

19 535 1



P.- 47.601

Nº 84703
U.S. Ser. Nº
31.195
Case 183

Int. Cl.:	Bold
-----------	------

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar MODELO DE UTILIDAD por VEINTE años

a nombre de AQUA-CHEM, INC.

entidad norteamericana

con domicilio en 225 North Grand Avenue, Waukesha,
Wisconsin, Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO PARA LA SEPARACION DE UN DISOLVENTE
DE UNA SOLUCION DE ALIMENTACION POR OSMOSIS IN
VERSA" (Clase Internacional B01d)

19.12.73

195351



La presente invención se refiere a un módulo de membrana para usar en la separación de una solución líquida por ósmosis inversa.

5 Más específicamente, la invención se refiere a un soporte para una membrana semi-permeable en equipo de ósmosis inversa que no precisa ser capaz, en y por sí misma, de resistir las presiones encontradas en operaciones de ósmosis inversa, permitiendo con ello que el soporte esté formado de materiales económicos, de baja resistencia, de una manera
10 que no requiere tan gran cantidad del material como ha sido necesario en aparatos hasta ahora conocidos.

La demanda creciente de agua relativamente para para consumo humano o industrial, así como
15 en cuanto concierne a la polución debida a la descarga de desperdicios industriales líquidos, ha dado lugar en años recientes a investigación incrementada para encontrar métodos y medios para purificar soluciones líquidas, tales como agua de mar, agua salobre y diversos disolventes industriales. Muchos de
20 los métodos y medios usados para separación de disolventes son extremadamente costosos, tanto en lo que se refiere a la inversión de capital para equipo como al costo de energía para hacer funcionar el
25 equipo, así como a costos de mantenimiento, y, como

19.12.73



consecuencia, se ha enfocado investigación sustancial sobre un método potencialmente económico de separación de disolventes, a saber, por ósmosis inversa.

5 En la separación de ósmosis inversa, una solución líquida, tal como agua de mar, agua salobre, una suspensión, o una suspensión coloidal, es puesta en contacto con una membrana semi-permeable, mientras está siendo sometida a una presión que excede a la
10 presión osmótica de la solución líquida. Como consecuencia, pasará disolvente relativamente puro a través de la membrana, para ser recogido o desechado, como se desea, mientras que la misma solución líquida se concentrará debido a la eliminación de una parte
15 del disolvente de la misma.

 Las presiones utilizadas dependen, naturalmente, en una gran parte, de la solución líquida que está siendo tratada, y, en muchas aplicaciones, son sustanciales,. Por ejemplo, la presión osmótica del
20 agua de mar es de aproximadamente $24,5 \text{ kg/cm}^2$ y, muy típicamente, el agua de mar será sometida a ósmosis inversa a presiones de 70 kg/cm^2 . Como consecuencia, la membrana debe estar soportada de tal manera que no se rompa bajo dichas elevadas presiones de funcionamiento.
25



Hasta ahora, han sido propuestos para membranas tipos muy diferentes de soportes. Por ejemplo, una propuesta emplea una membrana tubular dentro de un tubo metálico perforado de soporte, generalmente formado de acero inoxidable para resistir la corrosión. Otra propuesta utiliza membranas en forma de lámina respaldadas por un bloque macizo de material poroso, tal como una cerámica sinterizada, y que es de suficiente espesor como para resistir las presiones que intervienen en ósmosis inversa. Una tercera propuesta utiliza membranas tubulares dentro de un tubo formado por hilos de fibra de vidrio que se arrollan intrínsecamente alrededor de un mandril e impregnando los mismos con resina, de tal manera que el tubo sea poroso y sea sin embargo capaz de resistir las presiones de trabajo de ósmosis inversa. Todavía otra propuesta utiliza un tubo de soporte para una estructura de membrana tubular formada de metal relativamente barato y revestido de una inserción de plástico ranurada longitudinalmente, estando tanto el tubo de soporte como la inserción sin perforar, siendo la recogida de disolvente facilitada por las ranuras de la inserción de plástico, que puede estar formada simplemente por procedimientos de extrusión convencionales.

De las propuestas precedentes, las dos pri-



5 meras son relativamente impracticables y no han sido empleadas en ninguna extensión significativa. Específicamente, el costo del acero inoxidable y el gasto de la perforación del mismo sugiere que un tubo de acero inoxidable perforado como medio de soporte es económicamente irrealizable. En el caso de un bloque poroso como soporte de membrana, el volumen excesivo del bloque es una desventaja significativa.

10 La tercera propuesta ha sido algo usada, pero el costo de formar los delicados tubos que, en la práctica, son utilizados con la membrana colada y unida a la superficie interior de los mismos, ha tendido a limitar su uso. Y las primeras tres propuestas tienen todas una desventaja común. Específicamente, puesto que el disolvente es exudado a través de los poros o perforaciones a la abertura en que es recogido, el mismo puede ser fácilmente contaminado.

15 La cuarta propuesta es, hasta la fecha, la más prometedora, porque puede ser utilizada en combinación con una estructura de membrana desechable o de un sólo uso, recibida dentro del forro de plástico, de manera que cuando una membrana ha cumplido su misión, puede ser retirada y sustituida. Esta característica tiene una ventaja significativa sobre los tubos porosos, arrollados, de fibra de vidrio,



que, en la práctica, son desechados cuando la membrana falla. La estructura tiene la ventaja adicional de permitir que el disolvente sea recogido en un espacio cerrado en la intercara situada entre la estructura de membrana y el forro de plástico, para evitar la contaminación. Sin embargo, incluso con el uso de un tubo no perforado que pueda estar formado de un metal barato y forrado con plástico, el costo del tubo metálico y del proceso de recubrimiento contribuyen sustancialmente al coste del equipo.

La presente invención proporciona, por lo tanto, un nuevo y mejorado aparato de separación por ósmosis inversa, que puede ser construido más económicamente que los hasta ahora conocidos.

La realización de la invención puesta como ejemplo proporciona un módulo de membrana que emplea membranas tubulares del tipo desechable mencionado anteriormente, en combinación con tubos de soporte impermeables al líquido, de paredes delgadas, que pueden estar formados de plástico o similares. Más específicamente, los tubos de soporte pueden estar fabricados de tal manera que sean incapaces de resistir exposición prolongada a las presiones de trabajo de ósmosis inversa y que sólo sean capa-

195351

-9 ENE.



ces de resistir presiones del orden de 0,7- 4,2
kg/cm². Con el fin de utilizar los tubos de so-
porte como medios de soporte, los tubos de sopor-
te están contenidos dentro de un recipiente de pre-
5 sión hasta llenar sustancialmente el mismo. El re-
cipiente de presión incluye una entrada para la so-
lución líquida a separar y una salida para la so-
lución líquida separada. Adicionalmente, incluye
una salida de disolvente. Medios de conducto dentro
10 del recipiente están asociados con la entrada y la
salida, así como con las membranas tubulares, de
tal manera que se establece una trayectoria de cir-
culación desde la entrada hasta la salida para la
solución líquida, bajo elevada presión. Están pre-
15 vistos medios asociados con la trayectoria de cir-
culación para transmitir la presión de la solución
líquida en ella, al exterior de los tubos de sopor-
te impermeables al líquido, para equilibrar con ello
sustancialmente la presión aplicada por la solución
líquida al interior de la membrana y la presión al
20 exterior de la membrana, aplicada por contacto me-
cánico del tubo de soporte contra ella. En la rea-
lización puesta como ejemplo, tales medios compren-
den un conducto en comunicación con la trayectoria de
25 circulación del líquido, cerca de la salida de la

19.12.73



solución líquida y del espacio dentro del recipiente en el que están recibidos los tubos. Así, la solución líquida es introducida a elevada presión dentro de los huecos situados entre exteriores de los tubos dentro del recipiente.

Como consecuencia, existirá una diferencia de presión de generalmente no más de 0,7-4,2 kg/cm², debido a las pérdidas de presión en la trayectoria de circulación, desde el interior de la membrana al exterior del tubo de soporte adyacente a la entrada, haciendo con ello posible el uso de tubos de soporte baratos.

La presente invención proporciona un aparato para separar un disolvente de una solución de alimentación por ósmosis inversa, que comprende una membrana semipermeable que tiene una cara destinada a estar sometida a la solución de alimentación a presión, y una segunda cara, desde la cual puede ser recogido el disolvente que atraviesa la membrana, medios adyacentes a la segunda cara de la membrana, para recibir el disolvente que atraviesa la membrana y para dirigir el disolvente hacia un punto de recogida, y medios para aplicar la solución de alimentación a presión que excede de la presión osmótica a la primera cara de la membrana y a los medios de dirigir el di-



solvente, opuestos a la membrana, con lo cual la presión en los medios de dirigir el disolvente es sustancialmente igual a la presión sobre la membrana, de manera que dichos medios de dirigir el disolvente soportan la membrana contra rotura.

5

La presente invención proporciona también un módulo de membrana para utilizar en la separación de disolvente de una solución de alimentación por ósmosis inversa, que comprende un recipiente de presión, una pluralidad de celdas de membrana dentro del recipiente de presión, incluyendo cada celda una membrana semipermeable y unos medios de dirigir el disolvente, impermeable al líquido, que tienen una primera cara para recibir el disolvente que atraviesa la membrana y para dirigir el mismo a una salida de disolvente, y una segunda cara, medios que definen un espacio de recepción dentro del recipiente y exteriormente a cada celda de membrana y adyacentes a la segunda cara de cada uno de los medios de dirigir el disolvente, medios para dirigir la solución de alimentación a tratar al interior de cada celda de membrana, y medios, asociados a los medios de dirección, por los cuales la presión desde la solución de alimentación es transmitida al espacio de recepción para igualar sustancialmente con ello las presiones interna y externa aplicadas a cada celda.

10

15

20

25



Otras ventajas de la invención resultarán evidentes de la siguiente memoria, tomada en combinación con los dibujos que se acompañan.

5 La figura 1 es una vista en sección de un módulo de membrana que incorpora la invención;

La figura 2 es una perspectiva parcial del módulo de membrana, con partes arrancadas para mayor claridad; y

10 La figura 3 es una vista en sección transversal tomada aproximadamente a lo largo de la línea 3-3 de la figura 1.

Una realización de la invención puesta como ejemplo, empleada en un módulo de membrana, está ilustrada en la figura 1, y está prevista para incluir un recipiente de presión, generalmente designado por 15 10, que puede ser de forma de un tubo relativamente grande, fabricado de resina reforzada con fibra de vidrio. Adyacente a un extremo del recipiente de presión 10 está una tapa extrema 12, mantenida en posición por un anillo de retención 14 y cerrada herméticamente por un anillo tórico 16. La tapa extrema 20 12 incluye canales de dirección 18 para conducir la solución líquida a tratar a entre una pluralidad de celdas de membrana, como se verá.

25 Hacia dentro de la tapa extrema 12 está



una montura de estanqueidad 20 para cerrar herméticamente las celdas de membrana individuales, de manera que la solución líquida no pueda mezclarse con el disolvente que pasa a través de las membranas. Hacia dentro de la montura de estanqueidad 20 está un deflector 22 que dirige el disolvente purificado hacia un conducto de recogida de la manera que se describirá con más detalle a continuación. Finalmente, hacia dentro del deflector 22, está una cámara 24 que monta los extremos de una pluralidad de tubos de soporte de membrana 26.

En el extremo izquierdo del recipiente 10, según se ve en la figura 1, está prevista una montura de entrada y salida 28 que es mantenida en posición por un anillo de retención 30 similar el anillo de retención 14. La montura 28 incluye también un anillo tórico 32 para retener el fluido a presión dentro del recipiente 10 y que es similar al anillo tórico 16.

Soportado por la montura 28 está un conducto de entrada 34 dentro del cual es dirigida la solución líquida a tratar, a presiones que exceden de la presión osmótica de la solución líquida. Por ejemplo, en el caso de agua de mar, que tiene una presión osmótica de aproximadamente $24,5 \text{ kg/cm}^2$,



el agua de mar sería introducida dentro del módulo de membrana a través del conducto 34 a presiones que pueden ser del orden de 70 kg/cm^2 o más. La montura 28 incluye también un conducto de salida 36 desde el cual puede ser descargada la solución líquida concentrada.

Finalmente, la montura 28 puede incluir un ánima o taladro que termina en un extremo roscado 38 para conexión a cualquier sistema apropiado, para utilizar o desechar el disolvente recuperado de la solución líquida. El extremo del ánima opuesto al extremo roscado 38 recibe un conducto 40 que se extiende dentro del recipiente para recibir el disolvente desde una trayectoria de circulación de disolvente en él, como se verá.

Espaciada hacia dentro del elemento de montura 28 de manera que define un área de elevada presión 42, está una tapa extrema 44, generalmente similar a la tapa extrema 12, excepto en que, como se verá, están previstas una entrada y una salida de solución líquida y una salida de disolvente.

Hacia dentro de la tapa extrema 44 está una montura de estanqueidad 46, un deflector 48 y una cámara 50, todos en general similares a la montura de estanqueidad 20, el deflector 22 y la cámara 24, res-



pectivamente.

5 Entre las cámaras 24 y 50 están un espacio de recepción de fluido 52 que está sustancialmente lleno por los tubos de soporte 26 pero que incluye huecos entre los tubos 26 que reciben la solución líquida a presión con el fin de poner a presión el exterior de los tubos de soporte 26, como se verá.

10 Refiriéndonos ahora a la figura 2, se verá que la tapa extrema 44 incluye un primer ánima 54 que tiene una ranura interna 56 que puede recibir un anillo tórico o similar y que recibe deslizablemente una parte, que sobresale hacia dentro, del conducto de entrada 34. La tapa extrema 44 incluye
15 también una segunda ánima 58 que recibe el conducto 40 y una tercera ánima 60 que está alineada con el conducto de salida 36. Además, existen varios canales 61 y cumplen la misma finalidad que los canales 18 mostrados en la figura 1.

20 La montura de estanqueidad 46 incluyen un ánima central 62 que tiene una ranura 63 que recibe el anillo tórico, para recibir el conducto 40, e incluye además una pluralidad de taladros 64. Cada taladro 64 tiene una ranura interna 66 que recibe un
25 anillo tórico, estando los taladros 64 destinados



a recibir extremos 68 impermeables al líquido de unidades de membrana respectivas 70. Canales 61 están dispuestos con respecto a los taladros 64 de cualquier manera apropiada, de modo que proporcionan una trayectoria de flujo deseada entre las celdas de membrana tubulares, cada uno de los cuales está definido por uno de los tubos de soporte 26 y una unidad de membrana 70. Las unidades de membrana 70 son esencialmente conocidas en la técnica y cooperan con los tubos de soporte 26 de la misma manera, de modo que el disolvente puro es dirigido a la intercara de cada unidad de membrana 70 y su tubo de soporte asociado 26, y, por ranuras 71 en la superficie interior del tubo de soporte 26, o al exterior de la unidad de membrana 70 (no mostrada) o ambos, fluye a los extremos de la misma junto a los deflectores 22 y 48. Sin embargo, la naturaleza de los tubos de soporte 26 descritos aquí, en términos de resistencia física y construcción, difiere sustancialmente de los tubos de soporte que están actualmente en uso.

Específicamente, los tubos de soporte 26 pueden estar formados como tubos de paredes delgadas de cualquier material barato, resistente a la corrosión, tal como plástico, y generalmente precisa ser capaz de soportar sólo una diferencia de presión des-



de el interior al exterior de aproximadamente
0,7-4,2 kg/cm².

5 En cualquier caso, los extremos impermea-
bles al líquido 68 de las unidades de membrana es-
tán destinados a extenderse más allá de los extre-
mos de los respectivos tubos de soporte 26 dentro
de la montura de estanqueidad 46 a coger por la jun-
ta de anillo tórico 66 que proporciona un cierre her-
mético satisfactorio a la alta presión. El disolven-
10 te que pasa a través de la membrana asociada a cada
unidad de membrana fluye longitudinalmente a lo lar-
go de la cara intermedia de la unidad de membrana 70
y tubo de soporte asociado 26, hasta que alcanza el
deflector 22 o el deflector 48. Ambos deflectores es-
15 tán contruídos de idéntica manera y, consiguiente-
mente, sólo se precisa describir uno aquí.

20 Refiriéndonos específicamente al deflector
48, están previstas una pluralidad de aberturas 80
en él, que están alineadas con los tubos de soporte
26 y que pueden ser de diámetro ligeramente mayor que
el diámetro interior de los tubos de soporte, de ma-
nera que el líquido que fluye a lo largo de los tu-
bos de soporte puede ser recibido alrededor de la
periferia de cada abertura 60 (el centro de cada aber-
25 tura está ocupado por la unidad de membrana 70). Al-



ternativamente, un borde de cada abertura 80 puede tener una pequeña cámara.

5 Interconectando las aberturas 80 hay pequeñas ranuras 82 formadas en el deflector y que proporcionan comunicación de fluido entre las aberturas 80 y una abertura central 84 que está alineada con el conducto de salida del disolvente puro 40.

10 Para procurar la conducción de disolvente desde el deflector 22 al conducto de salida del disolvente 40, adicionalmente a los tubos de soporte 26 está previsto un tubo de retorno de disolvente puro, situado en alineación con el conducto 40. Como consecuencia, el disolvente puro alimentado a la abertura central 84 del deflector 22 puede pasar a través
15 del tubo 86 al conducto de salida 40. Debera observarse que el tubo de retorno 86, contrariamente a los tubos de soporte 26, debe estar formado suficientemente fuerte como para resistir las presiones de trabajo de la ósmosis inversa, ya que el mismo está exteriormente expuesto a tales presiones, mientras que el disolvente dentro del mismo estará a una presión relativamente baja, normalmente de unas pocas decenas de
20 gramos por centimetro cuadrado. Para cerrar herméticamente el deflector 48 del resto de la estructura, el mismo tiene un diámetro exterior que es algo menor que
25



el diámetro interior del recipiente 10, y un anillo tórico 88 está destinado a rodear al mismo en la intercara de la montura de estanqueidad 46 y la cámara 50.

5 Como se ve mejor en las figuras 2 y 3, la
tapa extrema 44, la montura de estanqueidad 46 y la
cámara 50 están circunferencialmente provistos de
orejetas espaciadoras que se extienden hacia fuera
90, de manera que se definen una pluralidad de cana-
10 les 92 entre orejetas adyacentes 90. Como se ve me-
jor en la figura 2, los canales 92 establecen comu-
nicación de fluido entre el área de elevada presión
42 y el espacio de recepción de fluido 52. Como con-
15 secuencia, la solución líquida a elevada presión,
cuando está a punto de salir del aparato, puede fluir
al interior del espacio de recepción de fluido 52
hasta que este se llena. Por lo tanto, se establecen
unos medios por los cuales la presión de la solución
20 líquida en la trayectoria de circulación de la solu-
ción líquida es transmitida al exterior de los tubos
de soporte 26. Como consecuencia, habrá equilibrio
sustancial de presiones entre el exterior del tubo
de soporte 26 y el interior de la membrana, siendo
la diferencia normalmente de $0,7-4,2 \text{ kg/cm}^2$, puesto
25 que es establecida comunicación de fluido entre el



espacio de recepción de fluido 52 y la trayectoria de circulación de la solución líquida, en la realización puesta como ejemplo, hasta un punto cerca de la salida y habrá la misma caída de presión en la solución líquida a medida que se mueve a través del aparato.

Como consecuencia, los tubos de soporte 26 sólo precisan ser hechos con resistencia suficiente para resistir la diferencia de presión mínima que existirá, y, para la mayoría de las finalidades prácticas, sería suficiente una resistencia que bastará para aguantar una diferencia de presión de 0,7-4,2 kg/cm². Este requisito de resistencia mínima permite el uso de materiales relativamente baratos para formar los tubos de soporte 26 y minimiza la cantidad de material requerido para que los tubos de soporte pueden ser formados con paredes relativamente delgadas, con lo cual se evitan muchos de los gastos requeridos hasta ahora para la creación de tubos de soporte en estructuras de membrana empleadas en aparatos de ósmosis inversa.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 23 de Abril de 1970 bajo el N° 31.195, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-

195351 -9 E



piedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

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

15

1ª-Un aparato para la separación de un disolvente de una solución de alimentación por ósmosis inversa, que comprende una membrana semipermeable que tiene un lado destinado a ser sometido a la solución de alimentación a presión, y un segundo lado desde el cual puede ser recogido el disolvente que atraviesa la membrana, un tubo de soporte de pared delgada que rodea la membrana, para recibir el disolvente que atraviesa la membrana y para dirigir el disolvente a un punto de recogida, y caracterizado por medios pa-

20

25

19.12.73



ra aplicar la solución de alimentación a un lado de la membrana, y al tubo de soporte por el lado opuesto de la membrana por lo cual la presión sobre el tubo de soporte es sustancialmente igual a la presión sobre la membrana, de manera que el tubo de soporte soporta la membrana evitando su rotura.

2ª.- El aparato según la reivindicación 1ª, caracterizado por un recipiente de presión alargado, una pluralidad de tubos de soporte alargados, impermeables al líquido, dentro de y que llenan sustancialmente el recipiente, una salida para disolvente en el recipiente, medios que establecen comunicación de fluido entre la salida para disolvente y la intercara de cada uno de los tubos de soporte y sus membranas asociadas, una entrada para la solución de alimentación en el recipiente, una salida para la solución de alimentación en el recipiente, y medios, que incluyen las membranas tubulares, para establecer una trayectoria de circulación para la solución de alimentación, entre la entrada y la salida.

3ª.- El aparato según la reivindicación 2ª, caracterizado por un paso de fluido dentro del recipiente, que se extiende desde una de dichas entrada o salida y dicha trayectoria de circulación hasta un espacio dentro del recipiente, en el cual los tubos es-



tán dispuestos para transmitir la presión de la solución de alimentación al exterior de los tubos de soporte.

5 4ª.- El aparato según la reivindicación
1ª, que comprende una pluralidad de celdas de membrana, incluyendo cada celda una membrana semipermeable y un tubo de soporte impermeable al líquido para recibir el disolvente que atraviesa la membrana y para dirigir el mismo a una salida de disolvente, caracterizado por la particularidad de que dichas celdas de membrana están
10 posicionadas en un recipiente de presión, un espacio de recepción dentro del recipiente, al exterior de los tubos de soporte, medios para dirigir la solución de alimentación a tratar al interior de cada celda de membrana, y medios asociados a los tubos de soporte, por
15 los cuales la presión desde la solución de alimentación es transmitida al espacio de recepción para igualar, con ello, sustancialmente las presiones interna y externa aplicadas a cada celda.

20 5ª.- El aparato según la reivindicación 4ª, caracterizado porque dichos medios últimamente mencionados incluyen medios para canalizar la solución de alimentación a tratar al espacio de recepción.

25 6ª.- Un aparato para la separación de un disolvente de una solución de alimentación por ósmosis

195351 -9 E



inversa.

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

5

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

Madrid, -9 ENE. 1974

P.A. Alberto de Ezaburu
[Handwritten signature]

10

Vertical text on the left margin, possibly a list or index, consisting of several lines of small, faint characters.



1953551

1953551

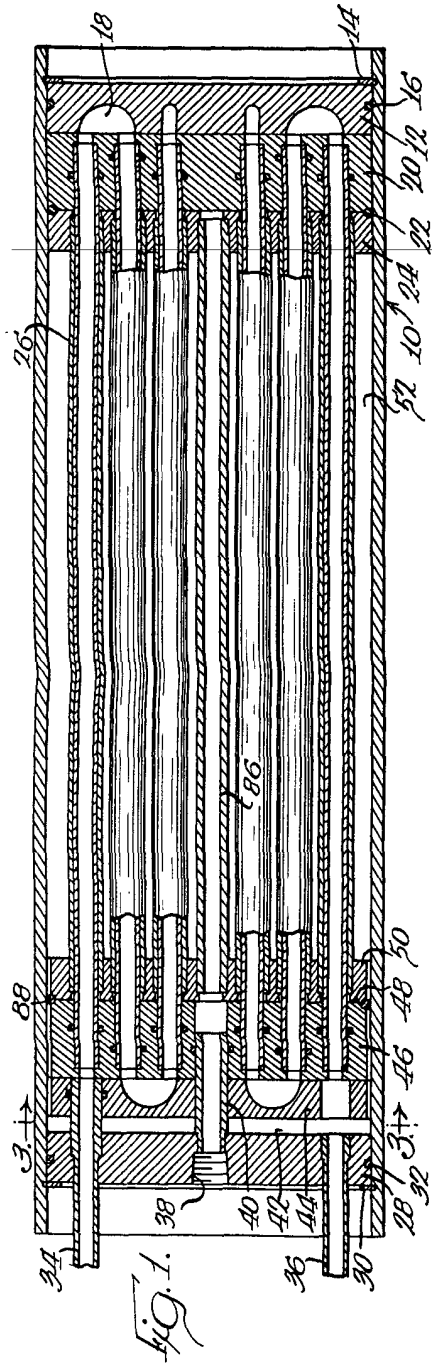


FIG. 1.

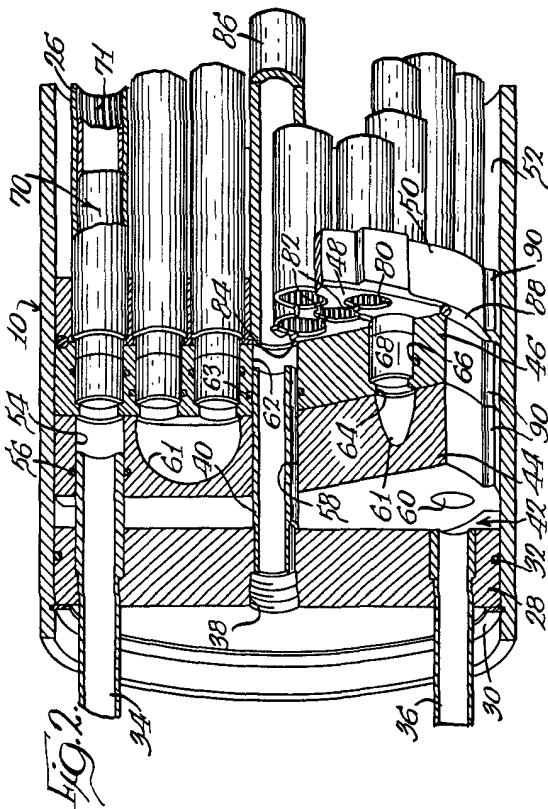


FIG. 2.

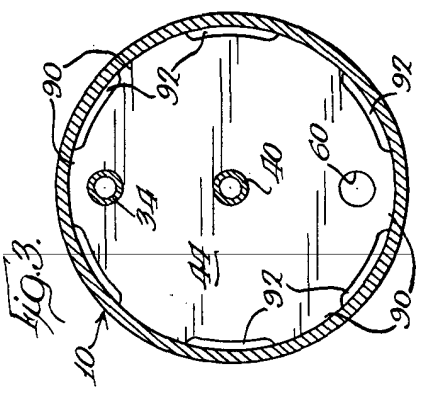


FIG. 3.

Handwritten signature or initials.