

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

10 ES 11 21

NUMERO	468.240
FECHA DE PRESENTACION	27-3-1978

10 AI

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
782.110	28-3-1977	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B01D	

54 TITULO DE LA INVENCION
"UN APARATO DE SEPARACION POR PERMEABILIDAD DE FIBRAS HUECAS"

71 SOLICITANTE (S)	(CASE NO.: 18,323-F)
THE DOW CHEMICAL COMPANY	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
2030 Abbott Road, Midland, Michigan, EE.UU.

72 INVENTOR (ES)
George Burdette Clark

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE	(P.-68.460)
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	

POOR
QUALITY

1 Los dispositivos de separación por permeabilidad
(permeadores), en los que la membrana adopta la forma de
longitudes o trozos de fibras huecas, a modo de cabellos,
selectivamente permeables, son bien conocidos en la actua-
5 lidad. La última forma de membrana es particularmente ade-
cuada para la recuperación de agua a partir de salmueras
por ósmosis inversa debido a que las fibras no requieren
soporte alguno contra las grandes diferencias de presión a
través de la membrana que deben emplearse en este proceso.
10 Sin embargo, las economías de costes de fabricación y de
utilización de espacio que podrían anticiparse para unida-
des a gran escala de este tipo no han podido ser consegui-
das debido a que el coste de los alojamientos o envueltas
adecuadamente resistentes a la presión (y las conducciones
15 asociadas), de diseño usual, aumenta desproporcionadamente
a medida que se incrementa el tamaño de la unidad. Por otra
parte, el empleo de varias unidades a menor escala en para-
lelo da como resultado conducciones y conjuntos de instru-
mentos exteriores más voluminosos y costosos. El agua a
20 bajo coste con una calidad adecuada para usos domésticos
e industriales no está disponible o cada vez lo está sien-
do menos en muchas partes del mundo. Por tanto, es muy de-
seable la posibilidad de recuperar tal agua a partir de,
por ejemplo, los océanos, a partir de masas de agua sala-
25 da o fuentes de agua generalmente no pura con el coste más
bajo posible por unidad de volumen.

 El invento reside en un aparato permeador de fi-
bras huecas que comprende: (A) un alojamiento que tiene la
forma general de un cilindro alargado, cerrado en cada ex-
30 tremo por una semiesfera; (B) un núcleo o alma rígido, hue-

1 co, que se extiende a través de dicho alojamiento y que
tiene extremos de entrada y de salida de alimentación que
sobresalen desde el alojamiento; (C) una pluralidad de tro-
zos o longitudes de fibras huecas, permeables a los flui-
5 dos, dispuestas como un haz en torno a dicho núcleo, den-
tro de dicho alojamiento; (D) una placa de tubos radial,
de diámetro mayor que dicho haz, que rodea a una parte de
dicho núcleo y que se aplica en relación de obturación con
ella, y que tiene partes adyacentes de dichos trozos de fi-
10 bras introducidas o empotradas en ella, teniendo dicha pla-
ca de tubos caras opuestas en general paralelas, extendién-
dose las partes no introducidas de dichos trozos o longi-
tudes de fibras al menos desde un extremo de dichas caras,
extendiéndose una parte periférica de dicha placa de tubos
15 radialmente hacia fuera, mas allá de dicho haz de fibras,
estando dicha parte periférica de la placa de tubos espa-
ciada de dicho alojamiento o estando dotada de una plurali-
dad de orificios desde una de dichas caras a la otra junto
a la superficie periférica, entre dichas caras, definiendo
20 dicha placa de tubos pasos interiores en los que desembo-
can los canales o pasos centrales de dichos trozos de fi-
bras y que están destinados a transportar el producto per-
meado desde dichos canales centrales hasta un conducto de
salida de producto permeado; (E) un miembro de pared radial
25 en el extremo de dicho haz que rodea a dicho núcleo y que
se aplica en relación de obturación con él, que tiene in-
troducidos en él los extremos de dichos trozos de fibras,
siendo las partes del núcleo en aplicación con dicho miem-
bro de pared y con la placa de tubos efectivamente imper-
30 meables pero estando destinado el resto de dicho núcleo a

1 - permitir el paso de fluido a tratar al interior de dicho
haz desde dicho núcleo o el paso de fluido tratado al in-
terior de dicho núcleo desde dicho espacio comprendido en-
tre el alojamiento y el miembro de pared o la placa de tu-
5 bos junto a dicha salida; (F) un tabique que se aplica en
relación de obturación con el núcleo para dividir a éste
con el fin de formar una sección terminal que se extiende
desde dicha salida del núcleo hasta la placa de tubos o
miembro de pared adyacente; estando dicha salida del núcleo
10 y dicho conducto de salida de producto permeado destinados
a descargar el fluido tratado y el producto permeado, res-
pectivamente, en forma de corrientes separadas.

El alojamiento comprende, de preferencia, una es-
15 tructura interior que consiste en dos piezas preformadas,
apoyadas a tope, que están deslizadas una en cada extremo
del conjunto constituido por núcleo/haz/placa de tubos y
que se encuentran en el "ecuador" de la placa de tubos, más
un cuerpo exterior enterizo formado "in situ" por arrolla-
miento y curado de mechas de fibras de elevada resistencia
20 mecánica, impregnadas con resina, sobre las piezas prefor-
madas. En esta realización, la superficie interior del alo-
jamiento hace, de preferencia, contacto sustancial con la
superficie periférica de la placa de tubos; así, el conjun-
to de núcleo y cuerpo de la placa de tubos rigidiza el alo-
25 jamiento impidiendo la flexión del mismo. Las piezas trans-
formadas son, de preferencia, mitades moldeadas.

En los dibujos anejos, a los que se hace referen-
cia más completamente en la siguiente descripción:

La figura 1 es una vista en sección longitudinal
30 de un aparato permeador de acuerdo con el presente invento;

1 La figura 2 ilustra una sección transversal a lo largo de la línea del 2-2 de la fibra 1; y

La figura 3 es un dibujo en perspectiva de un bloque de conexión.

5 El aparato permeador ilustrado en la figura 1, se indica en general con el número de referencia 1. El permeador comprende, básicamente, un núcleo 2; un haz 3 de fibras huecas 4, cuyos extremos están introducidos en miembros de pared 5, 5' de resina; una placa central 6 de tubos; un conducto 7 de salida de producto permeado posicionado coaxialmente en el núcleo y conectado con un paso 8 interior de la placa de tubos mediante un bloque de conexión cilíndrico dotado de orificios; un tabique 10 entre el núcleo 2 y el conducto 7 para salida de producto permeado; dos mitades de alojamiento interiores preformadas, 11, 11', y un cuerpo de alojamiento exterior 12 constituido por filamentos enrollados, al que están unidos cuatro miembros 13 de apilamiento. Una parte de la pared del núcleo, entre un orificio 29 de entrada de alimentación y un miembro 5 de pared, es impermeable pero el resto de la pared del núcleo, excepción hecha de las partes rodeadas por la placa de tubos 6 central y el miembro de pared 5' son porosas o están perforadas por una pluralidad de aberturas 14 a través de las que puede pasar el fluido a tratar (o que ha sido tratado). La parte de pared del núcleo comprendida entre la placa de tubos 6 y el bloque de conexión 9 (véase también figura 2), está perforada por dos aberturas 15 relativamente grandes y diametralmente opuestas, que coinciden con los extremos interiores de las secciones superior e inferior del paso 8. Las longitudes o trozos 4 de fibras

1 — están divididos en mitades izquierdas y mitades derechas
y desembocan en orificios 16. Cada orificio 16 está conec-
tado por uno o por ambos extremos por un paso 17 definido
por un miembro de tapa 18 en forma de anillo, pegado, y la
5 periferia adyacente, ranurada, de un miembro de cuerpo 19
que, junto con el miembro de tapa, constituye la placa de
tubos 6. Los extremos exteriores del paso 8 conectan con
el paso 17. El miembro de tapa 18 está provisto de una plu-
ralidad de orificios transversales 20 a través de los que
10 puede pasar fluido desde el espacio 21 al espacio 22. Los
orificios 16 están previstos en número tal y están dimensio-
nados y situados de tal manera que aseguren que los canales
centrales de esencialmente todos los trozos de fibras, es-
tén abiertos para la salida del producto permeado.

15 El bloque de conexión 9, ilustrado en la figura
3, funciona a modo de acoplamiento de flujo cruzado, deno-
minado comunmente "araña". El bloque está conformado para
definir cortos pasos radiales 23, 23' que conectan los ex-
tremos interiores del paso 8 con aberturas 24 coalineadas
20 en el extremo, por lo demás cerrado, del conducto 7 para
producto permeado. El bloque está provisto también de dos
pasos longitudinales 30 que conectan la parte 25 de la iz-
quierda del núcleo 2 con un paso anular entre la superficie
exterior del conducto 7 para producto permeado y la super-
ficie interior adyacente de la parte 26 de la derecha del
25 núcleo 2. Las partes extremas de la derecha del núcleo 2 y
del conducto 7 para producto permeado están destinadas, por
medio de una brida lateral 27 y de una brida extrema 28 a
descargar por separado el producto permeado y el concentra-
do o alimentación tratada, respectivamente. El extremo de

1 la izquierda del núcleo está también dotado de una brida extrema para proporcionar el orificio de entrada 29 para la alimentación.

5 Haciendo referencia a las figuras 2 y 3, en ellas se ve que los pasos longitudinales 30 a través del bloque 9 tienen en general forma de riñón, en sección transversal, y han de estar situados por encima y por debajo de los cortos pasos radiales 23, 23' que conectan el paso 8 con el conducto 7 para la salida de producto permeado. La fila de 10 la derecha de orificios 16 en la figura 1 se ve en línea de trazos en la figura 2. Estos orificios, que están bloqueados por el núcleo 2, comunican con el paso 8 solamente a través del paso 17, pero el resto de los orificios comunica directamente con el paso 8, así como indirectamente, a 15 través del paso 17. La mitad 11' de la derecha del alojamiento está montada estrechamente al miembro de tapa 18 de la placa de tubos.

20 El núcleo central 2 sirve no solamente como conducto de alimentación de entrada y salida, sino también como mandril sobre el que están dispuestos el haz 3 de fibras, la placa 6 de tubos y el miembro de pared 5, 5'. El conducto 7 para salida del producto permeado, el bloque de conexión 9 y el tabique 10 se montarán usualmente con anterioridad y pueden colocarse dentro del núcleo 2 antes o después de que se forme el conjunto de haz. Los pasos longitudinales 30 del bloque de conexión 9 son ranurados, de preferencia, antes de que el bloque se deslice sobre el extremo cerrado del conducto 7 para producto permeado y se una a él. Como primera operación en la formación del paso 17 25 para producto permeado se mecaniza una zanja en la superfi-

30

1 cie de la parte periférica del miembro de cuerpo 19 de placa de tubos. Los orificios 16 se perforan a lo largo de o
paralelos a un diámetro, a través del miembro de cuerpo 19,
desde el fondo de la zanja hasta el núcleo o en toda la
5 distancia a través de la zanja. El paso 8 se realiza desde un extremo al otro de un diámetro del cuerpo de la placa de tubos, en general perpendicular a los orificios 16, y se extiende a través de la pared del núcleo, el bloque de conexión 9 y el conducto 7 para producto permeado. Las
10 aberturas 15 de la pared del núcleo, los pasos radiales 23, 23' a través del bloque, y las aberturas 24 en el conducto 7 de salida de producto permeado se forman así en coincidencia mutua y con el paso 8. El miembro de tapa 18 se une al miembro de cuerpo 19 para completar la placa de
15 tubos. Los orificios transversales 20 de la placa 6 de tubos se realizan de preferencia antes de la última operación, pero pueden formarse también después de ella. Las mitades interiores 11, 11' del alojamiento se deslizan entonces desde los extremos del núcleo y del conjunto placa de
20 tubos/haz y se encuentran (se apoyan a tope entre sí) en el "ecuador" del miembro de tapa 18. Las mitades del alojamiento pueden unirse una a otra y al miembro de tapa para proporcionar una mayor rigidez al aparato permeador acabado. El cuerpo de alojamiento 12 exterior está formado "in
25 situ" de tal manera que se formen fuertes uniones entre él, las mitades interiores del alojamiento y los extremos sobresalientes del núcleo. Luego se forman las bridas 27, 28, 29 o se las coloca en los extremos del núcleo y se unen al alojamiento los bloques 13 de apilamiento precortados.

30

En la realización del invento ilustrada en los di

17048

1 bujos, el haz de fibras consiste en trozos o longitudes de
fibras esencialmente paralelos (haces o madejas de fibras
individuales de extremos abiertos o bucles continuos, apla-
nados). Sin embargo, el haz puede consistir en trozos de
5 fibras dispuestos en cualquier manera, regular o no aleato-
ria, es decir, que permita una compactación de las fibras
con un aprovechamiento eficaz del espacio, una distribución
de la alimentación esencialmente uniforme por todo el haz
y una resistencia igualmente baja al paso de producto per-
10 meado a través de los canales centrales de las fibras ad-
yacentes. Así, pueden emplearse disposiciones ahora bien
conocidas, en las que las fibras están dispuestas en capas
sucesivas, cruzadas en diagonal, de espirales espaciadas en
torno al núcleo o en las que se encuentran en general para-
15 lelas al eje geométrico en el núcleo pero se cruzan unas con
otras formando un pequeño ángulo. Además, el haz de fibras
puede incluir medios, tales como envueltas de tejido, para
restringir el haz y/o mejorar la uniformidad de la distri-
bución de fluido de alimentación entre las fibras que lo
20 forman.

Como norma general, el miembro 19 de cuerpo de
placa de tubos y las paredes extremas 5, 5', se construirán
aplicando un material de empotramiento adecuado, capaz de
fluir (de preferencia una composición resinosa curable) en
25 lugares apropiados en el centro y en los extremos del haz
a medida que se está formando éste, y luego solidificando
los cuerpos resultantes en posición. Los detalles de este
proceso son bien conocidos para los expertos en la técnica.

30 Conjuntos de fibras/placas de tubos específicos
de diversos tipos que pueden adaptarse para la práctica del

1 presente invento se describen en las siguientes patentes
norteamericanas:

	<u>Patente norteamericana n.º</u>	<u>Tipo de conjunto</u>
5	3.422.008	Fibras huecas enrolladas en hélice sobre un núcleo giratorio, partes terminales empotradas en una o en más placas de tubos radiales; corte en la resina para abrir los extremos de las fibras
10	3.475.331	Fibras huecas enrolladas en torno a un núcleo oscilante y giratorio, en forma similar a una bola de cuerda de cometa, y partes terminales empotradas en una placa de tubos ecuatorial; perforada para abrir los extremos de las fibras.
15	3.755.034	Fibras huecas envueltas en torno a un par de filamentos que avanzan y la "escalera" resultante enrollada sobre un núcleo como placa de tubos, con resina aplicada en uno o más lugares; los extremos de las fibras se abren cortando la resina en un plano perpendicular al eje geométrico del haz.

20 Los conjuntos de fibras huecas/placas de tubos que comprenden placas de tubos (o "miembros de pared") en cada extremo del haz pueden adaptarse para ser empleados en el presente invento abriendo solamente una placa de tubos en cada uno de dos de tales conjuntos y uniéndolos luego extremo con extremo para formar un solo conjunto unitario con una longitud aproximadamente doble y con una placa de tubos central y dos paredes extremas "cerradas". Cuando

25 se hace esto, puede utilizarse cualquier método de apertura de las dos mitades de la placa de tubos central, con tal de que dicho método adapte el conjunto final para recoger el producto permeado desde, esencialmente, todos los canales

30 centrales de cada medio haz y para transportarlo a aben

1 - turas de la parte de la pared del núcleo rodeada por la placa de tubos.

5 Así, en un método, cada una de las dos "placas de tubos" que ha de unirse puede cortarse en un lugar perpendicular al eje geométrico del haz y las caras cortadas pueden colocarse contra caras opuestas de un disco intermedio, en general toroidal, que tenga una estructura porosa que ofrezca una baja resistencia a la circulación del producto permeado a través de él. Una tapa de forma anular, similar al elemento 18 en las figuras 1 y 2 se une a las superficies periféricas de las dos mitades de la placa de tubos para impedir las pérdidas de producto permeado desde la superficie periférica del disco y para formar un conjunto unitario de "placa de tubos". Este método exige, naturalmente, que las partes extremas apoyadas a tope de los dos núcleos de cada medio conjunto se dejen sobresaliendo en una distancia total igual al espesor del disco poroso. Estas partes deben tener una estructura de pared perforada. Cuando se utiliza este método de montaje, es particularmente conveniente introducir el conducto de salida de producto permeado en una de las dos mitades del núcleo e introducir luego el bloque de conexión (o los medios de transporte de producto permeado funcionalmente equivalentes) entre el núcleo y el conducto para producto permeado. Los dos extremos del núcleo apoyados a tope deben pegarse uno a otro para asegurar un efecto rigidizante máximo.

25 En otro método de unir las dos medias unidades, las caras cortadas (o las caras recortadas, si ello es suficientemente congruente) y los extremos del núcleo (cortados en forma apropiada) pueden unirse entre sí y el "miembro

1 de cuerpo" de la placa de tubos resultante puede adaptarse para la salida de producto permeado en la forma descrita para la realización ilustrada en los dibujos.

5 Será evidente para los expertos en la técnica que con el fin de conseguir condiciones de flujo y de presión esencialmente uniformes en las dos mitades del haz de fibras, el fluido de alimentación debe encontrar progresivamente menos resistencia al flujo a través de la pared del núcleo a medida que pasa desde la entrada del núcleo hacia
10 la salida. Aunque esto puede conseguirse uniendo entre sí secciones de núcleo, apoyadas extremo con extremo, de distintas porosidades, no podrá disponerse de las ventajas de resistencia mecánica conferidas por los filamentos de refuerzo ininterrumpidos (como en un tubo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, por ejemplo). Una forma más sencilla y más preferida es realizar orificios o cortar ranuras en una longitud unitaria de tubo impermeable; los orificios, de acuerdo con la distancia a que se encuentran desde la entrada, se hacen mayores y/o se acercan más entre
15 sí. Naturalmente, no se realizan orificios en la parte del núcleo comprendida entre la entrada y la parte que está rodeada por el miembro de pared de resina adyacente a la entrada.

25 La parte del núcleo que estará rodeada por el otro miembro de pared (es decir, el miembro de pared adyacente a la salida para concentrado o alimentación tratada) puede estar inicialmente perforada. Si así ocurre, las perforaciones pueden utilizarse para formar y ayudar a bloquear en posición el tabique 10, lo que impide el paso directo
30 de la corriente de alimentación no tratada desde la entrada

1 de alimentación a la salida de la misma y sirve, también,
para posicionar concéntricamente el conjunto de salida de
producto permeado en relación separada dentro del núcleo.
Es decir, el tabique puede formarse deslizando dos discos
5 anulares espaciados de metal o de resina (no mostrados en
los dibujos) y uniéndolos al conjunto de producto permeado
antes de introducir éste en el núcleo. Luego se hace pasar
una resina curable a través de una o más de las perforacio-
nes del núcleo para llenar el espacio toroidal definido
10 por la superficie exterior del conducto para producto per-
meado, la superficie interior del núcleo, los dos discos
y el resto de las perforaciones (entre los discos). Luego
se deja curar en posición la resina, realizándose la selec-
ción de materiales resinosos y de la presión aplicada a la
15 resina de tal manera que se asegure una unión adecuada en-
tre las superficies de los dos discos y el núcleo y el con-
ducto para producto permeado. Naturalmente, el conducto pa-
ra producto permeado puede estar también perforado para
ayudar a bloquear al tabique en posición, suponiendo que se
20 tomen medidas para impedir el paso excesivo de la resina al
interior del conducto para producto permeado. Esta última
operación es muy análoga a la realización de una pieza co-
lada en un molde que se llena a través de bebederos.

Se conocen una diversidad de materiales (y de mé-
25 todos) adecuados para la preparación de fibras huecas con
las propiedades de resistencia mecánica, resistencia quími-
ca y permeabilidad requeridas para una diversidad de proce-
sos de separación. Similarmente, son bien conocidos una di-
versidad de materiales de empotramiento y varios métodos di-
30 ferentes para formar placas de tubos o miembros de pared a

1 partir de tales materiales. En consecuencia, no se aprecia
la necesidad de catalogar materiales de fibras y/o de pla-
cas de tubos adecuados. Será evidente que el presente in-
vento puede ponerse en práctica con, virtualmente, cualquier
5 combinación apropiada de materiales de fibras y de placas
de tubos.

También son bien conocidos materiales de moldeo
adecuados para la formación del tabique, como antes se ha
descrito. Resulta esencial una perfecta unión entre el ta-
10 bique y el núcleo y las paredes del conducto para producto
permeado, al menos cuando se empleen diferencias de presión
sustanciales a través de la membrana, y ésta será una con-
sideración a la hora de elegir un material de moldeo apro-
piado (de preferencia, una resina). Sin embargo, los exper-
15 tos en la técnica tampoco necesitan guía alguna a este res-
pecto.

El bloque de conexión 9 para transportar producto
permeado desde el paso 8 de la placa de tubos al conducto
7 de salida de producto permeado (a través del flujo de ali-
20 mentación entre el núcleo y el conducto) puede realizarse
con cualquier material adecuado que pueda conformarse a la
configuración requerida y aplicarse en relación de obtura-
ción con la superficie interior del núcleo y con la super-
ficie exterior del conjunto 7 para salida del producto per-
25 meado. Preferiblemente, se elegirá un material que pueda
ser mecanizado de manera precisa y que pueda unirse con ad-
hesivo a los materiales del núcleo y del conducto de salida
para producto permeado. Un material de resina sintética cu-
rado, para el bloque de conexión, es un tipo de material par-
30 ticularmente adecuado que puede unirse al conducto para sa-

1 lida de producto permeado antes de que éste último se colo-
que en posición en el núcleo. Las perforaciones a través
de la sección circundante de la pared del núcleo pueden
utilizarse para introducir pegamento o una pequeña canti-
5 dad de la misma resina (pero no curada) de la que está for-
mada el bloque, con el fin de conseguir la unión necesaria
entre el bloque de conexión y el núcleo. No importa si las
perforaciones de las paredes del núcleo se llenan en el
proceso, por cuanto que a través de la placa de tubos, la
10 pared del núcleo y el bloque de conexión se cortarán uno o
más de los pasos 8, subsiguientemente.

El núcleo y el conducto de salida del producto
permeado pueden fabricarse de cualquier material adecuado.
Sin embargo, se prefieren los materiales ligeros y resis-
15 tentes. El conducto para producto permeado se encuentra ba-
jo presión desde el exterior y, por tanto, no ha de ser tan
fuerte como el núcleo, de manera que piezas extruídas de
tubos a base de poli(cloruro de vinilideno) comercial (del
tipo del Saran, marca registrada), son muy satisfactorios
20 para este uso. Materiales más resistentes, tales como el
poli(cloruro de vinilo) clorado y resinas epoxídicas refor-
zadas con filamentos o poliésteres, reforzados con filamen-
tos, son materiales adecuados para el núcleo (y para el con-
ducto de producto permeado).

25 Las mitades del alojamiento deben ser lo bastante
resistentes como para soportar la deformación bajo las car-
gas de compresión sustanciales impuestas por el proceso de
arrollamiento utilizado para formar el cuerpo de alojamien-
to exterior 12. Las mitades del alojamiento pueden realizar-
30 se en la forma ahora utilizada para fabricar depósitos mol-

1 deados a partir de trozos cortados de filamentos de refuerzo (fibra de vidrio) y resinas.

5 Se reconocerá que el conducto de salida para producto permeado puede extenderse a todo lo largo del núcleo si se utilizan acoplamientos extremos adecuados, de manera que la alimentación entrante y el producto permeado que circula desde extremos opuestos del conducto de salida puedan mantenerse separados. Sin embargo, esto puede exigir la utilización de un núcleo de mayor tamaño (y la modificación del patrón de los orificios a través de la pared del núcleo en cada lado de la placa de tubos) con el fin de evitar velocidades de flujo excesivas en la primera mitad (o mitad de entrada) del núcleo. En consecuencia, esta es una disposición menos preferida.

15 Se reconocerá también que el miembro de pared adyacente al extremo de entrada del núcleo puede extenderse para que ocupe todo el espacio existente entre el alojamiento y los extremos de las fibras empotrados en el miembro de pared. Cuando se hace así, se elimina un espacio en el que podría quedar atrapado aire y fluido estancado (tratado) y se proporciona un área de unión mayor entre el núcleo y el miembro de pared. Esta es, en consecuencia, una opción preferida.

25 Las conexiones de brida en los extremos del núcleo pueden estar formadas con el núcleo como una unidad enteriza (como se muestra en los dibujos). Sin embargo, esto hace que la construcción del cuerpo de alojamiento exterior (la operación de enrollamiento) sea algo más complicada, particularmente en el extremo de salida, en donde la brida para la descarga de alimentación tratada o de concen-

30

1 -trado se conecta en el lado del extremo del núcleo. En consecuencia, esta es una opción menos preferida.

5 Pueden emplearse procedimientos bien conocidos para construir el cuerpo de alojamiento exterior a partir de mechas de filamentos de refuerzo resistentes, impregnados con una resina curable (o auto-curable). Las fibras de vidrio macizas (o huecas) son muy resistentes y en la actualidad son mucho más económicas que filamentos más exóticos, tales como las fibras de carbono de elevada resistencia mecánica. En consecuencia, la "fibra de vidrio" es el material preferido de construcción para el cuerpo del alojamiento (y el núcleo y el conducto para salida de producto permeado). El filamento impregnado con resina puede enrollarse sobre las mitades de la envuelta (y en torno a los extremos del núcleo sobresalientes) en una máquina de enrollamiento del tipo de "torno" o del tipo "de pista". Las envueltas precedentes de extremo con extremo formadas por la máquina del tipo de pista pueden disponerse sobre las cúpulas extremas (de las mitades del alojamiento) como vueltas longitudinales aproximadamente polares. Sin embargo, se requiere una combinación de hélices de ángulo bajo-a-alto y circunferenciales cuando se utiliza una máquina del tipo de torno. Este último tipo de operación es más complicado y de eficacia algo menor al utilizar la resistencia mecánica inherente de los filamentos de refuerzo. Así, los cuerpos de alojamiento formados de filamentos tendidos en la forma de una máquina de enrollamiento del tipo de pista, son los preferidos.

20
25
30 Debe observarse que es la ausencia de interrupciones laterales del alojamiento (como consecuencia de utili-

1 zar conductos de salida para producto permeado y para con-
centrado, de alimentación, realmente coaxiales), lo que
permite aprovechar completamente la ventaja de la resisten-
cia a las bruscas presiones ofrecida por los filamentos y
5 los compuestos de resina. Se requieren cantidades sustan-
cialmente mayores de fibra de vidrio (etc.) y patrones de
enrollamiento complicados para compensar las tensiones que
se producen cuando el alojamiento es interrumpido lateral-
mente, como por conductos para fluido. Un resultado corola-
rio y muy deseable de eliminar los acoplamientos laterales,
10 es que los permeadores del presente invento requieren dis-
posiciones agrupadas de tubos exteriores mucho menos volu-
minosas y complicadas y pueden ser situados sustancialmente
más cerca unos de otros. Estas mejoras representan un gran
beneficio en el embarque, apilamiento, uso y mantenimiento
15 de los permeadores.

Los familiarizados con la técnica conocida reco-
nocerán asimismo la simplificación considerable de la es-
tructura interior conseguida por los permeadores de gran
20 capacidad del presente invento. Las partes metálicas, que
son pesadas, costosas y que requieren el consumo de minera-
les de calidad inferior y cada vez más escasos, no se em-
plean y los permeadores desgastados del presente diseño no
necesitan recogerse con fines de recuperación.

25 Una ventaja particular del presente invento es
que el único cambio que debe realizarse para adaptar el di-
seño de permeador para presiones de trabajo superiores (o
inferiores) es incrementar (o reducir) el número de arro-
llamientos en el cuerpo de alojamiento exterior. Este plan-
teamiento no exige cambio alguno en los procesos de mecani-
30

1 -zación o de fabricación.

Otras modificaciones del diseño básico del permeador del presente invento pueden incorporarse de manera fácil. Así, el conducto 7 para producto permeado puede extenderse desde un lugar periférico exterior en el alojamiento a través del cuerpo de alojamiento exterior y las mitades de alojamiento interiores y a través del miembro de tapa 18, desembocando en el paso 17. En esta disposición, el producto permeado circulará desde los extremos abiertos interceptados de las fibras al interior de los orificios 16 de la placa de tubos, al paso interno 8 y al paso circunferencial 17, fuera del conducto de salida para producto permeado. Con esta disposición, el conducto 7 de salida para producto permeado, que está posicionado concén-

5
10
15
20

tricamente dentro del núcleo, ilustrado en la figura 1, puede eliminarse por completo, junto con el tabique 10 y el bloque de conexión 9. Como se explicó previamente, sin embargo, una desventaja de esta disposición es que complica la construcción del cuerpo de alojamiento exterior que se forma enrollando un filamento impregnado con resina sobre las mitades de alojamiento interiores.

En otro diseño alternativo, la longitud del permeador puede ampliarse para proporcionar un aparato de esta clase capaz de producir cantidades de producto permeado sustancialmente mayores en comparación con el diseño de placa de tubos única ilustrado en la figura 1. En un diseño alargado, se emplean varias placas de tubos, tales como la placa de tubos 6 central ilustrada en la figura 1, a intervalos espaciados para acomodar una pluralidad de partes de haz de fibras activas que se extienden entre los miembros

25
30

1 de pared de resina y las placas de tubos y entre las propias placas de tubo.

5 En otro diseño alternativo, el miembro 5' de pared de extremo de resina, ilustrado en la figura 1, puede ser sustituido por una placa de tubos que reduzca, sustancialmente, por tanto, la longitud del conducto de salida para producto permeado. Sin embargo, un factor limitativo en tal diseño de aparato permeador sería la longitud de las propias fibras. Así, las pérdidas en el flujo del producto permeado a través del centro de la fibra constituyen un factor limitativo de modo que, después de todo, se prefiere la placa de tubos situada centralmente, como se ilustra en la figura 1. De hecho, las aplicaciones de aparatos permeadores que impliquen grandes transferencias de volúmenes, tal como en el caso de permeadores para gas, exigirán varias placas de tubos activas con el fin de reducir la longitud de las fibras y de reducir las pérdidas en el paso del producto permeado a través del centro de las fibras.

15
20 Otras consideraciones que entran en el diseño del permeador del presente invento son la eliminación de cierres o aberturas perforadas a través del cuerpo del alojamiento que, alternativamente, debilitan la estructura debido al corte de fibras en el cuerpo de alojamiento exterior.

25 El presente invento posee la capacidad de trabajar a alta presión, capacidad que, hasta ahora, no existía. Los aparatos permeadores que trabajan en un servicio de desalinización de agua de mar, deben ser capaces de trabajar a una presión de aproximadamente $70,30 \text{ kg/cm}^2$ o, cuando son hechos funcionar como permeador de gas, a presiones de cabe

1 -za de pozo. Como las posibilidades de presión de estallido
del aparato permeador deben diseñarse para acomodar una
presión que sea igual a 6 veces el valor de la presión de
funcionamiento, la integridad estructural del alojamiento
5 tiene una importancia primordial. Para este propósito, las
partes extremas de forma semiesférica del alojamiento son
las más eficaces para contención de presión. Además, las
configuraciones de enrollamiento de filamento, al formar
el cuerpo de alojamiento exterior, dictan que las partes
10 extremas de las mitades de alojamiento interiores estén
redondeadas y tengan una configuración semiesférica.

La integridad estructural del permeador del pre-
sente invento se ve mejorada además en virtud de la exis-
tencia del núcleo central 2, que une los dos extremos semi-
15 esféricos del cuerpo entre sí para soportar físicamente y
reforzar el conjunto.

Como se ha indicado previamente, la integridad
estructural del aparato permeador se ve mejorada por la eli-
minación de todos los terminales que se extienden lateral-
20 mente desde el permeador, tales como, por ejemplo, bridas,
aberturas roscadas, o soportes, que pueden requerir el cor-
te de los filamentos impregnados (tales como fibras de vi-
drio). Además, eliminando operaciones de mecanización y de
fabricación sobre el alojamiento, que pueden dar como resul-
25 tado el corte de los filamentos, se consiguen las capacida-
des estructurales completas del recipiente de presión para
el enrollamiento del filamento.

El diseño de aparato permeador del presente inven-
to elimina también la necesidad de unir materiales distin-
30 tos con distintas elasticidades y coeficientes de dilatación,

1 tal como la unión de acero a fibra de vidrio, o similar.

El siguiente ejemplo se da con propósito de ilustración y no ha de considerarse como limitativo del invento.

5 Parámetros de diseño para un aparato permeador típico de la clase preferida (como se muestra en los dibujos) destinado a producir hasta un millón de litros por día de agua de producto, son como sigue:

10	Alimentación:	1.325 Litros por minuto de agua salada.
	Rechazo:	(alimentación tratada) 662,4 a 397 litros por min. con una recuperación de producto comprendida entre el 50% y el 70% de la alimentación.
	Producto:	662,4 a 927 litros por min. con una recuperación del 50% al 70%, dependiendo de la salinidad de la alimentación y de las especificaciones del producto.
15	Fibras:	Fibras huecas de triacetato de celulosa, con un diámetro exterior de 110-120 micras y un diámetro interior de aproximadamente 90 micras.
20	Haz:	Diámetro de aproximadamente 60 cm. y 2,4 m de longitud, consistente en desde 10 a 20 millones de trozos de fibras, dependiendo de la densidad de compactación de las fibras, de la presencia o ausencia de restricción y de medios directores del flujo en el haz, de las presiones de funcionamiento contempladas y de las composiciones de la alimentación y del producto.
25	Presión de funcionamiento:	17,5 a 28,12 Kg/cm ² para agua salada (56,24 Kg/cm ² como mínimo para agua del mar)
30	Dimensiones de los conductos (etc.):	Para mantener velocidades de circulación de aproximadamente 4,5 m/sg o menores, es decir, de aproximadamente 151,2 litros por minuto, por cada 6,25 cm ² de área en sección transversal de la trayectoria de flujo

1 1.323 l/min. de alimentación en la parte izquierda del núcleo exigen un área de 54,7 cm² en sección transversal

5 661,5 l/min. de alimentación a través de la pared de la parte izquierda del núcleo requieren 27,5 cm² de área de aberturas,

661,5 l/min. de circulación de alimentación entre el núcleo y el conducto de salida de producto permeado, y de salida a través de la pared del núcleo requieren aproximadamente 27,5 cm² de área en sección transversal,

10 330,8 l/min. de alimentación tratada desde la mitad de la izquierda del haz requieren 13,75 cm² de área total en sección para los orificios 20 a través del miembro de tapa 18 de la placa de tubos,

15 Un total de 661,5 l/min. de alimentación tratada en torno a la mitad de la derecha del haz y a través de la parte de la pared del núcleo entre la pared extrema y el alojamiento, requieren aproximadamente 54,7 cm² de área en sección transversal

Peso total estimado: Aproximadamente 815,4-906 Kgs.

20 De la descripción detallada que antecede resultará evidente que: el presente invento proporciona una unidad permeadora de fibras huecas que tiene un menor coste, por unidad de volumen de capacidad, de fabricación y de uso; que el permeador de fibras huecas es más sencillo de fabricar, más fiable y más fácil de mantener que los dispositivos separadores por permeabilidad usuales; que las necesidades de materiales costosos y de procesos de fabricación caros en la manufactura de permeadores de fibras huecas se reduce en gran medida; que el diseño del permeador es particularmente adecuado para unidades a gran escala, capaces de tratar cientos de miles de litros de fluido diariamente; que el permeador de fibras huecas puede ser hecho

1 - funcionar en una condición de presión equilibrada, es decir, con presiones de fluido iguales en caras opuestas de la placa de tubos; que el diseño del permeador evita las interrupciones laterales en la integridad del alojamiento

5 y hace uso del conjunto conducto de alimentación/placa de tubos para conseguir una rigidización y un soporte adicionales del alojamiento, haciendo posible así el empleo, en cantidades económicas, de materiales ligeros, no metálicos, de elevada resistencia mecánica, para el alojamiento; que

10. la longitud de la trayectoria de circulación entre las fibras se reduce al mínimo y se reducen también las tendencias a que se produzca la "polarización" de la alimentación; que la necesidad de tabiques, obturadores y equipo físico interno en las unidades permeadoras de fibras huecas se

15 elimina o se reduce drásticamente; y que un diseño de permeador a gran escala puede adaptarse fácilmente a dispositivos de pequeña escala y resulta adecuado para todos los tipos de procesos de separación por permeabilidad que puedan llevarse a cabo con fibras huecas.

20

25

30

17048

1 - REIVINDICACIONES -

5 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato de separación por permeabilidad de fibras huecas, que comprende: un alojamiento que tiene la forma general de un cilindro alargado, cerrado en cada extremo por un hemisferio; un núcleo rígido, hueco, que se extiende a través de dicho alojamiento y que tiene extremos de entrada y de salida de alimentación que sobresalen desde el alojamiento; una pluralidad de longitudes o trozos
15 de fibras huecas, permeables a los fluidos, dispuestas como un haz en torno a dicho núcleo, dentro de dicho alojamiento; una placa de tubos radial que es de diámetro mayor que dicho haz, que rodea una parte de dicho núcleo y se aplica
20 en relación de obturación con ella, y que tiene pares adyacentes de dichas longitudes o trozos de fibras empotradas en ella, teniendo dicha placa de tubos caras opuestas, en general paralelas, extendiéndose las partes no empotradas de dichos trozos de fibras al menos desde una de dichas caras,
25 ras, extendiéndose una parte periférica de dicha placa de tubos radialmente hacia fuera más allá de dicho haz de fibras, en el que dicha parte periférica de la placa de tubos está separada de dicho alojamiento o está provista de una pluralidad de orificios desde una de dichas caras a la otra
30 junto a la superficie periférica entre dichas caras, defi-

1 niendo dicha placa de tubos pasos internos en los que de-
sembocan los canales centrales de dichos trozos de fibras
y que están destinados a transportar un producto permeado
5 de producto permeado; un miembro de paredes radiales en el
extremo de dicho haz, que rodea a dicho núcleo y que se
aplica en relación de obturación con él, y que tiene empo-
trados en él los extremos de dichos trozos de fibras, sien-
do las partes del núcleo en aplicación con dicho miembro
10 de pared y con la placa de tubos efectivamente impermeables
a los fluidos pero estando destinado el resto de dicho nú-
cleo a permitir el paso de fluido a tratar a dicho haz des-
de dicho núcleo o el paso de fluido tratado a dicho núcleo
desde dicho espacio existente entre el alojamiento y el
15 miembro de pared o la placa de tubos junto a dicha salida;
un tabique aplicado en relación de obturación en el núcleo
para dividir dicho núcleo con el fin de constituir una sec-
ción terminal que se extiende desde dicha salida del núcleo
hasta la placa de tubos o miembro de pared adyacente; es-
20 tando dicha salida del núcleo y el conducto de salida para
producto permeado, destinados a descargar el fluido tratado
y el producto permeado, respectivamente, como corrientes se-
paradas.

25 2ª.- El aparato de la reivindicación 1ª, en el
que dicho alojamiento es ininterrumpido excepto en sus ex-
tremos y comprende una estructura interior consistente en
piezas preformadas, apoyadas a tope, y un cuerpo exterior
que comprende un arrollamiento continuo de un filamento de
refuerzo empotrado en una masa de resina curada.

30 3ª.- El aparato de la reivindicación 2ª, en el que

1 -dichas piezas preformadas comprenden trozos de filamentos de refuerzo empotrados en una resina curada.

4^a.- El aparato de las reivindicaciones 1^a, 2^a o 3^a, en el que dicha placa de tubos comprende: un miembro
5 de cuerpo de resina, en general toroidal, que tiene una superficie periférica configurada para definir una zanja en la parte de dicho miembro de cuerpo que se extiende radialmente hacia fuera desde dicho haz de fibras; teniendo dicho miembro de cuerpo una pluralidad de orificios espaciados,
10 dos, en general paralelos, para la recogida de producto permeado, un extremo de cada uno de los cuales desemboca en dicha zanja y el otro extremo desemboca en dicha zanja o termina en la pared del núcleo, siendo el número y las posiciones de dichos orificios tales que el canal central de
15 esencialmente, cada uno de los trozos de fibra empotrados en dicho miembro de cuerpo esté cortado y desembogue en uno de dichos orificios de recogida; teniendo también dicho miembro de cuerpo, a lo largo del mismo, un diámetro que es en general perpendicular a los ejes geométricos de
20 dichos orificios para la recogida de producto permeado, dos pasos colectores coalineados, cada uno de los cuales desemboca por un extremo en dicha zanja, intersecando dichos pasos colectores y dividiendo en dos secciones a cada uno de dichos orificios para la recogida de producto permeado que no terminan en la pared del núcleo; y un miembro
25 de tapa, en general en forma de anillo, que rodea al miembro de cuerpo y se aplica en relación de obturación a él, convirtiendo así a dicha zanja en un paso cerrado que conecta dicho paso colector con aquellos de dichos orificios de
30 recogida que terminan en la pared del núcleo.

1 5ª.- El aparato de acuerdo con cualquiera de las
reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa de tu-
bos y dicho miembro de pared son, cada uno, cuerpos en ge-
neral toroidales de una composición de empotramiento de re-
5 sina, curada.

 6ª.- El aparato de cualquiera de las reivindica-
ciones precedentes, en el que no existe esencialmente espa-
cio vacío alguno entre el miembro de pared adyacente al ex-
tremo de entrada de dicho núcleo y la sección de dicho alo-
10 jamiento de la que sobresale dicho extremo del núcleo.

 7ª.- El aparato de cualquiera de las reivindica-
ciones precedentes, en el que dicho núcleo está formado
por trozos de filamentos de refuerzo empotrados en una re-
sina curada.

15 8ª.- El aparato de la reivindicación 4ª, en el
que dicho miembro de tapa está perforado desde una de di-
chas caras de la placa de tubos hasta la otra por una plu-
ralidad de orificios, adyacentes a la superficie periféri-
ca de dicho miembro de tapa, a través de los que puede pa-
20 sar la alimentación tratada desde un lado de dicha placa
de tubos al otro, y está unido a dicho alojamiento.

 9ª.- El aparato de acuerdo con cualquiera de las
reivindicaciones precedentes, en el que dicha placa de tu-
bos radial se aplica en relación de obturación a una parte
25 intermedia de dicho núcleo y tiene partes adyacentes, in-
termedias, de dichos trozos de fibras empotradas en ella,
teniendo dicha parte intermedia del núcleo al menos un par
de orificios opuestos para transportar el producto permeado
procedente de dichos canales centrales de las fibras hasta
30 dichos orificios opuestos, un miembro de pared radial en ca-

1 da extremo de dicho haz, estando el miembro de pared adya-
cente al extremo de salida de dicho núcleo posicionado con
relación a dicho alojamiento de modo que la alimentación
tratada pueda pasar entre el alojamiento y dicho miembro
5 de pared, y siendo la parte del núcleo comprendida entre
su entrada y el miembro de pared adyacente efectivamente
impermeable a los fluidos, estando dicho conducto de sali-
da de producto permeado dispuesto en general coaxialmente
dentro de dicho núcleo y definiendo un paso para alimenta-
10 ción, de sección transversal en general anular, que se ex-
tiende desde la salida del núcleo, por lo menos hasta el
plano de dicha cara de la placa de tubos mas alejado de
ella, teniendo la parte de dicho conducto de salida para
producto permeado que está rodeada por la placa de tubos
15 al menos un par de orificios opuestos para la entrada de
producto permeado a la misma pero dejando por lo demás ce-
rrada a dicha entrada de fluido; un tabique en aplicación
de obturación con el núcleo y con dicho conducto de sali-
da para producto permeado y que divide a dicho paso de ali-
20 mentación en una sección terminal que se extiende desde di-
cha salida del núcleo hasta el miembro de pared adyacente,
y una sección interior que se extiende al menos desde ese
miembro de pared hasta el plano de la cara de dicha placa
de tubos, y medios de conducto dispuestos dentro de dicho
25 paso para alimentación, pero que no lo bloquean, y que co-
nectan dichos orificios en la parte intermedia del núcleo
con los orificios para la entrada de producto permeado en
dicho conducto de salida de producto permeado.

30 10ª.- El aparato de la reivindicación 9ª, en el
que dichos medios de conducto están constituidos por un ci-

1 - cilindro, cuya pared está perforada de extremo a extremo por
lo menos por un par de orificios longitudinales, cuyos
ejes geométricos se encuentran en general en un plano co-
mún con el eje geométrico del cilindro, estando también di-
5 cha pared perforada transversalmente por un par de orifi-
cios opuestos que no intersecan a dichos orificios longi-
tudinales.

11a.- El aparato de acuerdo con cualquiera de
las reivindicaciones precedentes, en el que dicho miembro
de tapa y dicho conducto para salida de producto permeado
10 están formados, cada uno, por filamentos de refuerzo empo-
trados en una resina curada.

12a.- Un aparato de separación por permeabilidad
de fibras huecas.

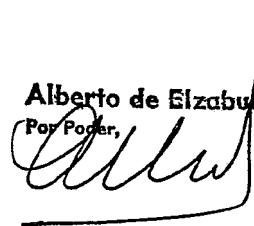
15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de VEINTINUEVE hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

20 Madrid, 29.ENE.1979

P.A.

25 **Alberto de Elzaburu**
Por Poder,



30

26019

MCS/.

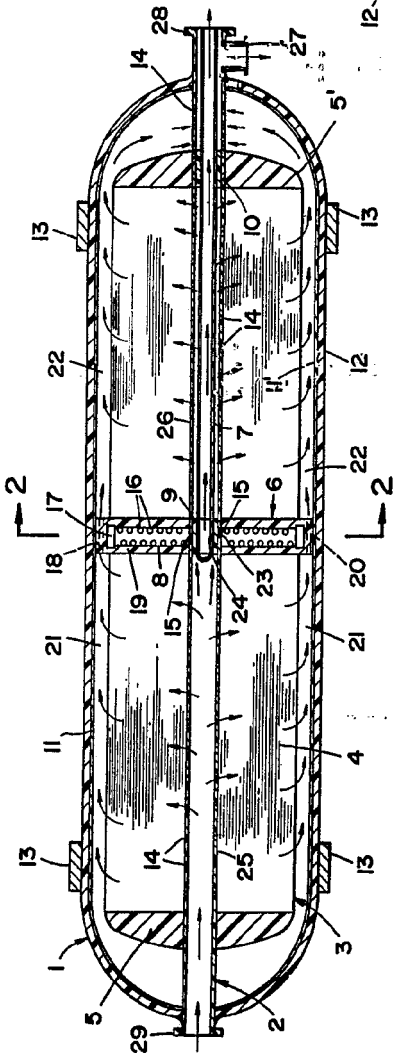


FIG. 1

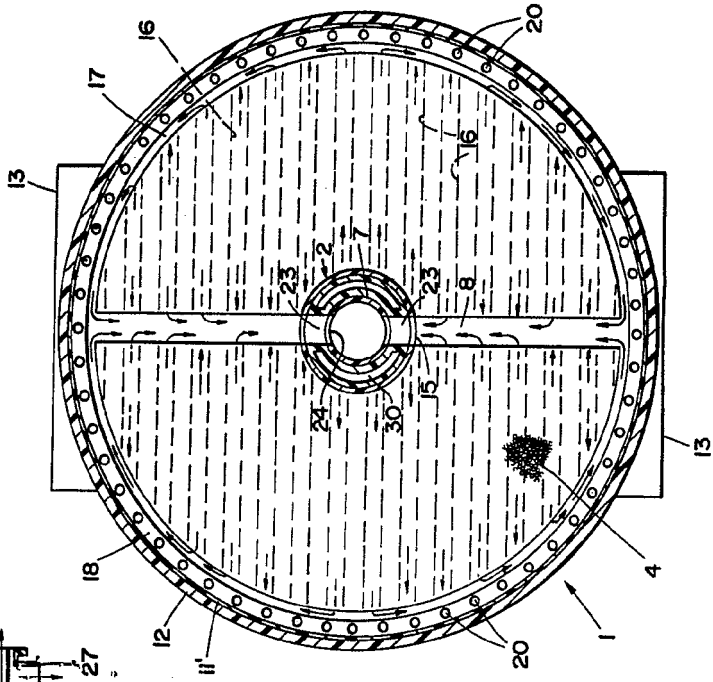


FIG. 2

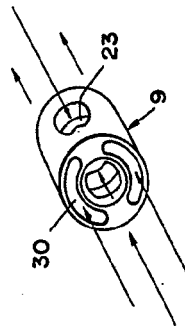


FIG. 3

Alberto de Alencar
Per Esp.

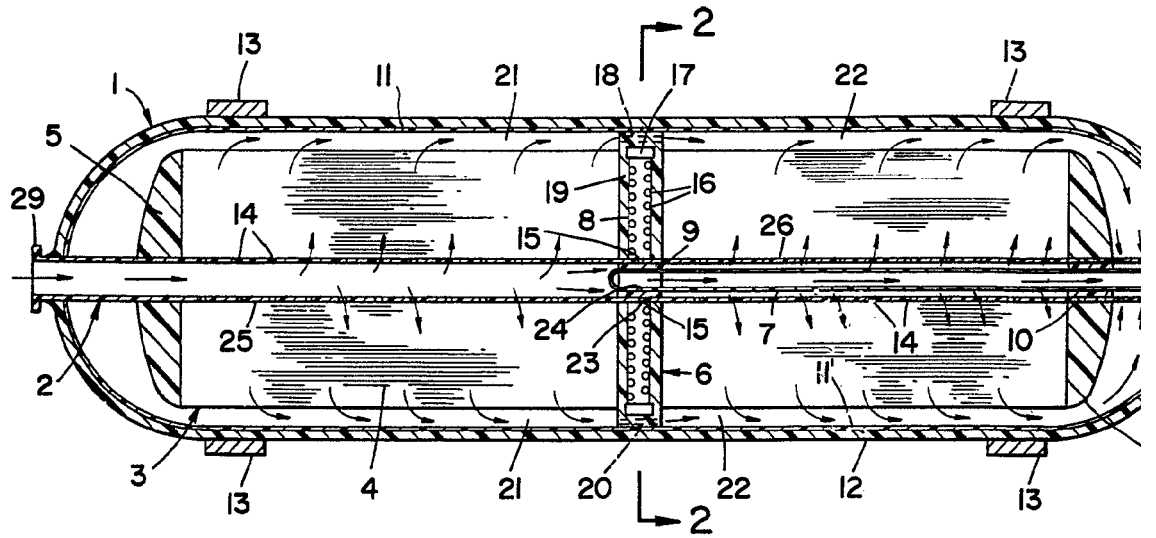


FIG. 1

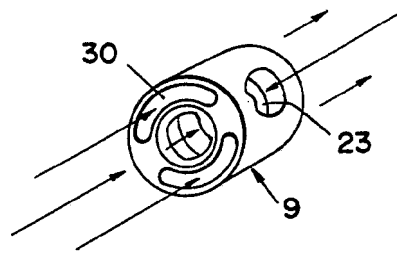
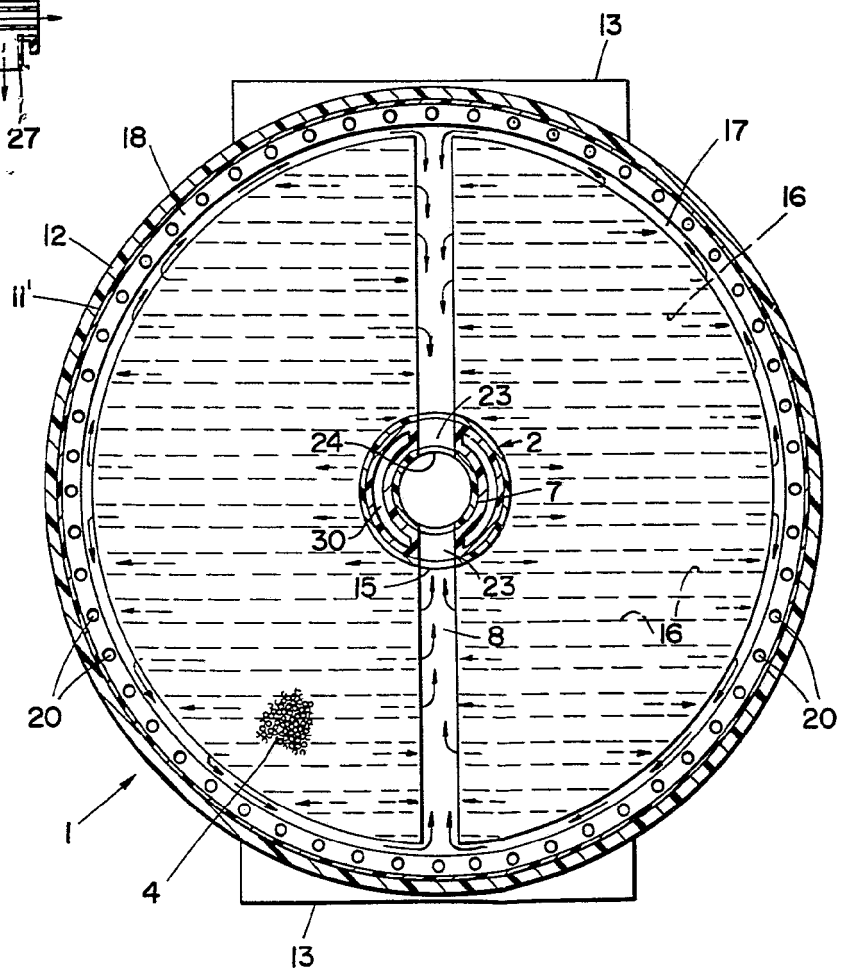
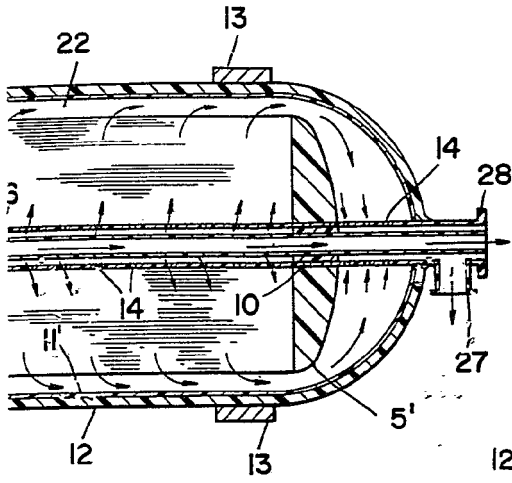


FIG. 3



3

FIG - 2

U.S. PATENT OFFICE
 1960