

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 411 980**

51 Int. Cl.:

B01D 61/00 (2006.01)

B01D 63/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2001 E 01925809 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 1385604**

54 Título: **Método para el tratamiento de agua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.07.2013

73 Titular/es:

**WM INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)
C/O RUTH ROBINSON SUITE D, SG HAMBROS
BUILDING, WEST BAY STREET
NASSAU, BS**

72 Inventor/es:

**HANEY, HAROLD E. y
MOGOURIAN, VIKTOR**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 411 980 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para el tratamiento de agua

5 ANTECEDENTES DEL INVENTO

Esta invención se refiere a un método para el tratamiento de agua.

10 Esta solicitud está relacionada con las Solicitudes de EEUU Números de Serie 08/655744 presentadas el 31 de mayo de 1996 y 08/762668 presentada el 9 de diciembre de 1996. Estas solicitudes corresponden a la Solicitud Internacional PCT N° PCT/CA97/00378 que fue publicada el 11 de diciembre de 1997 en la publicación N° WO 97/46305.

15 La anterior solicitud describe un método de tratamiento de agua que incluye: proporcionar un alojamiento que tiene un primer orificio y un segundo orificio; proporcionar en el alojamiento al menos un elemento separador dispuesto dentro del alojamiento que incluye una membrana permeable al agua con la característica de impedir que los contaminantes en el agua natural pasen a través de ella, una capa que conduce el agua producida dispuesta contigua a la capa permeable al agua para recibir el agua que pasa a través de la capa permeable al agua, y un conducto de transporte del agua producida conectado a la capa que conduce el agua para recibir el agua procedente de ella; comunicar el agua natural procedente del suministro de agua con el primer orificio para pasar sobre la membrana de forma que el agua producida pase a través de la membrana y deje los contaminantes en el agua natural para formar una corriente de agua contaminada concentrada y pasar la corriente al segundo orificio; proporcionar un orificio de salida de agua en el alojamiento conectado al conducto de transporte para recibir de él el agua producida; extraer los contaminantes de la corriente de agua contaminada concentrada para formar una corriente de retorno; y devolver al menos parte de la corriente de retorno al alojamiento en dicho uno de los orificios primero y segundo para pasar de nuevo sobre el elemento.

20 Esta disposición ha tenido un considerable éxito comercial. Sin embargo, siempre es necesario introducir mejoras en el sistema a fin de mejorar el funcionamiento. En el documento US-A-4.222.871 se describe la separación de la mezcla líquida por ultrafiltración.

30 COMPENDIO DEL INVENTO

35 Un objeto de la presente invención es por lo tanto proporcionar un método de tratamiento de agua mejorado del anterior tipo, en el que el funcionamiento de la membrana de separación y la operación de separación de contaminantes sea mejorada, como se expone en las reivindicaciones. Esto implica un método de tratamiento del agua natural a partir de un suministro de agua, que comprende:

40 proporcionar un alojamiento que tiene un primer orificio y un segundo orificio;
proporcionar en el alojamiento al menos un elemento separador dispuesto dentro del alojamiento, que incluye una membrana permeable al agua con la característica de impedir que los contaminantes en el agua natural pasen a través de ella, una capa que conduce el agua producida dispuesta contigua a la capa permeable al agua para recibir el agua que pasa a través de la capa permeable al agua, y un conducto de transporte del agua producida conectada a la capa que conduce el agua para recibir agua de ella;
45 comunicar el agua natural procedente del suministro de agua al primer orificio para pasar sobre la membrana de modo que el agua producida pase a través de la membrana y deje los contaminantes en el agua natural para formar una corriente de agua contaminada concentrada y pasar la corriente al segundo orificio;
proporcionar un orificio de salida del agua producida en el alojamiento conectado al conducto de transporte para recibir de él el agua producida;
50 extraer los contaminantes de la segunda corriente de agua contaminada en una cámara de concentración para formar una corriente de retorno;
devolver al menos parte de la corriente de retorno al alojamiento en dicho uno de los orificios primero y segundo para pasar de nuevo sobre el elemento;
55 e inyectar gas en el agua en una posición en el sistema, de modo que la corriente de agua contaminada concentrada cuando entre en la concentración contenga el gas inyectado.

Preferiblemente el gas es al menos principalmente aire.

60 Preferiblemente el gas se inyecta en una posición en la que el agua está bajo la presión de la bomba.

Los contaminantes se extraen alimentando la corriente de agua contaminada concentrada desde dicho otro de los orificios primero y segundo a una cámara de concentración que está configurada para reducir la velocidad de la corriente a fin de que, debido al cambio de la velocidad, se depositen algunos de los contaminantes de ella a fin de que se sedimenten y se acumulen en la cámara de concentración, que está dispuesta de modo que la corriente, al ser extraída de ella, deje los contaminantes depositados en la cámara.

Preferiblemente el agua inyectada procedente del elemento pasa a la cámara de concentración en la que el gas en exceso por encima de la saturación se acumula como un capuchón en la cámara.

5 Preferiblemente la presión en el capuchón es periódicamente descargada para provocar la expansión del capuchón para efectuar el purgado de la cámara.

Preferiblemente se ha proporcionado una bomba principal para bombear el agua natural desde la fuente a una presión operativa aumentada y en donde el aire se inyecta aguas abajo de la bomba principal.

10 Preferiblemente la cantidad de gas inyectado se fija de forma que los agentes oxidantes en el gas sean sustancialmente totalmente consumidos en la oxidación de los contaminantes en el agua de modo que la corriente de retorno de agua esté saturada con gases de baja reactividad tales como el nitrógeno.

15 Preferiblemente las burbujas en el gas producidas por el venturi aumentan la floculación de los contaminantes en partículas acumulados en la cámara.

Preferiblemente la inyección de gas produce una cristalización fina de materiales orgánicos de bajo peso molecular.

20 Preferiblemente el gas inyectado está dispuesto para desplazar más gases contaminantes menos solubles y más volátiles tales como el metano o el ácido sulfhídrico e incluir la extracción de los gases contaminantes volátiles.

Preferiblemente los gases contaminantes volátiles se acumulan en un capuchón de aire en la cámara de concentración.

25 Preferiblemente el capuchón de aire se mantiene en un volumen predeterminado mediante una válvula de descarga de gas que tiene una abertura de descarga a un nivel de agua predeterminado.

Preferiblemente la válvula de descarga de gas incluye una abertura de descarga lenta para la descarga lenta y continua del gas.

30 Preferiblemente la superficie de la membrana es limpiada por el gas a medida que un gas disuelto en el agua es descargado por la caída de presión a través de la membrana.

Preferiblemente el aire es inyectado mediante un venturi.

35 Preferiblemente el venturi comprende:
un miembro tubular dispuesto para su conexión con un primer tubo en un primer extremo y un segundo tubo en un segundo extremo;

40 el miembro tubular que define un taladro interior y que tiene un reborde de tope dentro del taladro;
el miembro tubular que tiene una abertura en un lado;
y un miembro de inserción con un cuerpo cilíndrico dispuesto para su inserción en el taladro interior y una cabeza en un extremo que define una brida en dicho extremo para encajar dicho reborde de tope;
el miembro de inserción que tiene un conducto venturi que pasa a través del cuerpo procedente de dicho extremo al extremo opuesto en el segundo manguito;

45 el miembro de inserción que tiene un taladro para la inyección de aire en ángulo recto con respecto al conducto venturi y que comunica con la abertura.

50 Preferiblemente el miembro tubular comprende un empalme en T con un primer receptáculo del tubo en el primer extremo, un segundo receptáculo del tubo en el segundo extremo y un tercer receptáculo del tubo en la abertura en el lado y en donde el reborde está definido por un tope extremo del primer receptáculo.

Preferiblemente el miembro tubular comprende un tubo tubular que tiene un taladro interior cilíndrico y al menos un casquillo unido al taladro interior con una cara lateral del casquillo que define dicho reborde de tope.

55 Preferiblemente el tubo tubular tiene un primer casquillo unido al taladro interior con una cara lateral del casquillo que define dicho reborde de tope y un segundo casquillo separado longitudinalmente del primer casquillo, en donde el segundo casquillo tiene un diámetro interior menor que el del primer casquillo, y el cuerpo cilíndrico del miembro de inserción tiene una parte escalonada de diámetro reducido que encaja en el segundo casquillo.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un primer método de tratamiento de agua y de un aparato de acuerdo con la presente invención.

65 La Figura 2 es un diagrama esquemático de un segundo método de tratamiento de agua y de un aparato de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un segundo método de tratamiento de agua y de un aparato de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4 es una vista vertical de la sección recta de un filtro de las Figuras 1 y 2.

5 Las Figuras 5A y 5B forman conjuntamente la misma vista vertical de la sección recta de un filtro de las Figuras 1 y 2 que la de la Figura 3 a una escala ampliada que muestra la estructura del filtro con más detalle.

La Figura 5C es una vista de la sección recta a lo largo de la línea C-C de la Figura 4A.

La Figura 6 es una vista vertical de la sección recta de la cámara de concentración de la Figura 2.

La Figura 7 es una vista vertical de la sección recta de la cámara de concentración de la Figura 1.

10 Las Figuras 8, 9 y 10 son vistas longitudinales de la sección recta de tres disposiciones diferentes del venturi de las Figuras 1, 2 o 3 para inyectar el aire al sistema.

La Figura 11 es una vista vertical de la sección recta de una realización alternativa del filtro para uso en la Figura 1, 2 ó 3.

La Figura 12 es una vista de la sección recta a lo largo de la línea 12-12 de la Figura 11.

15 En los dibujos los caracteres de referencia iguales indican las piezas correspondientes en las diferentes figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 La presente solicitud describe varias mejoras que se relacionan con la disposición mostrada en las publicaciones antes mencionadas y particularmente la WO 97/46308. La cual describe en detalle la estructura de los diversos componentes del presente sistema y puede ser necesario hacer referencia a esa solicitud para completar algunos detalles de la presente solicitud.

25 El sistema general se muestra en tres disposiciones similares aunque ligeramente diferentes en las Figuras 1, 2 y 3. Cada uno de los sistemas de las Figuras 1, 2 y 3 incluye una válvula de control principal 10 del tipo descrito en detalle en las anteriores solicitudes. Ésta controla el flujo de agua a los diversos elementos del sistema, por lo que no se describirán aquí en detalle.

30 Los sistemas incluyen además una fuente 11 de agua natural para ser tratada. En la fuente está dispuesto un flujómetro 12, un medidor 13 de la presión y un medidor 14 de la conductividad. El flujo está controlado por una válvula de retención 15 y por las válvulas de control 16 y 17, según sea necesario. El agua natural es alimentada en la tubería de entrada 18 de la bomba principal 19. Un venturi 20 está dispuesto para inyectar aire en el sistema. En las Figuras 1 y 2 el venturi está dispuesto aguas abajo de la bomba principal para inyectar aire en el suministro de agua natural por la presión de la bomba principal. En la Figura 3 el venturi del inyector de aire está situado antes de la bomba principal e inmediatamente antes de la cámara de concentración. El inyector puede estar situado en cualquier punto apropiado en el sistema de modo que el agua cuando está a presión y entra en la cámara de concentración contenga burbujas de aire a presión.

40 Cada sistema incluye además un sistema de membranas generalmente indicado como 21, el cual es del tipo descrito en la anterior solicitud.

En general el sistema de membranas comprende uno o más elementos de membrana, y cada uno tiene un primer orificio 22, un segundo orificio 23 y un tercer orificio 24.

45 Dentro del elemento de membrana está dispuesta una membrana que está configurada de forma que el agua que ha de ser tratada pase a través de una superficie de la membrana que permite que el agua pase a través de la membrana para ser acumulada y transportada por una capa que conduce el agua. La capa que conduce el agua transporta el agua producida que ha pasado a través de la membrana y está por tanto sustancialmente libre de contaminantes y transporta el agua producida a un conducto de transporte que comunica con el orificio de salida 124.

50 La membrana está dispuesta de forma que el agua pueda ser alimentada al orificio 22 y descargada del orificio 23 o viceversa. La disposición toma de este modo agua natural en un orificio y descarga el agua con una mayor proporción de contaminantes que el agua natural en el orificio de descarga debido a la extracción de agua producida a través de la membrana.

55 El producto en el orificio 24 es transportado a través de una tubería de descarga 25 a un sistema 26 de almacenamiento del producto. La tubería 25 puede incluir un medidor 27 de la presión, un flujómetro 28 y un medidor 29 de la conductividad. También están dispuestos unos controles de válvula 30 apropiados.

60 Los sistemas incluyen además una cámara de concentración 31 y una bomba de recirculación 32 que puede ser la misma bomba que la bomba que la bomba principal, y esta disposición se muestra en la Figura 3. La cámara de concentración está dispuesta para recibir la corriente contaminada desde la descarga del sistema de membranas. En la cámara de concentración se produce una caída de la presión y de la velocidad junto con la creación de una acción de turbulencia para permitir que los contaminantes sean dispersados del flujo para su acumulación dentro de

la cámara de concentración en tanto que el agua extraída de la cámara de concentración tiene una concentración de contaminantes reducida. El agua extraída de la cámara de concentración es bombeada a la presión de la bomba principal de suministro por la bomba de recirculación 32 y es devuelta a la corriente principal para suministro de nuevo al sistema de membranas.

5 Cada uno de los sistemas incluye además dos elementos de filtro separados 33 y 34, cada uno dispuesto contiguo a uno respectivo de los orificios 22, 23. De este modo, cuando el agua fluye a través del sistema de membranas en una dirección, o sea del orificio 22 al orificio 23, el filtro 33 está dispuesto justo aguas arriba del sistema de membranas y el filtro 34 está justo aguas abajo de la descarga del sistema de membranas. Cuando la dirección es invertida por la válvula 10 y el orificio 23 constituye el lado de alimentación y el orificio 22 constituye el lado de descarga, el filtro 34 está justo aguas arriba del sistema de membranas y el filtro 33 está aguas abajo del orificio de descarga 22. El sistema es de este modo simétrico y permite que se produzca una filtración en el lado de entrada del sistema de membranas para cada dirección de flujo del agua a través del sistema de membranas.

15 La simetría de la disposición asegura que uno de los filtros actúe como un filtro antes que el sistema de membranas en una dirección de funcionamiento en tanto que el otro filtro está siendo limpiado y viceversa. La inversión del flujo a través de la membrana actúa por lo tanto automáticamente para efectuar la limpieza de las rejillas del filtro. Además de la aglomeración de partículas en la rejilla del filtro ayuda a la limpieza cuando el flujo es invertido debido al aumento del tamaño de las partículas a medida que se aglomeran en la rejilla.

20 Volviendo de nuevo a la Figura 6, se muestra un ejemplo de la cámara de concentración 31 que es del tipo mostrado en la Figura 2, que está separada de la bomba de recirculación 32. Esta realización se muestra sustancialmente en la solicitud antes mencionada e incluye un tanque cilíndrico 33 con un eje central 34 del tanque horizontal y que define dos paredes circulares extremas 35 y 36. El tanque puede también ser generalmente vertical (no mostrado). La corriente de agua contaminada procedente del sistema de membranas es inyectada en el tanque 33 por medio de un tubo de inyección 37 que está dispuesto para reducir la presión y la velocidad en el flujo y para generar turbulencias en el agua inyectada alrededor del interior del tanque y particularmente alrededor del eje 34 de modo que los contaminantes tiendan a caer de la suspensión y acumularse alrededor de la pared periférica y particularmente en el fondo de la pared periférica. Algunos contaminantes pueden también flotar. Los contaminantes, cuando son expulsados del flujo de agua pueden acumularse por lo tanto en cualquier sitio adecuado en la cámara dependiendo de la forma y funcionamiento de la cámara. Un tubo de salida 38 tiene una boca 39 en el eje 34 y se extiende hacia arriba hasta una salida 40 en la pared para el suministro a través de una tubería 41. Un capuchón de aire 42 es mantenido en la parte superior del tanque cerca del nivel de agua 43 por un conducto 44 y una válvula 45. La válvula 45 puede ser de diferentes tipos y un ejemplo sencillo es una válvula de flotador que impide el escape de agua pero permite el escape de aire, de modo que cualquier aire que alcance una boca del fondo del tubo 44 pueda escapar a través de la válvula, lo que asegura que el capuchón de aire no se extienda hacia abajo en el tanque por debajo del nivel de agua 43 en la boca del fondo del tubo 44.

40 En la Figura 7 se muestra una versión de la cámara de concentración que se usa en la disposición de las Figuras 1 ó 3. Así, en esta realización la bomba 32 está montada dentro de la cámara 31. En esta disposición la cámara comprende un tanque 36 con su eje 47 vertical de modo que el tanque se mantenga sobre una base 49 de la pared extrema. En esta realización el agua natural procedente de la bomba 19 y el venturi 20 se alimenta a través de una tubería 48 al interior del tanque contiguo a una pared superior 50. La corriente de agua contaminante procedente del sistema de membranas es alimentada a lo largo de una tubería 51 y es inyectada en la cámara de concentración nuevamente de una forma que haga que la corriente de agua genere turbulencias alrededor de la cámara y de este modo tienda a depositar los contaminantes sólidos alrededor de la pared periférica para su acumulación en la base 49. La bomba 32 comprende una bomba sumergible con una pared de toma exterior 52 montada dentro del tanque 46 dentro de un cilindro de soporte 53. La bomba extrae agua al interior de la parte superior del cilindro 53 después de haber generado turbulencias alrededor de la superficie exterior del cilindro desde una posición en el eje central 47 y bombea ese agua a través de una tubería de salida 54 que pasa a través del capuchón 50 para suministrar al sistema de membranas.

55 Esta cámara también tiene un capuchón de aire 55 que define una superficie de agua 56 que está controlado por un tubo 57 y una válvula 58 como se ha descrito anteriormente. El nivel de agua está por debajo de la alimentación del tubo 48 y de un tubo de alimentación adicional 48A que recibe agua procedente de un ciclo de descarga (aquí no descrito). El tubo 57 y la válvula 58 controlan la altura del capuchón de aire impidiendo el escape de agua en tanto que permite el escape de aire. De este modo el nivel de agua 56 del capuchón de aire no puede caer por debajo del fondo del tubo 57. La cantidad de aire en el capuchón de aire se mantiene debido al nivel relativamente alto del aire inyectado en el sistema. El aire puede ser purgado gradualmente a través de un agujero 57A en el tubo 57 pero el tamaño del agujero está dispuesto con relación a la cantidad de aire inyectado de modo que el aire se aglomera en el capuchón de aire a una velocidad más rápida de la que se escapa a través del agujero 57A. Sin embargo, el agujero 57A está dispuesto para permitir que el capuchón de aire se descargue gradualmente en una situación en la que un agua no aireada se añade durante un ciclo de limpieza del tanque.

65 Volviendo a las Figuras 8, 9 y 10, se muestran tres tipos diferentes de venturi para la inyección de aire en el suministro de agua natural aguas abajo de la bomba 19.

Básicamente, cada venturi comprende una tobera de venturi 60 que tiene un conducto 61 que se extiende a través de la tobera, el conducto que tiene una primera parte 62 que tiene un diámetro menor que el de una segunda parte 63. Las partes 61 y 62 se juntan en un reborde 64. En el reborde un taladro transversal 65 comunica desde el reborde en la parte 63 hacia fuera alejándose del taladro hacia una superficie exterior 66, lo que permite que el aire sea extraído a través del taladro 65 para mezclarse con el agua que fluye a través del conducto 61.

En la Figura 9 el venturi se forma mecanizando un bloque cilíndrico 67 de material plástico que se corta en los extremos 68 del bloque para formar unos taladros 69 con rosca, cada uno para recibir un tubo insertado en el bloque. Un taladro adicional 70 con rosca se forma dentro del bloque para comunicar con el taladro 65 de inyección de aire. El taladro 70 recibe una válvula de retención para permitir la entrada de aire pero para impedir el escape inadvertido de agua en caso de que cambiara la presión y la velocidad de flujo.

En la realización mostrada en las Figuras 8 y 10 la tobera del venturi está formada como una pieza de inserción separada 71 que tiene un cuerpo cilíndrico 72 y un capuchón extremo 73. El cuerpo cilíndrico 72 puede deslizarse dentro de un accesorio de fontanería y el capuchón extremo 73 proporciona un reborde 74 que hace tope contra un reborde del accesorio de fontanería.

Por lo tanto, en la Figura 10 un empalme en T convencional 75 incluye tres piezas extremas, cada una para recibir un tubo. La primera pieza extrema 76 y la segunda pieza extrema 77 están dispuestas a lo largo del mismo eje 78 que están enfrentadas en direcciones opuestas. La tercera pieza extrema 79 está dispuesta en ángulo recto. Las piezas extremas tienen cada una un reborde 80 contra el cual se apoya el tubo recibido dentro en un taladro 81 de la pieza extrema. En esta realización el capuchón extremo 73 y particularmente el reborde 74 de él hace tope en el reborde 80 de una de las piezas extremas seleccionadas y después desliza hacia la pieza extrema opuesta. La tercera pieza extrema actúa para suministrar aire al taladro 65. Un entrante anular 65B se extiende alrededor de la pieza de inserción 71 y comunica fluido al taladro 65, lo que permite que el taladro 65 sea orientado en cualquier dirección alrededor de su eje.

En la Figura 8 una parte de tubo 83 existente está modificada para incluir dos casquillos 84 y 85 cada uno soldado dentro en el interior del tubo 83. En esta realización el casquillo 84 define una cara extrema que coopera con el capuchón extremo 73 de la inserción. Un anillo de estanquidad 86 está dispuesto entre el casquillo 84 y el capuchón extremo 73. En esta realización la superficie exterior 66 de la inserción es mecanizada para formar una sección escalonada hacia abajo 87 que coopera con el casquillo 85. El casquillo 85 de este modo tiene un taladro interno menor dimensionado para ajustarse sobre la superficie exterior de la sección 87 vuelta hacia abajo. Un segundo anillo de estanquidad 88 está dispuesto entre un reborde 89 en el extremo de la pieza 87 vuelta hacia abajo y la superficie contigua del casquillo 85.

Un trozo de tubo 90 está soldado sobre la superficie exterior del tubo en un agujero 91 en el tubo para comunicar aire al hueco interior dentro del tubo y fuera de la superficie 66 para comunicar a través del taladro 65 al interior del conducto 61 del venturi.

Volviendo ahora a las Figuras 4, 5A y 5B, se ha mostrado una primera estructura de uno de los filtros 33 y 34. El filtro comprende un tubo 92 que tiene un primer capuchón de extremo 93 cerrado y un segundo capuchón extremo 94 que tiene una boquilla de conexión 95 para la conexión a una línea de suministro que utiliza una disposición de acoplamiento convencional. En el exterior del tubo contiguo al capuchón extremo 93 cerrado está dispuesta una segunda boquilla 96 que comunica con el interior hueco del tubo. Dentro del tubo está montado un elemento de filtro 97 que es cilíndrico y está separado hacia el interior de la superficie interior del tubo 92 de modo que el agua pueda pasar a través de la superficie cilíndrica del elemento de filtro desde la boquilla 96 a la boquilla 95 o viceversa.

El elemento de filtro 97 está formado por una o más partes elementales. En la realización mostrada el elemento incluye una primera parte 98 que se extiende desde el capuchón extremo 93 al casquillo 99 del soporte central y una segunda parte 100 que se extiende desde el casquillo 99 central al capuchón extremo 94.

Cada parte 98, 100 está formada a partir de un cuerpo rígido tubular 101 con la forma de una rejilla totalmente convencional que tiene una pared periférica con una pluralidad de ranuras para permitir el paso de agua en tanto que limita el paso de partículas. El cuerpo tubular 101 tiene un casquillo 102 soldado en un extremo y el casquillo central 99 soldado en el extremo opuesto. De este modo los casquillos 99 y 102 definen una cara extrema que hace tope en la cara extrema del cuerpo tubular 101 y que está soldada a él. El casquillo 102 tiene un par de juntas estancas tóricas 103 que rodean la cara exterior.

Alrededor del cuerpo tubular está enrollada una primera rejilla de filtro flexible 104 que se extiende alrededor de la superficie periférica y define una tira que se solapa a lo largo del cuerpo tubular 101. Una segunda rejilla 105 está enrollada alrededor de la primera rejilla 104 y define de nuevo una tira que se solapa a lo largo del cuerpo tubular. Como se muestra en la Figura 5C, la primera banda interior 106 se extiende a lo largo de la superficie exterior del miembro tubular 101 y está situada en la sección de solapamiento 107 de la rejilla flexible 104. Una segunda banda 108 se aplica superpuesta a la banda 106 y la tira 107 y está cubierta por una tira 109 de la sección de solapamiento de la rejilla flexible exterior 105. La tira 107 está soldada por puntos a la banda 106. La tira 109 está soldada por

puntos a la banda 108. De este modo las rejillas flexibles 104 y 105 adoptan la forma de unos cuerpos cilíndricos cerrados que rodean el miembro tubular 101.

5 Los extremos de las partes de rejilla flexible tubular 104 y 105 coinciden con los extremos del cuerpo tubular 101. Éstos están enrollados por unas bandas adicionales 110 y 111 que rodean el cuerpo tubular y fijan las partes de rejilla 104 y 105 al cuerpo tubular. Las bandas 110 y 111 pueden también estar soldadas por puntos a las rejillas para cerrar las rejillas en los extremos. Unas bandas adicionales 112 están dispuestas en unos espacios a lo largo de la longitud del miembro tubular 101, que de este modo fijan las rejillas sobre el miembro tubular e impiden la ondulación de las rejillas y la presión del agua que sale del interior hacia fuera.

10 De este modo el miembro tubular rígido interior 101 proporciona un soporte a la rejilla flexible delgada. El miembro tubular interior puede tener una malla de rejilla del filtro del orden de 25. La capa flexible 104 tiene malla de filtro del orden de 1.000. La capa flexible exterior 105 es una malla de filtro del orden de 25 y de este modo proporciona un soporte para el filtro fino contenido entre las dos capas exteriores.

15 El casquillo extremo 102 desliza en una parte 113 extrema del manguito del capuchón extremo 94. De este modo la boquilla 95 comunica con el interior hueco del elemento de filtro a través del manguito 113 y a través de un agujero 114 en la placa extrema 115 del capuchón extremo 94.

20 El casquillo 99 incluye una primera parte 116 del casquillo que tiene una cara extrema 117 que hace tope en un extremo del miembro tubular 101. El casquillo 99 incluye además una segunda parte 118 del casquillo que está soldada a, y rodea parcialmente, la parte 116 del casquillo. De este modo la superficie interior de la parte 118 del casquillo tiene un diámetro igual a la superficie exterior de la parte 116 del casquillo. La parte 118 del casquillo tiene una superficie extrema 119 separada longitudinalmente de la cara extrema de la parte 116 del casquillo.

25 En la superficie exterior de la parte 118 del casquillo está dispuesta una pluralidad de miembros separadores 120 separados angularmente dispuestos en unas posiciones separadas alrededor de la superficie periférica. Estos miembros separadores están dispuestos para hacer contacto con la superficie interior del tubo 92 y mantener el casquillo 99 en el centro del tubo 92.

30 La segunda parte 98 del elemento de filtro mostrada parcialmente en la Figura 5A y parcialmente en la Figura 5B incluye un casquillo extremo 122 idéntico al casquillo 102. Este casquillo hace tope con el extremo del miembro tubular 101 de la parte 98 y por lo tanto puede deslizar dentro de la parte 118 del casquillo y puede hacerse estanco con respecto a ella por los anillos tóricos 123 que corresponden a los anillos tóricos 103 del casquillo 102.

35 En el extremo opuesto de la parte 98 está un casquillo 124 que se corresponde con el casquillo 122 y tiene unas juntas estancas de anillo tórico 125. El casquillo 124 desliza en el interior de una parte 126 del manguito que corresponde a la parte de manguito 123 del capuchón extremo 94. La parte 126 del manguito está sostenida sobre una placa extrema 127 unida a un bloque cilíndrico de soporte 128 que se extiende axialmente separándose del elemento de filtro. Una cara extrema 129 del bloque de soporte 128 hace tope en una cara interior 130 del capuchón extremo 93. Los capuchones extremos 93 y 94 tiene cada uno una sección entrante 131 en la que es recibido y mantenido en su sitio el tubo 92 por un miembro de bloqueo convencional circundante 132 en una ranura.

40 Volviendo ahora a las Figuras 11 y 12 se muestra una estructura de filtro modificada similar a la de las Figuras 3 y 4. De este modo el filtro de las Figuras 11 y 12 comprende un tubo exterior 133 cerrado por los capuchones extremos 134 y 135. El capuchón extremo 134 incluye una boquilla 136 que comunica con una abertura 137. Una boquilla 138 está dispuesta en la pared periférica definida por el tubo 133 y que comunica con una abertura 139. En esta realización un material 140 de la rejilla del filtro está soportado sobre una pluralidad de varillas 141 y 142. Las varillas están sobre las placas extremas 134 y 135 a fin de extenderse longitudinalmente en el tubo 133. Las varillas incluyen un conjunto de varillas exteriores 141 y un conjunto de varillas interiores 142. Las varillas exteriores 141 descansan sobre un círculo exterior que rodea el eje 143 del tubo 133. Las varillas interiores 142 descansan sobre un segundo círculo menor que el círculo exterior. El material 140 de la rejilla del filtro está enrollado hacia dentro de las varillas interiores y hacia fuera de las varillas exteriores para formar una forma de estrella como mejor se muestra en la Figura 12. El material de la rejilla del filtro puede tener la misma estructura que la anteriormente descrita que incluye una capa interior para materiales más gruesos, una capa del filtro fino y una capa exterior para materiales más gruesos.

45 Cada capuchón extremo 134, 135 incluye una placa de metal interior 142 que está embebida dentro de un material aislante 143. De este modo la placa 142 está eléctricamente aislada del tubo 133. Las placas 142 están eléctricamente conectadas a las varillas 141 de forma que se pueda aplicar un voltaje entre las varillas y la rejilla a un voltaje y el tubo a un segundo voltaje. Los conectores de hilo metálico 144 y 145 permiten la conexión de un voltaje adecuado a través de estos elementos.

60 La utilización de unas rejillas de filtro mecánicas en serie con los elementos de membrana reduce la posibilidad de obturación del separador de alimentación. Las rejillas impiden que las partículas mayores pasen a través del

elemento de membrana de una o dos maneras: deteniendo las partículas en la rejilla, o fragmentando las partículas en trozos más pequeños que no provoquen la obturación del separador de alimentación.

5 La inversión del flujo a través de las rejillas permite que las partículas sean descargadas de la superficie de la rejilla hacia la cámara de concentración en la que pueden ser contenidas hasta ser eliminadas totalmente del sistema. La inversión del flujo mediante de los elementos de filtro mecánicos no se realiza en otros sistemas como parte del funcionamiento normal. Cualquier inversión del flujo que pudiera ocurrir en otros filtros mecánicos es realizada con el único fin de limpiar el elemento y usualmente es una operación manual ruinoso y de pérdida de tiempo.

10 La colocación de las rejillas en línea en el sistema es única. Otros sistemas pueden incorporar unos dispositivos previos al filtro de agua natural, pero al colocar las rejillas en línea en serie con el elemento de membrana en el bucle de concentración permite que las rejillas eliminen partículas que se precipitan fuera de la solución cuando se han superado sus límites de solubilidad, o cuando están oxidadas; estos materiales no pueden estar presentes en el agua natural como partículas, y por tanto no podrían ser eliminados con un equipo de filtración mecánica en ese punto.

15 El tamaño de la malla se elige para no sacrificar la capacidad de filtración mínima, en tanto que se consigue el área abierta máxima; para lo que un tamaño preferido es 25 μm . Este tamaño de malla puede variar desde menos de 1 μm hasta más de 200 μm según los contaminantes presentes en la solución que ha de ser tratada y el diseño del separador de alimentación del elemento de membrana.

20 En esta realización y en la realización de la rejilla previamente descrita se puede suministrar un voltaje en CC o lentamente alternativo a las rejillas para ayudar a la catalización y/o cristalización de las sales metálicas y materiales orgánicos cargados. El voltaje en CC o lentamente alternativo en CA puede ser aplicado a través de cada una de las
25 rejillas con unas inversiones de polaridad periódicas para minimizar la migración de iones y la degradación del material de la rejilla y para ayudar a la eliminación de las partículas unidas debido a las fuerzas electrostáticas. El voltaje puede también ser aplicado entre las dos rejillas en cada lado del elemento de membrana, o entre las rejillas y el núcleo colector del producto, o entre las rejillas y el material del alojamiento de la membrana. La inversión de la polaridad puede usarse para minimizar la migración de iones entre cualesquiera dos materiales que estén cargados.

30 Un material preferido para la fabricación de las rejillas en línea es el acero inoxidable. El acero inoxidable puede ser usado debido a que su resistencia a los materiales corrosivos. El acero inoxidable no es tan fácilmente dañado como otros metales o plásticos más blandos. El acero inoxidable tiene una deficiencia de electrones inherente que cataliza el proceso de cristalización como se ha mencionado antes sin la aplicación de un voltaje en CC. El acero inoxidable
35 no es una elección normal en otros sistemas debido a su coste y a la tendencia a colmatarse con las formaciones de cristales debido a la deficiencia de electrones. El sistema utiliza esta propiedad del acero inoxidable ventajosamente con la aplicación de la inversión del flujo para descargar los contaminantes de la rejilla. El término "tejido" tal como se ha utilizado aquí tiene como fin por lo tanto incluir hilo de acero tejido u otras formas de malla de acero así como otro material en láminas flexible que sea permeable al agua pero que disponga de intersticios para la acumulación de las partículas en él.

40 Se pueden usar en las rejillas en línea otros materiales distintos del acero inoxidable, cada uno elegido por las propiedades de deficiencia de electrones, conductividad, resistencia a los materiales corrosivos, coste, facilidad de fabricación, características de resistencia mecánica, o cualquier otra combinación de los anteriores factores.

45 La configuración geométrica de las rejillas y la tensión mecánica aplicada al material se eligen de forma que facilite la resonancia mecánica en la rejilla cuando una solución que fluye a través de ella en la dirección inversa con el fin de fragmentar los sólidos de la superficie de la rejilla para la eliminación en la cámara de concentración.

50 El gas inyectado es preferiblemente aire aunque se puede usar otro gas que incluyen los añadidos al aire tales como el ozono u otros agentes oxidantes, o como una sustitución del aire.

La inyección de aire en el concentrado o corriente de alimentación logra los siguientes objetivos principales:

55 Crear y/o mantener un capuchón de aire en la cámara de concentración.
El aire en la cámara de concentración puede ser usado para vaciar o "vaciar" la cámara de concentración. Se prefiere este método para desplazar el contenido de la cámara de concentración mediante el uso de grandes volúmenes de agua o de solución procedente de las otras fuentes. Esto disminuye la cantidad de solución de desechos descargada, y de este modo aumenta la cantidad total de recuperación de agua del sistema. El
60 uso de aire comprimido para purgar la cámara de concentración asegura que la cámara de concentración se vacíe completamente.

65 El gas de oxígeno a presiones más altas es más reactivo que el gas de oxígeno a presiones más bajas. Inyectando aire en el sistema el oxígeno tiene un potencial de oxidación mayor que el gas de oxígeno exterior (o sea, 1 atmósfera) del sistema. Esto permite que el oxígeno oxide un espectro más amplio de sales metálicas y de materiales orgánicos que el que de otro modo sería posible. Estos materiales son eliminados de la corriente del

concentrado en la cámara de concentración y en los filtros en línea y por tanto no están presentes en el agua de alimentación hacia los elementos de membrana.

5 La solución que está saturada con aire actuará como un agente de limpieza para mantener limpias la tubería y las áreas abiertas de las membranas. La inyección de aire desplazará menos los gases menos solubles o más volátiles tales como el metano, el ácido sulfhídrico y permitirá su fácil eliminación de la solución en el capuchón de aire de la cámara de concentración antes de que el agua de alimentación alcance los elementos de la membrana.

10 La saturación de la solución con aire también ayuda en la floculación de los constituyentes orgánicos, las sales metálicas, y otros contaminantes en la cámara de concentración que de este modo aumentan su eliminación.

15 El oxígeno es en su mayor parte consumido durante las anteriores reacciones, de modo que la solución saturada predominantemente comprendida por unos gases que muestran una baja reactividad (tal como el nitrógeno) es alimentada a los elementos de membrana.

20 Los gases de saturación alimentados a los elementos de membrana están en su mayor parte compuestos por gases menos reactivos (nitrógeno) que ayudarán al mantenimiento de las áreas abiertas de la capa permeable al agua en una membrana de película delgada, y/o estructuras de poros en ultrafiltración u otras membranas porosas o películas delgadas o cualquier otro flujo cruzado, o proceso de filtración de extremo cerrado como consecuencia de la transferencia de gases a través de las membranas y/o películas delgadas y/o de la filtración del flujo cruzado y/o de la aplicación de filtración de extremo cerrado.

REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de agua natural contaminada procedente de un suministro de agua, que comprende:

- 5 proporcionar un alojamiento (21) que tiene un primer orificio (22) y un segundo orificio (23);
proporcionar en el alojamiento (21) al menos un elemento separador dispuesto dentro del alojamiento que
incluye una membrana permeable al agua con la característica de impedir que los contaminantes en el agua
natural pasen a través de ella, una capa que conduce el agua producida dispuesta contigua a la capa
10 permeable al agua para recibir el agua que pasa a través de la capa permeable al agua, y un conducto (25)
de transporte del agua producida conectado a la capa que conduce el agua para recibir agua de ella;
comunicar el agua natural procedente del suministro de agua al primer orificio (22) para pasar por encima de
la membrana de forma que el agua producida pase a través de la membrana dejando los contaminantes en
el agua natural para formar una corriente de agua contaminada concentrada y pasar la corriente al segundo
15 orificio (23);
proporcionar un orificio (24) de salida del agua producida en el alojamiento conectado al conducto de
transporte (25) para recibir de él el agua producida;
extraer los contaminantes de la corriente de agua contaminada concentrada en una cámara de concentración
(31) para formar una corriente de retorno alimentando la corriente de agua contaminada concentrada
20 procedente de dicho otro de los orificios primero y segundo a una cámara de concentración que está
configurada para reducir la velocidad de la corriente para provocar mediante el cambio de la velocidad la
deposición de algunos de los contaminantes de ella para que se decanten y se acumulen en la cámara de
concentración, que está dispuesta de forma que la corriente cuando es extraída de ella deje los
contaminantes depositados en la cámara;
25 reenviar al menos parte de la corriente de retorno al alojamiento en dicho uno de los orificios primero y
segundo para pasar de nuevo sobre el elemento;
e inyectar gas en el agua en una posición (20) en el sistema de modo que la corriente de agua contaminada
concentrada cuando entre en la cámara de concentración contenga el gas inyectado.
- 30 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en donde el gas es al menos aire principalmente.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en donde el gas es inyectado en una posición
en donde el agua está bajo la presión procedente de la bomba.
- 35 4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3 en donde el agua inyectada procedente del elemento pasa a
la cámara de concentración en la que el exceso de gas por encima de saturación se acumula como un capuchón en
la cámara.
- 40 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4 en donde la presión en el capuchón es periódicamente descargada
para provocar la expansión del capuchón para efectuar el purgado de la cámara.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde se ha provisto una bomba
principal para bombear el agua natural procedente de la fuente a una presión operativa aumentada y en donde el
aire es inyectado aguas abajo de la bomba principal.
- 45 7. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde la cantidad de gas inyectado
está dispuesta de tal forma que el oxígeno en el gas es sustancialmente consumido totalmente en la oxidación de
los contaminantes en el agua de modo que la corriente de agua de retorno esté saturada con unos gases de baja
reactividad tales como el nitrógeno.
- 50 8. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde las burbujas en el gas
producidas por el venturi aumentan la floculación de las partículas contaminantes de modo que los contaminantes
floculados se acumulan en la cámara.
- 55 9. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde la inyección de gas provoca la
cristalización fina de los productos orgánicos de bajo peso molecular.
- 60 10. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde el gas inyectado está
dispuesto para desplazar los gases contaminantes más volátiles y menos solubles tales como el metano o el ácido
sulfhídrico y que incluyen la extracción de los gases contaminantes volátiles.
- 65 11. El método de acuerdo con la reivindicación 8 en donde los gases contaminantes volátiles se acumulan en un
capuchón de aire en la cámara de concentración.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11 en donde el capuchón de aire es mantenido en un volumen
predeterminado por una válvula de descarga que tiene una abertura de descarga en un nivel previsto de agua
predeterminado.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 12 en donde la válvula de descarga de gas incluye una abertura de descarga para la descarga lenta y continua del gas.
- 5 14. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde la superficie de la membrana es limpiada por el gas a medida que el gas disuelto en el agua es descargado por la caída de la presión a través de la membrana.
- 10 15. El método de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones en donde el gas o aire es inyectado por un venturi.
16. El método de acuerdo con la reivindicación 15 en donde el venturi comprende:
- 15 un miembro tubular dispuesto para su conexión a un primer tubo en un primer extremo y un segundo tubo en un segundo extremo;
- el miembro tubular que define un taladro interior y que tiene un reborde de tope dentro del taladro;
- el miembro tubular que tiene una abertura en un lado;
- 20 y un miembro de inserción con un cuerpo cilíndrico dispuesto para inserción en el taladro interior y una cabeza en un extremo que define una brida en dicho un extremo para encajar dicho reborde de tope;
- el miembro de inserción que tiene un conducto venturi que pasa a través del cuerpo desde dicho un extremo al extremo opuesto en el segundo manguito;
- el miembro de inserción que tiene un taladro de inyección de aire en ángulo recto con el conducto de venturi y que comunica con la abertura.
- 25 17. El método de acuerdo con la reivindicación 16 en donde el miembro tubular comprende un empalme en T con un primer receptáculo de tubo en el primer extremo, un segundo receptáculo de tubo en el segundo extremo y un tercer receptáculo de tubo en la abertura en el lado y en donde el reborde está definido por un tope extremo del primer receptáculo.
- 30 18. El método de acuerdo con la reivindicación 16 en donde el miembro tubular comprende un tubo tubular que tiene un taladro interior cilíndrico y al menos un casquillo unido al taladro interior con una cara lateral del casquillo que define dicho reborde de tope.
- 35 19. El método de acuerdo con la reivindicación 18 en donde el tubo tubular tiene un primer casquillo unido al taladro interior con una cara lateral del casquillo que define dicho reborde de tope y un segundo casquillo separado longitudinalmente del primer casquillo, el segundo casquillo tiene un diámetro interior menor que el del primer casquillo y el cuerpo cilíndrico del miembro de inserción tiene una parte escalonada de diámetro reducido que encaja en el segundo casquillo.

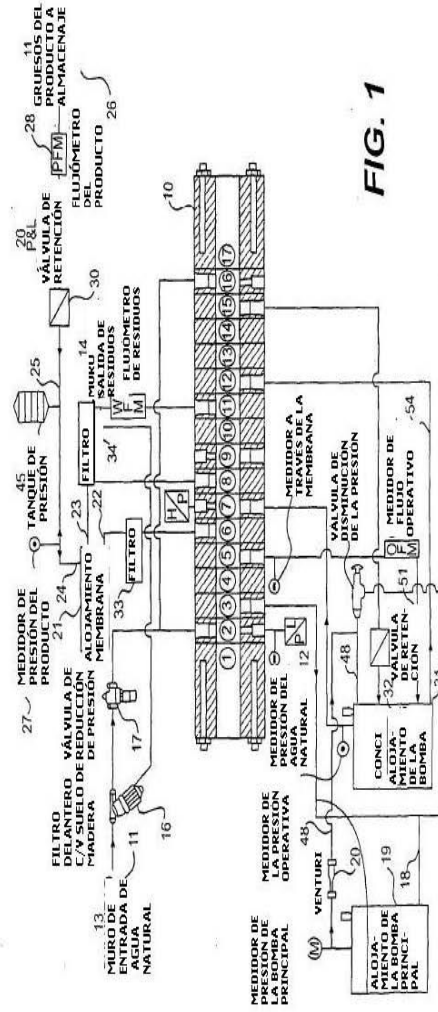


FIG. 1

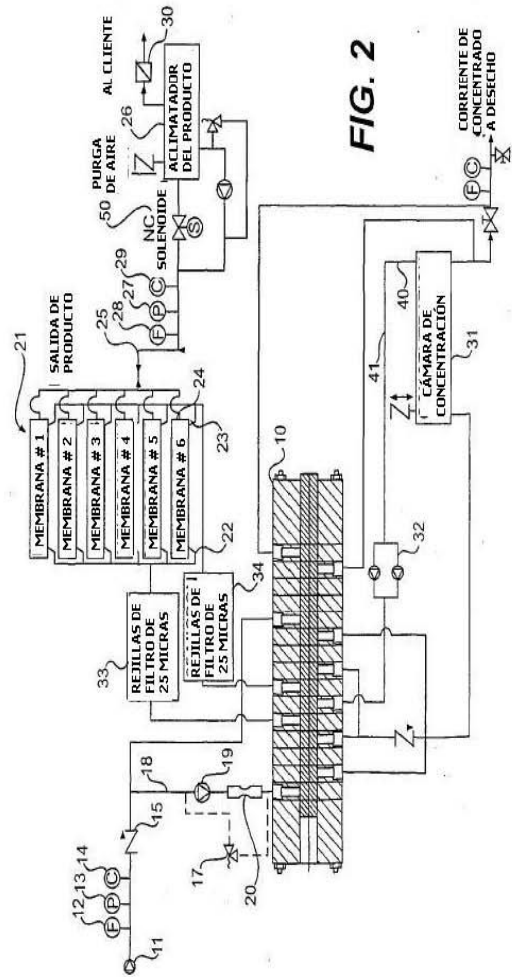


FIG. 2

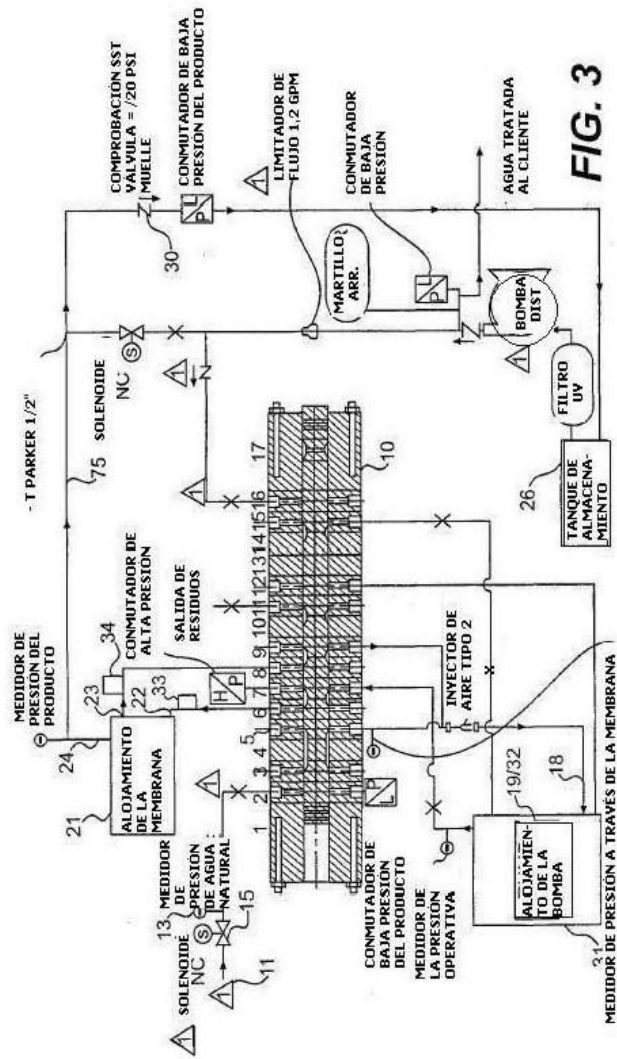


FIG. 3

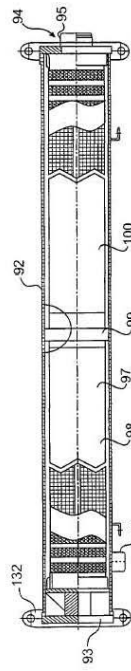


FIG. 4

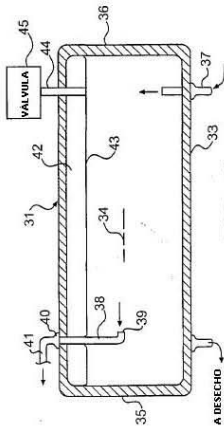


FIG. 6

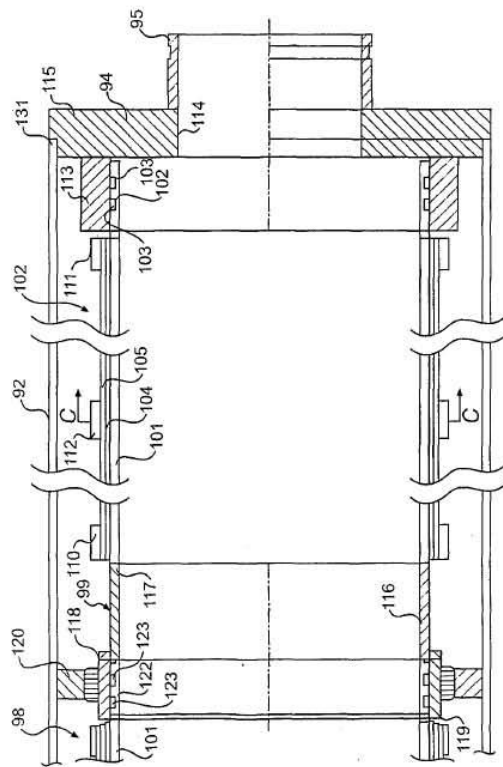


FIG. 5A

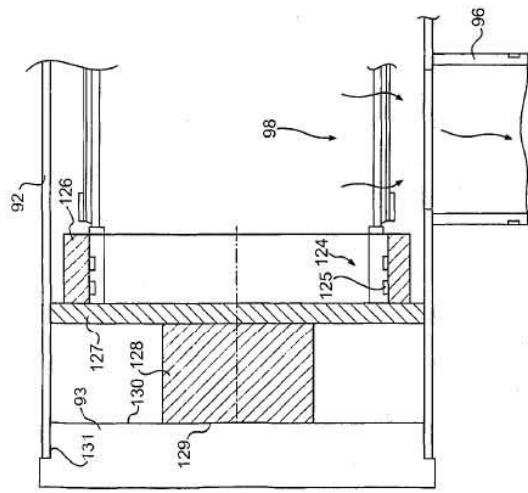


FIG. 5B

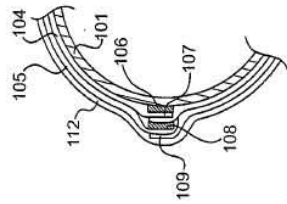


FIG. 5C

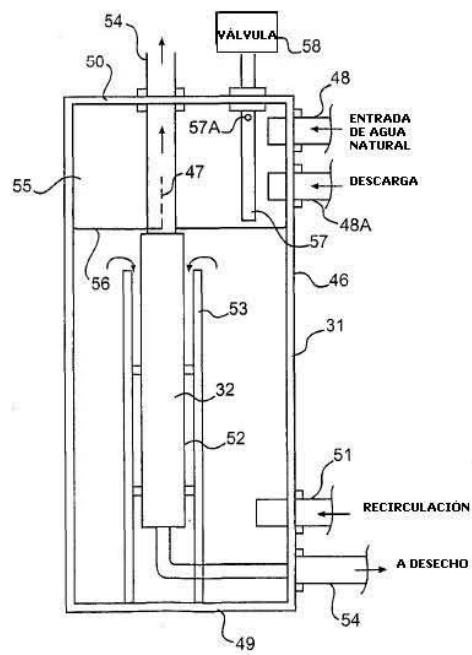
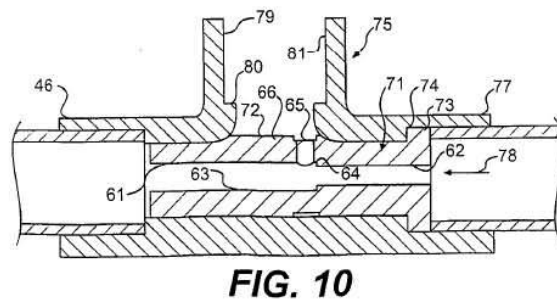
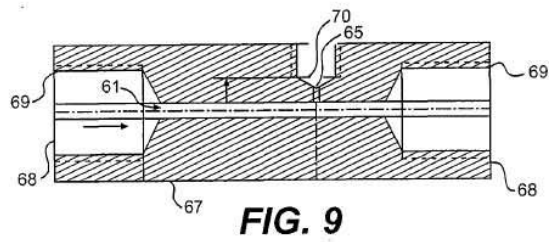
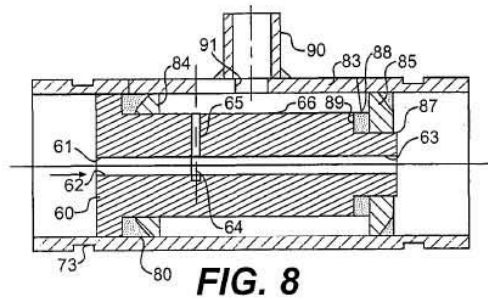


FIG. 7



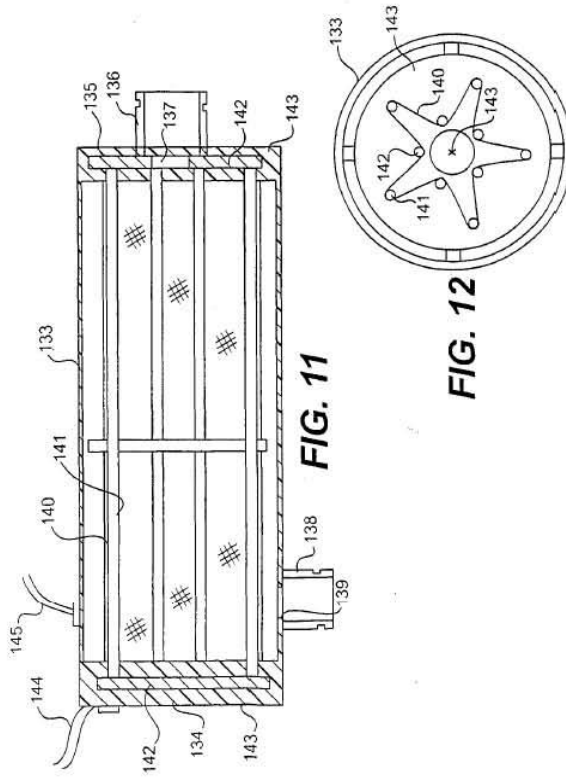


FIG. 11

FIG. 12