

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 371 192**

② Número de solicitud: 200931184

⑤ Int. Cl.:
B01D 24/00 (2006.01)
C02F 1/00 (2006.01)
B01D 24/46 (2006.01)
B01D 35/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **17.12.2009**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **28.12.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
28.12.2011

⑦ Solicitante/s:
OHL MEDIO AMBIENTE, INIMA, S.A.U.
Paseo de la Castellana, 259 D
Torre Espacio
28043 Madrid, ES

⑦ Inventor/es: **Ordóñez Fernández, Antonio**

⑦ Agente: **Ungría López, Javier**

⑤ Título: **Filtro de pretratamiento y acondicionamiento de agua del tipo de lecho granular cerrado a presión con medios de lavado a contracorriente.**

⑤ Resumen:

Filtro de pretratamiento y acondicionamiento de agua del tipo de lecho granular cerrado a presión con medios de lavado a contracorriente.

La presente invención se refiere a un filtro del tipo de lecho granular cerrado a presión, como los comúnmente empleados en el pre-tratamiento de agua dentro de procesos de potabilización, desalación, tratamiento de aguas residuales y tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales, al que se han incorporado unos medios de inyección de aire comprimido a la misma presión de funcionamiento del filtro durante el ciclo de servicio o filtrado del mismo, así como unos medios de extracción-evacuación simultánea de dicho aire inyectado, por la parte superior del filtro al exterior. El aire inyectado al interior del filtro atraviesa el lecho granular, rompiendo y levantando las capas más próximas a la superficie, dejando canales de paso en el lecho que favorecen y potencian la penetración de las partículas de menor tamaño en capas inferiores. Constituye otro objeto de la presente invención un proceso de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua mediante filtración a presión con la unidad de filtro aquí descrita, así como la planta de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua bruta que incorpora dicho filtro.

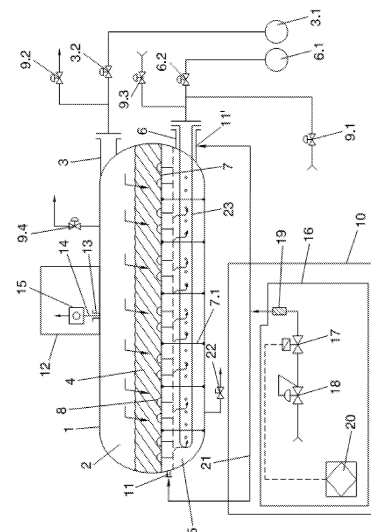


FIGURA 1

DESCRIPCIÓN

Filtro de pretratamiento y acondicionamiento de agua del tipo de lecho granular cerrado a presión con medios de lavado a contracorriente.

5

Sector de la técnica

La presente invención pertenece al campo del tratamiento de agua, ya sea en procesos de potabilización de agua dulce, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de reutilización o de regeneración de aguas residuales, y desalación de agua salobre o marina, especialmente en plantas desaladoras de ósmosis inversa, y más concretamente se relaciona con la etapa de pre-tratamiento y acondicionamiento a la que se somete dicha fuente de agua antes de proceder a su desalación, desinfección y/o potabilización. Entre la gran variedad de sistemas de pre-tratamiento conocidos, la invención es aplicable a todos los dispositivos de filtración a presión sobre lechos granulares, tales como arena, grava, antracita, carbón activo, granate, roca porosa, piedra pómez, basalto... o cualquier combinación de los mismos, independientemente de la presión de diseño o trabajo (funcionamiento) del dispositivo.

15

Estado de la técnica

El agua bruta a tratar en procesos de potabilización, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales y desalación debe cumplir con una serie de requisitos de calidad antes de su entrada en la planta de tratamiento, entre otras razones para evitar obstrucciones y reducir el número de lavados. Con objeto de cumplir los estándares de calidad requeridos, generalmente se incluye una o varias etapas de pre-tratamiento en dichos procesos.

25

Entre los sistemas de pre-tratamiento conocidos (coagulación/floculación, decantación, filtración, flotación, adición de diferentes reactivos para ajuste de pH, desinfección...), el más generalizado por su sencillez, reducidos costes de inversión y explotación es la filtración a través de lechos granulares en filtros cerrados a presión. Estos filtros tienen por objeto eliminar la mayor parte de los sólidos decantables y en suspensión contenidos en el agua dulce, de mar o salobre y en aguas residuales desde la fuente de captación. La filtración sobre lechos granulares es una técnica conocida y muy implantada especialmente en las plantas de tratamiento convencionales de agua potable (aguas de río, embalses, lagunas, acuíferos de agua dulce, etc.), por lo que puede encontrarse una extensa bibliografía al respecto, entre la que se puede citar de manera destacada: "Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización", Metcalf&Eddy, Tercera Edición (1998), Ed. McGraw-Hill (capítulos 6.8 y 11.3); y "Manual Técnico del Agua", Degremot, Cuarta Edición (1979), Ed. Grafo, S.A. (capítulos 3 y 4).

35

En la actualidad se utilizan baterías de filtros en una o dos etapas en serie para realizar esta función. El funcionamiento de los filtros se basa en la retención progresiva de los mencionados sólidos sobre la capa de arena filtrante. Una vez que el filtro se colmata y pierde por tanto su capacidad de seguir filtrando es necesario sacarlo de la línea de producción (es decir, finaliza su ciclo de servicio) y lavarlo en contracorriente para retirar la materia retenida en el mismo; normalmente se lava con agua de mar bruta o con la salmuera producida en los bastidores de ósmosis y/o soplado de aire a presión atmosférica. Una vez lavado el filtro, se pone de nuevo en servicio para realizar un nuevo ciclo de filtrado.

40

Una clara desventaja de este proceso es que la mayor parte de los sólidos retenidos en los filtros se localizan en los primeros centímetros del lecho de arena, lo que supone una infrautilización de la capacidad filtrante del volumen total del lecho y, como consecuencia, una rápida colmatación lo que se traduce en cortos periodos de servicio o altas frecuencias de lavado, mayor consumo de agua de contralavado y de desplazamiento, agua que hay que bombear con el consiguiente gasto energético. Otro inconveniente del proceso convencional es la necesidad de disponer de mayor superficie filtrante para prever la elevadas frecuencias de lavado y, por tanto, un número mayor de unidades de filtros y todos sus elementos auxiliares, en definitiva un mayor coste de inversión de las plantas desaladoras.

45

50

A la vista de estos inconvenientes, uno de los objetivos fundamentales de la presente invención consiste en incorporar un sistema de inyección y evacuación de aire comprimido a los filtros actuales de lecho granular a presión con el fin de incrementar significativamente su capacidad de filtración, medida como kilogramos de materia retenida del agua a filtrar por kilogramo de material de lecho filtrante, y como consecuencia la reducción del número de unidades de filtración necesarias para conseguir el mismo fin.

55

60

Descripción de la invención**Descripción breve**

La presente invención se refiere a una unidad de filtro del tipo de lecho granular cerrado a presión, como los comúnmente empleados en el pre-tratamiento y acondicionamiento de agua de procesos de desalación de agua marina o salobre, potabilización de agua dulce, tratamiento de aguas residuales y tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales, al que se han incorporado unos medios de inyección de aire comprimido a la misma presión

65

de funcionamiento del filtro durante el ciclo de servicio o filtrado del mismo, así como unos medios de extracción-
evacuación simultánea de dicho aire inyectado por la parte superior del filtro al exterior. Como agua dulce, salobre o
marina, tal cual se citan en la presente invención, se entiende aquella que presenta un contenido en sales menor del
0,05%, entre 0,05% y 3%, y entre 3% y 5%, respectivamente.

5 La inyección de aire comprimido al interior del filtro, que puede ser continua o pulsante, se realiza en la parte
inferior de una placa sobre la que se sostiene el lecho granular filtrante y que separa dicho lecho y la cámara superior
donde éste se aloja de un falso fondo (cámara inferior), de forma similar a la inyección de aire de soplado atmosférico
10 en la fase de lavado cuando el filtro está fuera de servicio. La placa está provista de al menos una boquilla o crepina
que permite la distribución de agua y de aire, como las que posibilitan el lavado a contracorriente en este tipo de filtros
a presión con falso fondo.

Al ser el filtro un sistema cerrado a presión, es necesario evacuar de su interior el aire inyectado en el falso fondo, y
que se acumula en la cámara superior tras atravesar el lecho granular, para conseguir la continuidad del funcionamiento
15 de la fase de filtración. La extracción del aire comprimido de la cámara superior se realiza mediante unos medios de
evacuación, conectados a la carcasa, que comprenden al menos un medio de aeración ubicado en la parte más alta de
dicha carcasa; dicho medio de aeración puede ser preferiblemente una ventosa, y más preferentemente una ventosa
trifuncional.

20 Entre las principales ventajas derivadas de la incorporación de ambos medios a un filtro de lecho granular a presión
cabe destacar el incremento significativo en su capacidad de filtración, y como consecuencia la reducción del número
de unidades de filtrado en las instalaciones de pre-tratamiento de agua para conseguir el mismo rendimiento que un
sistema constituido por un mayor número de filtros sin los dos dispositivos objeto de la presente invención.

25 La invención también se refiere a una instalación de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua que comprende al
menos un filtro como el descrito anteriormente, así como específicamente a una planta desaladora, más preferiblemente
de ósmosis inversa, que comprende dicha instalación de pre-tratamiento que incorpora uno o varios filtros con el
dispositivo de inyección-
30 evacuación de aire comprimido. Asimismo, la invención divulga el uso de dicho filtro para el
pretratamiento y acondicionamiento de agua en procesos de potabilización de agua dulce, desalación de agua marina
o salobre, tratamiento de aguas residuales y tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales, y más
específicamente se refiere al uso de dicha instalación de pre-tratamiento de agua salobre o marina en una planta de
desalación de ósmosis inversa.

Otro objeto de la presente invención consiste en un procedimiento de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua
35 mediante la unidad de filtro antes descrita, que comprende al menos inyectar aire comprimido en el interior del filtro a
la presión de funcionamiento del mismo, y evacuar simultáneamente dicho aire al exterior durante el funcionamiento
del filtro, es decir, durante el proceso de filtración del agua.

Descripción detallada

40 El objeto principal de la presente invención es un filtro de pretratamiento y acondicionamiento de agua del tipo de
lecho granular cerrado a presión con medios de lavado a contracorriente, que comprende al menos:

- 45 - una carcasa (1) compartimentada en dos cámaras cerrada a presión,
- una cámara superior (2) que contiene en su interior el lecho granular filtrante (4), dotada al menos de medios
de entrada o alimentación del agua a filtrar (3),
- 50 - una cámara inferior (5) a modo de falso fondo del filtro, dotada al menos de medios de salida (6) del agua
filtrada y acondicionada, y
- una placa (7) de sustentación del lecho granular filtrante que separa ambas cámaras superior e inferior, estando
dicha placa provista de al menos una boquilla o crepina (8) de distribución de agua y aire, que forma parte de
55 los medios (9) de lavado a contracorriente del filtro;

caracterizado porque el filtro comprende además:

- 60 - medios de inyección de aire comprimido (10) a la presión de trabajo del filtro y durante el funcionamiento del
mismo, conectados al falso fondo mediante una toma de inyección (11) ubicada en la carcasa; y
- medios de evacuación (12) al exterior de dicho aire inyectado, conectados a la cámara superior mediante una
toma de evacuación (13) ubicada en la parte más elevada de la carcasa (1), y que comprenden al menos una
65 tubuladura (14) y un medio de aeración (15).

Preferiblemente, el pretratamiento y acondicionamiento de agua mediante el filtro descrito se engloba dentro de
procesos de potabilización de agua dulce, desalación de agua marina o salobre, tratamiento de aguas residuales y
tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales.

ES 2 371 192 A1

Para una mejor comprensión del filtro aquí descrito se presenta en la Figura 1 un esquema ilustrativo del mismo, sin que dicha figura tenga carácter limitativo de la invención.

El aire comprimido se inyecta en la cámara inferior (5) que corresponde al falso fondo del filtro de forma similar a como se inyecta el aire de soplado atmosférico en la fase de lavado a contracorriente. Sin embargo, existen claras diferencias entre ambos procesos de inyección de aire: por un lado, el aire de lavado es inyectado al interior de la unidad de filtro cuando éste está en parada o fuera de servicio y a presión atmosférica, mientras que el aire comprimido es inyectado en la presente invención durante el funcionamiento o servicio del filtro y a la misma presión de trabajo del mismo, que nunca es a presión atmosférica, sino mayor. En definitiva, el lavado a contracorriente del filtro se puede realizar única y exclusivamente en parada, es decir, cuando éste se ha detenido y sacado de la línea de filtración debido a su colmatación. Por el contrario, los dispositivos de inyección (10) y evacuación (12) de aire comprimido de la presente invención funcionan simultáneamente y durante el ciclo de trabajo del filtro, es decir, durante el proceso de filtrado del agua, desde que comienza hasta que se termina. Esta función no es posible en el caso del sistema de lavado (9), ya que ningún dispositivo conocido de lavado a contracorriente por soplado está diseñado y habilitado para inyectar aire a la presión a la que comúnmente trabajan los filtros de lecho granular (una presión considerablemente mayor que la requerida para el lavado a contracorriente), y en ella residen los efectos beneficiosos conseguidos respecto al acondicionamiento del agua a filtrar en un proceso de desalación.

El aire comprimido es inyectado al interior del filtro por su falso fondo (5) a la misma presión que la del agua que está siendo filtrada, es decir, a la presión de trabajo establecida en el interior del filtro. Como a la misma presión el aire tiene una densidad inferior a la del agua, ascenderá en forma de burbujas a la cámara superior (2) a través de una o varias boquillas (8) distribuidoras ubicadas en la placa de sustentación (7) del lecho granular, atravesando dicho lecho granular (4) y levantando y rompiendo las capas más próximas a la superficie del lecho, dejando canales de paso para que continúe el proceso de filtración. Además, de esta manera, al levantar el manto de sólidos depositado en las primeras capas superficiales, se facilita la penetración de las partículas de menor tamaño en el lecho, que serán retenidas a mayor profundidad, con lo que se incrementa la capacidad de retención de materia en el filtro. También de esta manera la presión diferencial entre entrada de agua de alimentación a filtrar y salida de agua filtrada en el filtro, que mide el grado de atascamiento o colmatación del mismo, disminuirá bien gradualmente con la inyección de aire continua o bien escalonadamente con cada pulso de inyección de aire, logrando así alargar el tiempo que media entre la presión diferencial inicial de servicio y la final, antes de la parada del filtro para proceder a su lavado. Este fenómeno puede verse representado en las Figuras adjuntas 3 y 4 donde se muestra la evolución del caudal de agua filtrada y de la carga de sólidos retenida por el filtro (Figura 3), y la presión diferencial del mismo en función del tiempo de servicio o fase de filtración (Figura 4).

El aire comprimido inyectado al falso fondo (5) se distribuye por la parte inferior de las boquillas (8), formando dicho aire un colchón que asciende homogéneamente por todas ellas hacia el lecho granular (4). De esta forma, aunque los medios de evacuación (12) pueden estar conectados al filtro en cualquier parte de la zona más elevada de la carcasa (1), preferentemente estarán alojados hacia la mitad del filtro (y, por tanto, también la toma de evacuación (13)), siendo ésta la situación hidráulica más favorable para la evacuación del aire comprimido.

Preferentemente, el lecho granular filtrante (4) se compone de un material seleccionado dentro del grupo compuesto por arena, grava, antracita, carbón activo, granate, roca fragmentada, roca porosa, piedra pómez, fragmentos cerámicos, fragmentos plásticos, fragmentos metálicos, basalto y cualquier combinación de los mismos. A su vez, la carcasa (2) del filtro puede estar construida con cualquier material de los comúnmente empleados, ya sea acero, materiales plásticos u otro.

El sistema de inyección- evacuación de aire comprimido aquí descrito funciona y permite alcanzar las mejoras antes citadas para cualquier presión de diseño o trabajo del filtro. Preferiblemente, la presión de funcionamiento del filtro y de inyección del aire comprimido está comprendida entre 2 y 8 bares, y más preferentemente es de 6 bares.

En una realización preferida, la inyección de aire comprimido a la misma presión de funcionamiento del filtro durante todo el ciclo de servicio del mismo se realiza a caudal continuo. En otra realización, la inyección es pulsante, es decir a intervalos de tiempo regulares o irregulares. Cada pulso de inyección de aire comprimido tienen preferentemente una duración comprendida entre 1 y 10 segundos, más preferentemente entre 3 y 6 segundos, y siendo más preferentemente todavía de 3 segundos, mientras que la frecuencia (o intervalo de tiempo entre pulsos) está comprendida preferentemente entre 1 y 60 minutos, siendo más preferentemente de 30 minutos. En una realización preferida en la que se emplea inyección de aire pulsante, los pulsos de aire son más cortos y espaciados en el tiempo al comienzo del periodo de funcionamiento del filtro que al final de dicho periodo, en el que los pulsos tienen mayor duración y están menos espaciados entre sí.

En otra realización de la invención, en la que el filtro incluye en su falso fondo una tubería de distribución de aire de soplado/lavado a contracorriente (elemento (23) de la Figura 1), el aire comprimido se inyecta en la corona circular que existe entre la tubuladura de salida (6) y dicho tubo de distribución o reparto de aire (23), constituyendo en este caso la toma de inyección de aire comprimido (11').

ES 2 371 192 A1

Preferiblemente, los medios de inyección comprenden al menos:

- un equipo de aire comprimido (16) que comprende una válvula automática de inyección (17), un manorreductor con válvula de control de presión (18), un rotámetro (19) para medida del caudal de aire comprimido inyectado y un dispositivo de programación de pulsos de aire (20); y
- una tubuladura (21) que conecta la válvula del equipo de aire comprimido con la toma de inyección del falso fondo del filtro.

Preferentemente, la válvula automática de inyección es una electroválvula.

Por su parte, en otra realización preferida los medios de evacuación (12) del aire inyectado comprenden, además de una tubuladura (14) y un medio de aeración (15), una tubería que conduce el aire evacuado desde dicho medio de aeración hasta una arqueta de desagüe. Más preferentemente, el medio de aeración (15) es una ventosa de evacuación de aire, más preferentemente aún es una ventosa trifuncional. También preferentemente, la tubuladura (14) tiene un diámetro nominal comprendido entre 1" y 8", siendo más preferentemente de 4".

Los dispositivos de inyección y evacuación de aire comprimido aquí descritos, ya sea en flujo continuo o pulsante, pueden emplearse sin restricciones en cualquier tipo de filtro a presión de lecho granular, no sólo independientemente de la presión de diseño o trabajo del mismo, sino también de su disposición, ya sea vertical, horizontal u otra, o de su geometría, pudiendo tener la carcasa del filtro una forma cilíndrica, paralelepípedica, cónica, esférica u otra forma distinta a las enunciadas, aunque preferiblemente el filtro es cilíndrico y horizontal. Un filtro como el aquí reivindicado, que incorpora los dispositivos de inyección (10) y evacuación (12) de aire comprimido, también puede emplearse en cualquier conjunto o batería de filtros en serie o paralelo, e independientemente de la granulometría del lecho (4), la longitud y el diámetro del filtro. De forma preferente, la granulometría del lecho puede estar comprendida entre 0,1 y 10 milímetros, el diámetro de la carcasa (2) tiene un valor máximo de 6 metros y es más preferentemente de 4 metros, y la longitud de la carcasa está comprendida entre 1 y 25 metros, siendo más preferiblemente de 14 metros.

Constituye otro objeto de la presente invención un proceso de pretratamiento y acondicionamiento de agua mediante filtración a presión con la unidad de filtro aquí descrita, que comprende los medios de inyección (10) y evacuación (12) simultánea de aire comprimido, caracterizado porque comprende al menos las siguientes etapas:

- (a) inyectar aire comprimido al interior del falso fondo (5) del filtro a la presión de funcionamiento del mismo, mediante los medios de inyección (10), y
- (b) evacuar al exterior del filtro el aire inyectado en la etapa (a) mediante los medios de evacuación (12) conectados a la cámara superior (2),

y caracterizado porque el aire comprimido se inyecta y evacúa simultáneamente durante el funcionamiento del filtro, es decir, durante el ciclo de filtración del agua. Dicho proceso de pretratamiento y acondicionamiento de agua se lleva a cabo preferiblemente dentro de procedimientos de potabilización de agua dulce, desalación de agua marina o salobre, tratamiento de aguas residuales, o tratamientos de reutilización o regeneración de aguas residuales, entre otros.

Preferentemente, la presión de funcionamiento del filtro y, en consecuencia, de inyección del aire comprimido, está comprendida entre 2 y 8 bares, incluyéndose ambos límites, y más preferentemente es de 6 bares.

En una realización preferida, el aire comprimido se inyecta en el falso fondo (5) de forma continua en la etapa (a). En otra realización, el aire se inyecta de manera pulsante, es decir, mediante pulsos de inyección a intervalos de tiempo regulares o irregulares. Cada pulso de inyección de aire comprimido tienen preferentemente una duración comprendida entre 1 y 10 segundos, más preferentemente entre 3 y 6 segundos, y siendo más preferentemente todavía de 3 segundos, mientras que la frecuencia (o intervalo de tiempo entre pulsos) está comprendida preferentemente entre 1 y 60 minutos, siendo más preferentemente de 30 minutos. En una realización preferida en la que se emplea inyección de aire pulsante, los pulsos de aire son más cortos y espaciados en el tiempo al comienzo del periodo de funcionamiento del filtro que al final de dicho periodo, en el que los pulsos tienen mayor duración y están menos espaciados entre sí. Además, la inyección del aire mediante pulsos se lleva a cabo más preferentemente de manera automática mediante el dispositivo de programación de pulsos de aire.

La presente invención también se refiere al uso del filtro aquí descrito, que comprende medios de inyección (10) y evacuación (12) de aire comprimido a la presión de funcionamiento del filtro, para el pre-tratamiento y acondicionamiento de agua en procesos de potabilización de agua dulce, desalación de agua marina o salobre, tratamiento de aguas residuales y tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales. Específicamente, se refiere también al uso del filtro en una instalación de pretratamiento de agua salobre o de mar de una planta desaladora; preferentemente, la planta desaladora es de ósmosis inversa.

ES 2 371 192 A1

Asimismo, se contempla en la presente invención una instalación de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua, caracterizada porque comprende al menos un filtro de lecho granular a presión como el aquí descrito, es decir, que comprende medios de inyección (10) y evacuación (12) del aire comprimido. Si dicha instalación comprende más de un filtro, preferentemente los filtros o unidades de filtrado están conectados en serie o en paralelo.

Otro objeto de la presente invención es una planta desaladora que comprende al menos una instalación de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua salobre o marina mediante filtración de lecho granular a presión, caracterizada porque dicha instalación de pretratamiento comprende al menos un filtro como el aquí reivindicado. Preferentemente, la planta desaladora es de ósmosis inversa.

Entre las ventajas más relevantes tanto del presente filtro, que comprende dispositivos de inyección (10) y evacuación (12) de aire comprimido a la presión de filtrado, como del procedimiento de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua que se lleva a cabo mediante dicho filtro, cabe citar:

- Reducción significativa de los costes de inversión de los sistemas de pre-tratamiento convencionales.

- Reducción del número de unidades necesarias para la misma capacidad de filtración que un sistema convencional, y reducción de todos los elementos auxiliares del filtro inherentes al proceso de filtración como son las fundaciones y bancadas de apoyo de los filtros, tuberías de distribución, soportes, válvulas de alimentación y filtrado, válvulas de entrada y salida de agua de contralavado, válvulas de entrada de aire de soplado y válvula de venteo, electroválvulas asociadas a los actuadores neumáticos, actuadores eléctricos, cableado de fuerza y control, y la parte correspondiente del montaje mecánico y eléctrico del conjunto.

- Reducción significativa de la frecuencia de lavado y, como consecuencia directa, un menor consumo de agua de contralavado. Además, en los casos en los que el contralavado se realiza con agua bruta de alimentación (la mayoría de las plantas desaladoras utilizan agua bruta para el contralavado), se reducen las necesidades de caudal de diseño de agua bruta del pre-tratamiento lo que implica una reducción del tamaño y capacidad de todos los equipos y elementos que conforman el pre-tratamiento (inmisarios y bombas de captación, obra civil asociada, tuberías de alimentación, válvulas y accesorios, etc.).

- Menor consumo energético de las bombas de contralavado al reducir el consumo total de agua de dicho contralavado.

- Mayor concentración de sólidos en las aguas de lavado de filtros, lo que permite de acuerdo con las exigencias medioambientales de extracción y tratamiento de fangos, reducir el tamaño de la planta de tratamiento *ad hoc* (menor inversión) y la disminución del consumo de reactivos de coagulación y floculación necesarios para obtener la misma sequedad final de fango tratado.

- Factibilidad y sencillez en la aplicación de la presente invención para todos los sistemas actuales de pre-tratamiento que utilicen filtración en lechos granulares a un bajo coste.

- Reducción de coste de mantenimiento, al disminuir el número de equipos y elementos asociados.

- Por último, pero no por ello menos importante, la oxidación natural e inherente al proceso de inyección de aire comprimido de iones contenidos en el agua bruta y potencialmente nocivos para el proceso de ósmosis inversa como son el Fe^{+2} y el Mn^{+2} , reduciendo o eliminando la dosificación de productos oxidantes tradicionalmente usados en el pre-tratamiento como el hipoclorito sódico, el dióxido de cloro, el permanganato potásico o el bisulfito sódico. Las formas oxidadas Fe_2O_3 y MnO_2 , quedarían retenidas en el lecho filtrante, evitando daños irreversibles en el dispositivo de desalación.

Descripción de las figuras

La Figura 1 ilustra una realización del filtro objeto de la presente solicitud, sin ser limitante de la misma.

Así, se muestra una vista seccionada de un filtro cilíndrico horizontal convencional de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua del tipo de lecho granular cerrado a presión que comprende los medios de inyección y evacuación de aire comprimido a la presión de filtración, según la invención. Dicha vista muestra los siguientes elementos:

- (1) Carcasa compartimentada o envolvente externa del filtro
- (2) Cámara superior
- (3) Medios (tubuladura) de entrada de agua bruta a filtrar
 - (3.1) Tubería de agua bruta a filtrar

ES 2 371 192 A1

- (3.2) Válvula de entrada de agua bruta
- (4) Lecho granular filtrante
- 5 (5) Falso fondo (o cámara inferior)
- (6) Medios (tubuladura) de salida de agua filtrada
 - 10 (6.1) Tubería de agua filtrada
 - (6.2) Válvula de salida de agua filtrada
- (7) Placa de sustentación/soposte del lecho granular
 - 15 (7.1) Soportes de sustentación del lecho filtrante
- (8) Boquilla o crepina de distribución
- (9) Medios de lavado a contracorriente del filtro
 - 20 (9.1) Válvula de entrada de agua de lavado
 - (9.2) Válvula de salida de agua de lavado
 - 25 (9.3) Válvula de entrada de aire de soplado
 - (9.4) Válvula de salida de aire de soplado
- (10) Medios de inyección de aire comprimido
- 30 (11) Toma (tubuladura) de inyección de aire comprimido, en el caso de filtros sin tubería de reparto de aire de soplado. Esta tubuladura se sitúa entre el plano de la placa de soporte (7) y el plano formado por los extremos de las colas de las boquillas (8)
- 35 (11') Toma (tubuladura) de inyección de aire comprimido, en el caso de filtros con tubería (23) de distribución/reparto de aire de soplado para la limpieza del filtro. El aire comprimido se inyecta en la corona circular que existe entre la tubuladura de salida (6) y dicho tubo de reparto (23)
- (12) Medios de evacuación del aire comprimido inyectado
- 40 (13) Toma de evacuación del aire comprimido
- (14) Tubuladura
- 45 (15) Medio de aeración, por ejemplo una ventosa automática de salida de aire comprimido
- (16) Equipo de aire comprimido
- (17) Válvula automática de inyección, por ejemplo electroválvula todo-nada de paso de aire comprimido
- 50 (18) Manurreductor con válvula de control de presión del aire comprimido
- (19) Rotámetro para medida del caudal de aire comprimido inyectado
- 55 (20) Programador de pulsos de aire comprimido
- (21) tubuladura de conexión entre la válvula del equipo (16) y la toma de inyección (11)
- (22) Válvula de vaciado del filtro
- 60 (23) Tubería de distribución de aire de soplado para la limpieza del filtro, opcional para filtros de longitud cilíndrica inferior a 12 metros

65 La Figura 2 muestra un diagrama de flujo de una instalación piloto de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua salobre y marina destinada a su desalación, diseñada para incorporar 2 filtros de lecho granular a presión: un filtro A que trabaja en las mismas condiciones que un filtro real convencional y un filtro B similar al mostrado en la Figura 1

ES 2 371 192 A1

y que representa la presente invención, es decir, similar al filtro A pero que además incorpora medios de inyección y de evacuación de aire comprimido a la presión de filtración durante el funcionamiento del filtro. El diagrama muestra los siguientes elementos:

- 5 (1) Carcasa compartimentada o envolvente externa del filtro, de PCV transparente DN 160 y PN6
- (2) Cámara superior del filtro
- (3) Medios (tubuladura) de entrada de agua bruta a filtrar
- 10 (4) Lecho granular filtrante de arena de sílice de 0,45 mm de talla efectiva, 1,6 de coeficiente de uniformidad y 1 metro de altura de lecho. Éste es el mismo tipo de medio granular y altura de lecho que el correspondiente a un filtro a escala real actualmente en funcionamiento.
- 15 (5) Falso fondo (o cámara inferior)
- (6) Medios (tubuladura) de salida de agua filtrada
- (6.1) Tubería de agua filtrada
- 20 (7) Placa de sustentación/soporte del lecho granular
- (8) Boquilla o crepina de distribución; la superficie de influencia de la boquilla sigue la relación de un filtro a escala real, es decir, 50 boquillas/m²
- 25 (9.1) Válvula de entrada de agua de lavado del filtro
- (10) Medios de inyección de aire comprimido
- (11) Toma (tubuladura) de inyección de aire comprimido
- 30 (15) Medio de aeración del tipo ventosa automática de salida de aire comprimido, de 1"
- (16) Equipo de aire comprimido
- 35 (17) Válvula automática de inyección del tipo electroválvula todo-nada de 1", para el control manual de pulsos de aire comprimido
- (18) Válvula manorreductora de 1", para regulación de la presión de entrada de aire comprimido, con un rango de regulación de 0-8 bares
- 40 (19) Rotámetro para medida del caudal de aire de soplado/lavado, con un rango de 0-1,5 Nm³/h, y también de aire comprimido para la columna B de filtración
- (20) Programador de pulsos de aire comprimido
- 45 (22) Válvula de vaciado del filtro
- (24) Rotámetro para la medida de caudal de agua bruta a filtrar, con un rango de medida entre 0-500 l/h
- 50 (25) Manómetro para medida de presión de agua bruta a filtrar, con un rango de medida de 0-6 bares
- (26) Válvula para toma de muestras, para medida en laboratorio de sólidos en suspensión, SDI y turbidez del agua filtrada
- 55 (27) Manómetro para medida de la presión de agua filtrada, con un rango de medida de 0-6 bares
- (28) Válvula de regulación de la presión de agua filtrada, con un rango de 0-4 bares
- (29) Rotámetro para la medida del agua de lavado del filtro, con un rango de medida de 0-1000 l/h
- 60 (30) Manómetro de presión diferencial para medir pérdida de carga en el lecho, con un rango de medida de 0-2 bares
- (31) Válvula de selección de lavado y soplado para cada una de las columnas
- 65 (32) Entrada de aire de soplado
- (33) Entrada de agua de lavado del filtro

ES 2 371 192 A1

La Figura 3 muestra la evolución del caudal de agua filtrada q (medido en m^3/h) y sólidos retenidos m (medido en kg/h) en función del tiempo T de ciclo de servicio del filtro.

La línea representada por ■ se denomina Curva real del filtro sin inyección del aire, ó q en función del tiempo ($q(T)$), ó m en función del tiempo ($m(T)$). La línea representada por × se denomina Curva teórica de inyección de aire comprimido en continuo, ó q_{ic} en función del tiempo ($q_{ic}(T)$), ó m_{ic} en función del tiempo ($m_{ic}(T)$). La línea más gruesa ■ representa la Curva teórica con inyección de aire comprimido pulsante, ó q_{ip} en función del tiempo ($q_{ip}(T)$), ó m_{ip} en función del tiempo ($m_{ip}(T)$). T_0 corresponde al tiempo de comienzo de filtración, T_f al tiempo final del ciclo de filtración sin inyección de aire, y T_{fi} el tiempo final del ciclo de filtración con inyección de aire.

- Volumen de agua filtrada (lo mismo aplica también a los sólidos retenidos):

$$Q = \int_0^{T_{fi}} q_{ic}(T) dT > \int_0^{T_{fi}} q_{ip}(T) dT > \int_0^{T_f} q(T) dT$$

donde $\int_0^{T_{fi}} q_{ic}(T) dT$ representa el volumen con inyección de aire en continuo, $\int_0^{T_{fi}} q_{ip}(T) dT$ representa el volumen con inyección de aire pulsante, y $\int_0^{T_f} q(T) dT$ representa el volumen sin inyección de aire.

A su vez, la Figura 4 muestra la evolución de la presión diferencial ΔP (en bares) en función del tiempo T de servicio del filtro, donde la línea representada por ■ muestra la Curva real del filtro sin inyección de aire. La línea representada por × muestra la Curva teórica de inyección de aire comprimido en continuo. La línea más gruesa ■ representa la Curva teórica con inyección de aire comprimido pulsante. T_0 corresponde al tiempo inicial del comienzo de filtración, T_f al tiempo final del ciclo de filtración sin inyección de aire, y T_{fi} el tiempo final del ciclo de filtración con inyección de aire.

Ejemplo de realización

A continuación se detalla, a modo de ejemplo y con carácter no limitante de la invención, una realización del filtro en cuestión en una instalación piloto a escala de pre-tratamiento de agua que correspondería con el diagrama de flujo mostrado en la Figura 2, con el fin de mejorar la comprensión de la invención.

Actualmente, se ha diseñado y construido una planta piloto de pre-tratamiento y acondicionamiento de agua mediante filtración, especialmente concebida para su instalación en una planta de desalación por ósmosis inversa. La planta piloto dispone de un filtro A, de lecho granular a presión convencional, y un segundo filtro B, similar al primero pero implementado con los medios de inyección y evacuación de aire comprimido a la presión de filtración objeto de la presente invención, lo que permite comparar en tiempo real el funcionamiento de cada filtro en condiciones similares de trabajo. Los dos filtros o columnas de filtración son filtros cilíndricos verticales que tienen una carcasa (1) de PVC transparente de 160 mm de diámetro exterior, PN6, 4 mm de espesor y 2,1 m de longitud, compartimentada en dos cámaras, una superior (2) con dimensiones y otra inferior o de falso fondo (5). En ambos filtros, el falso fondo (5) o cámara inferior está separada de la cámara superior por una placa de sustentación (7) del lecho. Dicha placa está provista boquillas (8) o crepinas típicas que sirven tanto para retener las partículas del lecho como de distribución del aire y agua de contralavado y, en el caso del segundo filtro, también del aire comprimido a inyectar; para el diseño y construcción de la planta de pre-tratamiento se ha buscado la semejanza geométrica del pilotaje en cuanto al ratio de 50 boquillas/ m^2 de superficie filtrante, que es el normalmente utilizado en este tipo de sistemas de filtración. Por su parte, el lecho granular (4) es de arena de sílice de 0,45 mm de talla efectiva, 1,6 de coeficiente de uniformidad y 1 metro de altura de lecho. Éste es el mismo tipo de medio granular y altura de lecho que el correspondiente a un filtro a escala real actualmente en funcionamiento.

Los filtros de la planta piloto están equipados con medios de entrada (3) de agua bruta a filtrar con válvula, provistos de un rotámetro para medida del caudal de agua de entrada (24) y un manómetro de presión (25), así como medios de salida (6), también con válvula de regulación (28) para controlar la contrapresión del flujo de agua filtrada, manómetro para medida de dicha presión (27) y un rotámetro (29) de medida de caudal de agua de lavado.

Ambos filtros están provistos de medios de lavado con agua/soplado de aire a presión atmosférica (9). Para seleccionar uno de los dos métodos de limpieza que incluye este tipo de filtros, lavado con agua o soplado con aire, la planta que se describe incluye una válvula de selección (31).

El filtro implementado con los medios de inyección y evacuación de aire comprimido contiene, como medios de inyección (10): un equipo convencional de aire comprimido (16), adicional al de contralavado, con una electroválvula de alimentación y corte de entrada de aire (17) conectada a un manorreductor de aire comprimido (18), un programador

ES 2 371 192 A1

de pulsos de aire (20) y un rotámetro (19) para medida de caudal de aire, tanto para el aire de soplado en la fase de lavado del filtro como para la medida del caudal de aire comprimido inyectado. Dichos medios (10) están conectados a la toma de inyección del filtro (11) mediante una tubuladura (21). Por otra parte, los medios de evacuación (12) están conectados a la cámara superior del filtro en su parte más alta y opuesta a la parte donde están conectadas las válvulas de entrada de agua a filtrar, por una toma de evacuación (13) mediante una tubuladura (14) no mayor de 4", estando dichos medios constituidos por una ventosa trifuncional como medio de aeración (15).

La planta piloto dispone asimismo de toma-muestras (26) con válvula de corte tanto en los medios de entrada de agua bruta (3) como en los medios de salida de agua filtrada (6), que corresponden en este caso a los medios de salida de agua de lavado. Esto permite la obtención de muestras para la medida del contenido en sólidos y la turbidez de cada una de las corrientes referidas. Todo el conjunto está alojado y fijado a un marco de acero inoxidable.

Una planta piloto de pre-tratamiento como la que aquí se describe, que puede incorporar más de un filtro con medios de inyección y evacuación de aire comprimido, puede ubicarse en cualquier planta desaladora de agua de mar en funcionamiento, como las que OHL Medio Ambiente INIMA tiene actualmente en explotación con un sistema de filtración convencional como etapa de pre-tratamiento. Al incorporar la planta piloto a una planta desaladora convencional, se puede emplear sin problemas el mismo lecho granular que el utilizado en dichas plantas convencionales. Del mismo modo, las dimensiones y parámetros antes expuestos para los elementos que componen el filtro objeto de la presente invención (altura del lecho, número de boquillas, presión de funcionamiento...) pueden adaptarse sin problemas a los correspondientes a los filtros reales de la planta desaladora. La transposición de los elementos de la planta piloto a la escala industrial es sencilla. Todos los elementos necesarios son comerciales y no requieren de especificaciones de fabricación singulares que dificulten su adquisición.

En cuanto a las pruebas y ensayos concretos que permite realizar la planta piloto a escala, se incluye la medida y registro de las siguientes variables:

- Caudales de filtración, agua de lavado y aire de soplado.
- Caudales de aire comprimido en inyección en continuo.
- Caudales de aire comprimido en inyección pulsante.
- Frecuencia y duración de pulsos.
- Presión diferencial entre entrada de agua bruta y salida de agua filtrada.
- Concentración de sólidos y turbidez en cada fase del ciclo completo servicio-lavado del filtro, en al menos tres intervalos de tiempo en cada fase.

Cada una de las magnitudes anteriores tiene siempre referencia a la escala de tiempos del ciclo completo de servicio-lavado del filtro.

El análisis de todos estos datos permite establecer experimentalmente las tres curvas clave mostradas en las Figuras 3 y 4, a saber, caudal de agua filtrada y caudal másico retenido en el filtro (Figura 3) y presión diferencial (Figura 4), las tres variables como función del tiempo de servicio del filtro, tanto para la columna de filtración A de referencia (o convencional, es decir el filtro que opera en las mismas condiciones que una planta de pre-tratamiento real) como para la columna de filtración B que incorpora los medios de inyección y evacuación de aire comprimido. Estas curvas se representan para el valor paramétrico de caudal de aire de inyección (aire en continuo y/o pulsante).

ES 2 371 192 A1

REIVINDICACIONES

5 1. Filtro de pretratamiento y acondicionamiento de agua del tipo de lecho granular cerrado a presión con medios de lavado a contracorriente, que comprende al menos:

- una carcasa (1) compartimentada cerrada a presión,
- 10 - una cámara superior (2) dotada al menos de medios de entrada del agua a filtrar (3), que contiene en su interior el lecho granular (4),
- una cámara inferior (5) a modo de falso fondo del filtro, dotada al menos de medios de salida del agua filtrada (6), y
- 15 - una placa (7) de sustentación del lecho granular que separa ambas cámaras, estando dicha placa provista de al menos una boquilla de distribución (8) de agua y aire como parte del medio de lavado a contracorriente del filtro (9);

caracterizado porque el filtro comprende además:

- 20 - medios de inyección de aire comprimido (10) a la presión de trabajo del filtro y durante el funcionamiento del mismo, conectados al falso fondo mediante una toma de inyección (11) ubicada en la carcasa; y
- 25 - medios de evacuación (12) al exterior de dicho aire inyectado, conectados a la cámara superior mediante una toma de evacuación (13) ubicada en la parte más elevada de la carcasa (1), y que comprenden al menos una tubuladura (14) y un medio de aeración (15).

30 2. Filtro según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el lecho granular se compone de un material seleccionado dentro del grupo compuesto por arena, grava, antracita, carbón activo, granate, roca fragmentada, roca porosa, piedra pómez, fragmentos cerámicos, fragmentos plásticos, fragmentos metálicos, basalto y cualquier combinación de los mismos.

35 3. Filtro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque los medios de inyección comprenden al menos:

- 40 - un equipo de aire comprimido (16) que comprende una válvula automática de inyección (17), un manorreductor con válvula de control de presión (18), un rotámetro para medida del caudal de aire comprimido inyectado (19) y un dispositivo de programación de pulsos de aire (20); y
- una tubuladura (21) que conecta la válvula del equipo de aire comprimido con la toma de inyección del falso fondo del filtro.

45 4. Filtro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el medio de aeración (15) es una ventosa de evacuación de aire.

5. Filtro según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el medio de aeración (15) es una ventosa trifuncional.

50 6. Filtro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la disposición del mismo es vertical u horizontal, y la geometría de la carcasa (2) es seleccionada entre cilíndrica, paralelepípedica, cónica y esférica.

55 7. Proceso de pretratamiento y acondicionamiento de agua mediante filtración a presión con la unidad de filtro descrita en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque comprende al menos las siguientes etapas:

- a) 60 inyectar aire comprimido al interior del falso fondo del filtro a la presión de funcionamiento del mismo, mediante los medios de inyección (10), y
- b) evacuar al exterior del filtro el aire inyectado en la etapa a) anterior mediante los medios de evacuación (12) conectados a la cámara superior (2),

65 y **caracterizado** porque el aire comprimido se inyecta y evacúa simultáneamente durante el funcionamiento del filtro.

ES 2 371 192 A1

8. Proceso según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el aire se inyecta en la etapa (a) de forma continua o mediante pulsos de inyección a intervalos de tiempo.

5 9. Proceso según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la inyección del aire mediante pulsos se lleva a cabo de manera automática mediante el dispositivo de programación de pulsos de aire (20).

10 10. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado** porque el aire se inyecta mediante pulsos de una duración comprendida entre 1 y 10 segundos, y el intervalo de tiempo entre pulsos está comprendido entre 1 y 60 min.

11. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque la presión de funcionamiento del filtro y de inyección del aire comprimido está comprendida entre 2 y 8 bares, incluyéndose ambos límites.

15 12. Uso del filtro descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para el pre-tratamiento y acondicionamiento de agua en procesos de potabilización de agua dulce, desalación de agua marina o salobre, tratamiento de aguas residuales y tratamiento de reutilización o regeneración de aguas residuales.

20 13. Uso según la reivindicación 12 en una instalación de pretratamiento de agua salobre o de mar de una planta desaladora.

14. Uso según la reivindicación 13, **caracterizado** porque la planta desaladora es de ósmosis inversa.

25 15. Instalación de pretratamiento y acondicionamiento de agua, **caracterizada** porque comprende al menos un filtro como el descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

16. Instalación según la reivindicación 15, **caracterizada** porque los filtros están conectados en serie o en paralelo.

30 17. Planta desaladora que comprende al menos una instalación de pretratamiento y acondicionamiento de agua mediante filtración de lecho granular a presión, **caracterizada** porque dicha instalación de pretratamiento comprende al menos un filtro como el descrito en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

18. Planta desaladora según la reivindicación 17, **caracterizada** porque es de ósmosis inversa.

35

40

45

50

55

60

65

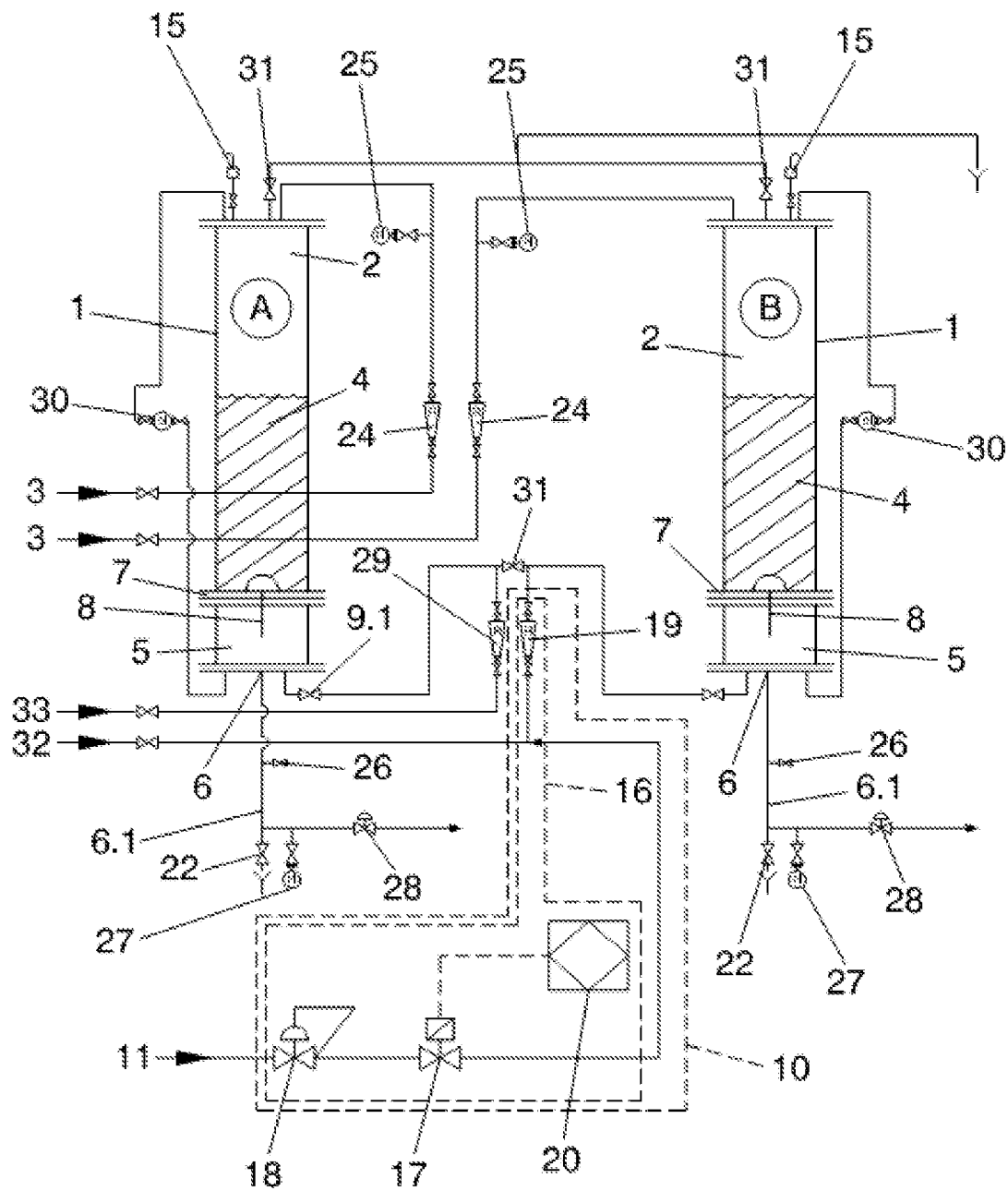


FIGURA 2

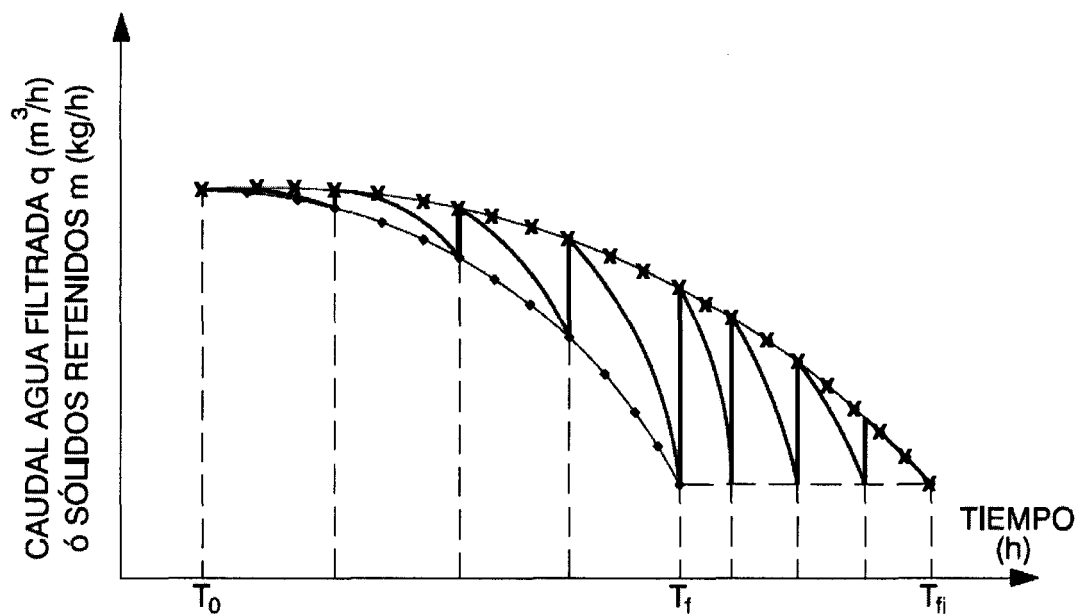


FIGURA 3

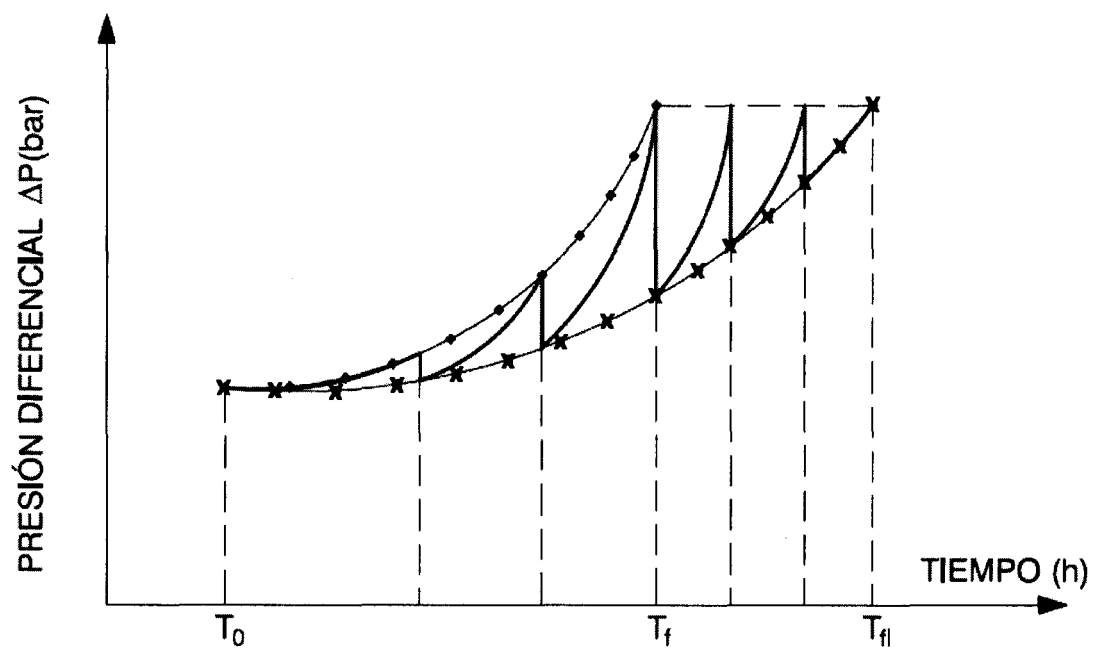


FIGURA 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 200931184

②² Fecha de presentación de la solicitud: 17.12.2009

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2026546 T3 (ZIMPRO PASSAVANT INC) 01.05.1992, columnas 2-6, figura 1	1-18
A	US 3817378 A (HYDRO CLEAR CORP) 18.06.1974, figuras 1-3, columnas 2-7.	1-18
A	US 4976873 (ZIMPRO PASSAVANT INC) 11.12.1990, figuras 1-5, columnas 1-6	1-18
A	US 4627923 A (INT TECTONICS INC) 09.12.1986, figuras 1, 6, 10, columna 3, 5-6	1-18
A	WO 2008080214 A1 (OASIS FILTER LTD; MANZ DAVID H) 10.07.2008, páginas 3-5.	1-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.11.2011

Examinador
A. Urrecha Espluga

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B01D24/00 (2006.01)

C02F1/00 (2006.01)

B01D24/46 (2006.01)

B01D35/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B01D, C02F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTUS.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.11.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-18	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-18	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2026546 T3 (ZIMPRO PASSAVANT INC)	01.05.1992

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un del tipo lecho granular a presión con medios de lavado a contracorriente, caracterizado porque comprende medios de inyección de aire comprimido a la presión de trabajo del filtro durante el funcionamiento del mismo. También es objeto de la invención el proceso de pretratamiento de agua en dicho filtro, así como el uso del filtro en la potabilización de agua dulce, la desalación de agua marina y el tratamiento de aguas residuales.

El documento D01 divulga un filtro para el tratamiento de aguas residuales, suministro de agua potable y similares, del tipo lecho granular con medios de lavado a contracorriente, caracterizado porque comprende medios para generar pulsos de un fluido (puede ser gas) a contracorriente y que atraviesan el lecho del filtro durante el funcionamiento de éste. El intervalo entre pulsos es de 6-30 min y éstos presentan una duración de 10-120 s. El filtro comprende una carcasa, una cámara superior con medios de entrada del agua a filtrar, una cámara inferior con un falso fondo y medios de salida del agua filtrada y una placa de sustentación del lecho granular que separa ambas cámaras (columnas 2-6, figura 1).

La diferencia entre el documento D01 y el objeto de la invención tal y como se recoge en la reivindicaciones 1 y 7 de la solicitud radica en la presión de trabajo del filtro, atmosférica en el caso de D01 y a presión en la solicitud. Sin embargo, en ambos casos se mejora el proceso de filtración por la aplicación de pulsos en contracorriente durante el funcionamiento del filtro. Las distintas características técnicas existentes entre D01 y el objeto de la invención, tal y como se recoge en las reivindicaciones de la solicitud, derivan de esta condición de trabajo. Sin embargo, las variables constructivas para el trabajo a presión están dentro del alcance de los conocimientos habituales del experto en la materia.

Las reivindicaciones dependientes 2-6 y 8-11, que recogen detalles constructivos del filtro o de las condiciones de operación, así como las reivindicaciones 12-18, relativas al uso del filtro en tratamientos de aguas residuales o en plantas desaladoras, no contienen ninguna característica que, en combinación con las reivindicaciones de las que dependen, cumplan las exigencias establecidas con respecto a actividad inventiva.

Por tanto, el objeto técnico de las reivindicaciones 1-18 carece de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).