificios de alimentación separados
 que se extienden a su través de un extremo a otro, una membrana semi
 permeable que recubre cada uno de los dichos orificios de alimenta
 ción y una composición polímera de obturación impermeable a los li
 quidos aplicada a las caras extremas del cuerpo poroso para cerrar -
 15 los poros en las caras extremas y para pegar dichas membranas a los
 orificios de alimentación.

20 La invención se hará más claramente comprensible a partir
 de la siguiente descripción de una realización preferida de la misma
 que se muestra, sólomente a título de ejemplo, en los dibujos que se
 adjuntan, en los cuales:

La figura 1 es un esquema que muestra el principio para
 extraer agua pura a partir de agua de mar o de agua de alimentación
 contaminada por ósmosis invertida.

25 La figura 2, es una vista desde arriba que muestra un mol
 de que puede utilizarse para fabricar los módulos de esta invención;



5 La figura 3 es una vista en corte transversal de un aparato de ósmosis invertida de alta presión consistente en un módulo poroso soportante de partículas de carga aglutinadas con resina que tiene extremos terminales no-porosos herméticamente cerrados, membranas de ósmosis invertida que hacen asimismo cierre hermético, y placas provistas en los extremos;

10 La figura 4 es una vista en corte transversal ampliada de una porción del módulo de la figura 3 mostrando el cierre hermético del tubo de membrana preferido en combinación con la composición de cierre del módulo impregnada en el extremo terminal del módulo y en el extremo terminal del orificio;

15 La figura 5 es una vista en corte transversal del módulo de la figura 3 que muestra un segundo tipo de cierre hermético del tubo de membrana; y

La figura 6 es una vista en corte transversal del módulo de la figura 3 mostrando un tercer tipo de cierre del tubo de membrana.

20 La figura 1 ilustra un sistema típico de ósmosis invertida de tipo tubular. El agua de mar o la alimentación de agua contaminada se bombea a través de una batería de tubos de soporte 1. La bomba 2 ha de ejercer una presión mayor que la presión osmótica de la alimentación y puede operar a una presión tan alta como 281,5 Kg/cm². Los tubos pueden montarse en baterías de aproximadamente 150 cada una. Sirven para soportar la membrana de ósmosis invertida contenida en el interior de la pared del tubo. La membrana puede

25

10:0:75

192979



hacerse de acetato de celulosa modificado, esto es, acetato de celulosa modificado con perclorato magnésico acuoso y acetona, que tiene un contenido de acetilo de aproximadamente 39 % en peso.

5

Las paredes de los tubos que soportan las membranas de ósmosis invertida tienen que ser capaces de resistir la presión ejercida sobre ellas por la bomba y tienen que ser capaces de permitir la salida del efluente de agua pura } a una bandeja colectoras 4. En el caso de agua del mar, pueden ser precisas varias etapas de este tipo antes de que sea utilizable el agua.

10

En la fabricación de los tubos o módulos de soporte de esta invención, una resina, usualmente en solución, con un catalizador incorporado, se aplica como recubrimiento sobre partículas de carga de tal manera que queda una película delgada, seca y no curada sobre cada partícula de carga. La composición en partículas resultante es capaz de fluir libremente y se cuela en un molde de la configuración deseada. El molde se calienta luego para curar la resina. Posteriormente se enfría el molde y se retira. El procedimiento de curado transforma la composición carga-resina-catalizador en un tubo resistente y rígido con poros abiertos, constituido por partículas de carga aglutinadas recubiertas de resina. El tubo contiene vacíos o poros entre las partículas de carga recubiertas de resina que permiten la salida del agua pura que ha pasado a través de la membrana de ósmosis invertida soportada por el interior de las paredes del tubo.

15

20
25

Durante el curado, la película delgada de resina -

192979

192979



5 aglutina cada partícula de carga con las partículas adyacentes. Se comprende fácilmente que el tipo y cantidad de resina utilizada, - el tamaño de las partículas de carga y el espesor de pared pueden ajustarse para dar un campo considerable en la resistencia y porosidad del tubo resultante. No obstante, para cualquier tubo carga-resina dado, la resistencia aumenta con el contenido creciente de resina, disminuyendo en el mismo sentido la porosidad.

10 El molde que se ha utilizado generalmente para oclar - los módulos tubulares se muestra en la figura 2. La pared del molde de 21 era un tubo de latón, acero inoxidable, aluminio o resina fenólica que tenía un diámetro exterior de aproximadamente 10 centímetros y un espesor de pared comprendido entre 6,35 y 1,59 mm. Puede utilizarse casi sin excepción cualquier material que pueda ofrecer soporte si se utiliza como camisa soportante y que pueda resistir la temperatura de curado de la resina. Al extremo superior de - la pared del molde se unió una pestaña partida metálica 22. Se extendió sobre la pestaña un separador 23 de plexiglás o de otro tipo y se atornilló una placa "de araña" 24 a la pestaña 22 a través - del separador. La placa de araña soportaba barras 25 de 12,7 mm. de diámetro exterior, en una configuración axial u otra configuración adecuada. Estas barras pueden ser varillas o tubos de un plástico - tal como resina fenólica, plástico reforzado con acero inoxidable, varillas metálicas macizas tales como de latón o aluminio, tubos - metálicos huecos que pueden enfriarse con agua para su separación, o barras de tipo aplastable. Las partículas de carga recubiertas -

15
20
25



de resina se vertieron a través de aberturas 26 alrededor de las varillas o tubos para llenar el área comprendida dentro de la pared del molde. Se colocó luego una placa maciza en el extremo en sustitución del separador, y se introdujo el molde en un horno. Después de curar la carga en partículas recubiertas de resina, se retiraron la pestaña partida, la placa del extremo, la placa de araña, y las varillas o tubos dejando un módulo poroso de partículas de carga recubiertas de resina, que tenían una pluralidad de orificios interiores separados unos de otros. Después se retiró generalmente la pared 21 del molde, excepto en aquellos casos en que se retuvo como camisa de refuerzo para módulos de alta presión. En tales casos, si la camisa no fuese porosa, podrían reforzarse uno solo o una pluralidad de orificios en la camisa para la salida del efluente de agua pura. Como el módulo de carga aglutinada con resina es por sí mismo resistente y auto-soportante sólo sería necesaria una camisa muy delgada para la operación a alta presión.

En otra modificación, el orificio más central del módulo, podría utilizarse como orificio del producto efluente, que podría dar salida al efluente purificado del módulo. En tal caso, la camisa sería no-porosa y no tendría orificio alguno practicado en la misma. El orificio del producto efluente no contendría membrana de ósmosis invertida. Los restantes orificios para el agua de alimentación situados alrededor del ori

10000000

10000000



ficio central del efluente tendrían revestimientos de membrana de ósmosis invertida.

5 Haciendo ahora referencia a la figura 4 de los dibujos, se muestra una vista en alzado lateral del módulo 40 aglutinado con resina, con una membrana de ósmosis invertida 41 recubriendo uno de los orificios 42 del módulo por los que circula el agua de alimentación.

10 Como es esencial que el agua purificada producida como efluente se mantenga separada del agua de alimentación, las membranas tienen que hacer un cierre hermético adecuado alrededor de los orificios del módulo por los que circula el agua de alimentación. Cuando la matriz 43 de partículas de carga porosas recubiertas de resina contiene el agua producida, el problema se presenta en dos puntos. Las membranas insertadas en el
15 módulo de soporte tienen que hacer cierre hermético en el extremo terminal de los orificios 44 del agua de alimentación y asimismo los extremos terminales porosos del módulo 45 han de estar herméticamente cerrados donde hayan de ponerse las placas de los extremos.

20 Se ha encontrado que la matriz de partículas de carga porosas del módulo puede cerrarse herméticamente con una composición de cierre del módulo de tipo polímero, impermeable a los líquidos. Tal composición de cierre del módulo debería ser tixotrópica o tener una baja viscosidad, con objeto de penetrar
25 en los poros 43 entre los gránulos de arena 47 para formar un



5 cierre impermeable a los líquidos. La composición de cierre del módulo de resina tiene que curar con menos de 4% de contracción posterior a la gelificación, ya que de lo contrario, los extremos del módulo pueden agrietarse, especialmente si contiene un gran número de orificios. La contracción posterior a la gelificación se define como porcentaje de cambio de volumen de la composición de cierre después que ha pasado la etapa de líquido, - y se ha alcanzado la etapa de gelificación o etapa termoplástica, incluyendo la contracción térmica producida por el enfriamiento de la composición de cierre sólida a la temperatura ambiente. La contracción de volumen puede determinarse por el uso de un molde cerrado al que está unida una pipeta llena de aceite. El nivel del aceite descenderá y puede medirse a medida que disminuye el volumen de la resina.

10

15 Se ha encontrado que un diglicidil éter de bisfenol "A" líquido que tiene una viscosidad comprendida entre 7.000 y 10.000 centipoises a 25° C podría convertirse en una excelente composición de cierre del módulo. Cuando se utiliza con catalizador de trietilentetramina, la composición tiene una baja viscosidad y un ciclo rápido de curado, con poca contracción (aproximadamente 2,0% de contracción posterior a la gelificación). La composición de cierre del módulo puede contener también partículas de carga finas que contribuyen a reducir la contracción térmica. Pueden utilizarse partículas de carga ultrafinas (inferiores a - 20 micras) para dar a la composición de cierre del módulo propie

20

25



10207

5 dades tixotrópicas, a fin de que pueda controlarse fácilmente la penetración en el módulo. Esta composición de cierre 46 del módulo se aplicó en forma de recubrimiento sobre los extremos terminales del módulo de arena y los extremos terminales de los orificios, después de lo cual se curó. Este método de cierre hermético del módulo proporciona una forma simple pero efectiva de evitar la contaminación del efluente de agua purificada. Permite el empleo de placas extremas que tengan superficies coincidentes planas, lo cual exige una mecanización y alineación mínimas.

10

 El principal problema en el montaje de un aparato de ósmosis invertida a partir de módulos de arena recubiertos de resina había sido el del cierre hermético de los extremos de las membranas, que recubren los orificios del agua de alimentación, contra los extremos de los orificios terminales herméticamente cerrados. Las membranas de acetato de celulosa tienen que mantenerse húmedas, dado que pierden sus propiedades de rechazamiento después de secarlas durante aproximadamente 20 minutos y se contraen tanto como un 40% de su diámetro original si se dejan secar al aire. Los adhesivos convencionales, o bien contiene disolventes que destruyen la membrana, o el agua impide la adhesión y el curado del adhesivo. Se ha encontrado que una composición preferida de cierre de membrana que podría curarse en presencia de agua y adherirse a la membrana se podría producir a partir de un adhesivo a -

15

20

25



100979

base de caucho de polisulfuro catalizado con peróxido de plomo, si se utilizase primeramente una imprimación a base de poliuretano, y que esta composición de cierre no dañaría a la membrana.

5 La membrana de ósmosis invertida 41 de la figura 4 se insertó en el módulo de arena 40 cuyas caras extremas terminales 45 y cuyos extremos de orificio terminales 44 se habían cerrado herméticamente con la composición de cierre del módulo 46. Las membranas eran aproximadamente 3,18 mm. más cortas en cada extremo que el orificio del módulo. Los extremos de orificio terminales se cerraron bajo el orificio aproximadamente a 2,5 cm. de profundidad, como se muestra en la figura 4. El extremo de la membrana y el extremo del orificio del módulo se recubrieron con imprimación y se aplicó la composición de cierre de la membrana 48 a fin de superponerse al extremo de la membrana tubular y ponerse en contacto con la composición de cierre de la membrana 48, y proporciona una superficie adhesiva satisfactoria para la composición de cierre de la membrana. La composición de cierre de la membrana es compatible con la membrana y es curable en presencia de agua de tal manera que la membrana no se seque durante la operación de cierre hermético de la membrana.

10

15

20

Otros cierres herméticos de membrana se muestran en las figuras 5 y 6. El cierre hermético de la figura 5 comprende un anillo de caucho o de plástico flexible 50, que tiene un diámetro exterior practicamente igual al diámetro interior del orificio de entrada del agua de alimentación 42. El anillo oprime la

25



membrana 41 contra la pared del orificio, si bien se puede utilizar un adhesivo 51 para cerrar herméticamente la junta entre el tubo de caucho y el orificio. El anillo se coloca en posición en el interior de la membrana en el extremo terminal del orificio del agua de alimentación. El cierre hermético de la figura 6 -
5 comprende un anillo de plástico o metal 60 que tiene un diámetro exterior practicamente igual al diámetro interior del orificio 42. Este anillo tiene un rebaje circular 61 a su alrededor. La membrana 41 se desliza sobre el tubo de plástico o de metal y
10 el extremo de la membrana se seca rápidamente con aire caliente de tal manera que se contrae dentro del rebaje. Un cierre hermético 62 constituido por un anillo "O" de caucho comprimido o de otro tipo se hace coincidir luego con el rebaje 61 para ayudar a mantener la membrana en su lugar y cerrar la junta entre el -
15 anillo de plástico y el orificio, aunque puede utilizarse tambien un adhesivo 63. Este anillo está dispuesto en el interior de la membrana semipermeable en los extremos terminales del módulo.

El aparato de ósmosis invertida de esta invención se muestra en la figura 3. Está constituido por un módulo de partículas de carga 40 aglutinadas con resinas que contiene una pluralidad de orificios 42 separados unos de otros y membranas tubulares de ósmosis invertida 41. El orificio central puede ser un orificio de salida del efluente, no conteniendo membrana y -
20 que se utilice para recoger el agua purificada, con una pluralidad de orificios a su alrededor para el agua de alimentación -
25

10-0-77

10-0-77



que contiene membranas. Generalmente, los orificios estarán orde-
 nados con arreglo a una configuración radial, axialmente dispues-
 ta. Las caras extremas terminales del módulo 45 se impregnan con
 composición de cierre hermético del módulo, de tipo polímero e -
 impermeable al agua, para proporcionar caras extremas y extremos
 5 de orificio terminal del módulo lisos e impermeables a los líqui-
 dos. Las membranas que recubren los orificios se cierran hermétic-
 amente contra los extremos del orificio, preferiblemente por me-
 dio de una composición de caucho de cierre hermético 48 de la mem-
 brana curable al agua, la cual se superpone a la membrana y hace
 10 contacto con la composición de cierre hermético del módulo 46. -
 Las placas extremas 70 que tienen canales de agua 71 y superfi-
 cies de coincidencia planas 72 que conectan los orificios y hacen
 posible una circulación en serie del agua de alimentación, están
 15 pegadas con cola o unidas o en coincidencia de cualquier otro mo-
 do con la cara extrema plana del módulo, herméticamente cerrada.
 Para operación a alta presión, la placa extrema puede estar emper-
 nada a la cara extrema por tornillos de unión 73, u otros medios
 adecuados en cuyo caso puede utilizarse una camisa soportante 74
 20 que puede tener orificios de efluente 75 practicados en ella. Se
 muestran también la entrada de la alimentación 76 y la salida de
 la alimentación 77.

Las partículas de carga finamente divididas que pue-
 den utilizarse en los diversos componentes de esta invención pue-
 den ser esféricas, ovales, cúbicas, o de otra configuración irre-
 25

79



5 gular. Algunos ejemplos de partículas de carga adecuadas son arena de moldeo, sílice, carburo de silicio, zircón, cuarzo, alúmina, berilo, vidrio, caliza, silicato de aluminio y magnesio, silicato cálcico, sillimanita ($Al_2O_3 \cdot SiO_2$) ó cualquier otra carga rígida - con una estructura granular que sea compatible con el sistema de resina con que se utiliza.

10 Cargas especialmente adecuadas para construcción de módulos de poco peso son perlas esféricas huecas de plástico o de vidrio, piedra pómez molida, y análogas. El intervalo de tamaños de partícula preferido de las cargas para uso en la construcción del módulo está comprendido entre 50 y 250 micras, aunque los límites extremos están entre 40 y 500 micras. Por debajo de 40 micras, el tubo soporte de resina-carga carece de la porosidad deseada para una baja resistencia al paso del agua y por encima de 15 500 micras en tubo no soporta correctamente la membrana.

20 Cargas especialmente adecuadas que imparten propiedades tixotrópicas y aplanadoras a la composición de cierre hermético del módulo impermeable a los líquidos son sílice coloidal, alúmina coloidal, y silicato de aluminio y magnesio, todos los - 25 cuales tienen tamaños de partícula inferiores a 20 micras. El intervalo de tamaños de partícula preferido que es útil para impartir propiedades tixotrópicas a la composición de cierre hermético del módulo está comprendido entre aproximadamente 0,001 y 20 micras. Este tipo de carga da a la composición propiedades tixotrópicas cuando se utiliza en concentraciones de aproximadamente 0,5



1979



se utiliza zircón como carga. Las cargas de poco peso darán lugar correspondientemente a mayores valores de resina en porcentaje en peso. Sobre una base de volúmen, el intervalo sería aproximadamente de 4 a 32% de resina para las cargas citadas.

5 Por encima de estos intervalos, la resina tenderá a obstruir los poros entre las partículas de carga en el tubo, ocasionando una salida defectuosa del agua pura. Por debajo de estos intervalos, el tubo soporte no será lo bastante resistente para las presiones requeridas en este procedimiento de purificación de agua.

10

Pueden utilizarse una diversidad de resinas para recubrir las partículas de carga en el tubo, pero se prefieren las resinas fenólicas debido a que estas pueden adquirirse a bajo precio y en forma fácilmente utilizable. Las resinas fenólicas son bien conocidas en la técnica y se estudian a fondo en Megson, Phenolic Resin Chemistry (Química de las Resinas Fenólicas), Academic Press, 1958, particularmente en el capítulo 3. Se obtienen convencionalmente haciendo reaccionar una sustancia fenólica tal como fenol propiamente dicho o fenoles sustituidos tales como cresoles, xilenoles o butil fenol con un adhehido tal como formaldehido, aldehido propiónico, acetaldehido, benzaldehido o furfural.

15

20

Otras resinas bien conocidas en la técnica que pueden utilizarse como agente de recubrimiento y de aglutinación en el módulo de carga aglutinada con resina de esta invención

25



5 incluyen: poliglicidil éteres (véase Lee y Nevill, Handbook of Epoxy Resins (Manual de Resinas Epoxídicas), McGraw-Hill, 1966, particularmente el capítulo 2), poliésteres y resinas alifáticas (Véase Bjorksten, Polyesters and Their Applications (Los Poliésteres y sus Aplicaciones), Reinhold Publishing - Corporation, 1956, páginas 1-34), siliconas y resinas de furano (véase Brydson, Plastic Materials, D. Van Nostrand Company, 1966, capítulos 24 y 25), resinas de poliimida y de poliamida-imida (véase Frost y Bower, Aromatic Polyimides (Poliimidias Aromáticas), J. Polymer Science, Parte A, Volumen 1, 1963, 3135-3150, y Patentes de EE.UU. 3.179.631; - 3.179.632; 3.179.633 y 3.179.634 sobre poliimidias y Patente de EE.UU. 3.179.635 sobre poliamido-imidas).

15 La composición de cierre o pegado hermético del módulo puede ser cualquier composición de cierre o pegado hermético polimera impermeable a los líquidos que tenga una contracción posterior a la gelificación durante el curado inferior al 4%. Tiene que ser apta para cerrar herméticamente los poros entre las partículas de carga aglutinadas con resina y se polimerizará in situ. La composición de cierre o pegado hermético del módulo puede contener partículas de carga y catalizadores de polimerización. La composición de cierre hermético del módulo debería impregnar los extremos terminales del módulo y los lados de los orificios hasta una profundidad de cerrado hermético comprendida entre 794 micras

20

25

16-6-78

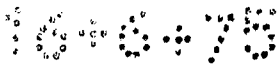
192979

17



5 siliconas, poliestirenos, poliimidas, poliamido-amidas, policarbonatos, poliuretanos, polisulfonas y resinas de poli (óxido de propileno) (véase Brydson, Plastic Materials, capítulos 8, 16, 17 y 23), cauchos de silicona, cauchos de nitrilo, de butilo y de polisulfuro (véase Brydson, Plastic Materials, capítulos 8, 4, 16.7, y 25.6).

10 La composición de cierre hermético de la membrana - puede ser cualquier composición polímera curable al agua e impermeable a los líquidos que tenga propiedades adhesivas. Tiene que ser curable en presencia de agua. Ha de adherirse a la membrana de ósmosis invertida sin destruirla y ser compatible con la composición de cierre hermético del módulo, con la que se pone en contacto, Tales composiciones estarán basadas generalmente en caucho sobre resina. Las composiciones basadas en caucho de 15 polisulfuro son especialmente adecuadas debido a sus excelentes propiedades de resistencia a la intemperie. Las composiciones con tendrán también generalmente plastificantes tales como disulfuro de benzotiazol o ftalato de dibutilo, agentes de curado tales como peróxido de plomo, o cargas de peróxido de calcio y pequeñas can 20 tidades de materiales tales como poli (acetato de vinilo) o resina fenólica para aumentar la adherencia. Esta puede utilizarse con una imprimación basada en poliuretano, furano o acetato de vinilo. La imprimación está constituida generalmente por la resi 25 na en combinación con un disolvente y un agente de curado. Pueden utilizarse también composiciones basadas en poliglicidil éter -



19



5 (epóxicas) como composiciones de cierre hermético de la membrana, pero tales composiciones habrán de contener en muchos casos tambores moleculares secos pulverizados (zeolitas o aluminosilicatos metálicos cristalinos tales como $\text{Na}_{12}(\text{AlO}_2)_{12}(\text{SiO}_2)_{12}$), u otros agentes desecantes para absorber el agua de la superficie de la membrana y mejorar la adhesión sin afectar al curado de la resina epóxidica. Puede utilizarse también glicerina en la composición epóxidica para este fin. Otras resinas que podrían utilizarse como base para estas composiciones adhesivas a la membrana incluyen poliésteres y poliuretanos.

10 Los disolventes que se han encontrado adecuados para uso en esta invención, comprenden en general, alcoholes, tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol, etc; cetonas tales como acetona, hidrocarburos aromáticos tales como xileno, tolueno, benceno, etc; y los disolventes orgánicos normalmente líquidos de la clase de las N, N-dialcoholcarboxilamidas tales como dimetil acetamida y similares. Se entenderá por supuesto, que el disolvente particular empleado tiene que ser un disolvente de la resina particular utilizada.

15
20 La mayoría de estas resinas son curables a un estado sólido calentándolas en presencia de un catalizador de polimerización adecuado. Ejemplos de tales catalizadores podrían incluir, por ejemplo, cuando la resina es una resina fenólica, hexametileno tetramina, formaldehído, paraformaldehído, aldehído furfurílico, acetaldehído, polimetilolfenoles, y sales de metales alcalinos y

25



5 alcalino-térreos de los polimetilolfenoles. Cuando la resina es una resina epoxídica, los catalizadores adecuados podrían incluir diciandiamida, borato de trietanolamina, metafenilendiamina, difenilamina, melamina, quinolina, hexametilentetramina, urea y ureas sustituidas tales como alcohol ureas, siendo un ejemplo la tetraetil urea, y guanidinas. Cuando la resina es una resina poliéster, ejemplos de catalizadores podrían incluir peróxidos de benzofilo, peróxido de laurofilo, peróxido de metil-etil-cetona, hidropéroxido de t-butilo, diperftalato de di-t-butilo, ozónidos, y similares. Cuando la resina es una silicona, ejemplos de catalizadores adecuados podrían incluir peróxido de dioumilo, peróxido de benzofilo, peróxido de laurofilo, peróxido de metil-etilcetona, hidropéroxido de t-butilo, diperftalato de di-t-butilo, ozónidos y similares. Cuando la resina es una resina de poliestireno, ejemplos de catalizadores adecuados podrían incluir peróxido de benzofilo, peróxido de laurofilo, hidropéroxido de butilo terciario, peróxido de di-butilo terciario y perbenzoato de tero-butilo. Cuando se utilizan cauchos, los agentes de curado adecuados podrían incluir agentes oxidantes inorgánicos tales como peróxido de plomo, peróxido de calcio, dióxido de manganeso, y similares.

10

15

20

25 La preparación de membranas de ósmosis invertida es bien conocida en la técnica. Generalmente, un material celulósico polímero formador de película tal como un éster de celulosa o un éster de celulosa, se disuelve en una solución volátil que



contiene un disolvente orgánico tal como acetona y un aditivo de hinchamiento tal como formamida. Esta solución de colada se cuele a continuación y se deja evaporar una porción de la solución, dando lugar a que se desarrolle una piel osmótica densa en la interfase aire-solución. La película colada se sumerge luego en un baño de lixiviación, después de lo cual puede curarse en agua caliente. La membrana colada puede enrollarse luego y cerrarse herméticamente en forma tubular, o transformarse en piezas tubulares por cualquier otro método conveniente. Puede hacerse referencia ulterior a las patentes de EE.UU. Nos. 3.133.132 y 3.344.214 para detalles en cuanto a las composiciones y técnicas de colada que pueden utilizarse.

5

10

Se cree que la invención no debería limitarse a las composiciones polímeras utilizadas en particular; que puede utilizarse cualquier sistema catalizador-resina para aglutinar las partículas de carga si forma un módulo poroso rígido; que cualquier composición polímera, cargada o sin carga, que cierre o impermeabilice herméticamente contra el agua el módulo y los extremos de los orificios, y que tenga menos de 4% de contracción posterior a la gelificación durante el curado es adecuada como composición de cierre hermético del módulo, y que cualquier combinación de composiciones polímeras que se adhieran a la membrana y a la composición de cierre hermético del módulo y se curen en presencia de agua sin degradar la membrana es adecuada como medio de cierre hermético de la membrana.

15

20

25

6-6-75

179

17 NOV 1973



EJEMPLO I

Se preparó un módulo de ósmosis invertida que contenía cuatro orificios axiales. A 1000 gramos de arena de moldeo que tenía un tamaño medio de partícula de aproximadamente 180 micras se añadieron 9,75 g de catalizador de hexametilentetramina. Se mezcló esto en un Mezclador-Pulverizador Simpson de 91,5 cm de diámetro durante 1 minuto. Se añadieron luego 56,25 g del producto de reacción de un fenol y un aldehído, en solución, que tenía una viscosidad de 4200 op a 25°C y un contenido de sólidos a 135°C de 67% (vendido comercialmente por Hoocker Chemically Corporation bajo el nombre comercial de Durez Phenolic Resin 18115), y la combinación se mezcló durante aproximadamente 10 minutos hasta que se secó y pudo fluir libremente. Fué importante detener el mezclador de este punto, ya que un mezclado excesivo habría desprendido el recubrimiento de la arena. Esta composición de arena recubierta de resina y catalizador se coló en una pared de molde de latón cilíndrico de 45 cm de longitud, 7,5 cm de diámetro exterior y 3,18 mm de espesor. Este molde contenía en su interior 4 tubos de latón axiales de 12,7 mm de diámetro exterior simétricamente dispuestos y mantenidos por placas de retención atornilladas a los bordes de la pared del molde. El interior de la pared del molde de latón y los tubos se recubrieron por pulverización con politetrafluoretileno. La arena recubierta con resina se tamizó y se vertió en el molde a través de un orificio central en la placa de retención superior. El molde se hizo vibrar continuamente en una mesa de vibración Synttron durante la operación de llenado. Cuando se

16-6-78

192979



5 hubo llenado el molde, se colocó verticalmente en un horno para
su curado, manteniéndolo en éste durante 16 horas a 175° C. El -
horno era un horno Norman, construido de secciones de ladrillo
refractario con un elemento calentador eléctrico en la base. La -
temperatura del horno se controló mediante un controlador de tem-
peratura por par termoeléctrico. La etapa final consistió en de-
jar que se enfriase el molde. Los tubos de latón fueron difíciles
de retirar, y hubieron de ser empujados hacia afuera con una ba-
rra de acero en una prensa de husillo a mano. La camisa exterior
10 de latón pudo retirarse con bastante facilidad calentándola du-
rante un breve periodo de tiempo y empujado hacia afuera el módu-
lo de arena.

15 Las caras extremas del módulo se cortaron luego en -
forma plana y se recubrieron con una composición de resina para
cerrar herméticamente las caras extremas y formar una oapa sóli-
da de cierre hermético del módulo, lisa e impermeable, de un es-
pesor aproximado de 6,35 mm. La composición de resina tuvo que -
ser de baja viscosidad, en orden a penetrar en el módulo de are-
na curado y tener sin embargo un ciclo de curado rápido con una
escasa contracción tras la gelificación a fin de no agrietar el
20 módulo de arena. La contracción se convierte en un factor impor-
tante una vez que la composición de resina se ha mezclado y se -
ha aplicado al módulo, esto es, durante el curado y el enfria-
miento en el interior del módulo. Una composición de cierre her-
mético del módulo que contenía 100 g. de un glidicidil éter li-

25

160678

792979



quido de bisfenól "A" que tenía una viscosidad comprendida entre 7000 y 10000 cp a 25°C, con un peso equivalente epoxídico de 182-195 (vendida comercialmente por Ciba Products Co. bajo el nombre comercial de Araldite 6005 epoxy) se mezcló con 15 g de agente de curado de trietilentetramina. Esto dió una composición de cierre hermético de baja viscosidad con un tiempo de espesamiento de 25 minutos a la temperatura ambiente y sólo aproximadamente 2,0% de contracción tras la gelificación durante el curado. Esta composición de cierre hermético del módulo se aplicó sobre las caras extremas del módulo de arena con una espátula y se curó en 5 minutos utilizando una lámpara de calentamiento de 300 wattios situada a 7,5 cm. de la superficie, que daba una temperatura de alrededor de los 88°C. Fueron precisas dos capas de redubrimiento para cerrar herméticamente el módulo de arena. La primera penetró hasta una profundidad de aproximadamente 6,35mm alrededor de los orificios, y la segunda dió una superficie plana y lisa en la superficie de la cara extrema. Para evitar que la composición de cierre hermético del módulo fluyese demasiado en el interior de los orificios, se insertaron en éstos tapones de Teflón de 12,7 mm de diámetro que se retiraron después del curado, dejando una cara epoxídica lisa en el extremo de los orificios para los cierres herméticos de la membrana.

Se insertaron luego en los orificios del módulo tubos de membrana de acetato de celulosa sin curar que tenían un diámetro externo de 12,7 mm. Las membranas se colaron a partir de una solu-

6:6:75

192070



5 oión de colada que contenía 25% en peso de acetato de celulosa, 45% en peso de acetona y 3% en peso de formamida (metanamida). Se almacenaron después bajo agua. Estas membranas han de insertarse y cerrarse o pegarse herméticamente en el módulo antes de que se sequen.

10 Los extremos de la membrana se plastificaron con una mezola 4:1 de metanol y triacetina y se mantuvieron contra los extremos herméticamente cerrados con resina epoxídica insertando un anillo de caucho de 12,7 mm. de longitud por 12,7 mm. de diámetro exterior y 6,35 mm. de diámetro interior plegándolo en forma de "U" alrededor de unos alicates finos. Cuando se desplegó el tubo, mantenía la membrana plastificada fuertemente contra el extremo terminal sólido del orificio. Para impedir el movimiento y completar el cierre hermético, la sección de caucho se pegó al extremo del orificio con un adhesivo a base de 2-cianoacrilato de metilo activado con agua (vendido bajo el nombre comercial de Eastman 910 por Eastman Chemical Product Co.).

15 El módulo se completó con placas extremas sólidas de plexiglas con codos de retorno para conectar los orificios a fin de permitir un flujo en serie del agua de alimentación. Se colocaron juntas de caucho de 3,18 mm que tenían orificios que coincidían con los propios orificios del aparato contra el extremo terminal del módulo, y las placas extremas se unieron por medio de pernos de sujeción.

20 Se curó luego el módulo llenando primeramente el mis-



mo y las tuberías con agua fría, conectando luego la bomba al circuito de agua caliente y ajustando el flujo para dar una presión de 0,21 kg/cm² manom. en el módulo. El módulo completado operó satisfactoriamente con agua corriente a presiones de hasta 5,63 Kg/cm².

5 Se agregó un poco de colorante Rojo Congo al agua en circulación para detectar fugas, debiendo tenerse en cuenta que dicho colorante es coloidal, por lo que fué rechazado por la membrana sin pérdida alguna en los cierres herméticos de la membrana o del módulo. El agua de alimentación contenía 150 partes por millón de impurezas.

10 El flujo de agua purificada a través del sistema fué de 5,7 cm³/cm².-día a 4,9 Kg/cm², con 80% de rechazo.

Este anillo de caucho, mostrado en la figura 5 de los dibujos, tenía un diámetro interior de 6,35 mm, lo que ocasionaba una apreciable caída de presión en la circulación del agua de alimentación a través del módulo. Requería también un trabajo manual costosa.

15 Otro cierre hermético efectivo pero costoso se utilizó en un módulo de aparato de ósmosis invertida similar secando rápidamente el extremo del tubo de membrana en una corriente de aire caliente sobre un tubo de plástico que tenía una forma anular y un rebaje circular en su superficie externa como se muestra en la figura 6 de los dibujos. El tubo de plástico se deslizó en el interior del extremo del tubo de membrana, que se secó rápidamente con aire caliente haciendo que se contrajese, introduciéndose así en el rebaje. Ulteriormente, se mantuvo en posición por medio de

20

25

10 0 0 7



un anillo "O" de caucho que se ajustó en el rebaje y proporcionó también un cierre hermético contra el extremo sólido del orificio del módulo.

5

EJEMPLO II

10

15

20

Se fabricó un módulo de ósmosis invertida que contenía siete orificios axiales. Se utilizó una pared de molde de plástico fenólico, cilíndrica, de 45 cm. de longitud, 7,5 cm. de diámetro exterior y 3,18 mm. de espesor. El molde utilizado fue similar al que se muestra en la figura 2 de los dibujos. La placa de araña mantenía 7 tubos de aluminio axialmente dispuestos de 12,7 mm. de diámetro exterior. Se prepararon como en el Ejemplo I partículas de arena recubiertas de resina que tenían un tamaño medio de partícula de aproximadamente 115 micras, y se vertieron en el molde a través de la abertura entre la placa de araña y el separador de plexiglás. Seguidamente se curó la resina. Se encontró que los mejores resultados se obtenían precalentando primero el horno a 95 ° C. Esto hace posible que la resina termoplástica funda y la arena se aglutine en una masa que se adhiere uniformemente. Al cabo de dos horas, la temperatura se elevó lentamente a 190° C durante 16 horas para dar el curado final. Los tubos de aluminio se retiraron entonces del molde a mano mientras que el módulo permanecía caliente.

25

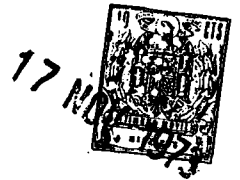
El módulo se dejó en la pared del molde de plástico fenólico, la cual se utilizó entonces como camisa soporte que -



permitirá el uso de mayores presiones de alimentación. Se perforaron orificios a través de la camisa soporte fenólica. Se cortaron planas las caras extremas del módulo de arena y se aplicó una composición de cierre hermético epoxídica del módulo. La composición de cierre hermético del módulo contenía 100 g de un diglicidil éter líquido de bisfenol "A" que tenía una viscosidad comprendida entre 7000 y 10.000 op a 25°C con un peso equivalente epoxídico de 182-195 (vendido comercialmente por Ciba Products bajo el nombre comercial de Araldite 6005 epoxy) mezclados con 51 g de sílice coloidal que tenía un tamaño de partícula de 0,015 micras (vendida bajo el nombre comercial Carbosil por Cabot Corporation). Esta mezcla se puso en un mezclador Waring durante 10 minutos para distribuir uniformemente las partículas ultrafinas de la carga. Se añadieron después 15 g de trietilentetramina como agente de curado. Esto dió una composición de cierre hermético con una consistencia espesa y con menos de aproximadamente 2,0% de contracción posterior a la gelificación durante el curado. Se aplicó esta composición de cierre hermético del módulo a los extremos terminales del módulo y a los extremos terminales de los orificios. La acción de cizallamiento de la aplicación a pincel de la composición de cierre hermético sobre el extremo del módulo y en el interior de los orificios hasta una profundidad de aproximadamente 12,7 mm. dentro de estos ocasionó una gran pérdida de viscosidad, convirtiéndose la composición de un líquido fluido que penetraba fácilmente en los poros entre los gránulos de arena recubiertos de resina. Sola-

16.0.78

192979



5 mente fué necesaria una aplicación simple del recubrimiento, debido a las propiedades tixotrópicas y de aplanamiento proporcionadas por la sílice ultrafina, para dar una penetración de aproximadamente 3,18 mm y caras lisas en los extremos. La composición de cierre hermético del módulo sirve también para aislar la composición de cierre hermético de la membrana de la arena recubierta de resina y elimina cualquier agrietamiento del módulo de arena debido a contracción de la composición de cierre hermético de la membrana en el curado.

10 Las membranas de acetato de celulosa sin curar descritas en el Ejemplo I se insertaron después de cada uno de los orificios del módulo. Se cortaron las membranas en los extremos de tal modo que quedaron aproximadamente 3,18 mm más cortas en cada extremo que el módulo de arena. El extremo de las membranas se
15 recubrió con una imprimación basada en poliuretano (imprimación TPR-412-1, de Thiokol Chemical Corp.). Una composición de cierre hermético de la membrana constituida por 121 partes en peso de composición a base de caucho de polisulfuro (vendida comercialmente por Thiokol Chemical Corp. como composición de cierre hermético
20 T-86N) catalizada con 15 partes de peróxido de plomo se aplicó luego al extremo de la membrana imprimado y al extremo del orificio impregnado con resina epoxídica de tal modo que la composición de cierre hermético de la membrana de caucho sobresalía de la membrana y hacía contacto con la composición de cierre hermético
25 del módulo como se muestra en la figura 4 de los dibujos. La im-



primación ayuda a asegurar la adhesión de la composición de cierre de la membrana a la membrana de acetato de celulosa húmeda. La composición de cierre hermético de caucho se aplicó a los extremos de las membranas y del orificio con una pequeña espátula hasta un espesor de aproximadamente 1,59 mm. Cuando todos los tubos estuvieron herméticamente cerrados, el módulo se dejó en agua durante una noche. Se inspeccionó después el módulo en cuanto a fugas y se eliminó el exceso de composición de cierre hermético. Se sacaron luego las caras extremas. Se pegaron con la composición de cierre hermético del módulo placas extremas compactas con codos de retorno para dar un flujo en serie, utilizando una lámpara de calentamiento para curar la composición de cierre hermético a 82,2°C durante 5 minutos. El módulo acabado operó satisfactoriamente con agua corriente a presiones de hasta 5,6 Kg/cm² sin fuga o pérdida alguna en los cierres herméticos o en la membrana. El agua de alimentación contenía 230 partes por millón de impurezas. El flujo de agua purificada a través del sistema fué de 4,7 cm³/cm².- día a 4,9 kg/cm² con 86% de rechazo.

Otra composición de cierre hermético de la membrana que se aplicó en forma análoga a los extremos de las membranas y de los orificios de módulos similares con resultados de cierre hermético casi tan buenos como los anteriores estaba constituida por 100 g de un diglicidil éter líquido de bisfenol "A" que tenía una viscosidad comprendida entre 7000 y 10.000 cp a 25°C con un peso equivalente epoxídico de 1827195(Araldite 6005 epoxy), 8 g de sílice

16-6-7



5 coloidal que tenia un tamaño de partícula de 0,015 micras, 15 g de agente de curado de trietilentetramina, 2 g de una solución de caucho a base de nitrilo (vendida bajo el nombre comercial de Pliobond por Goodyear Rubber Co.) para aumentar la adherencia y 30 g de tamiz molecular molido y secado al horno ($\text{Na}_{12}(\text{AlO}_2)_{12}$ (SiO_2)₁₂) para absorber el agua y aumentar la adhesión de la composición de cierre hermético a la membrana.

10 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 5 de Septiembre de 1.969, bajo el Nº 855.491, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

15 Los puntos que como característica de novedad se presentan en España, para que sean objeto de la presente solicitud de Modelo de Utilidad, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20 1º.- Perfeccionamientos introducidos en módulos de ósmosis inversa que incluyen una estructura soportante de membrana constituida por partículas recubiertas de resina aglutinadas que forman un cuerpo poroso que tiene extremos terminales cerrados herméticamente con una pluralidad de orificios de alimentación separados que se extienden de un extremo al otro a lo largo de

25



aquél, una membrana semipermeable que cubre cada uno de dichos orificios de alimentación, y una composición de cierre hermético polímera e impermeable a los líquidos aplicada a las caras extremas del cuerpo poroso para cerrar los poros en las caras extremas y para cerrar o pegar herméticamente dichas membranas en los orificios de alimentación.

5

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, - caracterizados porque las partículas tienen un tamaño de partícula comprendido entre 40 y 500 micras.

10

3ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, caracterizados porque las partículas se seleccionan del grupo constituido por resinas fenólicas, poliglicidil-ésteres, poliésteres, siliconas, poliestirenos, poliimidas, poli(amido-imidas), resinas alílicas y resinas de furano.

15

4ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1ª 2ª ó 3ª, caracterizados porque la composición de cierre hermético polímera impermeable a los líquidos comprende catalizador y polímeros seleccionados del grupo constituido por resinas termoendurecibles, resinas termoplásticas, cauchos y mezclas de los mismos.

20

5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, - 2ª ó 3ª, caracterizados porque la composición de cierre hermético polímera impermeable a los líquidos comprende catalizador y polímeros seleccionados del grupo constituido por poliglicidil ésteres, - fenólicos, poliésteres, siliconas, poliestirenos, poliimidas, poli(amido-imidas), policarbonatos, poliuretanos, polisulfonas, -

25

10:00:71

192979



poli(óxidos de propileno), cauchos de silicona, cauchos de nitrilo, cauchos de butilo y cauchos de polisulfuro.

5 6^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4^a 6 5^a caracterizados porque la composición de cierre hermético impermeable a los líquidos contiene partículas de carga que tienen una estructura granular y un tamaño de partícula comprendido entre 0,001 y 150 micras.

10 7^a.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 6^a, caracterizados porque anillos que tienen un diámetro exterior prácticamente igual a los diámetros interiores de los orificios están dispuestos en el interior de las membranas semi permeables en los extremos de los orificios de alimentación.

15 8^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7^a, caracterizados porque cada anillo tiene un rebaje circular alrededor de su periferia externa y un anillo "O" que se ajusta al mismo, estando interpuesta la membrana semipermeable entre dicho rebaje y anillo "O" coincidentes, estando dispuesto dicho anillo en el interior de la membrana semipermeable en los extremos de los orificios de alimen tación.

20 9^a.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 8^a, caracterizados porque las membranas están herméticamente pegadas o cerradas en los orificios de alimentación por me dio de un adhesivo polimero impermeable a los líquidos y curable al agua que se superpone a las membranas y se pone en contacto con la com posición polimera de cierre hermético en los extremos de los ori-

25

16-6-73

192979



ficios de alimentación.

10ª.- Perfeccionamientos introducidos en módulos de ósmosis inversa.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid,

17 NOV. 1973

P.A. -

Alberto de Lizasoain
Per. Leg. *[Signature]*

16-6-73

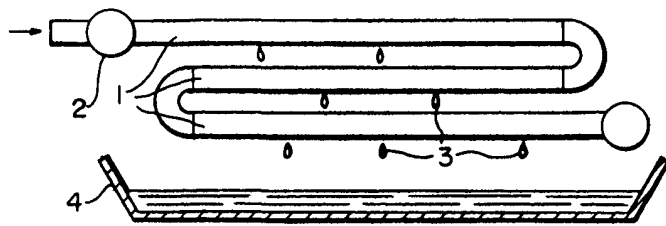


FIG. 1.

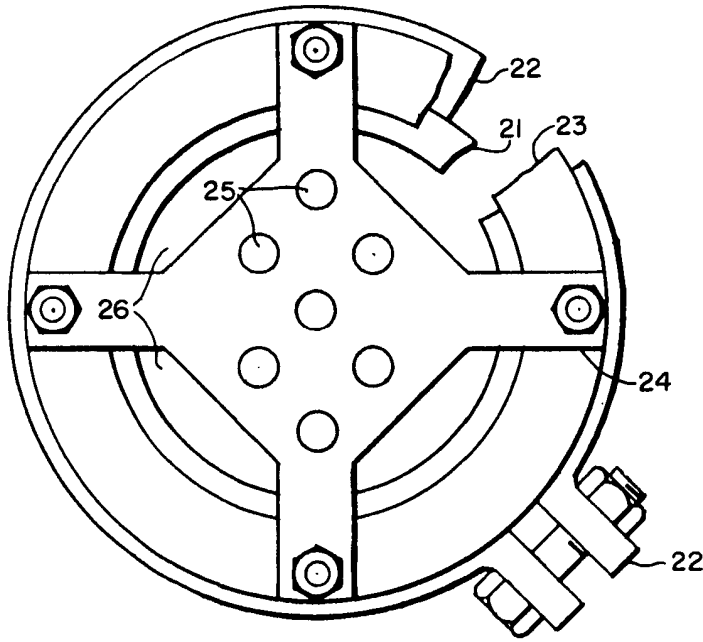


FIG. 2.

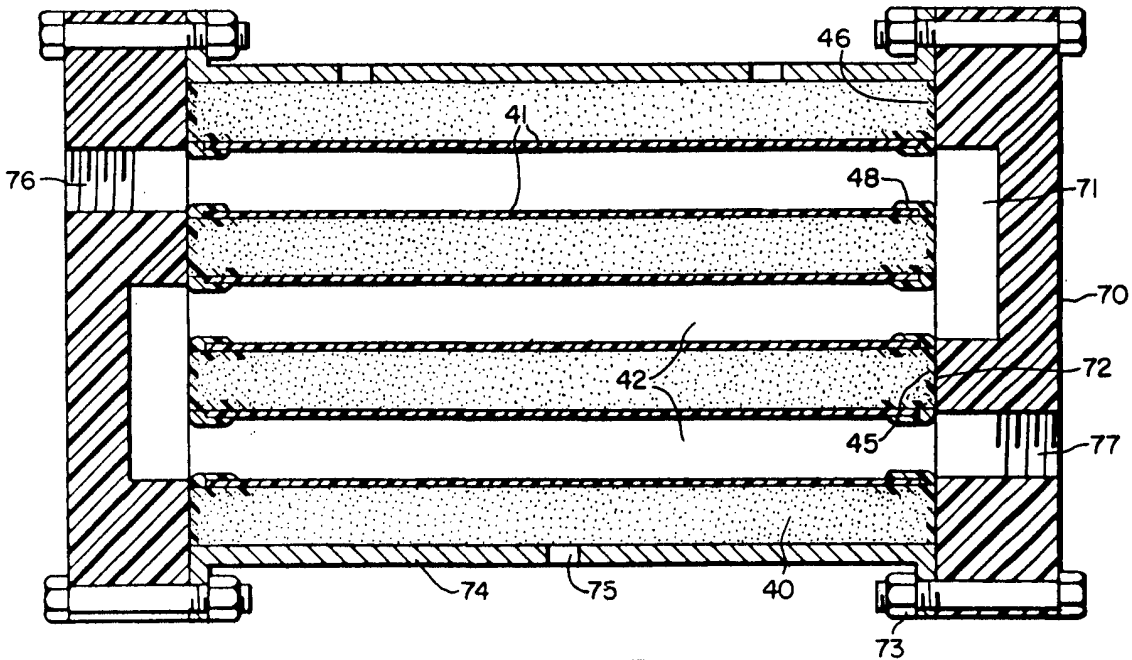


FIG. 3.

Curry

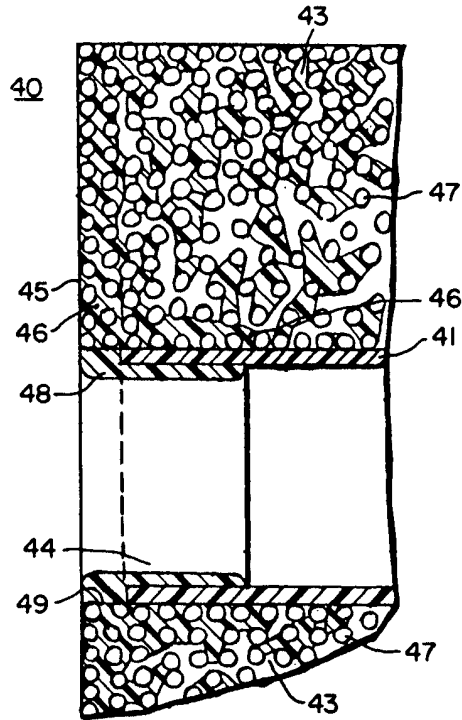


FIG. 4.

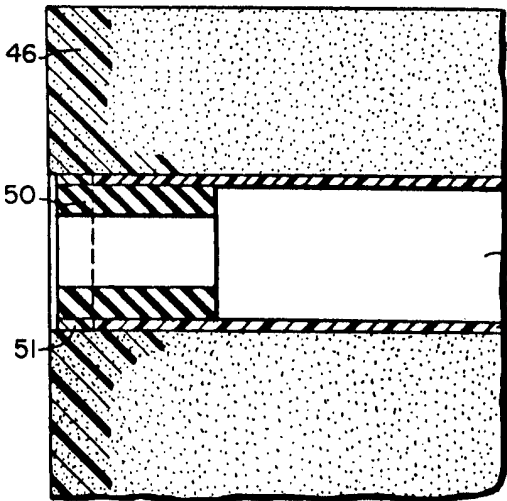


FIG. 5.

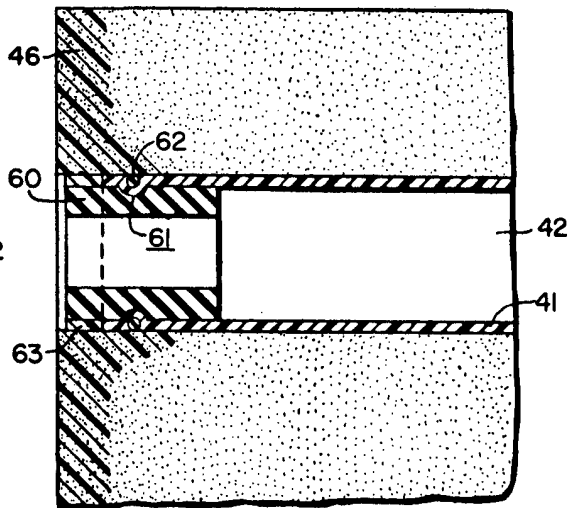


FIG. 6.

Peru