

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 300**

51 Int. Cl.:

C02F 1/50 (2006.01)

B01D 39/20 (2006.01)

C02F 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2013 E 13774695 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016 EP 2914550**

54 Título: **Medio de filtro que contiene fibras**

30 Prioridad:

01.11.2012 EP 12190931

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

13.10.2016

73 Titular/es:

UNILEVER N.V. (100.0%)

Weena 455

3013 AL Rotterdam, NL

72 Inventor/es:

CHATTERJEE, JAIDEEP;

GUPTA, SANTOSH KUMAR;

MATTATHIL SUKUMARAN, SUMA y

RAMACHANDRAN, RAJEESH, KUMAR

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 586 300 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

Medio de filtro que contiene fibras

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un medio de filtro que contiene fibras de un metal o su aleación del mismo, especialmente para la purificación del agua.

10 **Antecedentes de la invención**

Varios tipos de medios de filtro son usados para la purificación del agua. Estos incluyen medios en partículas, como carbón activado granular o en polvo, tierra diatomácea, alúmina activada, arena y zeolitas. Tales medios en partículas son generalmente usados en un estado libre (estado suelto) pero los bloques de filtro compactos son más comunes. Cuando se está en un estado suelto, un medio de filtro es usualmente empaquetado en un contenedor de flujo continuo. Los bloques compactos usualmente se hacen usando un aglutinante.

La mayoría de los filtros en partículas actúan según el principio de exclusión de tamaño. Tales filtros son generalmente buenos en la eliminación de partículas de suciedad suspendidas.

Sin embargo, el agua contaminada también contiene microbios tales como quistes, bacterias y virus. Un término conocido como "eliminación logarítmica (log removal)" o "reducción logarítmica (log reduction)" está usualmente asociado a los purificadores de agua. La eliminación de microbios se expresa habitualmente como la eliminación logarítmica, que se calcula como $\text{eliminación logarítmica} = \log_{10}(\text{concentración de entrada}/\text{concentración de salida})$. Esta terminología de reducción logarítmica fue desarrollada por los ingenieros para expresar los niveles de contaminación biológica disminuida en el agua en factores de 10 que podrían ser fácilmente convertidos a reducción porcentual. La base logarítmica más comúnmente usada es 10 porque es compatible con el sistema decimal de base 10. El logaritmo de 10 en el sistema logarítmico de base 10 es 1 y el logaritmo de 100 es 2, siendo 3 el logaritmo de 1.000, y así sucesivamente. Una reducción logarítmica de 1 es nueve de cada 10, y sería equivalente a una reducción del 90 por ciento. Una reducción logarítmica de 2 sería 99 de cada 100, o una reducción del 99 por ciento, y una reducción logarítmica de 3 sería 999 de cada 1.000, o una reducción del 99,9 por ciento. Una reducción del 99,99 por ciento se llamaría una reducción logarítmica de 4.

La mayoría de los medios de filtro *per se* no pueden eliminar o desactivar los microorganismos, especialmente algunas bacterias y virus. Por esta razón, es habitual mezclar o generar *in-situ* un metal en partículas o un compuesto metálico que tenga alguna actividad antimicrobiana sobre un medio de filtro. Los ejemplos adecuados incluyen la plata y el cloruro de plata. Se conocen bloques compactos de carbón que tienen plata en nano-partículas u otros compuestos de plata. También se conocen bloques de carbón que tienen cobre o zinc, y compuestos de los mismos.

Una limitación típica de los metales en partículas es que es generalmente difícil compactar efectivamente tales partículas. Las partículas sueltas pueden llegar al agua purificada. Tal agua puede no ser segura para beber.

El documento US 5443735A (Pall Corporation, 1995) divulga un procedimiento para prevenir el crecimiento de microorganismos en medios absorbentes o adsorbentes, tales como el carbón activado compacto. Las partículas de latón son usadas con este fin y la lixiviación máxima divulgada es de 1 ppm de cobre y 5 ppm de zinc. En este procedimiento, el agua que será tratada es pasada sobre partículas de latón, anteriormente a, o simultáneamente con, el contacto del absorbente o adsorbente. Se dice que el diámetro de las partículas de latón está entre 250 μm y 45 μm , y el tamaño promedio de partícula de las partículas de latón está entre aproximadamente un cuarto y aproximadamente cuatro veces el tamaño promedio de partícula de las partículas absorbentes o adsorbentes (medios de filtro). Ha sido divulgado que si las partículas de latón son mezcladas solamente físicamente con carbón activado granular, la naturaleza abrasiva de las partículas de latón causa el desgaste físico mutuo de las partículas de latón, como así también del carbón, generando por ello "finas", o partículas pequeñas, no deseadas que obstruyen los filtros y disminuyen drásticamente el flujo de agua debido a la resistencia aumentada causada por la presencia de las finas.

Además, se dice que el desgaste podría ser tan severo que el tamaño de partículas de algo del latón podría ser reducido a tal punto que las partículas de latón podrían atravesar el sistema de purificación e ingresar al suministro de agua del usuario, aumentando en forma no deseada el contenido metálico del agua filtrada.

El documento WO 2005/056151 A2 (de Access Business Group International LLC) divulga un filtro de agua bacteriostático hecho de carbón activado, partículas de cobre y un aglutinante, con o sin carbón activado revestido de plata. Se dice que las partículas de cobre son para inhibir cualquier crecimiento de bacterias de recuento heterotrófico en placas ("HPC") que ocurra naturalmente sobre, o dentro de, el filtro.

El documento US 2007/0045176 (de Noble Fibre Technologies, LLC) divulga una membrana de filtro formada a partir

de un medio de filtro y una o más hebras metálicas incorporadas con la membrana de filtro, con propiedades antimicrobianas. Las hebras metálicas podrían estar formadas a partir de plata, cobre y zinc. Las hebras metálicas pueden ser enrolladas alrededor, o incorporadas dentro, del material que forma la membrana de filtro. La solicitud divulga que la hebra metálica puede ser enrollada alrededor del exterior de un cuerpo de filtro de estilo cartucho, para matar las bacterias y otros organismos del aire o de un fluido, tal como agua, que fluye a través del filtro. La solicitud divulga hebras tales como las de plata, que pueden estar formadas a partir de un material de nylon revestido de plata, que tengan una longitud en el amplio rango entre 0,5 y 8 pulgadas (1,27 cm y 20,32 cm). Las "hebras" usadas en la solicitud son de naturaleza compleja y son distintas a las fibras, ya que las hebras están hechas de un metal revestido sobre una fibra portadora. Además, las "hebras" de la solicitud están unidas físicamente, enrolladas sobre el cuerpo de filtro, y no hay ninguna participación combinada de las hebras con el cuerpo de filtro. Se ha determinado que, por lo menos, algunos de los problemas de la técnica anterior pueden ser resueltos usando fibras de un metal o una aleación que tenga un efecto oligo-dinámico, en lugar de las partículas de los mismos.

15 **Sumario de la invención**

De esta manera, de acuerdo a un primer aspecto, se divulga un filtro para la purificación de agua que tiene:

- 20 (i) un medio de filtro que comprende material en partículas, y
- (ii) un metal o una aleación del mismo que tiene un efecto oligo-dinámico;

en el que el metal o la aleación del mismo está en forma de fibras, y en el que la razón de aspectos de dichas fibras está en el rango entre 3:1 y 200:1.

25 De acuerdo a un segundo aspecto, se divulga el uso de un filtro del primer aspecto para la purificación del agua.

De acuerdo a un tercer aspecto, se divulga un dispositivo de purificación de agua que tiene un filtro del primer aspecto.

30 Otro aspecto de la presente invención divulga un proceso para la preparación de un filtro que comprende las etapas de:

35 (i) mezclar muy bien un medio de filtro que comprende material en partículas con un metal o una aleación del mismo que tiene un efecto oligo-dinámico, y que está en forma de fibras, y la razón de aspectos de dichas fibras está en el rango entre 3:1 y 200:1, y un aglutinante para formar una mezcla;

(ii) compactar dicha mezcla en un compactador vibratorio;

40 (iii) compactar además dicha mezcla en un molde de la forma y el tamaño deseados, aplicando una presión de no más de 20 kg/cm².

(iv) calentar dicho molde hasta una gama de temperaturas seleccionada; y

45 (v) enfriar dicho molde para liberar el filtro.

La invención será ahora explicada detalladamente.

50 **Descripción detallada de la invención**

En un primer aspecto, se divulga un filtro para la purificación del agua que tiene:

- (i) un medio de filtro que comprende material en partículas, y
- 55 (ii) un metal o una aleación del mismo que tiene un efecto oligo-dinámico;

en el que el metal o una aleación del mismo está en forma de fibras y en el que la razón de aspectos de dichas fibras está en la gama entre 3:1 y 200:1.

60 El medio de filtro

El medio de filtro es el medio que provee la eliminación de los contaminantes en partículas. En consecuencia, puede usarse cualquier material granular o en partículas.

65 El medio de filtro es preferentemente seleccionado a partir del carbón activado, la tierra diatomácea, la arena, la arcilla, la alúmina activada o la cerámica. Son partículas más preferidas la arena o el carbón activado, y mayormente

preferido es el carbón activado.

5 Las partículas preferidas de carbón activado son obtenidas del carbón bituminoso, la corteza de coco, la madera o el alquitrán de petróleo. Se prefiere que el área superficial de las partículas de carbón activado sea mayor que 500 m²/g, más preferiblemente, mayor que 1.000 m²/g. El carbón activado puede ser de dos grados; un carbón activado granular (GAC) más grueso y un carbón activado en polvo (PAC) más fino. Un grado intermedio está también disponible. Este es conocido como IAC.

10 Un carbón activado en polvo (PAC), de distribución seleccionada de tamaños de partícula, es preferido sobre las otras formas. Preferentemente, el 95% de las partículas de PAC atraviesan la malla 50 estándar, más preferentemente, la malla 60 estándar. También se prefiere que no más del 13%, preferentemente, no más del 12%, de las partículas atraviesen la malla 325. Se prefiere que el coeficiente de uniformidad de tamaño de las partículas de carbón activado sea menos de 2, más preferentemente, menos de 1,5. Se prefieren las partículas de carbón activado que tienen un número de tetra-cloruro de carbono por encima del 50%, más preferentemente, por encima del 60%.

Se prefiere que el número de yodo de tales partículas sea mayor que 800 unidades, más preferentemente, mayor que 1.000 unidades.

20 Las fibras

25 El filtro divulgado tiene un metal o una aleación del mismo, donde el metal o la aleación tienen un efecto oligo-dinámico. El metal, o la aleación del mismo, están en forma de fibras. El efecto oligo-dinámico (también llamado acción oligo-dinámica) es el efecto de inhibir o matar microorganismos mediante el uso de cantidades muy pequeñas de una sustancia química. Diversos metales exhiben tal efecto. La lista incluye el plomo, el bismuto y el mercurio. Sin embargo, se prefiere que el metal sea seleccionado entre la plata, el cobre, el zinc, el oro o el aluminio. Todos estos metales pueden ser usados para la purificación de agua.

30 Se dice que el cobre ejerce su toxicidad sobre los microorganismos a través de diversos mecanismos paralelos (daño de membrana celular, daño proteínico, interacción de ácido nucleico), lo que finalmente puede conducir a la muerte del microorganismo.

35 Cuando una forma en partículas de metal o aleación con efecto oligo-dinámico, por ej., cobre o su aleación, tal como el latón, se usa para hacer filtros, especialmente filtros compactos (sinterizados), las partículas de tamaño fino son difíciles de compactar. En tal caso, las partículas débilmente compactadas pueden llegar al agua purificada.

40 Este problema técnico es superado usando fibras en vez de una forma en partículas, o granular. Sin desear estar limitado por la teoría, se cree que la forma peculiar de las fibras con su típica razón de aspectos proporciona mejor retención y compactación (dondequiera que se use un aglutinante) dentro de la matriz de filtro. Sin desear estar limitado por la teoría, también se cree que la forma de las fibras proporciona mejor acción antimicrobiana.

45 Cada fibra tiene una razón de aspectos que está definida como la razón entre su longitud promedio y su diámetro promedio. La fibra divulgada tiene una razón de aspectos de 3:1 a 200:1. Se prefiere específicamente que la razón de aspectos de la fibra esté en la gama entre 3:1 y 65:1 y, más preferiblemente, entre 3:1 y 25:1.

50 Además, se prefiere que la superficie de las fibras sea aserrada. Se cree que una superficie aserrada que proporciona una apariencia áspera es mejor en la retención o captura de microbios, en comparación con las fibras que tienen una superficie comparativamente más lisa. La Microscopía Electrónica de Barrido puede ser usada para estudiar la morfología de la superficie.

55 Las fibras también pueden ser caracterizadas por su tamaño de malla, que puede ser determinado siguiendo un procedimiento estándar ASTM. Se prefiere que el tamaño de malla ASTM de las fibras esté en el rango entre -10 y +270. Esto es más o menos equivalente a 2.057 μm y 53 μm. Un rango preferido está entre -18 y +200. El rango mayormente preferido está entre -18 y +120.

60 Se prefiere que la longitud promedio de las fibras esté en el rango entre 0,1 mm y 10 mm, más preferentemente, en el rango de 0,1 mm a 5 mm y mayormente preferentemente en el rango de 0,5 mm a 3 mm. Sin desear estar limitado por la teoría, se cree que disminuir la longitud de la fibra proporciona mayor lixiviación del metal, lo que ayuda a la acción antimicrobiana.

65 Un filtro preferido tiene entre el 1 % en peso y el 99 % en peso del medio de filtro y entre el 99 % en peso y el 1 % en peso de metal o de dicha aleación. Tales filtros de dos componentes están desprovistos de cualquier aglutinante. En tal caso el filtro estará en forma de un contenedor de flujo continuo que tenga el medio de filtro y el metal o aleación. Los filtros preferidos adicionales tienen entre el 5% en peso y el 75 % en peso de fibras, más preferentemente, entre el 8 % en peso y el 50 % en peso, aun más preferentemente entre el 8 % en peso y el 40 % en peso, y óptimamente entre el 8 % en peso y el 35 % en peso de fibras.

Un metal particularmente preferido es el cobre. La densidad real del cobre metálico está entre 8,7 g/cm³ y 8,9 g/cm³. En forma similar, la densidad real del latón está generalmente en la gama entre 8,4 g/cm³ y 8,7 g/cm³. La densidad real se define como la razón entre su masa y su volumen real. Este término es generalmente usado en el contexto de los sólidos.

El término 'densidad aparente' es generalmente usado en el contexto de los polvos, partículas o gránulos, y el cual puede ser determinado por la razón entre la masa y un volumen dado. La densidad aparente de partículas de cobre está entre 2 g/cm³ y 2,7 g/cm³, y la de las partículas del latón está entre 2 g/cm³ y 4 g/cm³.

Por otra parte, las fibras tienen una densidad aparente mucho más baja. Se prefiere que la densidad aparente de las fibras de cobre esté en la gama entre 1,1 g/cm³ y 2,5 g/cm³.

Una aleación preferida es el latón o bronce. Ambas aleaciones *per-se* son bien conocidas. El latón es particularmente preferido. El término "latón" es usado aquí para indicar una aleación de cobre-zinc en general, y que tal aleación puede contener otros constituyentes y/o ser comúnmente denominada con diferente nomenclatura. Además se prefiere que el contenido de cobre en el latón o bronce esté entre el 50 % en peso y el 90 % en peso, y el contenido de zinc esté entre el 50 % en peso y el 10 % en peso. Más preferentemente, las fibras de latón contienen entre el 80 % en peso y el 85 % en peso de cobre y entre el 15 % en peso y el 20 % en peso de zinc. Con suma preferencia, las fibras de latón contienen entre el 60 % en peso y el 70 % en peso de cobre, y entre el 30 % en peso y el 40 % en peso de zinc. También se prefiere que las fibras de latón o bronce estén pre-lavadas con un ácido mineral diluido tal como ácido clorhídrico (HCL) diluido. Esto es para purificar la superficie de las fibras de los contaminantes tales como limaduras de hierro u otra materia extraña que pudiera interferir con la actividad en uso de las fibras.

Se prefiere especialmente, en el caso del latón o bronce, que la pureza del cobre sea, por lo menos, del 90 %, más preferentemente, por lo menos, del 95%, todavía más preferentemente, por lo menos, del 99% y óptimamente, por lo menos, del 99,9 %. El material de alta pureza es siempre preferido en el contexto de la purificación con fines de bebida. El cobre puede contener vestigios de plomo como impureza y el límite prescrito por la OMS para el plomo en el agua potable es de 10 ppb. Por lo tanto, se prefiere el cobre de alta pureza.

En el caso del latón, se prefiere que la densidad aparente de las fibras esté entre 1,2 g/cm³ y 2,5 g/cm³. Se cree que un aumento en el contenido del metal, o la aleación, en forma de partículas reduce la porosidad del filtro. Por otra parte, un aumento equivalente en el contenido de fibra no afecta adversamente la porosidad. Cuando la porosidad está directamente vinculada a la filtración, se desea la porosidad alta. Esto además explica la preferencia por las fibras sobre las partículas.

Las fibras de cobre y latón están disponibles libremente. Un proveedor preferido es Sarda Industrial Enterprise (India); y un grado preferido es el grado fino, de forma fibrosa.

Aglutinante

Se prefiere que el filtro sea un filtro compacto o sinterizado. En tal caso, la adición de un aglutinante llega a ser necesario. La selección del aglutinante depende de diversas variables pero el factor más importante es la naturaleza y tipo del medio de filtro.

En consecuencia, puede usarse una gama de aglutinantes.

Los aglutinantes son sustancias que ligan las partículas del medio de filtro para mantenerlas juntas. Los aglutinantes adecuados incluyen los polímeros como la resina de polietileno y sustancias inorgánicas como el cemento blanco. Los aglutinantes poliméricos son más preferidos. Un aglutinante preferido es uno que tenga una cobertura superficial entre el 0,5 % y el 10%. Se prefiere un aglutinante hidrófilo. Preferentemente, el aglutinante es un polímero termoplástico. Los ejemplos adecuados incluyen polímeros de peso molecular ultra alto, particularmente, el polietileno y el polipropileno. Los aglutinantes de esta clase están comercialmente disponibles bajo los nombres comerciales HOSTALENTTM (de Ticono GmbH), GURTM, SunfineTM (de Asahi), HizexTM (de Mitsubishi) 5 y de Brasken Corp (Brasil). Otros aglutinantes adecuados incluyen el polietileno de baja densidad (LDPE) vendido como LupolenTM (de Basel Polyolefins) y el polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) de Qunos (Australia).

La densidad en bruto del aglutinante es, preferentemente, de no más de 2,5 g/cm³, más preferentemente, de menos de 0,6 g/cm³ y, particularmente, menor o igual a 0,5 g/cm³ y, más particularmente, de menos de 0,25 g/cm³. Se prefiere que la distribución del tamaño de partícula del aglutinante sea similar a la del medio de filtro seleccionado.

Se prefiere que la cantidad de partículas que pasan del tamaño 200 de malla sea preferentemente menos del 40% en peso, más preferentemente, menos del 30% en peso. Se prefiere que el Índice de Fluidez (MFR) del aglutinante, por ej., el polietileno, sea de menos de 5g/10 minutos, preferentemente, de menos de 2g/10 minutos, y más preferentemente, de menos de 1g/10 minutos.

En el caso de los filtros compactos, se prefiere que la razón entre el aglutinante y el medio de filtro varíe en la gama entre 1:1 y 1:20, más preferentemente, en la gama entre 1:3 y 1:9.

- 5 Los filtros (compactos) preferidos tienen entre el 1% en peso y el 50 % en peso de aglutinante.

Tamaño y dimensiones de los filtros compactos

- 10 El tamaño y dimensiones de los filtros compactos pueden variar según el uso pretendido, tal como según las dimensiones de cualquier dispositivo de filtro. El filtro compacto puede ser de cualquier forma y tamaño deseados.

- 15 Las formas adecuadas incluyen un disco circular plano de bajo grosor, un disco cuadrado de bajo grosor, un disco plano cónico de baja altura, un cilindro, un domo, un cono sólido de cilindro anular, un cono hueco, una forma cónica truncada y una forma hemisférica sólida o hueca. La forma cilíndrica anular es más preferida. Se prefiere que la longitud de la trayectoria más corta a través del bloque compacto, es decir, la distancia más corta desde el punto de entrada del agua hasta el punto de salida del agua por donde el agua sale del bloque compacto, varíe en la gama entre 5 y 50 mm, más preferentemente, en la gama entre 10 y 30 mm.

Otros metales

- 20 Además del cobre o su aleación en forma de fibra, el filtro divulgado, preferentemente, también incluye un metal o una aleación del mismo que tenga un efecto oligo-dinámico, en donde el metal, o la aleación, son distintos al de forma de fibra. Esto es para una eficacia antimicrobiana aumentada y, con suma preferencia, el metal está impregnado sobre el medio de filtro. Tales metales adicionales pueden estar en forma de partículas. Otras formas
25 preferidas incluyen una forma de nano-partículas. La plata y el zinc son particularmente preferidos. Sin embargo, la plata es el metal más preferido.

- 30 Se cree que la plata actúa sinérgicamente con las fibras de cobre o latón, particularmente, las fibras de cobre. Se ha encontrado que la plata y el cobre (o el latón) en forma de fibra actúan sinérgicamente para proporcionar una reducción logarítmica superior. Se prefiere particularmente que el filtro contenga plata, preferentemente en forma de sal, más preferentemente, haluro de plata y especialmente bromuro de plata, en un nivel equivalente al 1% de carga de plata metálica en las partículas. Tales medios de filtro impregnados de plata están disponibles. Alternativamente, las partículas pueden también ser hechas internamente.

Proceso para hacer filtros

Los filtros hechos de acuerdo a la invención divulgada pueden ser compactos o sueltos.

- 40 Los filtros compactos se hacen usando un aglutinante según lo descrito anteriormente.

- Los filtros sueltos generalmente se hacen mezclando un medio de filtro y un metal o una aleación del mismo que tiene un efecto oligo-dinámico, donde el metal, o la aleación del mismo, están en forma de fibras. En tales casos, como el filtro está desprovisto de cualquier aglutinante, la mezcla del medio de filtro y las fibras, para su uso, es
45 empaquetada en un contenedor de flujo continuo que está provisto con una entrada y salida para el agua, generalmente, en forma de malla.

De acuerdo a otro aspecto, se divulga un proceso para la preparación de un filtro compacto que comprende las etapas de:

- 50 (i) mezclar muy bien un medio de filtro que comprende material en partículas con un metal o una aleación del mismo que tiene un efecto oligo-dinámico y que está en forma de fibras con la razón de aspectos de dichas fibras en la gama entre 3:1 y 200:1, y un aglutinante para formar una mezcla;

- 55 (ii) compactar la mezcla en un compactador vibratorio;

(iii) compactar además la mezcla en un molde de forma y tamaño deseados aplicando presión de no más de 20 kg/cm².

- 60 (iv) calentar dicho molde en una gama de temperaturas seleccionada; y

(v) enfriar el molde para liberar el filtro.

- 65 Para la etapa de mezclar el medio de filtro y el aglutinante, cualquier mezclador de baja cizalladura que no altere significativamente la distribución de tamaños de las partículas es adecuado, tal como un mezclador con álabes de rotor desafilados, un mezclador de cinta o un mezclador giratorio. El mezclado se realiza para preparar una mezcla uniforme del medio de filtro y el aglutinante, y es preferentemente realizado, al menos, durante 15 minutos, más

preferentemente, entre 20 y 60 minutos. La compactación de la mezcla es realizada en un compactador vibratorio para obtener el perfil deseado de distribución de tamaños de partículas a través de la altura del bloque de filtro. La compactación vibratoria es preferentemente realizada en un vibrador a una frecuencia en la gama entre 30 y 100 Hz. Esta etapa del proceso es preferentemente realizada durante un periodo de, por lo menos, un minuto, más preferentemente, entre tres y treinta minutos.

La masa compactada es luego colocada en un molde de un tamaño y forma pre-seleccionados, y sometida a una presión de no más de 20 kg/cm², preferentemente, no más de 10 kg/cm². La presión es preferentemente aplicada usando una prensa hidráulica o prensa neumática, más preferentemente, una prensa hidráulica. El molde está hecho de aluminio, hierro fundido, acero o cualquier material adecuado capaz de resistir temperaturas que superen los 400°C. Un agente de desmolde está preferentemente revestido sobre la superficie interior del molde. El agente de desmolde es preferentemente seleccionado entre el aceite de silicona, el papel de aluminio o cualquier otro agente de desmolde disponible comercialmente que tenga poca, o ninguna, adsorción sobre el carbón activado o el material aglutinante.

El molde es luego calentado entre 150°C y 400°C, preferentemente, en la gama entre 180° C y 320°C, según el material aglutinante que se use. El molde se mantiene caliente durante 60 minutos, preferentemente, entre 90 minutos y 300 minutos, según el tamaño y la forma del molde, lo suficiente para asegurar el calentamiento uniforme de los contenidos del molde. El molde es preferentemente calentado en un horno tal como un horno no de convección, o de convección por aire forzado o por gas inerte forzado. El molde es luego enfriado y el bloque de carbón es liberado del molde.

Uso del filtro

De acuerdo a otro aspecto se divulga el uso de un filtro del primer aspecto para la purificación del agua.

Dispositivo

De acuerdo a otro aspecto se divulga un dispositivo de purificación de agua que tiene un filtro del primer aspecto. La construcción básica de los dispositivos preferidos puede ser hallada en las patentes publicadas previamente, emitidas para Unilever.

Con el fin de hacer que el filtro divulgado se adecue mejor para su uso en un dispositivo de purificación de agua, se prefiere que el filtro compacto esté unido a una placa base con un orificio para la salida de agua y, adicionalmente, tenga una cubierta desmontable. La placa base está preferentemente hecha de plástico tal como polipropileno, polietileno, ABS o SAN. La cubierta desmontable, preferentemente, también está hecha de polipropileno, polietileno, ABS o SAN.

Filtros de sedimento adicionales

Además del filtro divulgado, en un típico dispositivo de purificación de agua, es habitual usar filtros de sedimento adicionales. Tal filtro de sedimento adicional prolonga la vida de los filtros compactos tales como los filtros de bloque de carbón.

Tales filtros adicionales son usualmente lavables o reemplazables y están preferentemente hechos de tela tejida o no tejida, más preferentemente, de tela no tejida que tenga micro-poros. El filtro de sedimento es usado como un pre-filtro que tiene un tamaño de poro que, se supone, retiene las partículas, generalmente, de más de 3 µm. El filtro de sedimento puede ser lavado y enjuagado bajo agua corriente, o usando una cantidad pequeña (entre 0,1 y 10 g/litro) de detergente en agua. Este uso del filtro de sedimento facilita la amplia y extensa aplicación del filtro divulgado al impedir que el medio para filtro se obstruya.

El filtro de sedimento es preferentemente moldeado por separado, usando una tela tejida o no tejida de un grosor en la gama entre 1 mm y 10 mm y, preferentemente, en la gama entre 2 mm y 6 mm. La forma más preferida del filtro es hemisférica y la tela usada para cubrir el filtro moldeado se corta en un círculo con diámetro tal que el área de la tela sea equivalente a entre el 10% y el 50%, más preferentemente, entre el 10% y el 20% sobre el área de superficie del filtro que se requiere que sea cubierta por la tela. La razón entre la tela y el tamaño del filtro para otras formas es adecuadamente alterada de modo que la cobertura sea perfecta y la tela y el filtro moldeado tengan forma y tamaño casi idénticos.

También pueden ser usados múltiples filtros de sedimento. Preferentemente, un filtro compacto es envuelto con una capa enrollada en espiral de tela no plisada envuelta con una capa enrollada en espiral de tela plisada.

La invención será ahora explicada con más detalle con la ayuda de ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Ejemplo-1: Preparación de filtro hecho de carbón activado y fibras de cobre (filtro-1)

Aproximadamente 165 g de carbón activado en polvo, proporcionado por Active Carbon Limited India, que tiene un tamaño medio de partícula en la gama entre 75 µm y 250 µm, con plata pre-impregnada sobre el mismo (equivalente al 1% de carga de plata metálica), fue mezclado con 99 g de agua en un contenedor para preparar una mezcla húmeda. A continuación, se añadieron 33 g de aglutinante de polietileno (GUR 2122 ex. Ticona GmbH) y el contenido fue mezclado exhaustivamente para conseguir una mezcla homogénea. Se usaron ochenta y dos (82) g de fibras de cobre que tienen un diámetro en la gama entre 120 µm y 850 µm (equivalente al tamaño de malla entre -18 y +120) y una longitud en la gama entre 0,1 mm y 3 mm, y una relación de aspectos en la gama entre 3:1 y 25:1, para este experimento. La superficie de las fibras de cobre fue aserrada. La pureza del cobre era del 99,9%, estando la densidad aparente de las fibras en la gama entre 1,2 y 2,5 gm/cm³. Las fibras fueron lentamente mezcladas con la mezcla para conseguir una dispersión uniforme. Luego la dispersión fue transferida a un molde hemisférico de acero inoxidable con 12 cm de diámetro y un inserto hemisférico de 4 cm de diámetro, para crear una longitud de trayectoria de 4 cm en el filtro moldeado. Después de colocar la tapa superior en su lugar, el molde fue comprimido a una presión de entre 10 y 15 km/cm² con la ayuda de una prensa hidráulica, y luego fue mantenido dentro de un horno a 250°C durante 150 minutos. Cuando el molde se enfrió a temperatura ambiente, el filtro moldeado fue liberado.

Después, para su uso en un dispositivo de purificación de agua, el filtro moldeado fue unido a una placa base plástica con un orificio para la salida de agua, y fue usado para ejecutar experimentos según lo expuesto a continuación.

Ejemplo-2: Preparación de filtro hecho de carbón activado y fibras de latón (filtro -2)

Para hacer un filtro moldeado que contiene fibras de latón, el proceso, según lo descrito anteriormente, fue repetido usando fibras de latón en vez de fibras de cobre. El diámetro de las fibras de latón estuvo en la gama entre 0,12 mm y 1 mm (equivalente a un tamaño de malla entre -16 y +120), la longitud era de entre 0,1 µm y 3 µm y la razón de aspectos estaba en la gama entre 3:1 y 25:1. La superficie de las fibras de latón fue aserrada y los contenidos de cobre y zinc eran del 68% de cobre y del 32% de zinc (pureza del cobre de 99,9%). La densidad aparente de las fibras de latón estaba en la gama entre 1,5 y 2,5 g/cm³. El filtro preparado por este proceso fue llamado filtro-2.

Un bloque comparativo fue hecho sin nada de fibras de cobre o latón; siendo todos los otros ingredientes y condiciones según lo descrito anteriormente (filtro comparativo).

Ejemplo-3: Efecto de las fibras de cobre y latón sobre la eliminación logarítmica

Cada filtro descrito anteriormente fue colocado dentro de un purificador de agua estándar alimentado por gravedad, y se hicieron pasar nueve litros de agua de prueba, cuya composición se describe más adelante en la presente memoria, a través de cada uno de los filtros (filtro-1, filtro-2 y el filtro comparativo).

Todos los experimentos fueron ejecutados con un índice de flujo de cabecera superior entre 70 y 100 ml/minuto. Se usó agua declarada, conteniendo alrededor de 250 ppm de sal marina, para preparar la suspensión de desafío bacteriano y viral. La bacteria *E. coli* (ATCC 10536) y el virus suplente *MS-2 Bacteriophage* (ATCC 15597-B1) fueron usados como los organismos de prueba. El agua de prueba, conteniendo alrededor de 10⁷ cfu/100 ml de *E. coli* y 10⁶ mfu/100 ml de *MS-2*, fue pasada a través de los filtros a una velocidad media de flujo de entre 70 y 100 ml/minuto, a lo que siguió la medición de la cantidad de *E. coli* y *MS-2* dejada en el agua, usando un medio de agar estéril estándar de MacConkey para *E. coli* y el procedimiento de capa doble de agar para *MS-2*. La eliminación logarítmica de la bacteria y del virus fue comprobada durante un periodo de tiempo extendido, haciendo pasar más agua de prueba.

La tabla 1 muestra la eliminación logarítmica media proporcionada por el filtro comparativo. La tabla 2 muestra la eficacia de eliminación (reducción logarítmica media) de un filtro de bloque que contiene el 29% de fibras de cobre, mientras que la tabla 3 muestra la eficacia de eliminación en términos de reducción logarítmica media del filtro con un 29% de fibras de latón.

Tabla 1

volumen de agua pasada litros	bacterias		virus	
	registro de entrada	eliminación logarítmica media	registro de entrada	eliminación logarítmica media
10	7,8	2,94	5,48	4,11
50	7,8	2,3	5,48	2,42

Tabla 2

volumen de agua pasada litros	bacterias		virus	
	registro de entrada	eliminación logarítmica media	registro de entrada	registro de entrada
10	7,31	6,4	5,43	5,43
150	7,09	6,44	5,46	5,46
400	7,1	6,1	5,4	5,4

Tabla 3

volumen de agua pasada litros	bacterias		virus	
	registro de entrada	eliminación logarítmica media	registro de entrada	registro de entrada
10	7,31	5,73	5,43	5,43
150	6,72	6,72	5,1	5,1
400	7,1	7,1	5,4	5,4

- 5 La comparación de los datos en las tablas 1, 2 y 3 da una indicación de los efectos técnicos beneficiosos de usar fibras de latón o cobre en comparación con los filtros que están desprovistos de cualquier fibra.

Ejemplo-4: Rendimiento comparativo - fibras contra partículas

- 10 Con el fin de comparar el efecto técnico de las fibras contra las partículas, fue hecho un conjunto de filtros moldeados que contienen un 8% de fibras de cobre. En forma similar, también fue hecho un conjunto de filtros moldeados que contienen un 8% de fibras de latón. Para comparar, fue hecho un conjunto de filtros moldeados con un 8 % de polvo de cobre (forma en partículas), como así también un conjunto de filtros comparativos con un 8% de partículas de latón. El procedimiento para hacer los bloques fue según lo descrito en el Ejemplo-1.

- 15 Todos los filtros fueron probados según lo descrito anteriormente. Los datos están presentados en la tabla 4.

Tabla 4

Datos registrados después de hacer pasar cincuenta litros de agua de prueba	Bacterias		Virus	
	registro de entrada	eliminación logarítmica media	registro de entrada	eliminación logarítmica media
polvo de cobre (malla entre -40 y +80, Proveedor: Sarda Industrial Enterprises (India), pureza = 99,9 % de grado de veta de cobre, forma irregular)	7,09	3,42	5,06	4,24
polvo de cobre (malla entre -50 y +100, proveedor: Sarda Industrial Enterprises (India), pureza = 99,9 % de grado fino de cobre, forma irregular)	7,09	3,86	5,06	4,2
fibras de latón (malla entre -16 y +120)	7,04	6,64	5,64	5,3
partículas de latón, 0,5 mm, esféricas, proveedor: A Ball Creators India, 65% de cobre y 35% de zinc	6,71	1,68	4,66	2,5

- 20 Los datos en la tabla 4 indican cómo las fibras de cobre y latón son superiores al polvo de cobre y latón (formas en partículas). Los datos también prueban en forma concluyente que incluso el tamaño de partícula del polvo (partículas) de cobre no juega ningún rol significativo en la eliminación logarítmica.

- 25 Los ejemplos ilustrados estipulan que al menos algunos de los ejemplos de la técnica anterior pueden ser resueltos usando fibras de un metal o aleación que tengan un efecto oligo-dinámico, en vez de partículas de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Un filtro para la purificación de agua, que comprende:
- 5 (i) un medio de filtro que comprende material en partículas, y
- (ii) un metal o una aleación del mismo que tiene un efecto oligo-dinámico;
- 10 en el que el metal, o la aleación del mismo, está en forma de fibras y en el que la razón de aspectos de dichas fibras está en la gama entre 3:1 y 200:1.
2. Un filtro de acuerdo a la reivindicación 1, en el que dicho metal es seleccionado entre el grupo de la plata, el cobre, el zinc, el oro y el aluminio.
- 15 3. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie de dichas fibras es aserrada.
4. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tamaño de malla ASTM de dichas fibras está en la gama entre -10 y +270.
- 20 5. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la longitud media de las fibras está en la gama entre 0,1 mm y 10 mm.
6. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho filtro comprende un medio de filtro en la gama entre el 1% en peso y el 99 % en peso, y dicho metal o aleación en la gama entre el 99 % en peso y el 1% en peso.
- 25 7. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas fibras son fibras de cobre.
- 30 8. Un filtro de acuerdo a la reivindicación 7, en el que la densidad aparente de dichas fibras de cobre varía en la gama entre 1,1 g/cm³ y 2,5 g/cm³.
9. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha aleación es latón o bronce.
- 35 10. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho filtro comprende un aglutinante.
- 40 11. Un filtro de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho medio de filtro es seleccionado entre el grupo del carbón activado, la tierra diatomácea, la arena, la arcilla, la alúmina activada y la cerámica.
- 45 12. Un dispositivo de purificación de agua, que comprende un filtro de acuerdo a la reivindicación 1.
13. Un proceso para la preparación de un filtro, que comprende las etapas de:
- (i) mezclar muy bien un medio de filtro que comprende material en partículas con un metal o una aleación del mismo que tiene efecto oligo-dinámico y que está en forma de fibras, y la razón de aspectos de dichas fibras está en la
- 50 gama entre 3:1 y 200:1, y un aglutinante para formar una mezcla;
- (ii) compactar dicha mezcla en un compactador vibratorio;
- (iii) compactar además dicha mezcla en un molde de forma y tamaño deseados, aplicando presión de no más de 20
- 55 kg/cm².
- (iv) calentar dicho molde en una gama de temperaturas seleccionada; y
- (v) enfriar dicho molde para liberar el filtro.