

404718



Int. Cl.: B01D/1.02B
404718

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
SUBCLASE _____

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: PHILCO-FORD CORPORATION

RESIDENCIA: Tioga and C Streets, PHILADELPHIA,
PENNSYLVANIA 19134 ESTADOS UNIDOS.

ENUNCIADO: "PROCEDIMIENTO DE PRODUCCION DE UN
MODULO PARA OSMOSIS INVERSA"

fb. Prioridad: Patente estadounidense n.º 162.247 del 13 julio 1971

404718

- 3 -



1 correspondiente costo extra y la posibilidad de fugas u
otros fallos. Por consiguiente, es un hecho reconocido por
los expertos en el arte que, para una determinada obten-
5 ción de agua producto, son deseables unas membranas tubu-
lares menores en número y de mayor longitud.

La dificultad experimentada en la instalación y
reposición de largas membranas rectas ha exigido con fre-
cuencia la intervención de dos o más personas para efec-
tuar el trabajo, con el riesgo siempre presente de que in-
10 advertidamente la membrana sea flexionada más allá de su
límite previsto y quede por ello debilitada o permanente-
mente dañada. En consecuencia, el aspecto fundamental de
esta invención consiste en emplear una membrana tubular
especialmente preparada y de considerable longitud, por
15 ejemplo 50 pies (15,24 m) o más, que pueda recibir una con-
figuración enrollada o helicoidal, constituyendo un seg-
mento que pueda interconectarse con otros en serie o en
paralelo para formar un sistema de purificación de flúidos
de cualquier capacidad deseada de producción. Como se ex-
20 plicará luego más detalladamente, la membrana tubular se
enrolla sobre un carrete, terminando sus racores termina-
les en el reborde o rebordes del carrete y siendo sosteni-
dos por ellos o de cualquier otra manera conveniente. Los
rebordes del carrete son de mayor diámetro que la membra-
25 na enrollada y por consiguiente ésta queda protegida con-
tra daños cuando, por ejemplo, se coloca sobre el suelo.
Además, tal membrana en forma enrollada puede ser fácil-
mente manejada por un hombre sin riesgo de daño. Se ha des-
cubierto que empleando ciertas técnicas antes del enrolla-
30 miento de una membrana en forma helicoidal, durante tal

404718

- 4 -



1 enrollamiento y después de él, se obtiene una serie de ventajas, como se explicará más adelante con mayor detalle.

5 Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar una concentración compacta y eficiente para la purificación de flúidos, que pueda emplearse aislada o combinadamente.

10 Otro objeto de la invención es la provisión de un segmento que puede contener una longitud predeterminada de membrana tubular, de tal manera que puedan intercambiarse tubos de diferentes longitudes en una planta purificadora por ósmosis inversa.

Otro objeto es el de proporcionar un segmento de costo inferior al de las unidades precedentes.

15 Otro objeto más de la invención es el de permitir la construcción de una planta purificadora de agua cuya producción pueda variarse fácilmente mediante la adición o supresión de membranas en espiral.

20 Un importante objeto de la invención es el de permitir la utilización de elevadas presiones hidráulicas sin temor a fallo por ruptura del elemento tubular.

Un sexto objeto de la invención es la provisión de una unidad segmentada que sea efectivamente intercambiable y pueda acomodar cambios plásticos o térmicos en toda su longitud.

25 Otros objetos y ventajas resultarán evidentes para los expertos en la materia tras la lectura de la presente memoria y con referencia a los dibujos, en los cuales:

30 La figura 1 es una vista despiezada de un típico segmento, que muestra sus partes componentes.

404718

- 5 -



10 JUN

1

La figura 2 es una ilustración de un segmento acoplado, parcialmente cortado para revelar el método de montaje; y

5

La figura 3 es un diagrama esquemático de un sistema de tratamiento térmico.

10

En una versión de esta invención, se encaja primero estrechamente un tubo membranoso fundido en un soporte trenzado, tricotado o tejido para que resista la alta presión interna y elevada temperatura necesarias para enrollar la membrana sobre un recipiente en forma de carrete. El carrete de esta versión se muestra de forma cilíndrica, pero si se desea pueden emplearse carretes de forma cuadrada, rectangular u otras.

15

La formación de la membrana acoplada y de las estructuras de sustentación sobre soportes de forma helicoidal, rectangular u otras diversas, es facilitada mediante el uso de presión, temperatura y tensión elevadas para promover la flexibilidad de la membrana y el estirado del hilo (si se emplea hilo plástico). El uso de calor, presión y tensión consigue varias cosas. Ajusta la estructura trenzada de una o múltiples capas en una estructura en estado de equilibrio, de manera que se efectúan ligeros cambios de longitud o diámetro antes del montaje de la membrana y de la estructura de soporte trenzada sobre el carrete. Durante este proceso se ajusta la membrana sobre la superficie interior de la estructura de soporte trenzada en forma íntima. La elevada presión reduce al mínimo la tendencia de la membrana a doblarse mientras se forma alrededor de la configuración del carrete de sustentación.

20

25

30

El uso de elevadas temperaturas, por ejemplo hasta de 70°C

404718

- 6 -



1 (en el caso de membranas de acetato de celulosa asimétricas), reduce la solidez de aquélla al punto en que puede efectuarse un doblamiento con flujo plástico de la misma sin daño para ella. Las presiones empleadas en este proceso pueden ser tan elevadas como de 100 a 200 libras por pulgada cuadrada manométricas (7 a 14 kg/cm²). Esto causa también un flujo plástico de la membrana al encajar en la textura de la superficie interna del trenzado limitador. Ha resultado ser efectiva una tensión de 2 libras (0,907 kg) aproximadamente, aplicada al tubo mientras se bobina.

5

10 También se emplean altas presiones, de hasta 100 a 200 libras por pulgada cuadrada manométricas (7 a 14 kg/cm²) en la operación de tratamiento térmico para integrar plenamente la membrana y el soporte flexible y reducir al mínimo la formación de efectos de picadura en la membrana durante la siguiente operación de desalinización. En soportes sólidos, opuestamente a la flexibilidad de los soportes trenzados, ha sido habitual efectuar la operación de tratamiento térmico a presiones próximas a 5 a 20 libras por pulgada cuadrada manométricas (0,35 a 1,40 kg/cm²). En el uso del soporte flexible trenzado o tricotado, resultan necesarias unas presiones superiores. El empleo de una elevada presión hace que, durante el proceso de tratamiento térmico, la membrana se integre plenamente con la textura de la superficie interior del soporte poroso flexible. Así, cuando se pone en funcionamiento el conjunto completado, la membrana queda bien sustentada en el detalle más fino y el flujo plástico bajo las subsiguientes condiciones de funcionamiento queda reducido al mínimo. Esto permite una reducción en la formación de

15

20

25

30

404718

- 7 -



1 defectos de picadura durante el funcionamiento a elevada
presión y minimiza el estirado en la capa "activa" (reves-
timiento interior a través del cual tiene lugar principal-
mente el proceso de separación) de la membrana. El nivel
5 de presión requerido está en función de la estructura y
materiales de construcción del soporte flexible. Unos so-
portes más rígidos, contruidos con material más fino en
la superficie interna, requieren una presión inferior; los
materiales más elásticos y que proporcionan una superficie
10 interna más basta requieren presiones más elevadas. El uso
de elevada presión hidráulica con o sin total inmersión
constituye un aspecto particularmente único de la opera-
ción de tratamiento térmico y es completamente necesario
para asegurar el satisfactorio completamiento de esta fa-
15 se bajo condiciones isotérmicas y el ulterior funciona-
miento satisfactorio del aparato de desalinización monta-
do.

Seguidamente se hará referencia a los dibujos
para una comprensión más detallada de la invención, y en
20 particular a la figura 1, en la que 1 es un carrete de
forma cilíndrica provisto de lados a modo de rebordes; 2
es un tubo membranoso trenzado en configuración enrolla-
da y 3 y 4 son unos forros extendidos aproximadamente en
340° e interpuestos entre capas de la bobina para facili-
25 tar su montaje, estando separados sus extremos como se
muestra para facilitar la circulación de fluido producto
(filtrado) hasta alcanzar la conexión de drenaje 7 y 15.
El empleo de los forros 3 y 4 es discrecional, habiéndose
construido satisfactoriamente segmentos sin ellos. Los
30 miclabros de retención 9, 10 y 11 e igualmente los 12, 13

404718

- 8 -



10 JUL

1 y 14 proporcionan puntos de arranque y terminación a la
membrana bobinada. Se verá en la figura 1 que los miembros
9 y 12 están preformados para aceptar la mitad del diáme-
tro del tubo y que son solidarios del carrete 1. Después
5 de enrollarse la bobina 2 sobre el carrete 1 y asegurarse
mediante los miembros de retención 9, 10, 11, 12, 13 y 14,
se coloca una cubierta 5, como se muestra mejor en la fi-
gura 2, después de lo cual se acoplan las anillas de reten-
ción 8 o se asegura la cubierta de otras maneras. En el fon-
do de la cubierta 5 se dispone una abertura para recibir
10 el racor de drenaje 7. La cubierta 5 se asegura en su po-
sición mediante la tira selladora 6, que se fija adhesiva-
mente a aquélla.

15 Habiendo descrito la construcción de una típica
unidad membranosa, es preciso explicar ahora el proceso de
tratamiento térmico. Este tratamiento se aplica para con-
trolar la permeabilidad de la membrana y lo que sigue es
descriptivo de un grado predeterminado de permeabilidad.

20 Se sostiene la unidad con una barra a través del
centro del carrete, cuya unidad deberá encontrarse en po-
sición vertical, con el racor terminal hacia arriba (véa-
se figura 3).

25 Se fijan unas mangueras de entrada y salida (su-
ministro de agua caliente y fría) a la unidad. Se introdu-
ce lentamente agua a temperatura ambiente en la unidad
abriendo (a medias) la válvula 19 de restricción de flujo,
cerrándose la válvula 20 (vuelta al tanque de tratamiento
térmico), abriéndose la válvula 21 (al drenaje) y abrién-
dose lentamente la válvula 16 (fuente de suministro de
30 agua desionizada), hasta que el módulo quede sometido a

404718

- 9 -



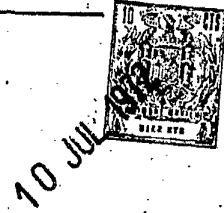
10 JUL 1972

1 una presión aproximada de 15 libras por pulgada cuadrada
manométricas ($1,05 \text{ kg/cm}^2$). La válvula de derivación 18
deberá abrirse y ponerse en marcha la bomba. Se inicia la
5 introducción de agua caliente en el segmento mediante
apertura gradual de la válvula 17 (suministro de agua ca-
liente), manteniendo la presión establecida y cerrando la
válvula 16 (fuente de suministro de agua desionizada) has-
ta que quede totalmente cerrada. Cuando el agua que fluye
10 a través de la unidad está a 66°C (por ejemplo, para ace-
tato de celulosa), se abre la válvula 20 y se cierra la 21.

Se cierra gradualmente la válvula 18 (deriva-
ción) hasta alcanzarse la presión deseada (por ejemplo,
90 libras por pulgada cuadrada manométricas ($6,32 \text{ kg/cm}^2$)).
Se mantienen las deseadas temperatura (por ejemplo, 70 a
15 92°C) y presión durante 30 minutos aproximadamente. La tem-
peratura efectiva empleada dentro de estos límites contro-
larán la permeabilidad última de la membrana. Las mayores
temperaturas producen membranas con superior rechazamiento
de material disuelto y, proporcionalmente, menor circula-
20 ción de fluido producto, por ejemplo. Debe entenderse que
en ciertas aplicaciones puede emplearse un fluido distinto
al agua.

Se mantienen la temperatura y presión deseadas
durante 30 minutos aproximadamente y luego se empieza a
25 abrir la válvula 16 (fuente de suministro de agua desioni-
zada) y a cerrar la válvula 17 (suministro de agua calien-
te), manteniendo la presión establecida, hasta que la tem-
peratura de la circulación de fluido a través del segmento
modular es de 38°C aproximadamente. En este momento se em-
30 pieza a abrir la válvula 18 (derivación) y a cerrar la vál-

404718



1 vula 19 (restricción de flujo), manteniendo la presión es-
tablecida, hasta que la válvula 19 está casi completamente
5 cerrada; simultáneamente se cierra la válvula 19 y se des-
conecta la bomba del sistema. A efectos de ensayo, se man-
tiene la presión del conducto de agua desionizada en el
segmento abierto (válvula 16), hasta su eliminación del
sistema de tratamiento térmico.

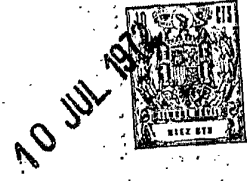
10 Como se indica anteriormente, la temperatura y
presión efectivas durante el proceso de tratamiento térmico
tiene efecto sobre la permeabilidad última de la membra-
na, cuyo fenómeno se usa ventajosamente "graduando" la me-
dida de la permeabilidad, por ejemplo dando deliberadamen-
te mayor permeabilidad al extremo de entrada del tubo mem-
branoso que a su extremo de salida, como resultado de una
15 caída de temperatura cuidadosamente controlada a través
del tubo. Para conseguir este resultado, se ha comprobado
la utilidad de conectar el tubo al suministro de agua ca-
liente de tal manera que el flujo sea opuesto al existente
durante las condiciones efectivas de funcionamiento a tem-
peratura ambiente. Esto se denomina imprecisamente trata-
20 miento térmico "retrocesivo".

25 Se retira el segmento de la instalación de tra-
tamiento térmico mediante cierre de la válvula 16 (fuente
de suministro de agua desionizada) y apertura de los cie-
rres (racores terminales) en la entrada y salida del seg-
mento. Este último debe encontrarse en posición vertical.
Deberá ponerse cuidado en evitar que se produzca una pre-
sión negativa al desaguar el segmento.

Ejemplo específico

30 En este punto se considera conveniente exponer

404718



1 con cierto detalle los procedimientos necesarios para la
producción de un segmento para ósmosis inversa comercial-
mente satisfactorio. En esta descripción se supone cierta
familiarización con la reciente literatura sobre ósmosis
5 inversa y más particularmente con la patente de Loeb y co-
laboradores n° 3.446.359, expedida el 27 de mayo de 1969,
y con un libro titulado "Desalination by Reverse Osmosis"
("Desalinización mediante Ósmosis Inversa"), editado por
Merten y publicado por la M.I.T. Press en 1969. Como el
10 grueso de la literatura publicada se dedica a la ósmosis
inversa a través de membranas de acetato de celulosa, es-
te ejemplo específico se limitará a tales ejemplos.

La fabricación de la membrana se realiza fundiéndola a partir de una solución, consistente en un 25% de acetato de celulosa disuelto en un 45% de acetona y un 30% de formamida. El acetato de celulosa completamente seco se disuelve en la mezcla de acetona y formamida y la resultante solución se filtra para separar las impurezas que tienden a producir defectos en la membrana terminada.

20 La específica membrana fundida tenía un diámetro exterior nominal de 1 pulgada (2,54 cm) y un grosor de pared obtenido mediante el empleo de una cabeza de fundición de un diámetro exterior de 0,857 pulgada (2,17 cm). El procedimiento de fundición es esencialmente el mostrado en la patente de Loeb y colaboradores n° 3.446.359, en el que la membrana se forma originalmente pasando una cabeza de fundición por la mezcla de acetona, formamida y acetato de celulosa contenida encima de dicha cabeza y encerrada en una tubería de acero inoxidable de 1 pulgada
25 (2,54 cm) de diámetro interno. Esta tubería de acero in-
30

404718

-12-



1 oxidable ha de estar químicamente limpia en su interior
para permitir la fácil retirada de ella del tubo membrano-
so terminado. Una temperatura ambiente de 18°C es ideal
para fundir, si bien pueden tolerarse temperaturas de 14 a
5 22°C. La membrana fundida se sumerge rápidamente en agua
desionizada y enfriada a medida que se va formando. La
temperatura de este agua deberá mantenerse entre 0,4 y
1,0°C. El agua desionizada y enfriada deberá fluir hacia
10 arriba respecto a la membrana tubular con una velocidad
de 0,1 a 1 pie (3,04 a 30,48 cm) por segundo. La geometría
del aparato de fundición es tal que la membrana queda ex-
puesta al aire durante unos 11 segundos antes de entrar
en el agua fría, que sirve de vía de gelificación. La fun-
dición se efectúa a razón de unos 5 pies (152 cm) por mi-
15 nuto. El procedimiento debe tener por resultado una mem-
brana tubular de un espesor nominal de pared de 0,008 pul-
gada (0,020 cm) con una tolerancia de \neq 0,0015 pulgada
(0,0038 cm). La pieza de fundición se deja sumergida en el
agua de gelificación durante un mínimo de una hora.

20 Una vez que se ha producido el grado requerido
de gelificación, el tubo de fundición de acero inoxidable
que contiene el revestimiento de membrana tubular fundida
se transfiere sin secar a una bandeja horizontal llena de
agua desionizada a temperatura ambiente. Después de que
25 el tubo de acero inoxidable y la membrana han alcanzado
la temperatura ambiente, se desliza suavemente ésta últi-
ma fuera del tubo citado. Debe destacarse que cualquier
resistencia a esta retirada es indicativa de una inadecua-
da limpieza del tubo de fundición de acero inoxidable.
30 Generalmente es necesario desechar los dos o tres prime-



1 ros pies (60 ó 90 cm) del extremo fundido inicial de la membrana debido a su desigual espesor de pared, debido a que la cabeza de fundición no se centra inmediatamente en el tubo de fundición.

5 La frágil membrana tubular de acetato de celulosa ha de ser sustentada contra la fuerte presión interna necesaria para la ósmosis inversa. Ello se ha realizado satisfactoriamente trenzando sobre dicha membrana tubular una capa fibrosa de dacron de denier 2200 y dos capas del mismo material de denier 4400. Este trenzado se efectúa
10 en una máquina trenzadora de mandril oscilante, sin dejar que la membrana tubular de acetato de celulosa se seque en ningún grado apreciable. En efecto, al pasar a través de la máquina trenzadora, se vierte agua sobre dicha membrana. La membrana tubular de acetato de celulosa completamente
15 dotada de dicho trenzado se retiene entonces de nuevo en agua en una bandeja horizontal como preparación a la operación de bobinado.

20 La membrana tubular de acetato de celulosa sustentada y trenzada no ha de exponerse en ningún momento a una presión negativa o a un incremento brusco de presión. Es también muy deseable que no se deje secar esta membrana. Seguidamente se prepara para su bobinado, a fin de producir un segmento compacto, sometiéndola a una presión
25 aproximada de 90 libras por pulgada cuadrada manométricas ($6,32 \text{ kg/cm}^2$), haciendo circular a través de ella agua caliente. El flujo inicial de agua caliente a través del segmento es de 1,8 galones (6,80 litros) aproximadamente por minuto, que se disminuye gradualmente a 0,5 galón (2,23
30 litros) por minuto antes de la iniciación del bobinado.

404718

- 14 -



1 El agua que sale de la membrana tubular durante el bobina-
do está a unos 58°C, manteniéndose la presión en la entra-
da a 90 libras por pulgada cuadrada manométricas (6,32 kg/
5 cm²). Entre la iniciación del flujo de agua caliente y el
comienzo de la operación de bobinado deberán transcurrir
aproximadamente 30 minutos. Se han empleado satisfactoria-
mente variaciones de presión y temperatura comprendidas
entre 60 y 120 libras por pulgada cuadrada manométricas
10 (4,21 y 8,43 kg/cm²) y entre 60 y 70°C. El diámetro total
del carrete 1 es de 20 pulgadas aproximadamente y su pro-
fundidad axial de 6 pulgadas (50 y 15 cm, respectivamente).
Este carrete contiene aproximadamente diez vueltas de mem-
brana tubular de acetato de celulosa trenzada y de 1 pul-
15 gada (2,54 cm) de diámetro, en forma helicoidal. El enro-
llamiento del miembro trenzado y recto de acetato de celu-
losa se efectúa fácilmente alrededor de los cortos radios
requeridos mientras se encuentra bajo la presión y tempe-
raturas anteriormente detalladas.

20 Una vez completada la operación de bobinado, el
agua caliente contenida dentro de la membrana tubular es
gradualmente sustituida por agua a temperatura ambiente
sin cambiar en más de 10 libras por pulgada cuadrada mano-
25 métricas (0,70 kg/cm²) la presión aplicada de 90 libras
(6,32 kg/cm²). El segmento completado se prepara para su
tratamiento térmico o almacenamiento mientras está lleno
de agua.

30 Las características finales de la membrana tubu-
lar de acetato de celulosa, en lo que respecta a la ósmo-
sis inversa, quedan establecidas por la operación de trata-
miento térmico. Este tratamiento se lleva a cabo normalmen

404718

- 15 -

10 JUL 1972



1 te entre 70 y 92°C, tendiendo las temperaturas más eleva-
das a disminuir el flujo del producto y a incrementar el
rechazamiento del material disuelto. El tratamiento térmico
5 se realiza sustituyendo el agua fría de los segmentos
completados por agua a la deseada temperatura de tratamien-
to, a una presión aproximada de 90 libras por pulgada cua-
drada manométricas (6,32 kg/cm²). La temperatura y presión
deseadas deberán mantenerse durante unos 30 minutos, al
10 cabo de cuyo tiempo el agua caliente contenida en el seg-
mento se sustituye gradualmente por agua fría y la presión
se descende gradualmente hasta el valor atmosférico. De-
berá tenerse cuidado de nuevo en evitar que se produzca
una presión negativa durante esta operación. Una membrana
tubular así tratada deberá rechazar el 90% de la sal de
15 una alimentación que contenga un 0,5% de ClNa y deberá ha-
cerlo a un valor de flujo superior a 20 galones (75,6 li-
tros) por día por pie cuadrado (0,9 m²). Estos valores se
obtienen a una presión de funcionamiento de 600 libras por
pulgada cuadrada manométricas (42,18 kg/cm²).

20 A lo largo de esta descripción se ha usado el
término "ósmosis inversa". Se entenderá que la operación
conocida por ultrafiltración entra también en el ámbito de
esta descripción, pues los parámetros de estos dos proce-
sos se confunden imperceptiblemente entre sí.

25 Se fabricaron módulos para ósmosis inversa, pro-
ducidos a partir de tubería de acetato de celulosa trenza-
da de 1 pulgada (2,54 cm), y se trataron térmicamente a
una temperatura del orden de 78 a 82°C.

30 Los módulos así producidos se ensayaron con agua
del río Colorado que contenía aproximadamente 800 partes

404718

-16 -

10 JUL



1 por millón de sólidos totales disueltos. La alimentación
al módulo se mantuvo a una temperatura de 25°C y a una pre-
sión de 600 libras por pulgada cuadrada manométricas (42,18
5 kg/cm²). Este ensayo se continuó durante unas tres horas a
un número Reynolds de 11.700. El flujo de producto era ex-
celente a 27,1 galones (102,43 litros) por pie cuadrado
(0,09 m²) por día. El rechazamiento de sal fue del 97,4%.
Se llega a esta cifra sustrayendo la concentración salina
10 en el producto de la concentración salina en la salmuera
de entrada y dividiendo este resultado por la concentra-
ción en la salmuera de entrada. Análogamente, la reducción
salina fue igual a 38,0, que se obtiene dividiendo la con-
centración salina en la salmuera por la concentración sa-
lina en el producto. El coeficiente de infiltración de
15 agua fue de $3,18 \times 10^{-5}$ cm/segundo atm y el coeficiente
de infiltración de sal fue de $1,71 \times 10^{-5}$ cm/segundo.

Se ensayaron también estos módulos con una ali-
mentación que contenía 5.000 partes por millón de cloruro
sódico, correspondientes a una típica agua estancada. Las
20 condiciones de ensayo fueron las mismas y tuvieron por re-
sultado un flujo de producto de 28,2 galones (106,59 li-
tros) por pie cuadrado (0,09 m²) por día, un rechazamiento
de sal de 90,3, una reducción salina de 10,3, un coeficien-
te de infiltración de agua de $3,94 \times 10^{-5}$ cm/segundo atm
25 y un coeficiente de infiltración salina de $8,37 \times 10^{-5}$ cm/
segundo.

Los módulos de membrana semipermeable han sido
descritos principalmente en relación con la producción de
agua desalinizada a partir de una alimentación más alta-
30 mente salinizada. La invención no se limita a ello en modo

10 JUL 1972



1

alguno. Puede aplicarse con igual facilidad a concentrar un material disuelto en una alimentación mediante la eliminación de un "filtrado" más diluido. El uso del proceso puede extenderse fácilmente a la purificación de aguas residuales y de desecho. Otro campo particularmente prometedor es la concentración o modificación selectiva de bebidas tales como cerveza y jugos de frutas. Mediante esta técnica pueden modificarse o concentrarse líquidos medicinales putrefascibles, tales como sueros y vacunas.

5

10

15

20

25

30

404718

- 18 -

10



REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de producción de un módulo para ósmosis inversa, sólido, compacto y de fácil transporte, que comprende la producción de un miembro tubular para ósmosis inversa no sustentado, la aplicación al exterior de tal miembro tubular de un miembro sustentador fibroso que permita a dicho miembro tubular resistir las presiones internas de la ósmosis inversa, la sujeción a presión del miembro tubular para ósmosis inversa sustentado con un líquido que no sea nocivo respecto a las cualidades osmóticas inversas del citado miembro tubular, cuyo líquido se mantiene a una temperatura y una presión suficientemente elevadas para permitir que dicho miembro tubular sustentado sea doblado alrededor de un radio comparativamente pequeño sin perjuicio alguno, siendo dicha temperatura inferior a un valor capaz de tratar térmicamente la membrana para ósmosis inversa a fin de reducir sus características de flujo, el enrollamiento del miembro tubular sustentado, calentado y sometido a presión, sobre un carrete dotado de un radio suficientemente pequeño para imposibilitar tal operación de enrollamiento en ausencia del líquido presionador calentado, la retirada de este líquido presionador calentado sin crear dentro del miembro tubular sustentado ninguna presión negativa, y la sustitución de dicho líquido calentado por otro que no sea nocivo para las cualidades osmóticas inversas del miembro tubular sustentado y bobinado, hallándose tal líquido bajo una sustancial presión para mejorar el contacto entre el exterior del miembro tubular y el miembro fibroso sustentador y siendo calentado a una temperatura suficiente para

Handwritten signature or mark.

404718

- 19 -

10 JUL 1972



1 establecer las deseadas cualidades osmóticas inversas en el miembro tubular sustentado y bobinado.

5 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que los valores de presión y temperatura empleados en la operación de bobinado son respectivamente de 60 a 120 libras por pulgada cuadrada manométricas (4,21 a 8,43 kg/cm²) y de 60 a 70°C.

10 3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de tratamiento térmico se efectúa a una temperatura del orden de 70 a 92°C.

15 4. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la temperatura y duración de la operación de tratamiento térmico son tales que la membrana térmicamente tratada proporcione un flujo de producto de 20 galones (75,6 litros) por día por pie cuadrado (0,9 m²), por lo menos, a una presión de funcionamiento de 600 libras por pulgada cuadrada manométricas (42,18 kg/cm²), mientras rechaza un 90% de la sal de una alimentación de solución salina al 0,5%.

20 5. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
PROCEDIMIENTO DE PRODUCCION DE UN MODULO PARA OSMOSIS INVERSA.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de diecinueve páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 10 Julio 1.972
BERNARDO UNGRIA

D.P.

30

404718

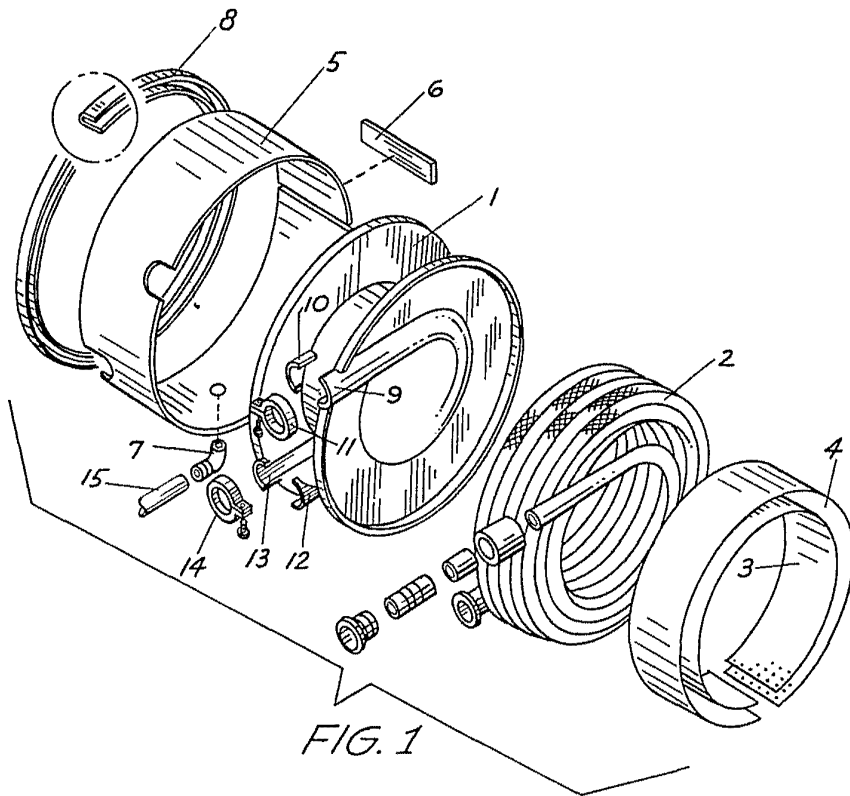


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 10 de julio 1972
BERNARDO UNGRIA
p.p.

404718

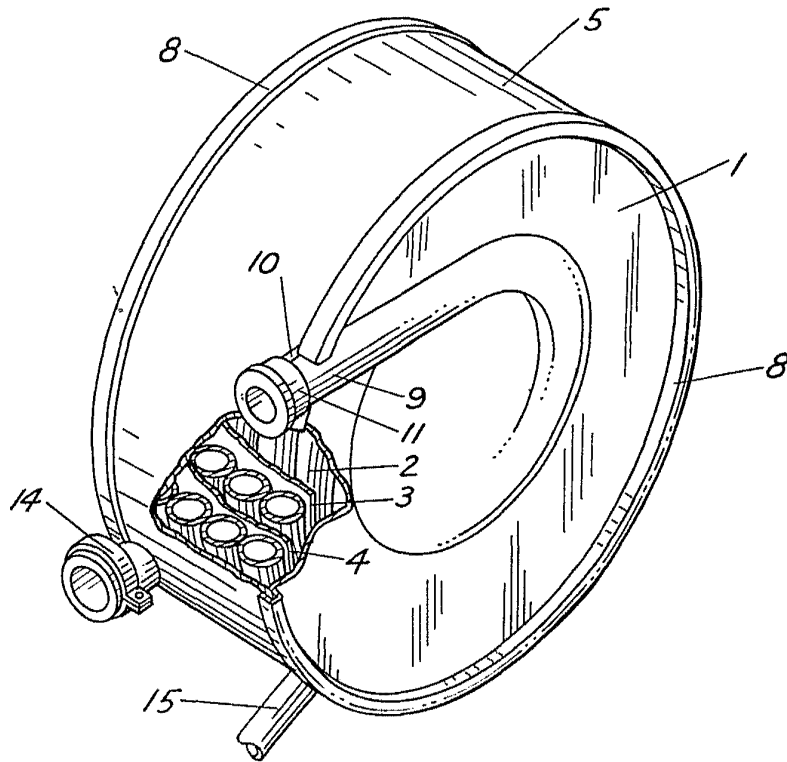


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 10 de Julio 1972
BERNARDO UNGRIA
P.P.

404718

10 JUL 1972
ESTADO UNIDENSE
OFFICE OF THE
COMPTROLLER
GENERAL

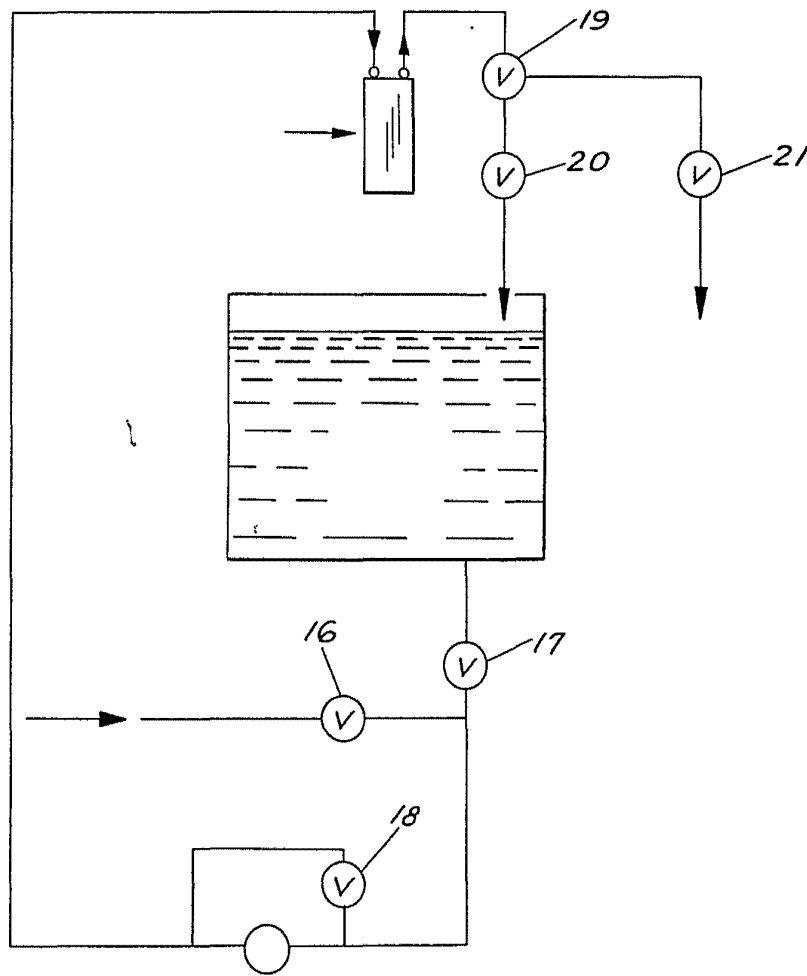


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 10 de julio 1972
BERNARDO UNGRIA
p.f.