

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 796 528**

51 Int. Cl.:

C02F 1/28 (2006.01)

C02F 1/52 (2006.01)

C02F 1/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2010 PCT/EP2010/058116**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.12.2010 WO10142746**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2010 E 10725094 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020 EP 2440496**

54 Título: **Instalación de tratamiento de fluido acuoso por contacto con un lecho fluidizado de carbón activo en polvo coagulado**

30 Prioridad:

09.06.2009 FR 0953811

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

27.11.2020

73 Titular/es:

**SAUR (100.0%)
1 Avenue Eugène Freyssinet
78280 Guyancourt, FR**

72 Inventor/es:

PEROT, JEAN

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 796 528 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

Instalación de tratamiento de fluido acuoso por contacto con un lecho fluidizado de carbón activo en polvo coagulado

La presente invención se refiere a una instalación de tratamiento de fluido acuoso, en particular en el campo de las aguas que se deben potabilizar y de las aguas residuales, en particular para asegurar la eliminación de microcontaminantes orgánicos y de materias orgánicas naturales, que comprende un reactor único de tratamiento del fluido acuoso por contacto con un lecho fluidizado de carbón activo en polvo coagulado y floculado, que funciona en flujo ascendente.

La aplicación del carbón activo como descontaminación de agua de consumo o como tratamiento de agua industrial se ha desarrollado ampliamente a partir de la filtración sobre carbón activo en grano (CAG). Una instalación similar se divulga en el documento US 4,659,462. La búsqueda de nuevos sistemas a base de carbón activo más eficaces en la eliminación de los microcontaminantes orgánicos y de la materia orgánica ha desembocado en unos procedimientos de tratamiento a base de carbón activo en polvo (CAP).

En el marco de la utilización del carbón activo en polvo en tecnologías específicas de realización conocidas en la técnica anterior, se pueden citar, por ejemplo, dos métodos de uso o bien en forma de carbón activo en polvo inyectado directamente en el agua, aguas arriba de un sistema de filtración preferentemente membranario, o bien en forma de lecho de carbón activo en polvo en un reactor específico, con o sin adición de coagulante y floculante según las tecnologías. En el segundo caso, las operaciones unitarias de contacto/separación de los lodos del agua tratada se realizan o bien en unas estructuras separadas de coagulación/floculación/decantación, o bien en un tanque único con los decantadores de lecho de lodos o recirculación de lodos y los reactores de membranas sumergidas. Además, en el segundo caso, es preciso añadir necesariamente unos coagulantes y/o unos floculantes, salvo en el caso de las membranas sumergidas en las que dicha adición no tiene ninguna utilidad.

La solicitante ha concebido y desarrollado ya un sistema de afinado a base de lecho de lodos de carbón activo en polvo coagulado comercializado bajo la denominación Carboflux®. La solicitante ha deseado hacer evolucionar este concepto de lecho de carbón activo en polvo coagulado eligiendo una nueva tecnología de realización aún más compacta con unas ganancias de inversión y de explotación consecuentes.

Así, la invención se refiere al tratamiento de fluidos acuosos, por ejemplo el agua para la cual se desea eliminar unos microcontaminantes orgánicos y las materias orgánicas naturales.

La invención se aplica más precisamente a la potabilización de las aguas tales como las aguas de superficie y las aguas subterráneas con el uso de carbón activo en polvo en forma fluidizada en un reactor único de contacto después de la adición de reactivos de coagulación y floculación. Para las aguas superficiales, dicho reactor estará dispuesto preferentemente aguas abajo de una instalación de clarificación. Para las aguas subterráneas, podrá estar dispuesto como tratamiento directo de agua sin tratar.

Sea cual sea el origen de las aguas que se deben potabilizar, el tratamiento específico con carbón activo estará seguido por una filtración de las aguas tratadas sobre medio granular (filtración rápida) o con la ayuda de un sistema membranario (filtración frontal o tangencial).

La aplicación en el campo de las aguas residuales se puede considerar también en particular como tratamiento terciario de Aguas Residuales Urbanas (ERU), en particular en el marco de la eliminación de microcontaminantes orgánicos emergentes. En este caso, el tratamiento podrá estar seguido o no por una etapa de filtración según el uso buscado (liberación en el medio natural, reutilización).

La invención es adecuada más particularmente para el uso de carbón activo en polvo en una estructura específica de tratamiento que funciona en flujo ascendente dentro de la cual la agitación hidráulica está asegurada por medio de una rampa de dispersión de agua que se debe tratar dispuesta en el fondo de la estructura.

Las características esenciales de la instalación y de su utilización están descritas en las reivindicaciones 1 y 17, 18. Unos modos de realización preferidos están descritos en las reivindicaciones 2-16 y 19-21.

De acuerdo con la presente invención, en particular para el conjunto de los campos de aplicación en los que se busca la eliminación de compuestos orgánicos por adsorción, el reactor de la invención está equipado con medios de inyección de carbón activo en polvo nuevo, de coagulante y de polímero, dispuestos en coordinación con el circuito de alimentación de agua de manera que se definan en el reactor tres zonas distintas de funcionamiento:

- una primera zona habilitada en la base del reactor para asegurar la admisión y la distribución homogénea del fluido acuoso pretratado por contacto con el coagulante y el polímero,

- una segunda zona, que corona la primera, constituida por el lecho fluidizado de carbón activo en polvo coagulado y floculado, y
- una tercera zona, habilitada en la parte alta del reactor de separación y de recuperación del líquido acuoso depurado.

Según otra característica de la invención, los medios de inyección (circuito de admisión) de carbón activo en polvo nuevo están asociados a un circuito de extracción de carbón activo en polvo usado del lecho fluidizado, dispuesto en la parte inferior de la segunda zona del reactor.

Según la invención, el reactor comprende un lecho fluidizado de carbón activo en polvo, coagulado y floculado. Las concentraciones pueden alcanzar varios gramos por litro, ventajosamente entre 1 y 10 g/l, y en particular ajustables según la naturaleza del carbón elegido, sus características granulométricas y la velocidad de fluidización impuesta en la estructura de contacto.

Según la invención, una agitación hidráulica está asegurada dentro del lecho fluidizado por medio de por lo menos una rampa de dispersión del fluido acuoso que se debe tratar, habilitada en la primera zona en la base del reactor.

Según otra característica de la invención, la agitación hidráulica está asegurada por un sistema constituido por un distribuidor que se presenta en forma de una pluralidad de rampas de dispersión perforadas por orificios dispuestos de manera equidistante, y dirigidos hacia el fondo del reactor y que constituyen la red de distribución hidráulica.

Según la invención, el conjunto del sistema de distribución del líquido acuoso está sumergido en un relleno constituido ventajosamente por un lecho de grava que descansa sobre el fondo del reactor y que cubre la red de distribución hidráulica coronada por un lecho de arena.

La red comprende, en su tercera zona habilitada en la parte alta, una canal de recogida para canalizar el líquido acuoso depurado.

La instalación comprende unos medios de inyección de coagulante dentro del lecho fluidizado, así como unos medios de inyección de coagulante en el circuito de alimentación de líquido acuoso, aguas arriba de la primera zona de admisión habilitada en la parte baja del reactor.

Los medios de inyección de coagulante dentro del lecho fluidizado desembocan sobre una altura de lecho fluidizado que se extiende entre su parte baja y su parte mediana, preferentemente para favorecer la captura y la aglomeración de las partículas de carbón nuevo inyectado en forma de flóculos de hidróxidos.

Así, el uso de coagulante es indispensable para mantener el carbón en el reactor en zona (B) capturando las partículas de carbón en forma de flóculos, aptos para decantar.

Según una característica ventajosa de la invención, los medios de inyección de coagulante en el circuito de alimentación están provistos de un sistema de mezclado, mecánico y/o estático.

Según otra característica de la invención, la instalación comprende unos medios de inyección de polímero en línea sobre el circuito de alimentación de líquido acuoso previamente coagulado, y/o mediante una rampa específica de inyección de polímero dispuesta dentro del lecho fluidizado, inmediatamente por encima de la primera zona habilitada en la parte baja del reactor.

Según una característica ventajosa de la invención, la instalación comprende un circuito de recirculación del agua tratada que desemboca aguas arriba de la rampa de admisión para asegurar una función de mantenimiento del lecho fluidizado durante las paradas de producción en el reactor.

De manera particularmente ventajosa, según la presente invención, la instalación comprende un circuito de introducción de aire (32) conectado a la rampa de dispersión de agua (12), que asegura la descompactación del lecho de carbón activo en caso de parada prolongada del reactor sin recirculación de agua.

Según otra característica de la invención, el reactor está equipado con un dispositivo de recolecta de lodos habilitado en la tercera zona alta del reactor con el fin de asegurar una decantación de los lodos de CAP coagulado en caso de que fuese necesario, por ejemplo si la altura del lecho aumenta más allá de un valor límite fijado por el usuario o por otras necesidades del campo de la explotación del procedimiento.

Según otra característica de la invención, el reactor adopta una forma cilíndrica de sección circular o poligonal cuyas dimensiones se seleccionan para permitir asegurar una velocidad ascensional del líquido acuoso comprendida entre 6 y 10 m³/m².h.

Según una característica ventajosa de la invención, el reactor presenta una altura útil comprendida entre 3,9 m y 6 m.

Según otra característica de la invención, el carbón activo en polvo presenta una densidad aparente comprendida entre 0,30 y 0,60 kg/l.

- 5 Según otra característica de la invención, el carbón activo en polvo presenta una granulometría representativa de tamaños de partículas inferiores a 100 μm , ventajosamente entre 1 y 45 μm , típicamente entre 3 y 35 μm .

10 En el marco de la presente invención, el uso de carbón activo en polvo (CAP) con un tamaño de partículas inferior a 100 μm aporta unas ganancias depuratorias incrementadas con respecto a unas tecnologías anteriores que utilizan carbón activo en grano con unos tamaños de partículas más elevados. En efecto, el CAP permite aumentar las capacidades de adsorción y reducir los consumos adsorbiendo en relación con el tamaño de las partículas.

15 La presente solicitud se refiere asimismo a la utilización de una instalación tal como se ha definido anteriormente, para la potabilización de las aguas de superficie, que implica una clarificación previa de las aguas que se deben tratar o también para la potabilización de las aguas subterráneas por tratamiento directo de las aguas sin tratar.

Según otra característica de la invención, el tratamiento por contacto del lecho fluidizado en el reactor está seguido por una filtración de las aguas tratadas, sobre medio granular o sobre sistema membranario.

- 20 Según otra característica de la invención, se inyecta carbón activo nuevo en polvo a una dosis apta para asegurar la renovación continua del lecho de carbón fluidizado, que es de por lo menos 3 a 5 mg/l para eliminar unos microcontaminantes orgánicos.

25 Según otra característica de la invención, se inyecta carbón activo nuevo en polvo a una dosis apta para asegurar la renovación continua del lecho de carbón fluidizado, que es de por lo menos 5 a 10 mg/l en la eliminación de las materias orgánicas naturales.

La tecnología utilizada permite la obtención de un lecho de carbón activo coagulado y floculado que puede alcanzar varios gramos por litro sobre varios metros de altura.

- 30 Ventajosamente, la concentración media del lecho fluidizado de carbón activo en polvo en el reactor (zona B) está comprendida entre 1 y 10 g/l, típicamente entre 3 y 7 g/l.

35 Ventajosamente, la altura de fluidización estará comprendida entre 1,5 y 4 m en el reactor (zona B), típicamente entre 2 y 3 m.

40 El paso de agua sin tratar a través del lecho de carbón activo en polvo asegura el tratamiento de descontaminación en microcontaminantes orgánicos y materias orgánicas naturales según diferentes modos posibles en función de la naturaleza del contaminante (adsorción sobre las partículas de carbón y captura sobre los hidróxidos metálicos). No es necesaria ninguna agitación mecánica, la agitación con el agua del lecho de lodos creada por el hidráulico de la rampa de dispersión evita la compactación en el fondo de la estructura y cualquier paso preferencial de agua. El agua depurada es canalizada a partir de canales de recogida dispuestas en la parte alta de la estructura.

45 La obtención de un lecho de lodos fluidizado es posible sólo gracias a la colocación de dispositivos precisos de inyección de coagulante, carbón activo en polvo nuevo y polímero en la instalación cuyo esquema de principio general se encuentra ilustrado en la figura única adjunta en la que aparecen las diferentes zonas precisas de introducción correspondientes.

50 Para asegurar una buena distribución del agua que llega al fondo del reactor 10, la instalación comprende un distribuidor 12 en el que están dispuestos unos juegos de ramificaciones equidistantes y perforados por orificios sobre cada una de ellas a intervalos idénticos y dirigidos preferentemente hacia el fondo al tresbolillo alternado. El conjunto de dicho distribuidor está sumergido en un material de relleno 14, constituido ventajosamente por un lecho de grava que descansa sobre el fondo del reactor 10 y sobre el que descansa un lecho de arena. Dicho conjunto constituye una primera zona habilitada (A) que asegura la distribución homogénea del agua de alimentación en la base del reactor 10.

55 De acuerdo con la presente invención, se establece una inyección de coagulante en dos niveles diferentes, a saber por:

- 60 1/ dosificaciones simultáneas de coagulante y carbón activo en polvo nuevo dentro de una rampa de admisión 16 que desemboca en el lecho de lodos (B) y preferentemente en la parte baja a mediana sobre la altura de este lecho fluidizado; y

2/ dosificación de coagulante aguas arriba de la rampa de admisión 12 de agua sin tratar o afluente.

65 Este modo de funcionamiento permite ajustar perfectamente la parte de coagulante que se debe utilizar frente a la coagulación de las partículas de carbón introducidas en el reactor y la parte relacionada con el control global del contenido del lecho de carbón activo fluidizado en el tiempo y con las necesidades propias del agua que se debe

tratar sobre la estructura. El circuito de inyección de coagulante aguas arriba de la rampa de admisión 12, podrá estar provisto de un sistema de mezclado mecánico o estático 18 con el fin de acelerar la dispersión del reactivo antes del paso por la rampa de admisión de agua sin tratar 12.

5 Tal como se encuentra esquematizado en el dibujo adjunto, la presente invención prevé por lo tanto la inyección de coagulante a dos niveles con la dosificación de reactivo sobre el circuito de alimentación de agua que se debe tratar y el puesto de preparación/dosificación de carbón activo en polvo.

10 - Para la realización de la presente invención, se puede considerar el conjunto de los coagulantes a base de hierro y de aluminio, por ejemplo el cloruro férrico y el sulfato férrico para el hierro, el sulfato de aluminio y los productos comerciales WAC, WAC HB y Aqualenc para el aluminio.

15 - El experto en la materia sabrá determinar las tasas de tratamiento de coagulante en función de la dosificación de CAP. La adición de las dosis de coagulante empleado en los 2 niveles enunciados anteriormente puede alcanzar una relación másica Fe/CAP comprendida entre 54 y 140 mg Fe g⁻¹ CAP para los reactivos a base de hierro y una relación másica Al/CAP comprendida entre 17 y 44 mg Al g⁻¹ CAP para los reactivos a base de aluminio.

20 - Ventajosamente: la dosis total de reactivo coagulante está distribuida en los dos circuitos en un intervalo comprendido entre 20 y 80%.

A título de ejemplo de distribución de las dosis de coagulante, se mencionarán las condiciones siguientes:

25 Dosificación de carbón activo en polvo: 5 g m⁻³
Coagulante empleado: cloruro férrico en forma líquida al 40-41% en peso de FeCl₃ puro
Relación másica Fe/CAP óptima: 140 mg Fe g⁻¹ CAP

Distribución del coagulante y tasa de tratamiento:

	Tasa de tratamiento en coagulante		Relación másica Fe/CAP	Distribución
	(g Fe m ⁻³)	(g FeCl ₃ m ⁻³)	(mgFe g ⁻¹ CAP)	(%)
En el circuito de agua sin tratar	0,233	0,68	46,7	33,3
En el puesto de dosificación de CAP nuevo	0,467	1,36	93,3	66,7

30 De acuerdo con la presente invención, se puede prever asimismo en la instalación descrita anteriormente una inyección de polímero en línea en el circuito de agua sin tratar previamente coagulada 20 y/o por una rampa específica 22 dispuesta dentro del lecho de carbón por encima de la zona habilitada (A).

35 Por otro lado, el uso de polímero es esencial en el procedimiento si se desea mantener un lecho de carbón activo fluidizado compacto de varios gramos por litro con una zona de separación entre el agua tratada y el lecho de carbón, bien identificada. La zona habilitada (A) permite una dispersión óptima del reactivo polímero de floculación en la base del lecho (B) de lodos según la vía 22. La dispersión mediante una rampa de admisión en el reactor sigue siendo una alternativa posible 20.

40 En el marco de la presente invención, el uso de adyuvantes de floculación es indispensable en la constitución del lecho de carbón activo fluidizado produciendo unos flóculos densos de partículas de carbón complejados por puenteo de los flóculos de carbón coagulado y floculado que resultan de la acción del coagulante. Se elegirán preferentemente los floculantes acrílicos como las poliacrilamidas aniónicas y no iónicas. Se debe adaptar la elección de la dosis según la naturaleza de las aguas y las características del carbón activo empleado. Las tasas de tratamiento pueden estar comprendidas en un intervalo que va de 0,1 a 0,5 mg.l⁻¹.

45 En el marco de la producción de agua destinada al consumo humano, el tratamiento en este reactor 10 debe estar seguido por una etapa de filtración.

50 El conjunto de los procedimientos industriales de filtración sobre medio granular y de los procedimientos membranarios son susceptibles de ser colocados aguas abajo del tratamiento con carbón activo. Se puede citar, por ejemplo, la filtración sobre arena o la filtración sobre membrana de ultrafiltración. La elección de los sistemas y de las reglas de explotación está sujeta a la naturaleza de las aguas a tratar en el reactor con lecho de carbón fluidizado.

55 Para la incorporación del procedimiento de tratamiento de agua superficial que necesita, debido a la naturaleza del recurso, una etapa de clarificación y de filtración, se dispondrá el reactor 10 entre los tratamientos de clarificación y de filtración. Se entiende en este caso por el término de clarificación, las etapas fundamentales de coagulación, floculación y decantación (o flotación) que debe sufrir el agua sin tratar antes de su paso por una etapa de filtración.

60

En el marco de la utilización de una etapa de oxidación con ozono, se colocará ventajosamente el tratamiento aguas arriba del tratamiento de afinado a base de carbón activo como se encuentra en las hileras de tratamiento industrial convencionales aguas arriba de un tratamiento de afinado a base de carbón activo. Con esta configuración clásica de hilera de tratamiento, se dispondrá de diferentes alternativas en el futuro del carbón activo en polvo usado extraído del reactor de carbón activo en polvo coagulado con:

- el reciclaje del carbón activo en polvo a nivel de la clarificación aguas arriba de la floculación que precede a la decantación; carece de interés si la etapa de separación está constituida por una flotación;
- la incorporación de los lodos de carbón activo en polvo usado en la hilera de lodos procedente de la clarificación o su tratamiento en una hilera de lodos específicos del tratamiento de afinado.

En el tratamiento de agua subterránea para la cual se debe eliminar sólo unos microcontaminantes orgánicos, se colocará el procedimiento en tratamiento directo de agua sin tratar. El afinado con carbón estará seguido por una etapa de filtración. Para las aguas que necesitan unas mediciones correctivas en la eliminación de las materias en suspensión (MES), de la turbidez y de metales como el hierro y el manganeso por ejemplo, se colocará el tratamiento de afinado en tratamiento directo de agua sin tratar si se prevé la eliminación de estos compuestos en una unidad de filtración en solución de base, en el caso en el que se propone una clarificación, el tratamiento de afinado está colocado aguas abajo de esta última; la filtración está dispuesta en todos los casos en pos-tratamiento.

El reactor 10 comprende por último en su tercera zona habilitada en la parte alta (C), una canal de recogida para canalizar el agua depurada.

La colocación de un circuito de recirculación de agua tratada por juego de bomba(s) no representado que desemboca aguas arriba de la rampa de admisión 12 tiene como función mantener un lecho de lodos fluidizado (B) durante las paradas de producción en la estructura. Los objetivos son los siguientes:

- el mantenimiento de un lecho fluidizado (B) durante las paradas de producción con el fin de evitar la compactación de los lodos de carbón activo en polvo durante el periodo que se expandirán de manera más difícil rápidamente en la recogida de la alimentación de afluente;
- el mantenimiento de condiciones aeróbicas dentro del lecho de lodos por paso de agua saturada en oxígeno disuelto con el fin de evitar las formaciones de nitritos y amonio asociadas a problemas de fermentación biológica que interviene en anaerobiosis.

Se podrá poner en servicio ventajosamente el dispositivo en régimen de producción en casos particulares cuando el caudal de alimentación resulte insuficiente en la creación de un lecho suficientemente expandido. Este modo de funcionamiento puede ser necesario cuando la instalación está dimensionada en unos intervalos de caudales de alimentación extensos.

De manera particularmente ventajosa, según la presente invención, el reactor está equipado con un circuito de aire (32) de descompactación conectado directamente a la rampa de admisión de agua sin tratar (12). Tiene como función la descompactación del lecho de CAP cuando el reactor se ha quedado aislado durante largo tiempo sin recirculación de agua tratada antes de la vuelta en servicio.

El reactor puede estar equipado con una estructura de recolecta de lodos en la parte superior de la estructura si se desea asegurar el sistema frente a subidas excesivas del lecho de lodos relacionadas con unas degradaciones del agua que se debe tratar con la presencia de materias en suspensión capturadas en el lecho de lodos, siendo la consecuencia el aumento del volumen de lecho. En este caso, los lodos en exceso desembocan en una fosa que permite sus decantaciones fuera de la estructura.

La renovación de carbón del lecho de CAP coagulado se obtiene por el juego de un circuito de admisión 16 de carbón activo nuevo, dentro del lecho fluidizado en la zona (B), y de un circuito de extracción 28 del carbón activo en polvo usado del lecho fluidizado dispuesto preferentemente en la parte baja a mediana de la estructura encima de la zona habilitada (A).

La extracción del carbón activo en polvo usado del lecho de lodos se puede efectuar por bombeo con la ayuda de una bomba dosificadora o por trasiego gravitacional a través de una canalización de extracción dentro del lecho de carbón siguiente 30 o por el juego de un concentrador de lodos en el que los flóculos de carbón activo en polvo son recogidos a partir de un rebosadero en 26, pudiendo ser combinados los dos sistemas de extracción de CAP.

En este último caso, la estructura de recolecta de lodos 26 asegura el sistema frente a subidas excesivas del lecho de lodos relacionadas con unas degradaciones del agua a tratar con la presencia de materias en suspensión capturadas en el lecho de lodos. La altura del lecho de lodo puede entonces ser mantenida a nivel de la zona de extracción hacia una fosa de lodos.

De acuerdo con la presente invención, las exigencias de dimensiones de las estructuras están sujetas a la necesidad de fluidizar el material en el interior del reactor de contacto/separación y a la búsqueda de un tiempo de contacto en el lecho de carbón activo en polvo no limitativo frente a las funciones depurativas buscadas. Las estructuras, preferentemente de sección cilíndrica, pueden ser indiferentemente de sección circular o cuadrada.

Las dimensiones de la estructura deben tener en cuenta ventajosamente los parámetros siguientes:

- velocidades ascensionales comprendidas entre 2 a 12 m³/m².h y preferentemente entre 6 y 10 m³/m².h;
- unos tiempos de contacto en el lecho de carbón en adecuación con la naturaleza del o de los microcontaminantes orgánicos que se deben eliminar y unas características del carbón en polvo considerado (naturaleza, origen y granulometría); el tiempo de contacto está equiparado al tiempo de estancia hidráulica en tonel vacío que corresponde al volumen ocupado por el material adsorbente en forma de un lecho fluidizado.

La elección de las velocidades hidráulicas tiene en cuenta el origen del carbón sobre el plano de las características de densidad y de granulometría con unos productos que tienen unas densidades aparentes comprendidas entre 0,30 y 0,6 kg/l y unos tamaños que cubren el campo de los carbonos activos en polvo con unas granulometrías que van de algunos micrones: 3 - 5 µm hasta varias decenas de micrones (15 a 45 µm u 80 a 99 µm por ejemplo). Los tiempos de contacto están comprendidos en una amplia gama de valores posibles según las aplicaciones y las necesidades depurativas como cualquier sistema clásico a base de adsorbente. Se pueden avanzar por ejemplo unos valores guías comprendidos entre 10 y 30 minutos en tratamiento de afinado de agua superficial que ha sufrido previamente un tratamiento de clarificación si se desean eliminar unos microcontaminantes orgánicos con, por ejemplo, los pesticidas o unas materias orgánicas naturales refractarias a los pretratamientos iniciales. En el marco de aplicaciones específicas en medio industrial o en el campo de las aguas residuales, se podrán prolongar los tiempos de contacto más allá de los 30 a 60 minutos con el fin de responder a cargas orgánicas muy fuertes de eliminar y/o adaptarse a unos niveles de contaminación elevados en microcontaminantes orgánicos. Las dosificaciones de carbón nuevo que aseguran la renovación continua del lecho de carbón fluidizado se seleccionarán según la naturaleza de la contaminación y los objetivos de descontaminación. Se podrá, por ejemplo, trabajar en unas gamas de dosificación comprendidas entre 3 y 5 mg/l en la eliminación de microcontaminantes orgánicos y 5 a 10 mg/l en la eliminación de las materias orgánicas naturales. Las dosis aumentarán más en el marco de un tratamiento específico y podrán ser llevadas a varias decenas o centenas de miligramos por litro según las cargas contaminantes y la naturaleza de las moléculas orgánicas que se deben eliminar.

Se indicará a continuación, a título de simple ilustración, un ejemplo particular de dimensionamiento hidráulico de la instalación de tratamiento según la invención destinado a una aplicación "agua potable" o "afinado de agua superficial después de clarificación". Las condiciones particulares mencionadas a continuación han conducido a unos resultados perfectamente satisfactorios en la práctica.

Caudal nominal: 200 m³/h
 Producción diaria: 4000 m³/d
 Número de estructura: 1
 Velocidad ascensional: 8 m³/m².h
 Tiempo de contacto: 20 minutos
 Sección: cuadrada
 Volumen del lecho de carbón fluidizado: cercano a 66,7 m³
 Concentración de trabajo en carbón activo coagulado y floculado: cercano a los 5 g.l.⁻¹

Características de estructura:

Longitud: 5 m
 Anchura: 5 m
 Altura útil de estructura: 4,8 m

Detalles:

- altura de la zona habilitada: 0,6 m
- altura de fluidización del lecho de carbón activo a caudal nominal: cercana a 2,7 m
- (valor indicativo a la temperatura de agua de 6°C)
- altura de guardia: 1,5 (distancia desde el vértice del lecho hasta el nivel de restitución de las aguas tratadas).

REIVINDICACIONES

1. Instalación de tratamiento de fluido acuoso, en particular para asegurar la eliminación de microcontaminantes orgánicos y de materias orgánicas naturales, que comprende un reactor único (10) de tratamiento del fluido acuoso por contacto con un lecho fluidizado de carbón activo en polvo coagulado y floculado, que funciona en flujo ascendente, comprendiendo dicho reactor un lecho fluidizado de carbón activo en polvo, coagulado y floculado y que está equipado con medios de inyección de carbón activo en polvo nuevo, de coagulante y de polímero, dispuestos de manera que definan en el reactor tres zonas distintas de funcionamiento:
 - una primera zona habilitada (A) en la base del reactor que comprende un relleno constituido ventajosamente por un lecho de grava coronado por un lecho de arena para asegurar la admisión y la distribución homogénea del fluido acuoso pretratado por contacto con el coagulante y el polímero,
 - una segunda zona, que corona la primera, constituida por el lecho fluidizado de carbón activo en polvo coagulado y floculado (B), y
 - una tercera zona (C), habilitada en la parte alta del reactor de separación y de recuperación del líquido acuoso depurado, en la que
 - se asegura una agitación hidráulica dentro del lecho fluidizado por medio de por lo menos una rampa de dispersión (12) del fluido acuoso que se debe tratar, habilitada en la primera zona (A) en la base del reactor
 - una rampa de admisión (16) que desemboca en la zona (B) en la parte baja a mediana sobre la altura de este lecho fluidizado (B), estando dicha rampa de admisión (16) unida a unos medios de inyección de coagulante y de carbón activo en polvo nuevo;
 - unos medios de inyección de coagulante conectados al circuito de alimentación acuosa (20);
 - el reactor comprende en su tercera zona habilitada en la parte alta (C), un cuello de recogida (24) para canalizar el líquido acuoso depurado.
2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada por que a los medios de inyección de carbón activo en polvo nuevo está asociado un circuito de extracción de carbón activo en polvo usado del lecho fluidizado, dispuesto en la parte inferior de la segunda zona (B) del reactor (10).
3. Instalación según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por que el lecho fluidizado de carbón activo en polvo, coagulado y floculado, está en unas concentraciones que pueden alcanzar varios gramos por litro, ventajosamente entre 1 y 10 g/l.
4. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que la agitación hidráulica está asegurada por un sistema constituido por un distribuidor que se presenta en forma de una pluralidad de rampas de dispersión perforadas por orificios dispuestos de manera equidistante y dirigidos hacia el fondo del reactor.
5. Instalación según la reivindicación 4, caracterizada por que el conjunto del sistema de distribución del líquido acuoso está sumergido en un relleno constituido por un lecho de grava que descansa sobre el fondo del reactor y que cubre la red de distribución hidráulica coronada por un lecho de arena.
6. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que comprende unos medios de inyección de coagulante en el circuito de alimentación de líquido acuoso, aguas arriba de la primera zona de admisión dispuesta en la parte baja del reactor.
7. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que los medios de inyección de coagulante dentro del lecho fluidizado desembocan sobre una altura de lecho fluidizado que se extiende entre su parte baja y su parte mediana.
8. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que los medios de inyección de coagulante en el circuito de alimentación están provistos de un sistema de mezclado (18), mecánico y/o estático.
9. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que comprende unos medios de inyección de polímero en línea sobre el circuito de alimentación de líquido acuoso previamente coagulado, y/o mediante una rampa específica de inyección de polímero dispuesta dentro del lecho fluidizado, inmediatamente por encima de la primera zona habilitada (A) en la parte baja del reactor (10).
10. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que comprende un circuito de recirculación del agua tratada que desemboca aguas arriba de la rampa de admisión para asegurar una función de mantenimiento del lecho fluidizado durante las paradas de producción en el reactor.

11. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que comprende un circuito de introducción de aire (32) conectado a la rampa de dispersión de agua.
- 5 12. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que el reactor está equipado con un dispositivo de recolecta de lodos dispuesto por debajo de la tercera zona alta (C) del reactor con el fin de asegurar un trasiego de los lodos de CAP coagulado en caso de necesidad.
- 10 13. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que el reactor adopta una forma cilíndrica de sección circular o poligonal cuyas dimensiones se seleccionan para permitir asegurar una velocidad ascensional del líquido acuoso comprendida entre 6 y 10 m³/m².h.
- 15 14. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada por que el reactor presenta una altura útil comprendida entre 3,9 m y 6 m.
- 20 15. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada por que el carbón activo en polvo presenta una densidad aparente comprendida entre 0,30 y 0,60 kg/l.
- 25 16. Instalación según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizada por que el carbón activo en polvo presenta una granulometría representativa de tamaños de partículas inferiores a 100 µm, ventajosamente entre 1 y 45 µm.
- 30 17. Utilización de una instalación según una de las reivindicaciones 1 a 16, para la potabilización de las aguas de superficie, que implica una clarificación previa de las aguas a tratar.
- 35 18. Utilización de una instalación según una de las reivindicaciones 1 a 16, para la potabilización de las aguas subterráneas por tratamiento directo de las aguas sin tratar.
19. Utilización según una de las reivindicaciones 17 a 18, caracterizada por que el tratamiento por contacto del lecho fluidizado en el reactor está seguido por una filtración de las aguas tratadas, sobre medio granular o sobre un sistema membranario.
20. Utilización según una de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizada por que se inyecta carbón activo nuevo en polvo a una dosis apta para asegurar la renovación continua del lecho de carbón fluidizado, que es de por lo menos 3 a 5 mg/l para eliminar unos microcontaminantes orgánicos.
21. Utilización según una de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizada por que se inyecta carbón activo nuevo en polvo a una dosis apta para asegurar la renovación continua del lecho de carbón fluidizado, que es de por lo menos 5 a 10 mg/l en la eliminación de las materias orgánicas naturales.

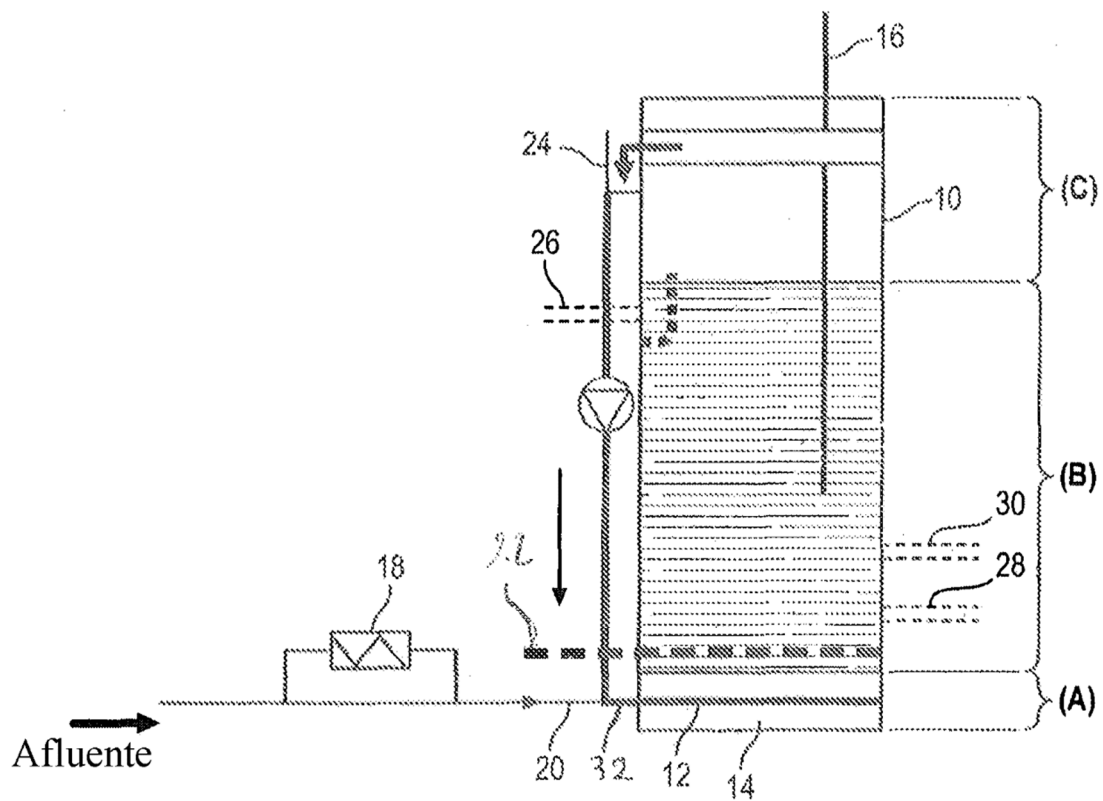


Figura única