



BOLD

PATENTE DE INVENCIÓN

Ref:Case No.F-10.475

428994

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para la producción de un módulo de ósmosis inversa.

Solicitante: OXY METAL INDUSTRIES CORPORATION, entidad norteamericana, residente en Warren, Michigan, - EE. UU. de América.

5. La formulación de membranas de ósmosis inversa, particularmente las del tipo de acetato celulósico asimétrico, y el termotratamiento de las mismas para controlar sus características de rechazo, son discutidos completamente en la paten



5. te norteamericana 3.446.359. La manera de aplicar un elemento soportante poroso en el exterior de una membrana se describe en la solicitud copendiente de patente norteamericana de N° de serie 198.612, registrada el 15 de noviembre de 1.971. La manera de aplicar acoplamientos en los extremos opuestos de la membrana se describe en la patente norteamericana N° 3.794.360.

10. La solicitud de patente norteamericana de N° de serie 162.247, registrada el 13 de julio de 1.971 para un "Segmento de ósmosis inversa helicoidal" forma los antecedentes de esta invención y es incorporada aquí como referencia. Esta solicitud enseña un módulo de ósmosis inversa y un método para la producción de dicho módulo. De acuerdo con ese procedimiento, se fabrica primero por extrusión una membrana tubular de ósmosis inversa de la longitud deseada. Se aplica un elemento soportante poroso a la superficie externa de la membrana para capacitar a dicha membrana para que resista presiones internas y se aplica acoplamientos en los extremos opuestos de la membrana. La membrana tubular de ósmosis inversa es enrollada entonces sobre un molde espiral, mientras tiene contenido en su interior un líquido calentado. Este líquido no es calentado, sin embargo, a una temperatura suficiente para termotratar la membrana de ósmosis inversa de tal manera que desarrolle sus características de rechazo. Después de que la membrana ha sido enrollada sobre el molde espiral es enfriada y, después de eso, termotratada. En este último proceso se bombea un fluido de termotratamiento a través de la membrana bajo condiciones predeterminadas de presión y temperatura para que desarrolle sus características de rechazo.

30. Se ha encontrado posteriormente que el procedimiento para formar el módulo de ósmosis inversa descrito en la solicitud de N° de serie 162.247 generaba algunos problemas. Los problemas encontrados incluían el arrugamiento de la membrana y la deformación y agie-



tamiento del carrete. En algunos casos se encontró que la membrana de ósmosis inversa tenía una tendencia a contraerse excesivamente dentro de su caja. El arrugamiento y la contracción fomentaban el deterioro de la membrana y disminuían sus propiedades de rechazo de sales en una cantidad significativa. Los carretes agrietados permitían la fuga por permeabilidad, lo que no es satisfactorio para la explotación.

5.

La patente norteamericana 3.715.036 enseña un método para la fabricación de una membrana cilíndrica enrollando una película plana para formar una espiral. La presente invención, por otra parte, se relaciona con la manera de enrollar y termotrear una membrana tubular extruída.

10.

Esta invención se relaciona con un procedimiento para la producción de un módulo de ósmosis inversa y, más particularmente, con un procedimiento para la producción de un módulo de ósmosis inversa en el cual una membrana de ósmosis inversa es enrollada alrededor de un molde espiral.

15.

El procedimiento de esta invención enseña una mejora en el procedimiento mencionado previamente para la producción de módulos de ósmosis inversa donde la membrana es sometida a la temperatura y presión de termotreamiento y enrollada sobre el espiral al mismo tiempo que son mantenidas estas condiciones. Se eliminan las etapas de calentamiento a una temperatura más baja que la de tratamiento y de enfriamiento previo al termotreamiento de la técnica previa.

20.

Se ha encontrado que un módulo de ósmosis inversa producido de acuerdo con esta invención tiene características de rechazo promedio por encima y más allá que las características de rechazo de módulos formados según las explicaciones de la técnica previa. El procedimiento de esta invención es económico, por cuanto las etapas de termotreamiento y de enrollamiento se pueden realizar secuencialmente o en forma parcial o completamente simultánea. El procedimiento

25.

30.



to es más económico porque se fabrica el módulo empleando menos etapas y menos manipulación, de tal manera que se reduce la posibilidad de errores del operario.

5. De acuerdo con esta invención, se conecta un extremo de la membrana a una fuente de fluido de termotratamiento presionizado por medio de sus acoplamientos asociados. En el caso particular en que ha de tratarse una membrana de acetato celulósico, el fluido de termotratamiento puede ser agua. La fuente del fluido de termotratamiento presionizado debe ser capaz de aplicar una presión de hasta 9,4 kg/cm² y debe ser capaz de calentar al fluido a temperaturas seleccionadas de hasta 94°C.

10. Se conecta el otro extremo de la membrana a un dispositivo de restricción del flujo. Tales dispositivos son bien conocidos en la técnica, y el propósito del mismo es estrechar la medida del flujo a través de la membrana de tal manera que las presiones dentro de ésta puedan desarrollarse hasta 9,4 kg/cm². Después que se conecta la membrana a la fuente del fluido de termotratamiento, dicho fluido es pasado inicialmente a través de la membrana, y el dispositivo de restricción es controlado de tal manera que la presión dentro de la membrana se lleve a un nivel aproximado de 1,7 kg/cm². En esta ocasión particular, el fluido de termotratamiento está a la temperatura ambiente. Esta presionización inicial de la membrana se realiza con el propósito de impedir la caída de la membrana cuando el fluido de termotratamiento, por encima de la temperatura ambiente, es introducido en el conjunto tubular compuesto. La temperatura del fluido de termotratamiento que circula a través de la membrana es aumentada gradualmente a un ritmo de aproximadamente 10°C por minuto hasta una temperatura próxima a los 60°C. Durante este período de aumento de temperatura se mantiene la presión de aproximadamente 1,7 kg/cm² establecido dentro de la membrana. El propósito de mantener la presión

15.

20.

25.

30.



durante este período es ayudar a sostener la membrana contra el elemento flexible soportante.

5. La temperatura y la presión del fluido de termotratamiento que circula a través de la membrana son entonces aumentadas simultáneamente hasta que la membrana tenga circulando a través de ella un fluido de termotratamiento con una temperatura final en el intervalo entre 72°C y 94°C y una presión final entre 5,2 y 9,4 kg/cm². — El ritmo apropiado de aumento en la presión del fluido de termotratamiento es de aproximadamente 0,7 kg/cm² por cada minuto. La temperatura de termotratamiento final seleccionada depende de las características de permeabilidad que se requiere de la membrana. En general, se prefiere funcionar a una presión de aproximadamente 7,3 kg/cm² mientras se termotrata la membrana. Esta presión de termotratamiento particular es más deseable porque es la presión óptima a la cual la membrana y el elemento soportante se ablandan fácilmente durante la operación de enrollado.
- 10.
- 15.

- La temperatura y la presión finales establecidos dentro de la membrana son mantenidas por un período de 15 a 45 minutos para termotratar la membrana y establecer de tal modo sus características de rechazo para una operación de ósmosis inversa. — El tiempo de calentamiento preferido es de aproximadamente 30 minutos, en la medida que éste desarrollara las características del material requeridos por la mayoría de los usuarios finales.
- 20.

25. Después que la temperatura y la presión han sido mantenidas por el período de tiempo necesario para establecer las características de rechazo de la membrana, ésta es enrollada sobre un molde espiral. La membrana es enrollada sobre un molde espiral para formar un módulo de ósmosis inversa helicoidal. El enrollado tiene lugar mientras la membrana tiene todavía la presión y la temperatura finales de
- 30.



la etapa termotratamiento mantenidas en su interior. La presión y la temperatura finales son mantenidas durante el enrollado para asegurar que las características deseadas de permeabilidad de la membrana se establezcan permanentemente. Si la membrana tubular es enrollada en condiciones inferiores a las del termotratamiento, las curvaturas variables alrededor de la circunferencia de la membrana resultarán en una no homogeneidad de la membrana en el termotratamiento. Las etapas de termotratamiento y enrollado pueden realizarse secuencial, simultáneamente o con cierta superposición en el tiempo de ejecución de tal manera de minimizar el transcurso total del tiempo consumido durante esta parte del procedimiento de fabricación. La característica crítica es que tanto el enrollado como el termotratamiento deben ser realizados bajo las mismas condiciones, sin variarlas sustancialmente.

Después del enrollado se suministra un fluido que tiene una temperatura más fría para enfriar la membrana. Durante este ciclo de enfriamiento se mantiene la presión de termotratamiento. El fluido para enfriar la membrana debe ser reducido rápidamente a la temperatura ambiente. El enfriamiento rápido fomenta la retención de las propiedades de permeabilidad selectiva deseadas. La razón para mantener la presión durante el enfriamiento de la membrana es impedir que ésta caiga antes de que esté lo suficientemente fría (suficientemente resistente) para mantener su configuración tubular. Después que la membrana ha sido enfriada para aproximarla a la temperatura ambiente, la presión de termotratamiento sobre la membrana es reducida gradualmente. Se disminuye la presión en su interior a un ritmo de aproximadamente $1,2 \text{ kg/cm}^2$ hasta que alcanza la atmosférica. En este punto particular, se completa la fabricación de la membrana y la estructura protectora exterior puede ser armada como se discute más completamente en la solicitud antes mencionada de N° de serie 162.247.

Como se expuso previamente, un módulo de ósmosis inversa -



5. producido según esta solicitud tiene una mayor capacidad para rechazar material que el expuesto en la solicitud mencionada previamente. Las pruebas han demostrado que una membrana típica producida de acuerdo con esta invención es capaz de rechazar 95% (NaCl en agua, 43 kg/cm², 43°C, alimentación de 5.000 ppm. de Na Cl, 2 horas de prueba) en comparación con los módulos fabricados por el método previo que son capaces de rechazar sólo 92%. Los beneficios adicionales de utilizar este procedimiento por encima del otro procedimiento son los siguientes: reducción del arrugamiento de la membrana, eliminación de la deformación y agrietamiento del carrete, eliminación de la contracción y costo reducido de fabricación.

- N O T A -

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente, presentada en Estados Unidos, con fecha 6 de agosto de 1.973, bajo el número 386.086, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCION DE UN MODULO DE OSMOSIS INVERSA; caracterizándose por lo siguiente:

20. 1º.- Procedimiento para la producción de un módulo de ósmosis inversa, en el cual se envuelve una membrana de ósmosis inversa alrededor de un elemento de arrollamiento y cuyo proceso comprende -

25. generalmente las etapas de: fabricar una membrana tubular de ósmosis

30.

PS



- inversa de una longitud deseada; aplicar un miembro soporte poro
so al exterior de la membrana para permitir que ésta última resista
las presiones internas; y aplicar acoplamientos a los extremos opues
tos de la membrana; caracterizado porque comprende: conectar un ex--
5. tremo de la membrana a una fuente presurizada de fluido de tratamien
to térmico; conectar el otro extremo de la membrana a un dispositivo
restrictivo del flujo; pasar el fluido de tratamiento térmico a tra--
 10. vés de la membrana para presurizarla hasta un nivel de aproximadamen
te $1,7 \text{ kg/cm}^2$; incrementar la temperatura del fluido de tratamiento
térmico, que fluye a través de la membrana, a unos 60°C , mientras se
mantiene la presión establecida dentro de la membrana en unos $1,7 \text{ --}$
 kg/cm^2 ; incrementar la temperatura del fluido de tratamiento térmico,
 15. que fluye a través de la membrana, a unos 60°C , mientras se mantiene
la presión establecida dentro de la membrana en unos $1,7 \text{ kg/cm}^2$; in--
crementar la temperatura y presión del fluido de tratamiento térmico,
 20. que fluye a través de la membrana, hasta que la membrana tenga un -
fluido de tratamiento térmico, fluyendo a través de la misma, con una
temperatura del orden de $72 \text{ a } 94^\circ\text{C}$ y una presión de $5,2 \text{ a } 9,4 \text{ kg/cm}^2$;
mantener la temperatura y la presión establecidas dentro de la mem--
 25. brana en la etapa anterior, durante un periodo de 15 a 45 minutos -
para tratar termicamente la membrana y establecer con ello las carac
terísticas de la membrana para un proceso de ósmosis inversa; enro--
llar la membrana sobre el elemento de arrollamiento para formar un -
módulo helicoidal de ósmosis inversa, teniendo lugar el enrollamiento
 30. mientras que la membrana tiene aún mantenidas la presión y temperatu
ra de las etapas de tratamiento térmico; enfriar la membrana enrolla
da desde su temperatura de tratamiento térmico, mediante el suminis
tro de fluido o flujo frío a través de la membrana, manteniéndose la
presión del fluido de enfriamiento a la presión de tratamiento térmi
co durante este enfriamiento; y liberar la presión del fluido de tra

BB



tamiento térmico sobre la membrana de forma gradual hasta alcanzar - la presión atmosférica, una vez que la membrana se ha enfriado por - debajo de unos 30° C.

5.

2º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de incrementar la temperatura y presión del fluido de tratamiento térmico, se efectúa simultáneamente y la presión se eleva desde 1,7 kg/cm² por minuto, aproximadamente.

10.

3º.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha presión final del tratamiento térmico es de unos 7,3 - kg/cm².

4º.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque el tiempo de tratamiento térmico es de unos 30 minutos.

15.

5º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el enfriamiento de la membrana desde su temperatura de tratamiento térmico, se realiza introduciendo un fluido de enfriamiento con una temperatura del orden de 20 a 25° C.

20.

6º.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque la presión de tratamiento térmico se libera sobre la membrana una vez que ésta última se ha enfriado hasta una temperatura de 20 a 25° C aproximadamente.

7º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha membrana comprende acetato de celulosa.

25.

8º.- Procedimiento para la producción de un módulo de ósmosis inversa, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 9 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

13 NOV. 1974

Madrid,

OXY METAL INDUSTRIES CORPORATION,

30.

J. GÓMEZ ACEBO Y CAÑAS
P.º. Firmado: L. García Fernández