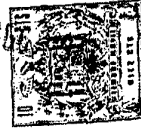


PATENTE DE INVENCION

Ref: SC 4116.



417450

Int. Cl.º: B.01D

## Memoria Descriptiva

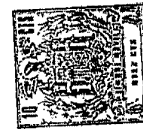
sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN CONJUNTOS TUBULARES SEMI-PERMEABLES,  
FLEXIBLES Y RESISTENTES A LA PRESION EXTERIOR.

*Solicitante:* RHONE-POULENC S.A., entidad francesa, residente en  
22, Avenue Montaigne, París 8º, Francia.

### MEMBRANA SOBRE CORDON HUECO

El presente invento tiene por objeto conjuntos tubulares semi-permeables, utilizables en particular para la separación de flúidos por ósmosis inversa, ultrafiltra



ción o permeación gaseosa.

5. En la patente francesa registrada con el número nacional 72 16107 se describen conjuntos tubulares semi-permeables utilizables para la separación de flúidos, constituidos por un cordón en torno al cual se aplica una membrana semi-permeable, comprendiendo dicho cordón una envoltura textil que rodea un alma compuesta de al menos dos hilos que se extienden longitudinalmente, comunicando el alma del cordón con el exterior al menos hacia uno de sus extremos.
10. Estos conjuntos, cuyo diámetro exterior se halla comprendido entre 1 y 8 mm y con preferencia entre 2 y 5 mm, son flexibles y se prestan por tanto a una realización según formas variadas, lo que permite mejorar las condiciones hidrodinámicas de los flúidos y por ende el rendimiento del aparato.
15. Pueden fabricarse en continuo, automáticamente y de forma económica. Permiten el empleo de presiones elevadas y ofrecen una gran superficie bajo un volumen reducido.
20. El presente invento tiene por objeto conjuntos tubulares que presentan todas las cualidades de los dispositivos citados anteriormente y que permiten además que el flúido que haya atravesado la membrana se deslice con caudales muy superiores, y con pérdidas de cargas relativamente escasas.
25. El presente invento tiene más precisamente por objeto conjuntos tubulares de grandes largos unitarios, susceptibles de recibir membranas de gran permeabilidad.
30. Se ha encontrado ahora un conjunto tubular semi-permeable, flexible, utilizable en particular en ósmosis inversa, ultrafiltración o permeación gaseosa, caracterizado por el hecho de que está constituido por un cordón hueco en torno al cual se aplica una membrana semi-permeable, comprendiendo



- dicho cordón, alrededor de un canal axial que comunica con el exterior al menos hacia uno de sus extremos, una funda o envoltura textil cuya estructura se comprime en el curso del calibrado de su sección y del calandrado de su superficie exterior por paso al menos por un conducto convergente.
5. Se ha comprobado en efecto que puede conservarse a un cordón sin alma, constituido por una simple funda textil recubierta por una membrana semi-permeable, una resistencia a las presiones exteriores del orden de varias decenas de bares suficiente para utilizarlo particularmente en permeación gaseosa, ultrafiltración u ósmosis inversa. Tal cordón posee así un canal axial que mejora la evacuación de los flúidos que hayan atravesado la membrana.
10. Sin tratamiento particular un cordón hueco no resiste en el mejor de los casos mas que a presiones exteriores del orden de algunos bares.
15. Según el invento, la resistencia al aplastamiento de tal cordón hueco se mejora considerablemente si se comprime la estructura de la funda o envoltura textil, ya sea por una simple acción mecánica, ya con preferencia por una acción a la vez mecánica y térmica. Para ello, puede hacerse pasar el cordón hueco a través de un conducto convergente, liso, que ejerce sobre el cordón una reducción de los diámetros interior y exterior y simultaneamente un efecto de calibrado de su sección y de calandrado de su superficie exterior.
20. Se observa que tal tratamiento conduce a una funda textil de estructura homogénea, densa y permeable a los flúidos. El calibrado del cordón hueco según una sección rigurosamente cilíndrica evita su ovalización y aumenta así considerablemen
25. te su rigidez transversal, si bien le deja una flexibilidad
- 30.



longitudinal suficiente para ser enrollado siguiendo radios que tengan, por ejemplo, una decena o una veintena de centímetros. El calandrado del cordón hueco permite recubrirlo con una membrana de grueso uniforme prácticamente exenta de perforación.

5.

La comprensión del invento será facilitada por la figura adjunta que representa esquemáticamente y a título de ejemplo, visto en sección muy ampliada, un conjunto tubular soporte de membranas según el invento.

10.

El perfil exterior inicial de la envoltura textil que constituye el cordón se halla representado por la línea de trazos (1). El perfil exterior de la envoltura textil después del tratamiento está designado por (2). El perfil interior de la envoltura textil que delimita el canal axial (3) se halla designado por (4). La envoltura o funda textil está constituida en el caso de la figura por hilos de fibras múltiples trenzados (5).

15.

Se observa que el perfil exterior inicial y el perfil interior de la funda o envoltura textil, si bien sensiblemente circulares, son muy irregulares. Por el contrario, el perfil exterior correspondiente es regularmente circular después del tratamiento; la sección recta de la funda es pues circular. Se observa además que, en las proximidades de la superficie externa de la envoltura textil los hilos están aplastados superficialmente y traslapados unos en otros, es decir, plegados para ocupar los menores espacios muertos. Se observa igualmente que los hilos, fibras o filamentos que aparecen en la superficie de la envoltura se hallan tendidos sobre ésta, antes de la aplicación de la membrana, lo cual evita perforaciones ulteriores respectivas.

20.

25.

30.

417450

- 5 -



- Como funda textil, puede emplearse una funda tricotada, trenzada, tejida, o no tejida. Las fundas trenzadas o tejidas son particularmente convenientes. Se utiliza una funda hueca, fabricada generalmente sobre un mandril. Esta funda
5. puede estar constituida por hilos o fibras de materia natural, artificial y/o sintética. Comprende preferentemente materiales sintéticos que se reblandecen progresivamente por caldeo y/o materiales termo-retractables. Una funda textil a base de hilos de polipropileno resulta particularmente conveniente.
10. Los hilos pueden ser de fibras simples o con preferencia múltiples. El número de fibras de los hilos multifibra se halla generalmente comprendido entre 5 y 200 y con preferencia entre 20 y 100. El factor equivalente de los hilos puede estar comprendido entre 10 y 1.000 deniers y con preferencia entre
15. 50 y 500 deniers. Los hilos o fibras pueden impregnarse de una resina polimerizable antes de su puesta a punto para formar una funda o envoltura.
- El cordón hueco está generalmente constituido por una sola capa (o napa) textil. Puede estar constituido por varias capas textiles superpuestas concéntricas. Estas capas textiles pueden tener, ya sea la misma textura, ya texturas diferentes. Por ejemplo, un cordón hueco puede estar constituido por una funda tejida recubierta por una funda concéntrica trenzada, ajustada sobre la anterior.
- 20.
25. El diámetro exterior del cordón hueco comprimido antes de la aplicación de la membrana se halla generalmente comprendido entre 1 y 10 milímetros y con preferencia entre 1,5 y 3 mm. Por otra parte, la relación del diámetro exterior al diámetro interior del cordón hueco comprimido está generalmente
30. comprendida entre 2 y 5.



- La fabricación de un conjunto soporte de membrana tubular constituido por un cordón hueco y flexible es simple y económica. Se puede partir de un modelo corriente de cordón hueco que se hace pasar por el interior de un conducto convergente. Con preferencia este conducto es cilindrocónico y sus paredes son lisas, por ejemplo pulidas. Se efectúa así el calibrado del cordón según una sección circular, el calandrado de su superficie exterior y una reducción simultanea y sensiblemente proporcional de sus diámetros interior y exterior.
- 5.
10. El arrastre del cordón se efectúa generalmente por tracción a través del conducto convergente. Para limitar el esfuerzo de tracción total sobre cada sección del cordón, puede ser conveniente hacer pasar este cordón hueco a través de varios conductos convergentes sucesivos y ejercer a la salida de cada conducto un esfuerzo de tracción parcial tal que la suma de los esfuerzos de tracción parciales sea sensiblemente igual al esfuerzo de tracción total necesario para obtener la compresión deseada del cordón.
- 15.
20. Ventajosamente, pueden combinarse a este medio mecánico medios térmicos. Así se prefiere llevar el o los conductos convergentes a temperaturas que produzcan por ejemplo el reblandecimiento de los hilos y/o de las fibras que constituyen el cordón.
25. De este modo puede reducirse el diámetro exterior de un cordón hueco de 5 % a 50 % y con preferencia de 10 % a 20 %. Se observa una reducción sensiblemente proporcional del diámetro interior del cordón hueco. Habitualmente, puede obtenerse una reducción de 10 % a 20 % del diámetro exterior de un cordón hueco por paso de este cordón por un solo conducto convergente caldeado. La estructura de este cordón se
- 30.



hace así más homogénea, más compacta, más densa y permanece permeable a los fluidos.

5. Ventajosamente puede utilizarse una funda tejida compuesta por hilos de trama circulares termo-retractables o por hilos de cadena sensiblemente longitudinal. En el curso del paso por el conducto caldeado, o por una zona llevada a una temperatura superior a la temperatura de reblandecimiento de los hilos termo-retractables superior a la temperatura de reblandecimiento de los hilos termo-retractables, los hilos de trama se termo-retraen, desaparecen en el interior de la funda y los hilos de cadena aparecen más al exterior. Esta disposición puede verse aún más acentuada por la forma de tejido utilizado, lo que mejora la adherencia de la membrana sobre la funda textil.
- 10.
15. Se obtiene así un cordón hueco, comprimido, cuya superficie exterior es cilíndrica y lisa. Resta revestir este cordón con una membrana tubular semi-permeable. Puede procederse por cualesquiera medios conocidos, por ejemplo formar una membrana por inducción directa del cordón con ayuda de una solución firmógena de la cual se evapora el disolvente. Tales técnicas se describen por ejemplo en las patentes francesas 1.426.548 y 1.506.402, así como en la patente americana 3.446.359.
- 20.
25. Como alternativa, puede además formarse una funda con hilos y/o fibras impregnadas con una resina adhesiva, o bien impregnar con resina la funda textil antes de formar una membrana, o incluso combinar estas dos técnicas. La impregnación de la funda es seguida generalmente del secado y después endurecimiento o de la polimerización de la resina. Estas operaciones pueden efectuarse ya sea antes o con preferencia des
- 30.



- pués de las operaciones de compresión del cordón; pueden igualmente intercalarse entre dos operaciones sucesivas de compresión del cordón. Es generalmente preferible no utilizar sino cantidades muy escasas de resina adhesiva a fin de conservar a la funda su porosidad y una flexibilidad longitudinal suficiente.
- 5.
- Puede impregnarse la funda según los diversos procedimientos conocidos, por ejemplo por deschurrado, pistolado, raspado, hilado, barrido, etc.... La resina debe adherirse a los hilos de la funda textil y no ser retenida mas que en reducidas cantidades para evitar obturar los intersticios entre los hilos. La impregnación puede hacerse en núcleo, si bien se hace con preferencia en superficie.
- 10.
- Como resinas, se emplean generalmente sustancias hidrófugas que presentan una buena resistencia química a los fluidos tratados, por ejemplo al agua de mar o al agua dulce. Se emplean con preferencia resinas termoendurecibles, por ejemplo resinas fenólicas, poliéster, epoxi, etc.... Como disolventes pueden emplearse alcoholes, formol, tolueno, xileno, tricloroetileno, etc., o sus mezclas.
- 15.
- 20.
- Se comprueba fácilmente que todas estas operaciones pueden efectuarse automáticamente, en continuo y en condiciones económicamente ventajosas.
- El conjunto tubular semi-permeable según el invento puede por tanto fabricarse en continuo y en muy grandes largos. Basta cortarlo en pedazos a continuación y ensamblar los trozos para constituir equipos separadores de flúidos. Se puede por ejemplo ensamblar trozos en haces o manojos y después anclarlos de manera estanca hacia sus extremos, desembocando éstos libremente mas allá de la zona estanca. Natural
- 25.
- 30.



mente pueden aplicarse para la construcción de estos equipos separadores de flúidos las técnicas conocidas para la construcción de los mismos, con elementos tubulares semipermeables.

5. La membrana así formada sobre un cordón flexible puede resistir sin deformación nociva presiones elevadas, por ejemplo del orden de 50 bares.

10. Estos conjuntos tubulares semi-permeables según el invento pueden utilizarse en particular para la separación, purificación o concentración de flúidos, líquidos o gaseosos según las técnicas de ósmosis inversa, ultrafiltración, permeación gaseosa, pervaporación.

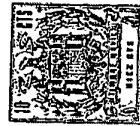
Estos conjuntos pueden ser objeto de numerosas variantes de realización según el criterio del técnico.

15. Los ejemplos siguientes, facilitados a título no limitativo, ilustran conjuntos según el invento, sus formas de preparación, sus empleos y sus ventajas.

#### EJEMPLO 1

20. Se utiliza un cordón hueco, flexible, constituido por una funda textil de hilos de polipropileno tejido con armadura saten de 5 y desenganche de 2. La cadena se compone de 86 multifibras de 200 deniers torcidos 340 vueltas a la m. La trama se compone de hilos multifibras de 200 deniers torcidos 340 vueltas a la m. Se obtiene por 20 golpes de bobina por cm, por superficie sobre dos caras.

25. Se procede al calandrado, al calibrado y a la compresión del cordón extendiéndolo a través de un conducto cilindrocónico convergente llevado a la temperatura de 150°C que produce un reblandecimiento superficial de la funda. El calandrado hace desaparecer todas las fibras, cabos e hilos que
- 30.



emergen de la superficie cilíndrica del cordón y le confiere de este modo una superficie exterior lisa. El cordón se comprime de esta forma y sus diámetros exterior e interior son llevados respectivamente de 3,1 mm y 1 mm a 2,6 mm y 0,8 mm.

5. Se deposita a continuación sobre el cordón una solución a base de acetato de celulosa, operando según las técnicas descritas en las patentes francesas números 1.426.548 y 1.506.402. Se mantiene el conjunto a una temperatura de 0°C durante 30 minutos, y después se lleva a la temperatura de 85°C durante 10 minutos. La membrana así formada sobre el cordón posee un espesor sensiblemente uniforme; se adhiere convenientemente al cordón soporte, incluso cuando se le pliega en arcos de círculo de radios de 100 mn.

15. El conjunto semi-permeable así realizado se corta en un trozo de 45 cm de largo que se fija según el eje de un recinto cilíndrico cerrado en sus extremos por dos tapones, atravesando el conjunto semi-permeable los tapones en los cuales se encuentra cerrado de manera estanca con ayuda de resinas epoxi. El recinto cilíndrico se provee de dos toberas laterales que permiten establecer en el interior una circulación de agua bruta a presión. Se recoge en los extremos del conjunto semi-permeable el agua pura que ha atravesado la membrana por ósmosis inversa.

20. Se obtienen los resultados siguientes, designando Q el caudal de agua pura expresado en litros por día y por m<sup>2</sup> de membrana y el coeficiente de rechazo que designa en porcentaje la relación entre la cantidad de sal retenida por la membrana y la cantidad de sal inicial.

25. Con una agua bruta de TH = 32,8 a 20°C, bajo 25 bares.  
30. Q = 720 l/m<sup>2</sup>/día, con un coeficiente de rechazo de 94%.



5. A título de comparación, con un cordón semejante obtenido según un procedimiento idéntico y no diferente del cordón según el invento sino por el hecho de que el canal central es reemplazado por un alma constituida por un haz longitudinal de 52 hilos monofibras de diámetro 18/100 mm de polipropileno, se obtienen los resultados siguientes:

Con un agua bruta de TH = 32, a 20°C, bajo 60 bares  
Q = 220 l/m<sup>2</sup>/día, con un coeficiente de rechazo de  
96,6 %.

10. Se observa así que el cordón según el invento, aunque soportando, en este caso particular, presiones inferiores al cordón lleno, permite obtener un caudal de agua pura bien superior.

#### EJEMPLO 2

15. Se utiliza un cordón hueco que no difiere del descrito en el ejemplo 1 más que por el hecho de que se impregna de resina. Tras la compresión, se reviste el cordón con un pincel de una resina formada por condensación de un mol de fenol y de 3 moles de aldehído fórmico en presencia de un catalizador alcalino constituido por carbonato de sosa y puesto en solución en alcohol etílico. El endurecimiento se obtiene por paso por estufa a una temperatura de 110°C durante un tiempo de 30 mn. Se procede a continuación a un calandrado del cordón, bajo presión.

25. Se obtienen los resultados siguientes:  
Con un agua bruta de TH = 32, a 20°C, bajo 25 bares.  
Q = 643 l/m<sup>2</sup>/día, con un coeficiente de rechazo de  
93,7 %

- en las mismas condiciones, pero bajo 60 bares:

30. Q = 1.320 l/m<sup>2</sup>/día.



Se comprueba por tanto con referencia al ejemplo 1 que la impregnación con una resina disminuye ligeramente el caudal de agua pura, a presión igual. Pero como se puede trabajar a presiones tan elevadas como con un cordón con alma de hilos de polipropileno tal como se describe anteriormente. Se observa que, por lo demás todo igual, se aumenta sensiblemente el caudal de agua.

5.

### EJEMPLO 3

Se parte de un cordón hueco, no impregnado de resina, según el ejemplo 1, de diámetro exterior de 3,1 mm y de diámetro interior de 1 mm que se comprime de tal forma que su diámetro exterior sea llevado sucesivamente a 3 mm; 2,7 mm; 2,5 mm y 2,2 mm. Se observa que este cordón resiste entonces presiones exteriores respectivas de 5 bares, 20 bares, 40 bares. y 55 bares.

10.

15.

### EJEMPLO 4

Se parte de un cordón hueco según el ejemplo 1 (no impregnado de resina) de diámetro exterior 3,1 mm y de diámetro interior 1 mm. Se le comprime según el invento de manera que su diámetro exterior sea llevado sucesivamente a 2,7 mm, y después a 2,2 mm.

20.

Se obtienen respectivamente los resultados siguientes:

Con un agua bruta de TH = 32, a 20°C, bajo 25 bares,

$Q_1 = 667 \text{ l/m}^2/\text{día}$  con un coeficiente de rechazo de 90,5,

25.

$Q_2 = 920 \text{ l/m}^2/\text{día}$  con un coeficiente de rechazo de 89,2.

Se comprueba por tanto que la compresión sufrida por el cordón hueco mantiene sus paredes suficientemente permeables para no reducir el caudal de agua pura obtenida.

30.

417450 - 13 -



N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse 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 Francia con el nº 72 27 743 de 1 de agosto de 1.972, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN CONJUNTOS TUBULARES SEMI-PERMEABLES, FLEXIBLES Y RESISTENTES A LA PRESION EXTERIOR; caracterizándose por lo siguiente:
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 1.- Perfeccionamientos en conjuntos tubulares semi-permeables, flexibles y resistentes a la presión exterior, utilizables particularmente en ósmosis inversa, ultrafiltración o permeación gaseosa, caracterizados porque cada conjunto se constituye de un cordón que comprende una envoltura o funda textil sobre la cual se aplica una membrana semi-permeable, estando compuesta dicha funda por hilos traslapados unos sobre los otros y aplastados cerca de la superficie externa de dicha funda, rodeando ésta un canal axial que comunica con el exterior al menos hacia uno de sus extremos.
  - 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las secciones rectas de la funda textil son sensiblemente circulares.
  - 3.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados porque los hilos, fibras o filamentos que aparecen en la superficie de la funda se hallan ten-



dados sobre ésta antes de la aplicación de la membrana.

5. 4.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el diámetro exterior del cordón hueco comprimido, antes de la aplicación de la membrana, se halla comprimido entre 1 y 10 mm.
10. 5.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la relación del diámetro exterior al diámetro interior del cordón hueco comprimido se halla comprendida entre 2 y 5.
15. 6.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque dicho cordón hueco está constituido por varias capas textiles concéntricas comprimidas.
20. 7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el cordón hueco está constituido por una o varias capas textiles tricostadas, trenzadas, tejidas o no tejidas, de texturas diferentes o no.
25. 8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la membrana recubre un cordón hueco termo-retractado.
30. 9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la membrana recubre un cordón hueco impregnado de una resina.
- 10.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el cordón hueco comprende hilos previamente impregnados de una resina.
- 11.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque para preparar dichos conjuntos se calibra y calandra exteriormente el cordón textil hueco



por paso por al menos un conducto convergente hasta comprimir su estructura y reducir su diámetro exterior de 5 % a 50 %, y después se le reviste con una membrana tubular semi-permeable.

5. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque se calientan el o los conductos convergentes hasta una temperatura que produce el reblandecimiento de hilos y/o de fibras que constituyen el textil del cordón.
10. 13.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizados porque se reviste el cordón comprimido con una solución filmógena que, tras evaporación del disolvente, forma una membrana tubular semi-permeable.
15. 14.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizados porque se procede a la termocontracción del cordón hueco por paso de este cordón por una zona a temperatura suficiente para producir el reblandecimiento de los hilos y/o fibras termoretractables contenidas en dicho cordón.
20. 15.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizados porque se impregna el cordón de una resina, al secado, después al endurecimiento o a la polimerización de dicha resina.
25. 16.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15, caracterizados porque se procede a un calibrado y calandrado de dicho cordón antes y después del depósito, el secado y la polimerización de una resina.
30. 17.- Perfeccionamientos en conjuntos tubulares semi-permeables, flexibles y resistentes a la presión exterior, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.



Esta Memoria consta de 16 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 1 AGO. 1973  
RHONE-POULENC S.A.

L. GOMEZ ACEBO Y MODET  
C/ E. Gaceta Forasteros