

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 594 852**

51 Int. Cl.:

B01D 63/02 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2012 PCT/US2012/071807**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2014 WO14011204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2012 E 12818976 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2872240**

54 Título: **Difusor de aireación para un módulo de membranas presurizado**

30 Prioridad:

13.07.2012 US 201261671274 P

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

23.12.2016

73 Titular/es:

**HYDRANAUTICS (100.0%)
401 Jones Road
Oceanside, CA 92058, US**

72 Inventor/es:

**FREEMAN, BENJAMIN ROBERT;
WEAVER, BEN;
BARTELS, CRAIG R.;
SCHUNEMAN, DAN y
GE, HAILIN**

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 594 852 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).

DIFUSOR DE AIREACIÓN PARA UN MÓDULO DE MEMBRANAS PRESURIZADO**DESCRIPCIÓN****5 Antecedentes de la invención**

El documento JP 7 185268 A da a conocer un elemento de filtro de membranas de fibra hueca compuesto por un sistema de presión externa que hace pasar agua bruta a través de paquetes de membranas de fibra hueca desde el exterior de membranas de fibra hueca al interior de las mismas para filtrarla para extraer agua transmitida de los extremos de los paquetes de membranas de fibra hueca.

El documento US 2010/155334 A1 da a conocer un módulo de membranas de fibra hueca que tiene una caja de módulo tubular, un paquete de una multiplicidad de membranas de fibra hueca alojadas en la caja de módulo y piezas de fijación de manera adhesiva para fijar ambas partes de borde lateral del paquete en la caja de módulo de tal modo que fluido sin tratar puede pasar a través del interior de las membranas de fibra hueca.

La presente invención se refiere en general a un difusor de aireación para un módulo de tratamiento de líquido a presión, que permite el lavado con gas de membranas de filtración dentro del módulo.

Para filtrar o tratar de otra manera diversos tipos de líquido, tal como agua de mar, aguas residuales y agua superficial, normalmente se usan membranas de fibra ("membranas de filtración") dentro de un módulo para separar sólidos suspendidos e impurezas del líquido. Con el tiempo, las impurezas se acumularán en un lado de alimentación o una superficie exterior de las membranas de filtración, obstruyendo de ese modo al menos parcialmente o ensuciando de otro modo las membranas de filtración. Las impurezas acumuladas no son deseables porque aumentan la resistencia a la filtración y afectan negativamente al funcionamiento de las membranas de filtración aumentando las presiones de funcionamiento o reduciendo la producción.

La acumulación de impurezas o el ensuciamiento de las membranas de filtración se controla normalmente limpiando físicamente las membranas de filtración. Comúnmente, tras un periodo de filtración de impurezas del líquido, se lleva a cabo una limpieza física y se repite el proceso de filtración y limpieza. La limpieza física puede incluir lavado a contracorriente, que se produce bombeando líquido a través de las membranas de filtración en un sentido inverso a la trayectoria de filtración. Otro tipo de limpieza física, conocido como lavado directo, se produce cuando se bombea líquido tangencialmente al lado de alimentación de las membranas de filtración. Durante el lavado directo no se produce filtración y las impurezas se eliminan mediante una fuerza de cizalladura. Un tipo adicional de limpieza física es el lavado con aire, que se produce burbujeando gas a lo largo del lado de alimentación de las membranas de filtración, provocando vibraciones, que sueltan las impurezas por agitación y crean remolinos localizados con fuerzas de cizalladura en la superficie de membrana.

Para lavar con aire las membranas de filtración, los sistemas convencionales de la técnica anterior inyectan gas (por ejemplo, aire) y líquido (por ejemplo, agua) a través de una única entrada común a un módulo. En particular, la técnica anterior inyecta agua de alimentación y aire en la misma abertura o conjunto de aberturas en la base de un módulo. Aunque tal técnica anterior puede ser eficaz a la hora de proporcionar y mantener la aireación a las membranas de filtración, una configuración de este tipo no optimiza necesariamente la eficacia del lavado con gas y sería deseable que así fuera.

En particular, las consideraciones de diseño para introducir agua de alimentación en el módulo para la filtración son diferentes de aquellas para introducir aire en el módulo para el lavado. La(s) abertura(s) para el agua de alimentación deben ser suficientemente grandes como para permitir un drenaje eficaz desde el módulo. Sin embargo, si la(s) abertura(s) es/son demasiado grandes, entonces la mayor parte del aire sale a través de solo una parte de la abertura o algunas de las aberturas y no se distribuirá uniformemente por todo el módulo.

Por tanto, sería deseable optimizar la distribución de gas (por ejemplo, aire) dentro de un módulo sin comprometer la distribución de líquido (por ejemplo, agua de alimentación) dentro del módulo. En particular, sería deseable proporcionar aberturas o conductos de gas y líquido separados fluidicamente y distintos al interior del módulo para optimizar la distribución de gas y líquido. La presente invención logra los objetivos anteriores.

Breve resumen de la invención

La invención se define en las reivindicaciones 1 y 6 adjuntas. Las realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Expuesto brevemente, un aspecto de la presente invención se refiere a un difusor de aireación para un módulo de tratamiento de líquido a presión que incluye una base que tiene un conducto de gas y un conducto de líquido separado fluidicamente del conducto de gas. Puede inyectarse líquido en el conducto de líquido de la base del difusor. El líquido fluye a través de la base del difusor y al interior del módulo para filtrarse por la(s) membrana(s) de filtración dentro del módulo. Puede inyectarse gas en el conducto de gas de la base del difusor. El gas fluye a través

de la base del difusor para airear la(s) membrana(s) de filtración dentro del módulo.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a una combinación de un módulo de tratamiento de líquido a presión y al menos un difusor de aireación. El módulo de tratamiento de líquido a presión incluye una carcasa externa que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto. Un eje longitudinal de la carcasa externa se extiende desde el primer extremo hasta el segundo extremo. La carcasa externa rodea una pluralidad de membranas de filtración dentro de la misma. Cada membrana de filtración se extiende generalmente en paralelo al eje longitudinal. Un primer difusor de aireación está acoplado al primer extremo del módulo. El primer difusor de aireación incluye una base que tiene un conducto de gas y un conducto de líquido separado flúidicamente del conducto de gas. Puede inyectarse líquido en el conducto de líquido de la base del primer difusor de aireación. El líquido fluye a través de la base del primer difusor de aireación y al interior del módulo para filtrarse por la pluralidad de membranas de filtración. Puede inyectarse gas en el conducto de gas de la base del primer difusor de aireación. El gas fluye a través de la base del primer difusor de aireación y al interior del módulo para airear la pluralidad de membranas de filtración.

Breve descripción de los dibujos

El sumario anterior, así como la siguiente descripción detallada de la invención, se entenderán mejor leídos junto con los dibujos adjuntos. Con el propósito de ilustrar la invención, en los dibujos se muestran realizaciones que se prefieren actualmente. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a las disposiciones y los instrumentos precisos mostrados. En los dibujos:

la figura 1 es una vista en alzado lateral de un módulo de tratamiento de líquido a presión según una realización de la presente invención, en la que se muestran ciertas entradas, salidas y válvulas para identificar el flujo de gas y líquido a través del módulo;

la figura 1A es una vista en perspectiva desde abajo ampliada de al menos una parte de un segundo difusor de aireación según una primera realización de la presente invención;

la figura 1B es una vista en perspectiva desde arriba ampliada de al menos una parte de un primer difusor de aireación según la primera realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en alzado, de sección transversal parcial, ampliada de una parte del módulo de la figura 1 y el primer difusor de aireación de la figura 1B, en la que se han omitido ciertas membranas de filtración dentro del módulo por motivos de claridad;

la figura 3 es una vista en alzado, de sección transversal, ampliada del primer difusor de aireación de la figura 1B;

la figura 4 es una vista en perspectiva desde arriba de al menos una parte del primer difusor de aireación según una segunda realización de la presente invención;

la figura 5 es una vista en alzado lateral de un adaptador del primer difusor de aireación de la figura 4;

la figura 6 es una vista en planta desde abajo del adaptador de la figura 5; y

la figura 7 es una vista en planta desde abajo de una base del primer difusor de aireación de la figura 4.

Descripción detallada de la invención

Cierta terminología se usa en la siguiente descripción solo por motivos de conveniencia y no es limitante. Los términos "inferior", "superior", "desde abajo" y "desde arriba" designan sentidos en los dibujos a los que se hace referencia. Los términos "hacia dentro" y "hacia fuera" se refieren a direcciones hacia y alejándose de, respectivamente, el centro geométrico del dispositivo, y piezas designadas del mismo, según la presente invención. A menos que se exponga específicamente en el presente documento, los términos "un", "una" y "el/la" no se limitan a un elemento, sino que en su lugar deben interpretarse como que significan "al menos uno/a". La terminología incluye los términos indicados anteriormente, derivados de los mismos y términos de importancia similar.

Haciendo referencia a los dibujos en detalle, en los que números de referencia similares indican elementos similares a lo largo de todas las diversas vistas, las figuras 1-3 muestran un módulo de tratamiento de líquido a presión, designado generalmente con 10, y uno o más difusores 12, 14 de aireación según una primera realización de la presente invención. En particular, la figura 1B muestra al menos una parte de un difusor de aireación primero o inferior, designado generalmente con 12, según una primera realización y la figura 1A muestra al menos una parte de un difusor de aireación segundo o superior, designado generalmente con 14, según la primera realización. El módulo 10 y los difusores 12, 14 de aireación se combinan preferiblemente para formar una filtración a presión u otro aparato de tratamiento para líquido, tal como agua. Tuberías, bombas y/u otros componentes (no mostrados) están contruidos preferiblemente alrededor de y/o conectados operativamente al módulo 10 a través de los difusores 12,

14 de aireación.

Haciendo referencia a la figura 1, el módulo 10 incluye una carcasa 16 externa que tiene un extremo 18 primero o inferior y un extremo 20 segundo o superior opuesto. Un eje longitudinal A de la carcasa 16 externa se extiende desde el primer extremo 18 hasta el segundo extremo 20. La carcasa 16 externa tiene una pared 22 lateral periférica externa generalmente cilíndrica y está formada preferiblemente por un material polimérico. Sin embargo, el módulo 10 no se limita a una forma y/o material de este tipo, ya que el módulo 10 puede estar formado de cualquier forma o a partir de cualquier material que permita la funcionalidad descrita en el presente documento. El módulo 10 tiene preferiblemente una altura, medida a lo largo del eje longitudinal A, de varios pies, pero el módulo puede tener cualquier altura que sea deseable y permita la funcionalidad descrita en el presente documento. El módulo 10 puede ser un módulo de nanofiltración, microfiltración o ultrafiltración, para filtrar materia particulada relativamente pequeña, tal como materia coloidal.

Haciendo referencia a la figura 2, la carcasa 16 externa del módulo 10 rodea al menos parcialmente una pluralidad de membranas 24 de filtración dentro de la misma. La figura 2 solo muestra varias membranas 24 de filtración por motivos de claridad de la estructura circundante y/o que interviene. Sin embargo, numerosas membranas 24 de filtración están alojadas preferiblemente dentro del módulo 10 de una manera generalmente densa o estrechamente empaquetada, aunque al menos ligeramente espaciada. Cada membrana 24 de filtración es generalmente de forma tubular y está formada preferiblemente por un material polimérico. Cada membrana 24 de filtración puede estar formada por un material fibroso, de manera que cada membrana 24 de filtración puede ser una fibra hueca. Cada membrana 24 de filtración se extiende preferiblemente en general en paralelo al eje longitudinal A. Los extremos opuestos de cada membrana 24 de filtración están fijados preferiblemente en su sitio dentro del módulo 10 mediante una sección 26 de inclusión (es decir, adhesiva) próxima a al menos uno, y más preferiblemente a ambos, de los extremos 18, 20 del módulo 10 y/o en una parte de cada difusor 12, 14 de aireación. Cada membrana 24 de filtración es preferiblemente al menos parcialmente hueca de manera que al menos algo de líquido puede fluir dentro de cada membrana 24 de filtración o bien generalmente en paralelo o bien en perpendicular al eje longitudinal A (véanse las flechas de la figura 2).

Haciendo referencia a las figuras 1 y 1B-3, el primer difusor 12 de aireación está acoplado preferiblemente de manera fija a y/o dentro del primer extremo 18 del módulo 10. El primer difusor 12 de aireación puede estar acoplado de manera permanente al módulo 10 o estar acoplado de manera retirable al mismo. Alternativamente, el primer difusor 12 de aireación puede estar formado de manera solidaria y de manera unitaria con y/o dentro de al menos una parte del primer extremo 18 del módulo 10. El primer difusor 12 de aireación incluye preferiblemente una base 28 y un adaptador 30. La base 28 del primer difusor 12 de aireación está acoplada preferiblemente de manera fija al adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación. La base 28 del primer difusor 12 de aireación puede estar acoplada de manera permanente o de manera retirable (por ejemplo, de manera roscada) al adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación. Alternativamente, la base 28 del primer difusor 12 de aireación puede estar formada de manera solidaria y de manera unitaria con el adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación. El adaptador 30 tiene preferiblemente una forma generalmente cilíndrica y la base 28 tiene preferiblemente forma de rueda (por ejemplo, cubo y radios), tal como se describe en detalle más adelante. Sin embargo, la base 28 y el adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación no se limitan a una forma y/o configuración de este tipo.

Haciendo referencia a la figura 3, la base 28 del primer difusor 12 de aireación incluye preferiblemente un conducto 32 de gas y un conducto 34 de líquido. El conducto 32 de gas de la base 28 del primer difusor 12 de aireación está separado fluidicamente del conducto 34 de líquido de la base 28 del primer difusor 12 de aireación. En otras palabras, el conducto 32 de gas es independiente y distinto del conducto 34 de líquido. Un área de sección transversal, tal como tomada desde arriba y/o desde debajo de la base 28 del primer difusor 12 de aireación, del conducto 34 de líquido de la base 28 es preferiblemente mayor que un área de sección transversal correspondiente del conducto 32 de gas. Es deseable que el área de sección transversal del conducto 34 de líquido sea relativamente grande para minimizar la(s) pérdida(s) de presión por fricción a través del conducto 34 de líquido.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, el primer difusor 12 de aireación incluye preferiblemente un elemento 31 de conexión que rodea al menos una parte de la base 28 y al menos una parte del adaptador 30. El elemento 31 de conexión tiene preferiblemente una forma generalmente cóncava y el adaptador 30 puede insertarse a través de una abertura 31a central del mismo. El elemento 31 de conexión puede estar formado de manera solidaria y de manera unitaria con la base 28 y el adaptador 30, o el elemento 31 de conexión puede estar acoplado de manera retirable a los mismos. El elemento 31 de conexión incluye preferiblemente un orificio 36 de salida de fluido que permite que líquido filtrado o tratado de otro modo salga del módulo 10 a través del primer difusor 12 de aireación después de que el líquido haya pasado a través de o haya circulado de otro modo dentro del módulo 10 (véase la figura 2). En la primera realización, un área de sección transversal del orificio 36 de salida de fluido, tomada generalmente en paralelo al eje longitudinal A, es preferiblemente al menos generalmente circular y mayor que la del conducto 32 de gas y el conducto 34 de líquido de la base 28. Sin embargo, el orificio 36 de salida de fluido no se limita a un tamaño, una forma y/o una configuración de este tipo.

Haciendo referencia a las figuras 1B y 3, la base 28 del primer difusor 12 de aireación incluye preferiblemente un cubo 38 central y al menos dos canales 40 que se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo 38. Más

particularmente, la base 28 del primer difusor 12 de aireación incluye al menos dos y preferiblemente cuatro canales 40 espaciados de manera equidistante que se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo 38. Cada canal 40 está en comunicación de fluido con el conducto 32 de gas de la base 28 y es fluidicamente independiente del conducto 34 de líquido de la base 28. Cada canal 40 tiene una o más aberturas 42 espaciadas. Como se muestra en las figuras 1B y 3, cada abertura 42 puede estar formada por una punta de forma triangular, pero la presente invención no se limita a ello. Un elemento 44 circunferencial se extiende preferiblemente alrededor de y está en comunicación de fluido con cada canal 40. Aunque se muestra que el elemento 44 circunferencial tiene una forma generalmente circular, la presente invención no se limita a ello. De manera similar a cada canal 40, el elemento 44 circunferencial tiene preferiblemente una o más aberturas 46 espaciadas para permitir que el gas pase a través del mismo para airear la(s) membrana(s) 24 de filtración dentro del módulo 10, tal como se describe en detalle más adelante.

Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1B-3, el adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación incluye preferiblemente un conducto 48 de gas y un conducto 50 de líquido separado fluidicamente del conducto 48 de gas. Como se muestra en la figura 3, el conducto 48 de gas del adaptador 30 está separado preferiblemente del conducto 50 de líquido mediante una pared 90 interior que se extiende radialmente hacia dentro al interior del conducto 50 de líquido. El adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación puede acoplarse preferiblemente de manera selectiva a la base 28 del primer difusor 12 de aireación, de manera que el conducto 48 de gas del adaptador 30 está en comunicación de fluido con el conducto 32 de gas de la base 28 y el conducto 50 de líquido del adaptador 30 está en comunicación de fluido con el conducto 34 de líquido de la base 28. Como se muestra en las figuras 1B-3, el adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación incluye preferiblemente una abertura 52 de entrada de gas y una abertura 54 de entrada de líquido. La abertura 52 de entrada de gas está situada preferiblemente sobre y/o dentro de una pared lateral del adaptador 30 y la abertura 54 de entrada de líquido está situada preferiblemente sobre y/o dentro de una pared de base del adaptador 30. Como se muestra en la figura 3, la abertura 52 de entrada de gas puede estar roscada.

En funcionamiento, puede inyectarse líquido de alimentación en el conducto 50 de líquido del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación a través de la abertura 54 de entrada de líquido. El líquido fluye o se inyecta de otro modo en el conducto 34 de líquido de la base 28 y fluye a través del mismo al interior del módulo 10 para filtrarse por la pluralidad de membranas 24 de filtración. El líquido de alimentación que va a filtrarse penetra en las membranas 24 de filtración, y el líquido de filtrado fluye hacia arriba y/o hacia abajo en las mismas. De manera similar, el gas fluye o puede inyectarse de otro modo en el conducto 48 de gas del adaptador 30 a través de la abertura 52 de entrada de gas. El gas fluye o se inyecta de otro modo en el conducto 32 de gas de la base 28 y fluye a través del mismo (por ejemplo, a través de una o más de las aberturas 42, 46) y al interior del módulo 10 para airear la superficie externa de la pluralidad de membranas 24 de filtración. En particular, el gas sale del primer elemento 12 de aireación a través de las aberturas 42, 46 y entra en contacto con las superficies exteriores de las membranas 24 de filtración.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 1A, el segundo difusor 14 de aireación está acoplado de manera fija a y/o dentro del segundo extremo 20 del módulo 10. El segundo difusor 14 de aireación puede estar acoplado de manera permanente al módulo 10 o estar acoplado de manera retirable al mismo. Alternativamente, el segundo difusor 14 de aireación puede estar formado de manera solidaria y de manera unitaria con y/o dentro de al menos una parte del segundo extremo 20 del módulo 10. El segundo difusor 14 de aireación incluye preferiblemente una base 56 que es al menos sustancialmente similar a la base 28 del primer difusor de aireación descrita en detalle anteriormente. Por ejemplo, la base 56 del segundo difusor 14 de aireación incluye preferiblemente un conducto de gas (no mostrado, pero véase el conducto 32 de gas descrito en detalle anteriormente), un conducto de líquido (no mostrado, pero véase el conducto 34 de líquido descrito en detalle anteriormente) separado fluidicamente del conducto de gas, un cubo 58 central y al menos dos canales 60 que se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo 58. Cada canal 60 está en comunicación de fluido con el conducto de gas y separado fluidicamente del conducto de líquido de la base 56. Cada canal 60 tiene una o más aberturas 62 espaciadas para permitir que el gas pase a través del mismo. Un elemento 64 circunferencial se extiende preferiblemente alrededor de y está en comunicación de fluido con cada canal 60.

Como se muestra en la figura 1, el segundo difusor 14 de aireación incluye preferiblemente un adaptador 57 y un elemento 59 de conexión que son preferiblemente sustancialmente similares al adaptador 30 y al elemento 31 de conexión del primer difusor 14 de aireación. El elemento 59 de conexión incluye preferiblemente un orificio 37 de salida de fluido que permite que el líquido filtrado o tratado de otro modo salga del módulo 10 después de que el líquido haya pasado a través de o haya circulado de otro modo dentro del módulo 10. Debido a la combinación de los dos orificios 36, 37 de salida de fluido espaciados, el filtrado o líquido filtrado o tratado de otro modo puede salir del módulo 10 en ambos extremos 18, 20 del mismo. En la primera realización, un área de sección transversal del orificio 37 de salida de fluido, tomada generalmente en perpendicular al eje longitudinal A, es preferiblemente al menos generalmente circular. Sin embargo, el orificio 37 de salida de fluido del segundo difusor de aireación no se limita a una forma y/o configuración de este tipo. En la primera realización, la base 56 del segundo difusor 14 de aireación es idéntica a la base 28 del primer difusor 12 de aireación.

El módulo 10 tiene y/o puede hacerse funcionar preferiblemente en una primera configuración (véase la figura 1) y

una segunda configuración que está al menos generalmente invertida con respecto a la primera configuración. El gas fluye o puede inyectarse de otro modo en el módulo 10 a través del primer difusor 12 de aireación cuando el módulo 10 está en la primera configuración, y el gas fluye o puede inyectarse de otro modo en el módulo 10 a través del segundo difusor 14 de aireación cuando el módulo 10 está en la segunda configuración. En funcionamiento en la segunda configuración, el gas fluye o puede inyectarse de otro modo en el conducto de gas de la base 56 del segundo difusor 14 de aireación. En la segunda configuración, el gas fluye o puede inyectarse de otro modo desde el conducto de gas de la base 56 a y a través de los canales 60 y fuera del segundo difusor 14 de aireación a través de las aberturas 62 y al interior del módulo 10 para airear la pluralidad de membranas 24 de filtración. La capacidad para funcionar en cualquiera o en ambas configuraciones primera y segunda permite airear las membranas 24 de filtración dentro del módulo 10 más fácil y/o más rápidamente.

Como se muestra en la figura 1, el líquido y el gas se inyectan preferiblemente en el módulo 10 y se permite que salgan del módulo 10 mediante el funcionamiento de una de una pluralidad de válvulas, tal como se describe en detalle más adelante. El líquido se inyecta preferiblemente en el módulo 10 para filtrar o tratar de otro modo el líquido. El gas se inyecta preferiblemente en el módulo 10 para limpiar las membranas 24 de filtración dentro del módulo 10. Tal como se describe en detalle más adelante, el líquido y el gas pueden inyectarse en el módulo 10 o bien en serie (es decir, uno después de otro) o en paralelo (es decir, simultáneamente).

Un método de funcionamiento del módulo 10 incluye preferiblemente inyectar líquido en el conducto 50 de líquido del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación, preferiblemente abriendo una válvula 66 de alimentación (véase la figura 1) conectada a o asociada con el módulo 10 (etapa 1). La válvula 66 de alimentación se muestra abierta en la figura 1. El líquido se desplaza preferiblemente desde el conducto 50 de líquido del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación al interior de y a través del conducto 34 de líquido de la base 28 del primer difusor 12 de aireación, y entonces al interior del módulo 10 para entrar en contacto con las membranas 24 de filtración dentro del módulo 10. Durante la inyección de líquido que va a filtrarse en el módulo 10, una válvula 68 de gas, una válvula 70 de drenaje y una válvula 72 de ventilación de gas están todas preferiblemente al menos inicialmente cerradas, como se muestra en la figura 1. Sin embargo, una válvula 74 de filtrado está preferiblemente al menos inicialmente abierta, como se muestra en la figura 1. La válvula 74 de filtrado está conectada preferiblemente de manera operativa a ambos orificios 36, 37 de salida de fluido. Después de que el líquido entre en contacto con las membranas 24 de filtración y se filtre o se trate de otro modo, el líquido filtrado sale del módulo 10 pasando a través de uno o ambos de los orificios 36, 37 de salida de fluido (etapa 2). Las etapas 1 y 2 pueden realizarse en serie o en paralelo.

Durante las etapas 1 y 2 anteriores, tiende a acumularse materia particulada sobre y/o dentro de las membranas 24 de filtración y el interior del módulo 10. Para continuar filtrando de manera eficaz y eficiente líquido, la materia particulada debe eliminarse de las membranas 24 de filtración y el interior del módulo 10. Para ello, preferiblemente se detiene al menos temporalmente la inyección de líquido en los conductos 34, 50 de líquido del primer difusor 12 de aireación (etapa 3). Esto puede realizarse cerrando la válvula 66 de alimentación. Además, preferiblemente también se detiene al menos temporalmente la salida del líquido del módulo 10 (etapa 4), lo que puede llevarse a cabo permitiendo simplemente que todo el líquido filtrado drene desde el módulo 10 a través de los orificios 36, 37 de salida de fluido o cerrando la válvula 74 de filtrado. Las etapas 3 y 4 pueden realizarse en serie o en paralelo.

A continuación, el gas se inyecta preferiblemente en el conducto 48 de gas del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación (etapa 5). Esto puede llevarse a cabo abriendo la válvula 68 de gas. El gas se desplaza preferiblemente desde el conducto 48 de gas del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación y al interior y a través del conducto 32 de gas de la base 28, y entonces en el interior del módulo 10 para entrar en contacto con las membranas 24 de filtración dentro del módulo 10 para lavar las membranas 24 de filtración. Preferiblemente también se permite al menos temporalmente que el gas salga del módulo 10 abriendo la válvula 72 de ventilación de gas (etapa 6). El ayuda esencialmente a limpiar las membranas 24 de filtración y el interior del módulo 10 soltando la materia particulada de sus superficies. Las etapas 5 y 6 pueden realizarse en serie o en paralelo.

Entonces, preferiblemente al menos temporalmente se impide que el gas salga del módulo 10 (etapa 7). Esto puede realizarse cerrando la válvula 72 de ventilación de gas. A continuación, preferiblemente al menos temporalmente se permite que al menos algo de la materia particulada lavada de las membranas 24 de filtración como resultado de la inyección de gas en el módulo 10 drene desde o salga de otro modo del módulo 10 (etapa 8). Esto puede llevarse a cabo abriendo la válvula 70 de drenaje. Las etapas 7 y 8 se realizan preferiblemente en paralelo, y se consideran generalmente las primeras etapas de "lavado con aire y drenaje". Al mismo tiempo, preferiblemente se inyecta de manera continua gas en el módulo 10, tal como se describió anteriormente en la etapa 5, lo que promueve el drenaje de la materia particulada.

El drenaje de la materia particulada se detiene entonces preferiblemente al menos temporalmente (etapa 9). Esto puede llevarse a cabo permitiendo simplemente que toda la materia particulada drene desde el módulo 10 o cerrando la válvula 70 de drenaje. Preferiblemente se permite que el gas en el módulo 10 salga del módulo 10 (etapa 10). Esto puede realizarse abriendo la válvula 72 de ventilación de gas. Las etapas 9 y 10 se realizan preferiblemente en paralelo. El líquido se inyecta preferiblemente en el conducto 50 de líquido del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación, y preferiblemente fluye al interior y a través del conducto 34 de líquido de la base 30 del primer difusor 12 de aireación y al interior del módulo 10 (etapa 11). Esto puede realizarse abriendo la válvula 66

de alimentación. La etapa 11 puede realizarse en serie o en paralelo con las etapas 9 y 10. Las etapas 9-11 se consideran generalmente las etapas de "lavado con aire y rellenado". Al mismo tiempo, preferiblemente se inyecta gas de manera continua en el módulo 10, tal como se describió anteriormente en la etapa 5.

5 La inyección de líquido en el módulo 10 preferiblemente se detiene al menos temporalmente (etapa 12). Esto puede realizarse cerrando la válvula 66 de alimentación. Preferiblemente se impide que el gas en el módulo 10 salga del módulo 10 (etapa 13). Esto puede realizarse cerrando la válvula 72 de ventilación de gas. Las etapas 12 y 13 se realizan preferiblemente en paralelo. Preferiblemente se permite al menos temporalmente que al menos algo de la materia particulada lavada de las membranas 24 de filtración como resultado de la inyección de gas en el módulo 10 drene desde o salga de otro modo del módulo 10 (etapa 14). La etapa 14 puede realizarse en serie o en paralelo con las etapas 12 y 13. Las etapas 12-14 se consideran generalmente las segundas etapas "de lavado con aire y drenaje". Al mismo tiempo, preferiblemente se inyecta de manera continua gas en el módulo 10, tal como se describió anteriormente en la etapa 5.

15 Entonces preferiblemente se detiene al menos temporalmente el drenaje de la materia particulada (etapa 15). Esto puede llevarse a cabo permitiendo simplemente que toda la materia particulada drene desde el módulo 10 o cerrando la válvula 70 de drenaje. Preferiblemente se detiene la inyección de gas en el módulo 10 (etapa 16). Esto puede llevarse a cabo cerrando la válvula 68 de gas. Preferiblemente también se permite al menos temporalmente que el gas salga del módulo 10 (etapa 17). Esto puede llevarse a cabo abriendo la válvula 72 de ventilación de gas. El líquido se inyecta en el conducto 50 de líquido del adaptador 30 del primer difusor 12 de aireación y preferiblemente fluye al interior y a través del conducto 34 de líquido de la base 30 del primer difusor 12 de aireación y al interior del módulo 10 (etapa 18). Esto puede realizarse abriendo la válvula 66 de alimentación. Las etapas 15, 16, 17 y 18 se realizan preferiblemente en paralelo, pero uno o más de estas etapas pueden realizarse en serie. Las etapas 15-18 se consideran generalmente las etapas "de rellenado".

25 Finalmente, preferiblemente se impide que el gas en el módulo 10 salga del módulo 10 (etapa 19). Esto puede realizarse cerrando la válvula 72 de ventilación de gas. Preferiblemente se permite que el líquido filtrado salga del módulo 10 (etapa 20). Esto puede realizarse abriendo la válvula 74 de filtrado. Las etapas 19 y 20 se realizan preferiblemente en paralelo, pero pueden realizarse en serie. Las etapas 1-20 descritas anteriormente pueden repetirse para filtrar o tratar de otro modo el líquido y limpiar las membranas 24 de filtración. Se prefiere que las etapas 1-20 duren aproximadamente seis minutos o menos hasta completarse. Algunas de las etapas 1-20 pueden omitirse o realizarse en una secuencia diferente, según se desee.

35 Las figuras 4-7 muestran una segunda realización del primer difusor 112 de aireación de la presente invención. Los números de referencia de la segunda realización pueden distinguirse de los de la primera realización por la adición de un cien (100), pero por lo demás indican los mismos elementos o elementos similares que los indicados en la primera realización, excepto si se especifica de otro modo. Al menos determinadas partes del primer difusor 112 de aireación de la segunda realización, tal como el adaptador 130, son sustancialmente similares a las de la primera realización descrita anteriormente. La descripción de determinadas similitudes entre las realizaciones puede omitirse en el presente documento por motivos de brevedad y conveniencia, y, por tanto, no es limitativa.

45 Como se muestra en las figuras 5 y 6, el adaptador 130 del primer difusor 112 de aireación de la segunda realización incluye la abertura 152 de entrada de gas en una pared lateral vertical del mismo y una abertura 154 de entrada de líquido en una base del mismo. La abertura 154 de entrada de líquido está conectada fluidicamente con el conducto 150 de líquido del adaptador 130. De manera similar, la abertura 152 de entrada de gas está conectada fluidicamente con el conducto de gas (no mostrado) del adaptador 130. Como se muestra en la figura 6, el conducto de gas del adaptador 130 está separado del conducto 150 de líquido por la pared 190 interior que se extiende radialmente hacia dentro al interior del conducto 150 de líquido.

50 Una característica distintiva de la segunda realización es que la base 128, como se muestra en las figuras 4 y 7, no incluye un elemento circunferencial. Al contrario, al menos uno y preferiblemente la pluralidad de canales 140 radiales espaciados se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo 138 central. En la segunda realización, la base 128 del primer difusor 112 de aireación incluye ocho canales 140. Cada canal 140 tiene una o más aberturas 142 que permiten que el gas salga del primer difusor 112 de aireación. Un extremo primero o interno de cada canal 140 está acoplado de manera fija al cubo 138 central y un extremo segundo o externo opuesto de cada canal 140 está libre o no conectado de otro modo a otra estructura. Como se muestra en la figura 7, el cubo 138 central rodea el conducto 132 de gas y el conducto 134 de líquido de la base 128.

60 Se entiende que esta invención no se limita a las realizaciones particulares dadas a conocer, sino que pretende cubrir la presente invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Difusor (12, 14) de aireación para un módulo (10) de tratamiento de líquido a presión, que tiene una pluralidad de membranas (24) de filtración tubulares fijadas en el módulo mediante una sección (26) de inclusión, comprendiendo el difusor:

5 una base (28) que tiene un conducto (32) de gas, un conducto (34) de líquido separado fluidicamente del conducto (32) de gas, un cubo (38) central, y al menos dos canales (40) que se extienden radialmente hacia fuera desde el cubo (38), estando cada canal (40) en comunicación de fluido con el conducto (32) de gas y separado fluidicamente del conducto (34) de líquido, teniendo cada canal (40) al menos una abertura (42) para airear la al menos una membrana (24) de filtración dentro del módulo (10), y

10 un adaptador (30) que incluye un conducto (48) de gas que tiene una entrada de gas y un conducto (50) de líquido que tiene una entrada de líquido y que está separado fluidicamente del conducto (48) de gas, estando el adaptador (30) fijado al cubo (38), de manera que el conducto (48) de gas del adaptador está en comunicación de fluido con el conducto (32) de gas de la base (28) y el conducto (50) de líquido del adaptador está en comunicación de fluido con el conducto (34) de líquido de la base (28),

15 en el que puede inyectarse líquido en el conducto (34) de líquido de la base (28), fluyendo el líquido axialmente a través del cubo (38) y al interior del módulo en un lado de las membranas (24) de filtración para filtrarse por las membranas (24) de filtración dentro del módulo, y

20 en el que puede inyectarse gas en el conducto (32) de gas de la base, fluyendo el gas a través del cubo (38) y fuera del difusor a través de las aberturas (42) de los al menos dos canales (40) para airear el un lado de las membranas (24) de filtración dentro del módulo.

25
2. Difusor (12, 14) de aireación según la reivindicación 1, en el que cada canal (40) incluye una pluralidad de aberturas (42) espaciadas.
3. Difusor (12, 14) de aireación según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además:

30 un elemento (31) de conexión que rodea al menos parcialmente al menos una parte de la base (28) y al menos una parte del adaptador (30), teniendo el elemento (31) de conexión un orificio (36) de salida de fluido a través del cual el líquido filtrado sale del módulo (10).

35
4. Difusor (12, 14) de aireación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo además la base (28):

40 un elemento (44) circunferencial que se extiende alrededor de y en comunicación de fluido con los al menos dos canales (40), teniendo el elemento circunferencial al menos una abertura para airear el al menos un elemento de filtración dentro del módulo.
5. Difusor de aireación según la reivindicación 4, en el que el elemento (44) circunferencial tiene una pluralidad de aberturas (42) espaciadas.
6. Combinación de módulo (10) de tratamiento de líquido a presión y al menos un difusor (12, 14) de aireación, comprendiendo la combinación:

50 un módulo (10) de tratamiento de líquido a presión que incluye una carcasa (16) externa que tiene un primer extremo (18) y un segundo extremo (20) opuesto, un eje longitudinal de la carcasa (16) externa que se extiende desde el primer extremo (18) hasta el segundo extremo (20), rodeando la carcasa (16) externa una pluralidad de membranas (24) de filtración dentro de la misma, extendiéndose cada membrana (24) de filtración generalmente en paralelo al eje longitudinal; y

55 un primer difusor (12) de aireación según la reivindicación 1 acoplado al primer extremo (18) del módulo (10), en la que puede inyectarse líquido en el conducto (34) de líquido de la base (28) del primer difusor (12) de aireación, fluyendo el líquido axialmente a través del cubo (38) del primer difusor (12) de aireación y al interior del primer extremo (18) del módulo (10) en un lado de las membranas (24) de filtración para filtrarse por la pluralidad de membranas (24) de filtración, y en la que puede inyectarse gas en el conducto (32) de gas de la base (28) del primer difusor (12) de aireación, fluyendo el gas a través del cubo (38) del primer difusor (12) de aireación y al interior del módulo (10) en el primer extremo (18) del módulo (10) en el un lado de las membranas (24) de filtración para airear la pluralidad de membranas (24) de filtración.

60
7. Combinación según la reivindicación 6, que comprende además:

65 un segundo difusor (14) de aireación según la reivindicación 1 acoplado al segundo extremo (20) del

módulo (10), en la que puede inyectarse gas en el conducto (32) de gas del segundo difusor (14) de aireación, fluyendo el gas a través del cubo (38) del segundo difusor (14) de aireación y fuera del segundo difusor (14) de aireación a través de la al menos una abertura para airear la pluralidad de membranas (24) de filtración.

- 5
8. Combinación según la reivindicación 6 ó 7, que comprende además:
- 10 un elemento (31) de conexión que rodea al menos parcialmente al menos una parte del adaptador (30), teniendo el elemento (31) de conexión un orificio (36) de salida de fluido a través del cual el líquido filtrado sale del módulo (10).
9. Combinación según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en la que los canales de los difusores (12, 14) de aireación primero y segundo tienen una pluralidad de aberturas (42) espaciadas.
- 15 10. Combinación según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en la que las bases de los difusores (12, 14) de aireación primero y segundo comprenden además cada uno:
- 20 un elemento (44, 46) circunferencial que se extiende alrededor de y en comunicación de fluido con los al menos dos canales (60), teniendo el elemento (44, 46) circunferencial al menos una abertura (42) para airear el al menos un elemento de filtración dentro del módulo (10).
11. Combinación según la reivindicación 10, en la que el elemento (44, 46) circunferencial tiene una pluralidad de aberturas espaciadas.

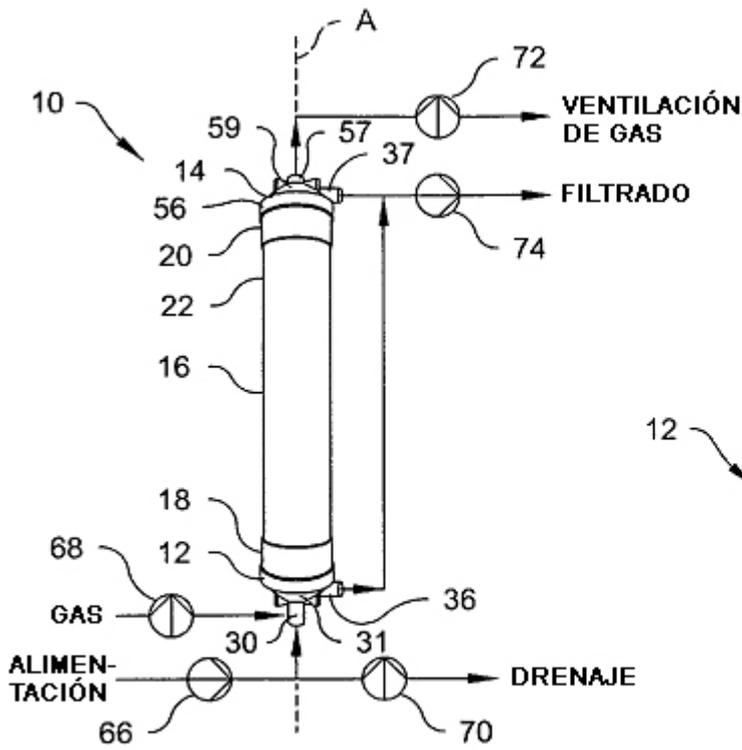


Fig. 1

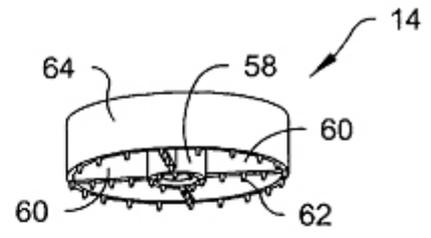


Fig. 1A

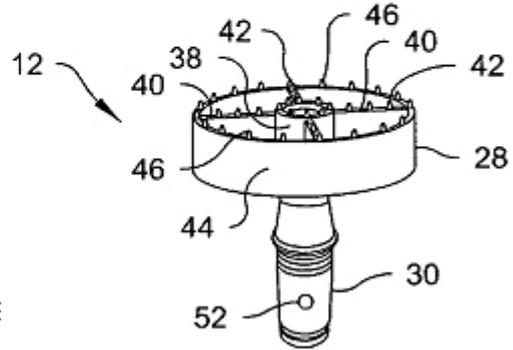


Fig. 1B

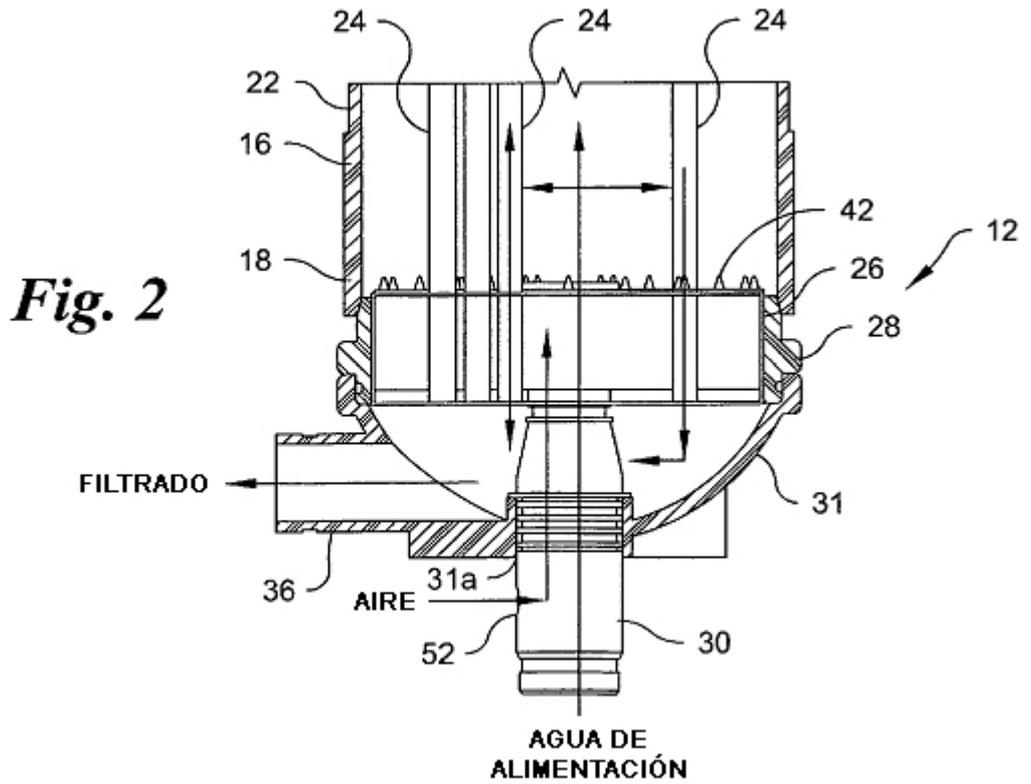


Fig. 2

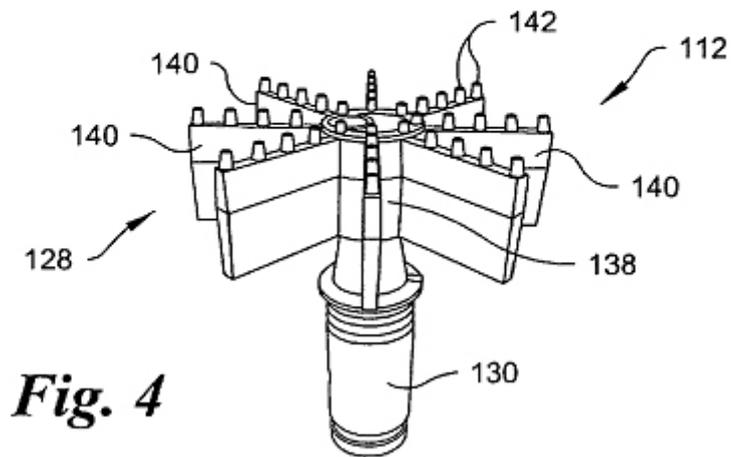
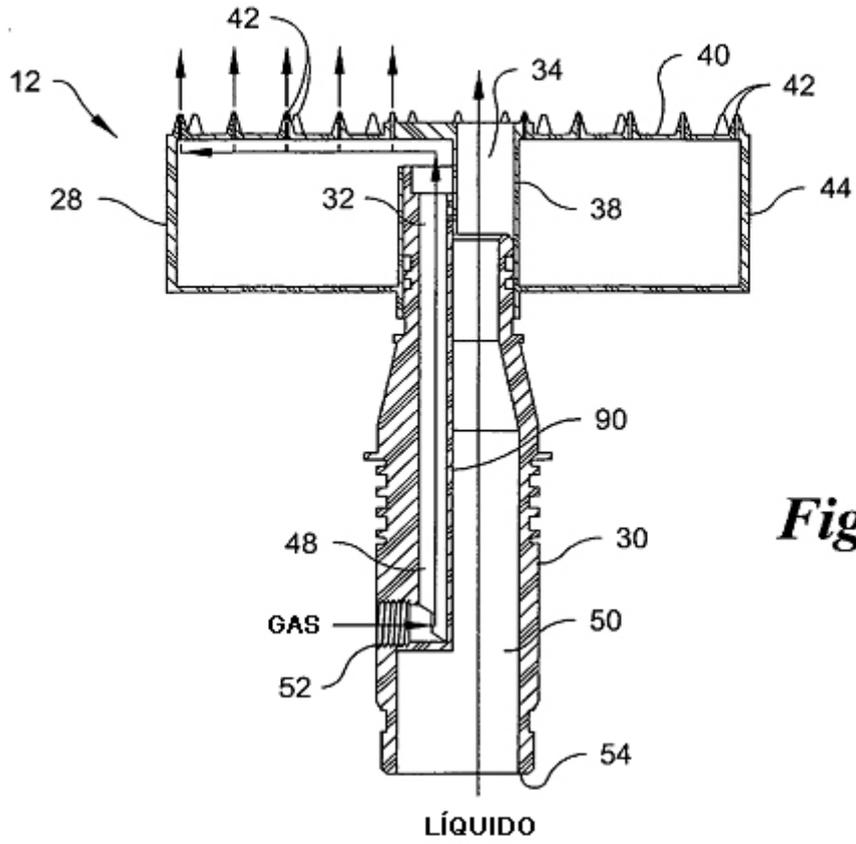


Fig. 5

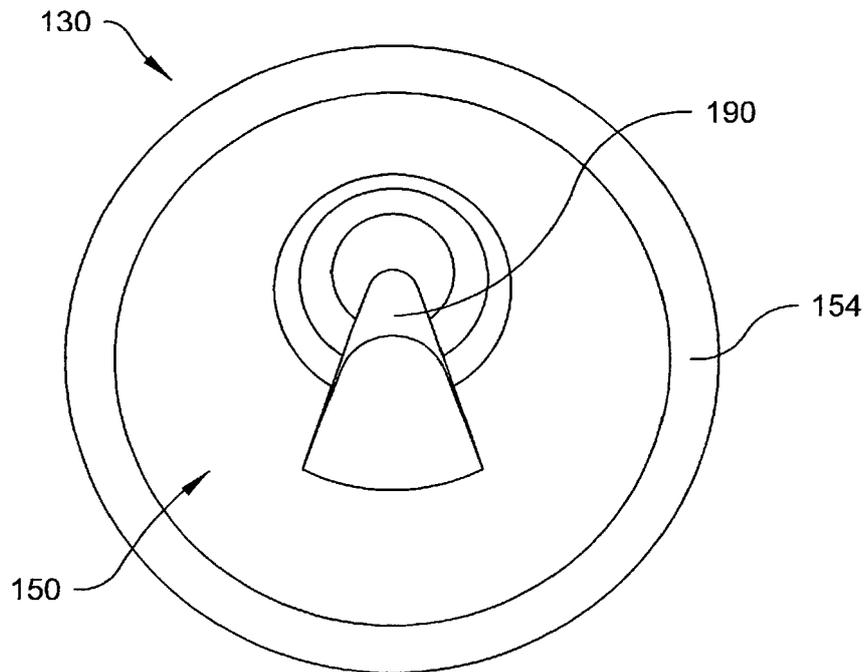
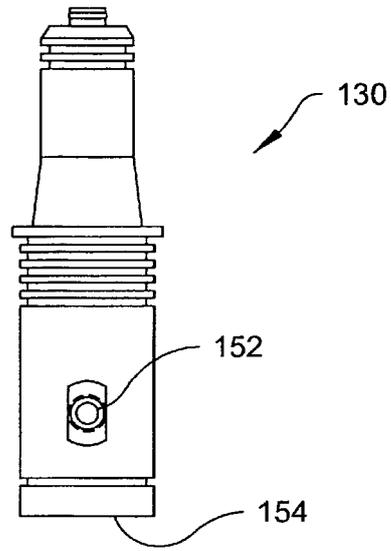


Fig. 6

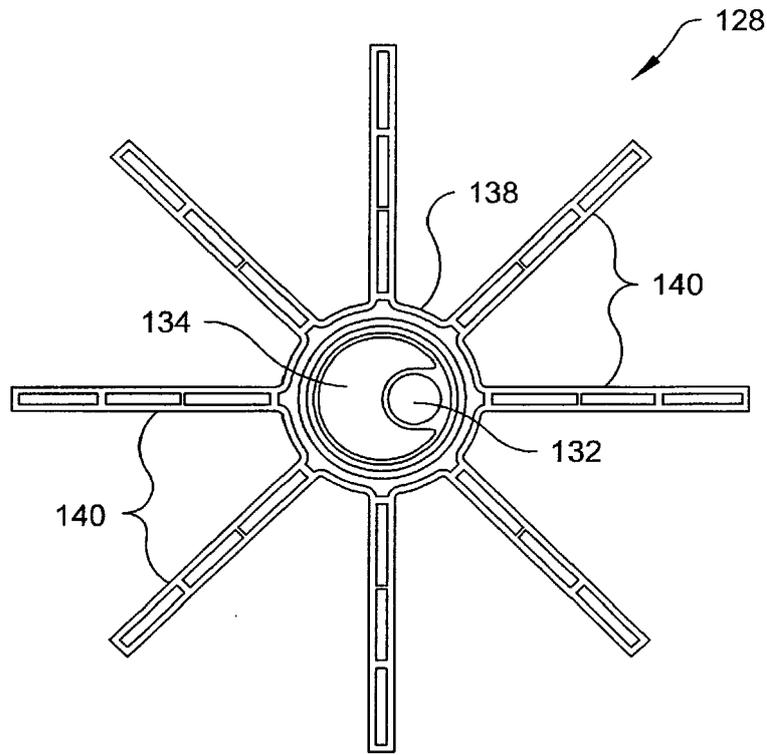


Fig. 7