

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 232**

51 Int. Cl.:  
**B01D 29/66** (2006.01)  
**B01D 35/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04721398 .8**  
96 Fecha de presentación: **17.03.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1725314**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **APARATO DE FILTRADO FINO CON MEDIOS DE FILTRADO QUE COMPRENDEN FIBRAS FLEXIBLES.**

30 Prioridad:  
**08.03.2004 KR 2004015580**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.11.2011**

73 Titular/es:  
**Veolia Water Solutions & Technologies Support  
1 Place Montgolfier Immeuble L'Aquarène  
94410 Saint-Maurice, FR**

72 Inventor/es:  
**HAN, Ki-Baek; KIM, Hyo-Sang;  
ROH, Myung-Gyoo; HWANG, Moon-Hyun;  
CHO, Chul-Hee; PARK, Sung-Ho;  
YOO, Sang-Woong; HONG, Sung-Kyu;  
LEE, Sung-Hoon y KIM, Chun-Keyng**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 232 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Aparato de filtrado fino con medios de filtrado que comprenden fibras flexibles.

5 Campo del invento

El presente invento se refiere a un aparato para filtrar y separar con eficacia flóculos, algas, sólidos en suspensión, etc. finos, que quedan en el agua después de un tratamiento biológico y fisicoquímico. Más concretamente, el presente invento se refiere a un aparato de filtrado fino, en el que se puede controlar una densidad de relleno de las fibras flexibles, mejorándose, con ello, el rendimiento del filtrado, la cantidad de agua clarificada y la duración del filtrado, y reduciéndose el consumo de energía en comparación con un aparato de filtrado convencional. En el aparato de filtrado, se extienden en la dirección longitudinal del aparato unas fibras flexibles, que tienen un diámetro efectivo de 1 a 60  $\mu\text{m}$  y que son flexibles, elásticas, y tienen rugosidad superficial propia. Una unidad, configurada en forma de manguito para suministrar agua natural (agua de alimentación), tiene una estructura porosa. Se descarga agua clarificada (agua tratada) a través de una cámara porosa central. Toda la capa de medios filtrantes puede utilizarse como un espacio de aprisionamiento de partículas.

15 Técnica antecedente

20 Las aguas residuales, el agua sucia, las aguas residuales y el agua potable contienen sólidos en suspensión y se vierten en un río o en el mar, contaminando, con ello, las reservas de agua y provocando importantes dificultades en el uso de las reservas de agua. Los sólidos en suspensión son materia sólida como partículas (orgánicas e inorgánicas) con un diámetro de 0,1 micrómetros o mayores, que están en suspensión en el agua.

25 El agua que contiene sólidos en suspensión (materia en suspensión) contamina las reservas de agua, haciéndolas inservibles como agua potable y para uso doméstico o industrial. Así, pues, se utilizan aparatos de filtrado para tratar el agua, produciendo, de ese modo, agua potable y reservas de agua y reduciendo el uso de la energía utilizada tratando secundariamente el agua pretratada.

30 Un aparato de filtrado, que incluye una capa de filtro variable, se revela en el documento de patente coreana número 10-0241198 (solicitud número 10-1997-0050047, archivada el 30 de septiembre de 1997). Con el fin de mejorar el rendimiento del aparato de filtrado, se utilizan fibras como medios filtrantes fijados en el fondo del aparato de filtrado, y se provoca tensión en los medios filtrantes por medio de una presión causada por el agua natural suministrada. Los medios filtrantes se esponjan por la presión causada por el aire y el agua suministrados para lavar los medios filtrantes. Sin embargo, puesto que la capa de medios filtrantes es una capa única y la tensión en los medios filtrantes se define por la presión causada el agua natural suministrada, es reducido un espacio para aprisionar sólidos en suspensión. En consecuencia, el aparato de filtrado tiene una duración de filtrado breve, requiere un lavado frecuente, tiene dificultades para manejar la fluctuación de la calidad del agua de alimentación, y tiene dificultades en controlar opcionalmente la calidad deseada y la cantidad de agua.

40 Para resolver estos problemas, se revela un aparato para separar sólidos en suspensión de una solución utilizando fibras flexibles convencionales en el documento de la patente coreana número 10-0324727 (solicitud número 10-1999-0013396, archivada el 15 de abril de 1999). De acuerdo con esta revelación, la profundidad de una capa filtrante y un espacio para aprisionar partículas son ajustables según la longitud de las fibras utilizadas como medios filtrantes, y el tamaño de los poros de los medios filtrantes, la cantidad de partículas a ser aprisionadas, y la calidad del agua clarificada pueden controlarse fácilmente por la densidad de relleno de las fibras flexibles. Por ello, el aparato de filtrado puede hacer frente, con eficacia, a las fluctuaciones de la calidad del agua natural, pero es difícil automatizar el relleno de los medios filtrantes utilizando las fibras flexibles y elásticas y debe aumentarse el tamaño del aparato de filtrado debido a la baja cuota de filtrado.

50 Para resolver estos problemas, se revela un aparato convencional para filtrar sólidos en suspensión en agua en el documento de la patente coreana número 10-0354836 (solicitud número 10-2001-0013448, archivada el 15 de marzo de 2001). En este caso, la dirección del agua, que pasa a través de una capa de medios filtrantes es la misma que la dirección longitudinal de los medios filtrantes de relleno, y el filtrado se realiza por los medios filtrantes y por un fenómeno de capilaridad provocado por los medios filtrantes llenados en la dirección longitudinal del aparato de filtrado. El aparato incluye fibras que se llenan fácilmente en la dirección longitudinal del aparato de filtrado y se aumenta mucho la cuota de filtrado, permitiéndose, con ello, disminuir el tamaño del aparato. Sin embargo, es difícil filtrar sólidos en suspensión de un diámetro menor de 5  $\mu\text{m}$  en agua y no se utiliza toda la capa filtrante.

60 Breve Descripción de los Dibujos

Figura 1 es un alzado lateral de un aparato de filtrado fino, que tiene una densidad de relleno controlable y que incluye fibras flexibles según una realización del presente invento;

Figura 2 es una vista en sección lateral del aparato de filtrado fino de la figura 1;

65 Figura 3 es una vista en sección lateral de una cámara porosa del aparato de filtrado fino de la figura 1;

Figuras 4 y 5 son, respectivamente, alzados laterales de estructuras diferentes acopladas inferiormente del aparato de filtrado fino de la figura 1;

Figuras 6 a 8 son, respectivamente, vistas en planta de diferentes platos fijadores de medios filtrantes del aparato de filtrado fino de la figura 1;

Figura 9 es una vista lateral de un manguito guía de agua de alimentación del aparato de filtrado fino de la figura 1;

Figura 10 es una vista en perspectiva de un plato de control de la densidad de relleno del aparato de filtrado fino de la figura 1;

Figura 11 es una vista en perspectiva de un manguito de descarga de filtrado concentrado del aparato de filtrado fino de la figura 1;

Figura 12 ilustra la operación del aparato de filtrado fino de la figura 1 durante el filtrado;

Figura 13 ilustra la operación del aparato de filtrado fino de la figura 1 durante el retrolavado;

Figuras 14 a 19 son gráficos de los resultados obtenidos utilizando el aparato de filtrado fino de la figura 1, y más concretamente:

Figura 14 es un diagrama de barras, que ilustra el rendimiento de la eliminación con respecto al diámetro de las partículas de los sólidos en suspensión en el agua;

Figura 15 es un gráfico que ilustra la eficacia de la eliminación de los sólidos suspendidos en el agua con respecto a la duración operativa;

Figura 16 es un gráfico que ilustra las concentraciones de afluencia/evacuación de los sólidos en suspensión en el agua con respecto a la duración operativa;

Figura 17 es un gráfico que ilustra el rendimiento de eliminación de BOD con respecto a la duración operativa;

Figura 18 es un gráfico que ilustra las concentraciones de afluencia/evacuación de BOD con respecto a la duración operativa; y

Figura 19 es un gráfico que ilustra las variaciones de presión y flujo de filtrado con respecto a la duración operativa.

#### Exposición del Invento

Para resolver lo anterior y otros problemas, el presente invento proporciona un aparato de filtrado fino, en el que unas fibras flexibles pueden filtrar, con eficacia, sólidos en suspensión contenidos en agua de alimentación independientemente de su calidad, tamaño y estado, retrolavar contaminantes del agua de alimentación, y filtrar una gran cantidad de agua con baja resistencia de filtrado.

El presente invento proporciona también un aparato de filtrado fino en el que una unidad de suministro de agua natural, configurada como manguito, dispuesta en el fondo de un cuerpo principal del aparato de filtrado tiene una estructura porosa. Un plato fijador de medios filtrantes, que tiene orificios de suministro de aire de retrolavado, y un plato de control de densidad se han instalado en el extremo de la unidad de suministro de agua natural, configurada debajo del manguito, para reducir una cuota de flujo de acceso e inhibir el reflujo de agua natural de alimentación por debajo del plato fijador de medios filtrantes. Un modo de filtrado profundo, en el que se utiliza toda una capa de medios filtrantes para aprisionar partículas, se usa para reducir la resistencia de filtrado e incrementar la duración del filtrado.

El presente invento proporciona también un aparato de filtrado fino, en el que se descarga agua clarificada a través de una cámara porosa central para mantener relativamente alta la densidad de relleno de una unidad de descarga. Un área de la sección transversal de la unidad de descarga es incrementada para reducir la resistencia de descarga de filtrado, facilitando, con ello, el filtrado fino a baja presión de filtrado.

El presente invento proporciona también un aparato de filtrado fino, en el que una unidad de descarga de filtrado fino tiene una configuración de manguito tal que los sólidos en suspensión aprisionados por los medios filtrantes pueden ser descargados regularmente durante el retrolavado.

El presente invento proporciona también un aparato de filtrado fino, que tiene válvulas simples y compactas y otras tuberías y que utiliza agua natural de filtrado como agua de retrolavado de modo que se elimine la necesidad de un tanque de tratamiento para el retrolavado.

El presente invento proporciona también un aparato de filtrado fino, en el que se combina en paralelo un número de dispositivos de filtrado de modo que se trate una gran cantidad de agua natural, incrementando, con ello, la capacidad productiva.

Según un aspecto del presente invento, se ha proporcionado un aparato de filtrado fino que incluye: un cuerpo principal que es un conducto de acceso de agua de alimentación, cuyo agua de alimentación fluye, durante el uso, en la dirección longitudinal del cuerpo principal; medios filtrantes que comprenden fibras flexibles contenidas en el cuerpo principal y que se extienden en la dirección longitudinal del cuerpo principal, siendo las fibras flexibles capaces de filtrar una variedad de sólidos en suspensión contenidos en el agua de alimentación; un manguito guía del agua de alimentación, que suministra, durante el uso, el agua de alimentación al costado de la porción inferior del cuerpo

- principal; un plato fijador de los medios filtrantes, instalado por debajo del manguito guía de agua de alimentación y que tiene una pluralidad de orificios fijadores, que fijan los extremos inferiores de las fibras flexibles, quedando sin fijación el extremo superior de las fibras flexibles; un plato de control de la densidad, que tiene una forma de toro, instalado entre el manguito guía de agua de alimentación y el plato fijador de las fibras flexibles, y que impide que el agua de alimentación fluya hacia el plato fijador de las fibras flexibles incrementado la densidad de relleno de las fibras flexibles, fijadas al plato fijador de medios filtrantes dentro de una porción hueca del plato de control de la densidad; una cámara porosa interior, que se extiende desde lo alto del cuerpo principal y que tiene un radio constante, incrementando la cámara porosa interior la densidad de relleno de los extremos superiores de las fibras flexibles, y que tiene una pluralidad orificios de suministro de agua tratada formados dentro, a través de los cuales, durante el uso, el agua tratada por los medios filtrantes es descargada afuera del cuerpo principal; y un manguito de descarga de filtrado concentrado, que cubre una porción de la parte superior y que rodea parte del exterior del cuerpo principal, para descargar afuera del cuerpo principal, en el uso, durante el retrolavado el filtrado concentrado con los sólidos aprisionados por los medios filtrantes por inyección de agua de retrolavado a través del manguito guía de suministro.
- Puede configurarse una pluralidad de orificios de paso de agua de alimentación en el área de cuero principal correspondiente al manguito guía de agua de alimentación. Con el fin de descargar el filtrado concentrado durante el retrolavado afuera del cuerpo principal, el aparato de filtrado puede tener un manguito de descarga de filtrado concentrado cilíndrica, que tenga forma de manguito, y una porción de cobertura de la parte superior y de la parte circundante del exterior del cuerpo principal, y que descargue el filtrado concentrado afuera del aparato de filtrado vía la parte superior del cuerpo principal.
- Una pluralidad de orificios pasantes del filtrado concentrado pueden formarse en una porción del cuerpo principal correspondiente al manguito de descarga del filtrado concentrado.
- El aparato de filtrado puede incluir adicionalmente una estructura acoplada inferiormente que soporte el plato fijador de los medios filtrantes por abajo y que tenga una tubería de suministro de aire de retrolavado para suministrar, durante el uso, aire de retrolavado durante el retrolavado.
- Una pluralidad de orificios de suministro de aire de retrolavado, a través de los cuales pasa el aire de retrolavado durante el uso puede configurarse en el plato fijador de medios filtrantes en una disposición hexagonal, o puede configurarse en la porción superior de la tubería de suministro de aire de retrolavado dentro del cuerpo principal.
- El volumen de la cámara porosa interior puede ser de 10 a 50% del volumen del cuerpo principal.
- Las fibras flexibles pueden estar compuestas de un material único o de diferentes materiales de acuerdo con el agua suministrada a filtrar o al grado de tratamiento del agua suministrada.
- Pueden no ser necesarios un tanque de agua adicional, una bomba, una válvula y una tubería para el retrolavado utilizando, durante el retrolavado, el agua de alimentación como agua de retrolavado.
- El filtrado y el retrolavado pueden realizarse en la misma dirección, utilizando el agua de alimentación como agua de retrolavado durante el retrolavado.
- Durante el retrolavado, el aire de retrolavado, suministrado intermitentemente a través de los orificios de suministro de aire de retrolavado del plato fijador de medios filtrantes o los orificios de descarga de aire de retrolavado de la tubería de suministro de aire de retrolavado, puede producir turbulencia generando, con ello, una tensión de cizalladura en los medios filtrantes de fibras flexibles y permitiendo que los contaminantes aprisionados por los medios filtrantes se separen en un breve periodo de los medios filtrantes.
- El aire de retrolavado puede ser generado por un compresor de aire, ser almacenado a elevada presión en un tanque de almacenamiento conectado con la tubería de suministro de aire de retrolavado, y ser suministrado luego periódicamente al cuerpo principal durante el retrolavado.
- Mejor modo de llevar a cabo el invento
- Se describirá ahora más completamente el invento en relación con los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones del invento a modo de ejemplo. No obstante, el invento puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como que se limita a las realizaciones aquí expuestas; estas realizaciones se han ofrecido, más bien, para que esta revelación sea minuciosa y completa, y se pueda transmitir por completo la idea del invento a los especializados en la técnica.
- La figura 1 es un alzado lateral del aparato de filtrado fino con una densidad de relleno controlable e incluyendo unas fibras flexibles de acuerdo con una realización del presente invento; la figura 2 es una vista en sección lateral del aparato de filtrado fino de la figura 1; la figura 3 es una vista lateral de una cámara porosa del aparato de filtrado fino

de la figura 1; las figuras 4 y 5 son, respectivamente, vistas laterales de diferentes estructuras acopladas debajo del aparato de filtrado fino de la figura 1; las figuras 6 a 8 son, respectivamente, vistas en planta de diferentes platos fijadores de medios filtrantes del aparato de filtrado fino de la figura 1 la figura 9 es un alzado lateral de la camisa guía del agua de alimentación del aparato de filtrado fino de la figura 1; la figura 10 es una vista en perspectiva de un plato de control de densidad del aparato de filtrado fino de la figura 1; la figura 11 es una vista en perspectiva de un manguito de descarga de filtrado concentrado del aparato de filtrado fino de la figura 1; la figura 12 ilustra la operación del aparato de filtrado fino de la figura 1 durante el filtrado; la figura 13 ilustra la operación del aparato de filtrado fino de la figura 1 durante el retrolavado; las figuras 14 a 19 son gráficos de los resultados obtenidos utilizando al aparato de filtrado fino de la figura 1, y más concretamente, la figura 14 es un diagrama de barras que ilustra el rendimiento de eliminación con respecto al diámetro de las partículas de sólidos en suspensión en el agua; la figura 15 es un gráfico que ilustra el rendimiento de eliminación de los sólidos en suspensión en el agua con respecto a la duración de la operación, la figura 16 es un gráfico que ilustra las concentraciones de admisión/evacuación de sólidos en suspensión en agua en relación con la duración de la operación, la figura 17 es un gráfico que ilustra el rendimiento de eliminación de BOD en relación con la duración de la operación, la figura 18 es un gráfico que ilustra las concentraciones de admisión/evacuación de BOD en relación con la duración de la operación, y la figura 19 es un gráfico que ilustra las variaciones de presión y del flujo de filtrado en relación con la duración de la operación.

Con relación con las figuras 1 a 11, un aparato 100 de filtrado según una realización del presente invento incluye un cuerpo 14 principal, que es una vía de paso de agua de alimentación (agua natural filtrada y/o agua natural de retrolavado) y que encierra fibras 6 flexibles, que se extienden longitudinalmente al aparato de filtrado. Un manguito 7 guía del agua de alimentación suministra el agua de alimentación por el costado de la porción inferior del cuerpo 1 principal y un plato 12 fijador de medios filtrantes, instalado en el extremo inferior del manguito 7 guía del agua de alimentación, tiene una pluralidad de orificios 15 fijadores que fijan los extremos inferiores de los medios 6 filtrantes compuestos de fibras flexibles. Un plato 9 de control de densidad, que tiene forma de toro, se ha interpuesto entre el manguito guía de agua de alimentación y el plato 12 fijador de medios filtrantes, e impide que el agua de alimentación fluya hacia el plato 12 fijador de medios filtrantes incrementando la presión del agua en una porción hueca de las fibras 6 flexibles fijadas al plato 12 fijador de medios filtrantes. Una cámara 10 porosa se extiende hacia abajo desde lo alto del cuerpo 1 principal por dentro del mismo, aumenta la densidad de los extremos superiores de las fibras 6 flexibles y tiene una pluralidad de orificios 11 de suministro de agua tratada, de modo que recoja el agua tratada (clarificada) por los medios 6 filtrantes y descargue el agua afuera del cuerpo principal. Un manguito 16 de descarga de filtrado concentrado cubre una porción del cuerpo 1 principal y descarga, durante el retrolavado, un filtrado concentrado afuera del cuerpo 1 principal. Una estructura 13 acoplada inferiormente soporta el plato 12 fijador de medios filtrantes por debajo y tiene una tubería de suministro de aire de retrolavado para suministrar aire de retrolavado durante el mismo.

En relación con la figura 10, el plato 9 de control de densidad impide que el agua suministrada vía el manguito guía de agua de alimentación fluya a una tubería 3 de descarga superior en vez de pasar a través de la capa de medios filtrantes en la porción superior del cuerpo 1 principal. Es decir, el plato 9 de control de densidad impide que el agua de alimentación de fluya hacia abajo incrementando la densidad de las fibras 6 flexibles en la porción hueca.

Según una realización del presente invento, una estructura 13a acoplada inferiormente, mostrada en la figura 4, se ha instalado junto con un plato 12a fijador de medios filtrantes (véase la figura 6) o 12b (véase la figura 7) en la cual se han se han practicado orificios 14 de suministro de aire de retrolavado en los vértices de un hexágono o en los vértices y en el centro de un hexágono para suministrar uniformemente aire de retrolavado. Según otra realización del presente invento, una estructura 13b acoplada inferiormente, en la que se han practicado orificios 4b de descarga de aire de retrolavado alrededor de la porción superior de la tubería 4 de suministro de aire de retrolavado, mostrada en la figura 5, se ha instalado junto con un plato 12c (véase la figura 8) fijador de medios filtrantes que no tiene orificios de suministro de aire de retrolavado.

Los extremos superiores de las fibras 6 flexibles no se han fijado en su sitio. Se ha practicado una pluralidad de orificios 8 de paso de agua de alimentación en el cuerpo 1 principal, donde el manguito 7 del agua de alimentación hace contacto con el cuerpo 1 principal, como se muestra en las figuras 2 y 9. El manguito 16 de descarga de filtrado concentrado, dispuesto en el extremo superior del cuerpo 1 principal, es cilíndrico y descarga el filtrado concentrado, que se descarga durante el retrolavado afuera del cuerpo principal mientras desborda. La cámara 10 porosa tiene de un 10 a un 50% del volumen del cuerpo 1 principal como se muestra en la figura 2.

Las fibras 6 flexibles utilizadas como medios filtrantes pueden estar compuestas de un material único o de diferentes materiales según el agua suministrada a filtrar o un grado de tratamiento requerido para el agua de alimentación. Las fibras 6 flexibles pueden estar compuestas de poliamida, poliéster, polipropileno, etc.

En relación con las figuras 12 y 13, en el aparato 100 de filtrado, el agua de alimentación se usa como agua de retrolavado durante el retrolavado, de tal modo que no se requieren un tanque de agua ni una bomba ni válvulas ni tubería adicionales para el retrolavado. Puesto que el agua de alimentación se utiliza también como agua de retrolavado, el filtrado y el lavado por contracorriente se llevan a cabo en el mismo sentido, es decir, hacia arriba en el cuerpo 1 principal, como se muestra por una flecha continua y una flecha discontinua.

En el aparato 100 de filtrado, el aire de retrolavado, suministrado intermitentemente a través de los orificios 14 de suministro de aire de retrolavado del plato 12 fijador de medios filtrantes o de los orificios 4b de descarga de aire de retrolavado de la tubería 4 de suministro de aire de retrolavado al cuerpo 1 principal durante el retrolavado, produce turbulencia, y una tensión de cizalladura, que actúa sobre los medios 6 filtrantes de fibras flexibles, permite a los contaminantes aprisionados por los medios 6 filtrantes separarse rápidamente de los medios 6 filtrantes. El aire de retrolavado suministrado intermitentemente, como se ha descrito más arriba, es generado por un compresor 62 de aire como se muestra en las figuras 12 y 13, se almacena a alta presión en un tanque 64 de almacenamiento conectado con la tubería 4 de suministro de retrolavado, y luego se suministra periódicamente al cuerpo principal durante del retrolavado.

La región del cuerpo 1 principal correspondiente al manguito 7 guía del agua de almacenamiento tiene un plato poroso, que impide al agua de almacenamiento encontrar resistencia, manteniendo con ello una cuota de acceso constante. La cámara 10 porosa se ha integrado con la tubería 3 de descarga de agua clarificada o separadamente de ella y de la estructura superior de cubierta del cuerpo 1 principal. El manguito 16 de descarga de filtrado concentrado se ha instalado en la porción superior y exterior del cuerpo 1 principal en forma de un manguito y el filtrado concentrado, que desborda de la porción superior del cuerpo 1 principal, se descarga regularmente a través del manguito exterior. Se fija un haz de fibras 6 flexibles al plato 12 fijador de medios filtrantes. Se pueden utilizar un tipo único o varios tipos de fibras 6 flexibles, que tengan diferentes propiedades físicas con respecto a la unidad de suministro y a la unidad de descarga, de acuerdo con un tipo de material a filtrar o con un grado de tratamiento del material.

La operación del aparato de filtrado fino de acuerdo con una realización del presente invento se describirá ahora en relación con las figuras 12 y 13. La figura 12 muestra la operación del aparato de filtrado fino durante el filtrado y la figura 13 muestra la operación del aparato de filtrado fino durante el retrolavado.

En relación con la figura 12, el agua natural de filtrado es suministrada, durante el filtrado, por una bomba P y se abre una válvula V1 de descarga de agua clarificada, conectada con la tubería 3 de descarga de agua clarificada. En consecuencia, se suministra agua natural de filtrado desde un tanque 52 de agua natural de filtrado al aparato 100 de filtrado y el filtrado se realiza aguas arriba. El agua clarificada por el aparato 100 de filtrado fluye al tanque 54 de almacenamiento de agua clarificada vía el cuerpo 1 principal y la válvula V1 de descarga de agua clarificada. Durante el proceso de filtrado, la válvula V2 de suministro de aire de retrolavado y la válvula V3 de descarga de filtrado concentrado se mantienen en estado de cierre.

Más específicamente, los sólidos en suspensión en el agua natural de filtrado (agua de alimentación) son aprisionados por los medios filtrantes al pasar a través de los medios filtrantes, que incluyen las fibras 6 flexibles, por varios mecanismos tales como filtrado tamizado, adsorción fisicoquímica, aislamiento, precipitación, fenómeno de capilaridad y similares. El agua clarificada, de la que se han retirado los sólidos en suspensión, fluye al tanque 54 de almacenamiento de agua clarificada vía la válvula V1 de descarga.

Mientras continúa el proceso de filtrado, aumenta la cantidad de sólidos en suspensión aprisionados por los medios 6 filtrantes, y aumenta la resistencia al filtrado y se reduce el flujo. En consecuencia, disminuye la cuota a la que es producida el agua clarificada. Cuando la cantidad de agua clarificada disminuye a menos de la cantidad de agua deseada, la presión de filtrado es mayor que una valor fijado o se completa una duración de filtrado predeterminada, se inicia entonces el retrolavado.

En relación con la figura 13, durante el retrolavado, la válvula V1 de descarga de agua clarificada está cerrada y la válvula V2 de aire de retrolavado y la válvula V3 de descarga de filtrado concentrado están abiertas. El agua natural de filtrado contenida en el tanque 52 de agua natural de filtrado se utiliza como agua de retrolavado, y así, el agua natural de filtrado y/o la bomba P de suministro de agua natural de retrolavado es operada continuamente.

Durante el retrolavado, los medios 6 filtrantes del aparato 100 de filtrado se esparcen horizontal y verticalmente y son agitados fuertemente debido al aire a alta presión suministrado al aparato 100 de filtrado por el compresor 62 de aire y el tanque 64 de almacenamiento, y el agua de retrolavado suministrada al aparato 100 de filtrado por medio del agua natural de filtrado y/o la bomba P de suministro de agua de retrolavado. Debido al esparcimiento y a la agitación de los medios 6 filtrantes, se produce turbulencia, que provoca tensión de cizalladura en los medios filtrantes. En consecuencia, las partículas (sólidos en suspensión) aprisionadas por los medios 6 filtrantes son separadas en un breve espacio de tiempo. Los sólidos en suspensión separados de los medios 6 filtrantes se mezclan en el agua de retrolavado, formándose así un filtrado concentrado. El filtrado concentrado se hace fluir hacia el tanque 56 de almacenamiento de filtrado concentrado vía el manguito 16 de descarga de filtrado concentrado y la válvula V3 de descarga de filtrado concentrado.

Durante el retrolavado, el aire a alta presión generado por el compresor 62 puede almacenarse en tanque 64 de almacenamiento de aire, y luego se suministra periódicamente el aire a alta presión almacenado al aparato 100 de filtrado. En consecuencia, se puede realizar con eficacia el proceso de retrolavado.

Como se ha descrito más arriba, durante el retrolavado, el agua natural de filtrado contenida en el tanque 52 de agua natural de filtrado puede utilizarse como agua de retrolavado, aunque también puede utilizarse agua de retrolavado almacenada en un tanque separado.

5 Cuando se utiliza el agua natural de filtrado almacenada en el tanque 52 de agua natural de filtrado como agua de retrolavado, no se requieren un tanque de agua de retrolavado separado ni bomba ni válvula ni otras tuberías para suministrar el agua de retrolavado.

10 De aquí en adelante, se describirá más ampliamente el aparato de filtrado del presente invento en relación con el siguiente Ejemplo Experimental.

Ejemplo Experimental – Tratamiento de Aguas Residuales

15 Aparato 100 de filtrado según una realización del presente invento, que tiene un cuerpo principal de un diámetro de 1500 mm y una longitud de 3000 mm, que se instaló en una planta de eliminación de aguas residuales y se operó durante seis meses. La concentración media de sustancias sólidas (SS) en el agua de alimentación fue de 10,3 ppm y la concentración media de SS en el agua descargada fue de 0,7 ppm. De acuerdo con ello, la concentración de SS en el agua descargada se mantuvo siempre en 1 ppm o menos. Además, el rendimiento medio de producción fue del 92,9%. De resultados de la investigación de una granulometría de los sólidos en suspensión en el agua descargada y en el agua de alimentación, se obtuvieron rendimientos de eliminación del 70%, 82%, 85%, 93%, 95%, 98% y 100% para tamaños de partículas de 1 – 3 µm, 3 – 5 µm, 5 - 8 µm, 8 – 10 µm, 10 – 15 µ, 15 – 25 µm y 25µm o más, respectivamente. En las aguas residuales o sucias biológicamente tratadas, por lo menos un 70% de BOD en el agua descargada era BOD sólido, lo que indica que, cuando se eliminan los sólidos en suspensión en el agua, también se elimina el BOD. Por consiguiente, se obtuvo un BOD medio suministrado de 9,0 ppm, un BOD medio descargado de 3,0 ppm y una cuota de eliminación media de BOD del 60,5%.

25 Las figuras 14 a 19 ilustran los resultados del Ejemplo Experimental. La figura 14 es un diagrama de barras que ilustra el rendimiento de eliminación con respecto al diámetro de las partículas de los sólidos en suspensión en el agua; la figura 15 es una gráfica que ilustra el rendimiento de eliminación de sólidos en suspensión en el agua con respecto a la duración operativa; la figura 16 es una gráfica que ilustra las concentraciones de aflujo/evacuación de sólidos en suspensión en agua con respecto a la duración operativa; la figura 17 es una gráfica que ilustra el rendimiento de BOD con respecto a la duración operativa; la figura 18 es una gráfica que ilustra las concentraciones de aflujo/evacuación de BOD con respecto a la duración operativa; y la figura 19 es una gráfica que ilustra las variaciones de presión y de flujo de filtrado con respecto a la duración operativa.

35 Aplicabilidad Industrial

40 Como se ha descrito más arriba, un aparato de filtrado fino, en el que se puede controlar una densidad de relleno con fibras flexibles según realizaciones del presente invento, tiene un rendimiento elevado de filtrado, produce una gran cantidad de agua clarificada, y tiene una mayor duración de filtrado, y tiene un consumo de energía bajo. En el aparato de filtrado, fibras flexibles, que tienen un diámetro efectivo de 1µm, 60flexibilidad, elasticidad y rugosidad superficial propia, se extienden longitudinalmente al aparato. Una unidad configurada en forma de manguito para suministrar agua de alimentación (agua suministrada) tiene una estructura de afluencia porosa. El agua clarificada (agua tratada) se descarga a través de una cámara porosa central. Toda la capa de medios filtrantes puede funcionar como un espacio aprisionador de partículas.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de filtrado fino que comprende:

5 un cuerpo (1) principal, que es un conducto principal del agua suministrada, fluyendo el agua suministrada, durante el uso, en la dirección longitudinal del cuerpo (1) principal;  
 unos medios filtrantes, que comprenden fibras (6) flexibles contenidas en el cuerpo (1) principal y que se extienden en la dirección longitudinal del cuerpo (1) principal, siendo las fibras (6) flexibles capaces de filtrar una variedad de sólidos en suspensión contenidos en el agua de alimentación;  
 10 un manguito (7) guía del agua de alimentación que suministra, durante el uso, el agua de alimentación por el costado de la porción inferior del cuerpo (1) principal;  
 un plato (12) fijador de medios filtrantes instalado debajo del manguito (7) guía del agua de alimentación y que tiene una pluralidad de orificios (15) fijadores para fijar los extremos inferiores de las fibras (6) flexibles, no fijándose los extremos superiores de las fibras (6) flexibles;  
 15 un plato (9) de control de densidad, que tiene una configuración de toro, instalado entre el manguito (7) guía del agua de alimentación y el plato (12) fijador de medios filtrantes y que impide que el agua de alimentación fluya hacia el plato (12) fijador de medios filtrantes incrementando la densidad de relleno de las fibras (6) flexibles, fijadas al plato (12) fijador de medios filtrantes dentro de una porción hueca del plato (9) de control de densidad;  
 20 una cámara (10) porosa interior, que se extiende desde lo alto del cuerpo (1) principal y que tiene un radio constante, la cámara (10) porosa interior aumenta la densidad de relleno de los extremos superiores de las fibras (6) flexibles, y tiene una pluralidad de orificios (11) de suministro de agua tratada formados en ella a través de los cuales se descarga, durante el uso, el agua tratada por los medios filtrantes afuera del cuerpo (1) principal: y  
 25 un manguito (16) de descarga de filtrado concentrado, que cubre una porción de la parte superior y de su contorno del exterior del cuerpo (1) principal para descargar, durante el uso, el filtrado concentrado con los sólidos aprisionados por los medios filtrantes, durante el retrolavado, por inyección de agua de retrolavado a través del manguito (7) guía del agua de alimentación afuera del cuerpo principal.

30 2. Aparato de filtrado fino según la reivindicación 1, en el se forma pluralidad de orificios (8) de paso de agua de alimentación en un área del cuerpo (1) principal correspondiente al manguito (7) guía del agua de alimentación, siendo cilíndrico el manguito (16) de descarga del filtrado concentrado y teniendo una forma de manguito tal que, durante el uso, el filtrado concentrado sea descargado afuera del aparato de filtración a través de una tubería (5) de descarga prefijada.

35 3. Aparato de filtración fino según la reivindicación 1, que comprende además una estructura (13) acoplada inferiormente, que soporta el plato (12) fijador de medios filtrantes por abajo y que tiene una tubería (4) de suministro de aire de retrolavado para suministrar, durante el uso, aire de retrolavado durante el mismo.

40 4. Aparato de filtración fina según la reivindicación 3, en el que se practica una pluralidad de orificios (14, 4b) de suministro de agua de retrolavado, a través de los cuales el aire de retrolavado pasa durante el uso, en el plato (12) fijador de medios filtrantes con una disposición hexagonal, o se configura en la porción superior de la tubería (4) de suministro de aire de retrolavado dentro del cuerpo (1) principal.

45 5. Aparato de filtrado fino según la reivindicación 1, en el que el volumen de la cámara (10) porosa interior es de un 10 a un 50% del volumen del cuerpo principal.

50 6. Método de filtrado de agua utilizando un aparato de filtrado fino según la reivindicación 3, en el que el agua de alimentación y el aire de retrolavado se suministran a las respectivas tuberías y se realizan el filtrado y el retrolavado en el mismo sentido.

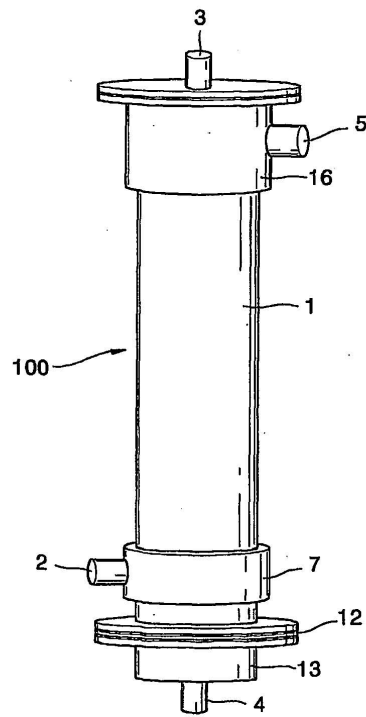
55 7. Método de filtración de agua utilizando un aparato de filtrado fino según la reivindicación 1, en el que el filtrado y el retrolavado se realizan en el mismo sentido utilizando el agua de alimentación como agua de retrolavado durante el mismo.

60 8. Método de filtrado de agua utilizando un aparato de filtrado fino según la reivindicación 4, en el que, durante el retrolavado, el aire de retrolavado, que se suministra intermitentemente a través de los orificios (14) de suministro de aire de retrolavado del plato (12) fijador de medios filtrantes o de los orificios (4b) de descarga de aire de retrolavado de la tubería (4) de suministro de aire de retrolavado, produce turbulencia generando, con ello, una tensión de cizalladura en los medios filtrantes de fibras (6) flexibles y permitiendo a los contaminantes aprisionados por los medios filtrantes separarse de los medios filtrantes en un corto periodo.

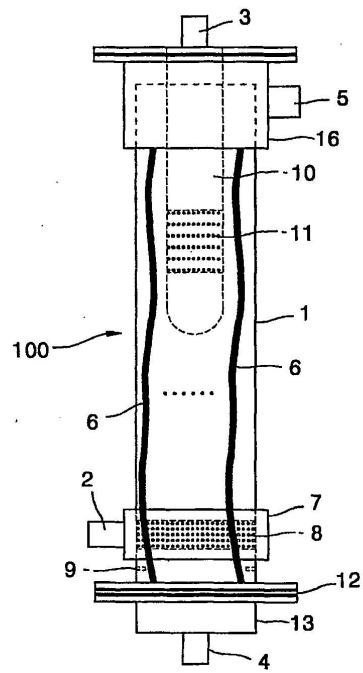
65 9. Método de filtrado de agua según la reivindicación 8, en el que el aire de retrolavado es generado por un compresor (62) de aire, se almacena a elevada presión en un tanque (64) de almacenamiento conectado a la tubería (4) de suministro de aire de retrolavado, y se suministra luego periódicamente al cuerpo (1) principal durante el retrolavado.



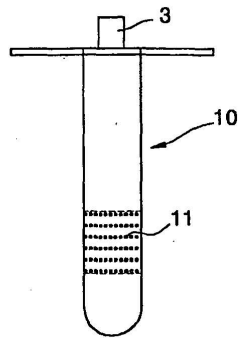
**FIG. 1**



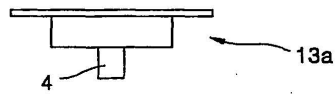
**FIG. 2**



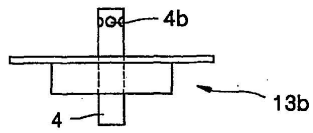
**FIG. 3**



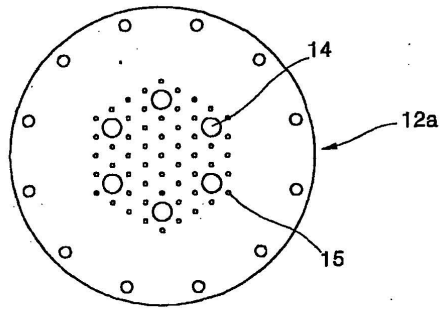
**FIG. 4**



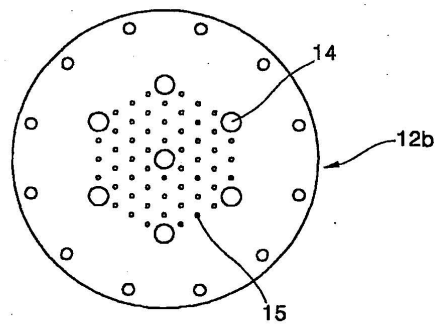
**FIG. 5**



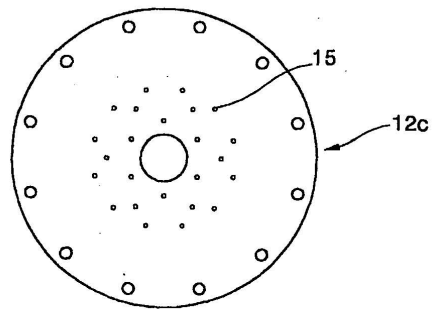
**FIG. 6**



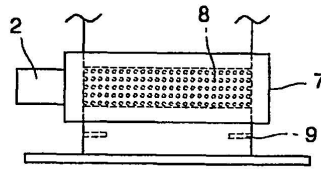
**FIG. 7**



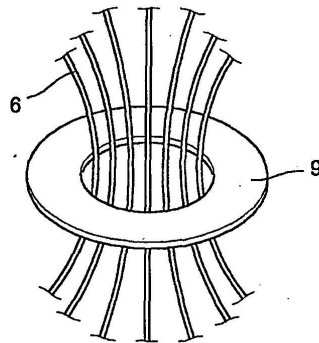
**FIG. 8**



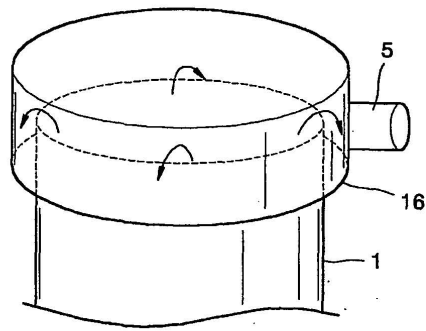
**FIG. 9**



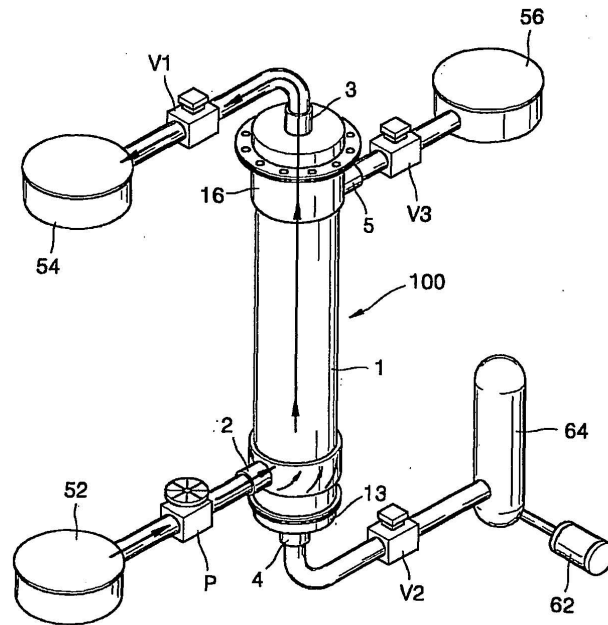
**FIG. 10**



**FIG. 11**

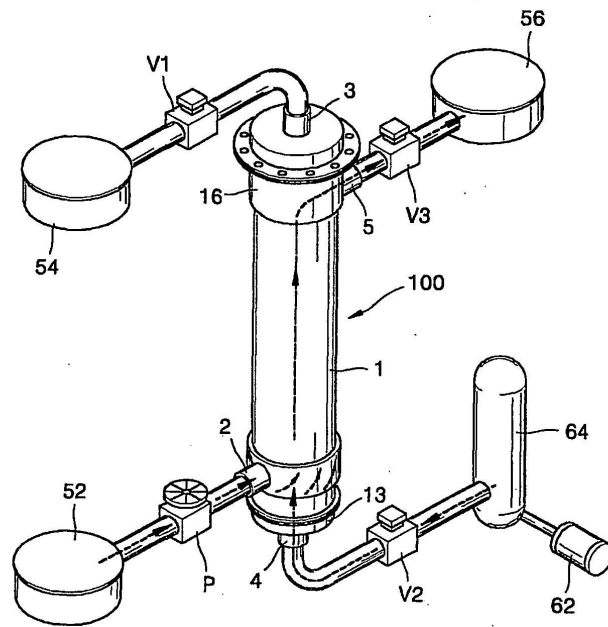


**FIG. 12**

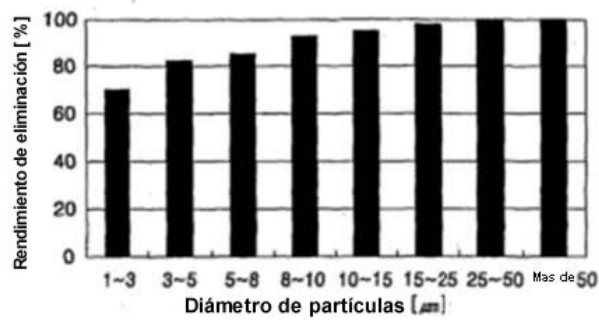




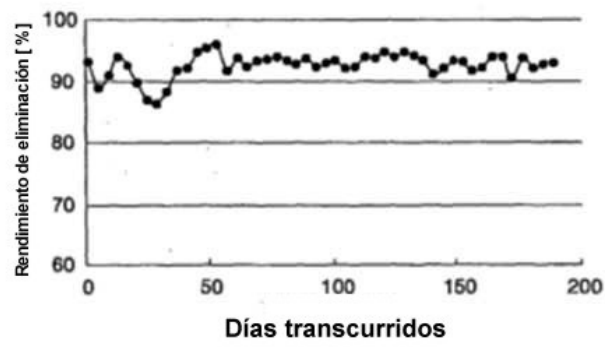
**FIG. 13**



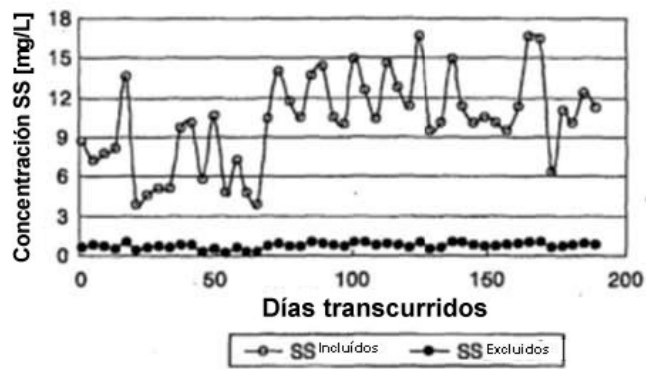
**FIG. 14**



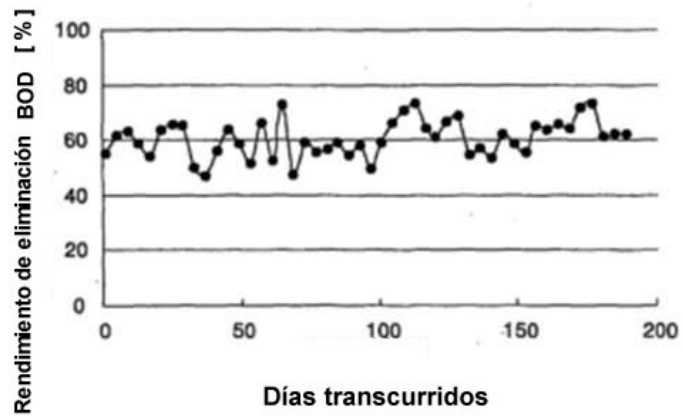
**FIG. 15**



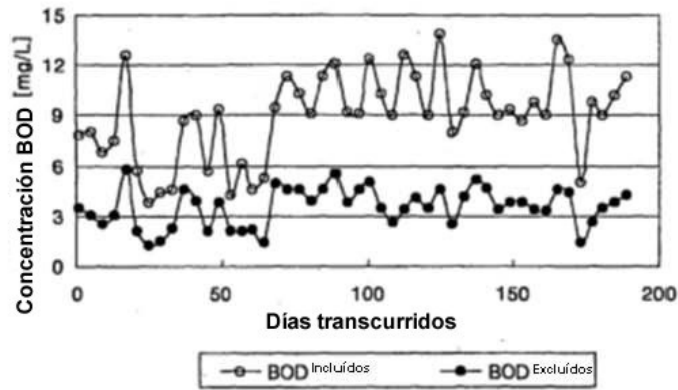
**FIG. 16**



**FIG. 17**



**FIG. 18**



**FIG. 19**

