

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 406**

51 Int. Cl.:

C02F 3/06 (2006.01)

C02F 3/00 (2006.01)

C02F 3/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09710619 .9**

96 Fecha de presentación: **13.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2307323**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2011**

54 Título: **Planta y proceso para la depuración de aguas residuales**

30 Prioridad:
15.02.2008 IT MI20080243

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.10.2012

73 Titular/es:
C.S.A. S.r.l.
Via Ippolito Rossellini 12
20124 Milano, IT

72 Inventor/es:
BARGNA, Renato

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

ES 2 388 406 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

Planta y proceso para la depuración de aguas residuales.

- 5 Este invento consta de una planta y un proceso para un nuevo tipo de tratamiento biológico para la depuración de aguas residuales industriales y urbanas.

Se sabe que los procesos de fangos activados son los más comunes entre los sistemas biológicos de depuración de aguas. En estos procesos, las sustancias orgánicas (DBO) y la extracción del nitrógeno ocurren con la acción
10 combinada del oxígeno y/o de los nitratos y los fangos activados, exactamente una suspensión de biomasa en el agua.

Existen muchas plantas y procesos de fangos activados, pero en general consisten en uno o más tanques de
15 reacción, aireados o no, y un tanque de decantación en el que los fangos, separados del agua purificada, se reciclan en los tanques de reacción. Las condiciones de estabilidad se obtienen eliminando una cierta cantidad de fangos del clarificador final.

El principal inconveniente de las plantas de fangos activados es la naturaleza física del fango que, al estar
20 constituido por partículas finas, no puede alcanzar grandes concentraciones en los tanques de reacción.

Por este motivo, las plantas y los procesos de fangos activados se caracterizan por una reducida capacidad de
tratamiento que hace necesario construir grandes plantas para cumplir con la actual legislación, con el consiguiente
coste económico e impacto ambiental. Además, la separación de fangos y los efluentes depurados obligan a la
25 existencia de grandes tanques de sedimentación. Finalmente, se sabe que los procesos basados en fangos
activados tienen como consecuencia negativa la enorme producción de fangos, cuyo tratamiento tiene un alto coste
y cuya dispersión en el medio ambiente constituye un problema adicional.

Para solventar los citados problemas, a finales de los años 80 y principios de los 90 se desarrollaron reactores de
30 película fija aireada sumergida. En estos sistemas, la adhesión a la superficie sólida es el origen de la acumulación
de la biomasa. Aunque se emplean diversas configuraciones para el proceso, consisten básicamente en depósitos
muy altos rellenos de material de soporte para la adhesión de la biomasa (filtros biológicos) y dotados de
s sofisticados mecanismos para la aireación. El material de soporte está formado normalmente por plástico y por
partículas de arcilla expandida con una alta porosidad y una superficie específica, que permite obtener una alta
35 concentración de biomasa y, por consiguiente, plantas compactas.

El aire se inyecta a la base del biofiltro a favor de corriente (el aire y el agua se desplazan en la misma dirección en
los llamados biofiltros de flujo ascendente) o a contracorriente (el aire y el agua se desplazan en sentido opuesto en
los llamados biofiltros de flujo descendente). Estas características son fundamentales para alcanzar una gran
40 eficiencia en la transferencia de oxígeno.

US-A-595493 consta de un método de depuración biológica de agua que contiene oxígeno disuelto que es posible
eliminar por un tratamiento biológico con la adición de un desoxidante con contenido en azufre. El medio de soporte
de la biomasa proporciona un volumen de vacío suficientemente grande como para evitar que la biomasa se coloque
entre las superficies de los medios y los obstruya. Asimismo proporciona un gran volumen de vacío bruto que facilita
45 el flujo de agua y la retención de agua en el lecho del medio.

Sin embargo, la filtración biológica tiene ciertos inconvenientes que entorpecen su uso. Todas las clases de biofiltros,
de hecho, necesitan con frecuencia retrolavados que eliminen los sólidos acumulados durante su funcionamiento.
Grosso modo, es necesario hacer un retrolavado diario y esto implica la producción de gran cantidad de fangos y la
50 necesidad de una mayor capacidad de almacenaje de agua.

Además, la elevada frecuencia de retrolavados no permite que la biomasa alcance una estructura compacta y se
convierte en una sustancia fácilmente separable del material de soporte. Esta debilidad física característica de la
biomasa reduce enormemente el tiempo de funcionamiento, sólo mejorable si se retiran eficientemente los sólidos
55 en suspensión en una unidad de pretratamiento. Sin embargo, esto producirá una mayor cantidad de fangos y
aumentará la complejidad del sistema.

Finalmente, la fiabilidad de los elementos de inyección de aire, un punto clave en el funcionamiento de los biofiltros,
se ve con frecuencia entorpecida por obstrucciones ocasionadas por los sólidos presentes en las aguas residuales.

60 El objetivo de este invento es, por tanto, aportar el diseño de una planta y un proceso de tratamiento de aguas
residuales industriales o urbanas que eviten estos inconvenientes. El objetivo se alcanzará mediante una planta
cuyas principales características se especifican en la primera reivindicación y un proceso cuya descripción básica

aparece en la reivindicación número 10. Otras características de la planta y del proceso de este invento quedan aclaradas en las demás reivindicaciones.

5 La primera ventaja de la planta de este invento consiste en que el aire se inyecta en una unidad diferente a la del biofiltro, evitando la instalación de elementos complejos que, a menudo, se obstruyen, como queda descrito anteriormente. En este invento, el aire se inyecta de forma simple y económica en el tanque de aireación y de ahí al biofiltro, a través de la corriente de reciclado, donde también es posible añadir oxígeno gaseoso para elevar la eficacia y las posibilidades de la planta.

10 La segunda ventaja de la planta de este invento tiene que ver con el uso de material de soporte con características peculiares que permiten que las bacterias crezcan en grupos fuertes con una alta densidad y compactación, con la consiguiente mayor estabilidad dentro del biofiltro. Esto permite elevar notablemente el tiempo de funcionamiento, lo que implica una menor frecuencia de retrolavados, hasta veinte veces menor que en los biofiltros tradicionales. Cuando el retrolavado es necesario, se puede hacer fácilmente solo con aire a presión, sin la necesidad del enorme almacenaje de agua de los biofiltros convencionales. Además, la alta concentración de biomasa dentro del biofiltro, gracias a la escasa frecuencia de retrolavados, produce muy poca cantidad de fangos, reduciendo significativamente los costes que lleva consigo el tratamiento y la eliminación de los mismos.

20 Otra ventaja del proceso de este invento es que permite depurar, con un coste reducido, aguas residuales de origen industrial con una alta concentración de componentes biorresistentes. De hecho, gracias a la discontinuidad del proceso, es posible insertar una fase de ozonización en la fase biológica, lo que se ahorra el consumo de ozono. En este invento, el ozono añadido al flujo de recirculación puede dosificarse a conveniencia y en los momentos que se decida para conseguir el efecto de una mayor biodegradabilidad de las sustancias biorresistentes y no su total mineralización.

25 Los expertos del sector podrán descubrir más ventajas y características de la planta y el proceso incluidos en este invento en la siguiente descripción de un modelo del mismo representado en los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es un esquema simplificado de la planta de depuración según el modelo construido del invento;

30 y - la figura 2 muestra en detalle una imagen de la placa perforada colocada dentro del biofiltro, en la parte inferior del mismo.

35 En referencia a la figura 1, la planta a que se refiere este invento consta de, al menos, un tanque de aireación (1) y un biofiltro (2).

40 El tanque de aireación (1) contiene un dispositivo (3) para la inyección de aire, por ejemplo del tipo de microburbujas con difusores porosos (4) situados en la parte inferior del tanque de aireación (1), conectados por la correspondiente tubería al compresor (no representados).

En la parte inferior del tanque de aireación (1), se inserta una tubería (5) a través de la cual una bomba de llenado (no representada) introduce el agua residual para su depuración.

45 El biofiltro (2) se sitúa junto al tanque de aireación (1) y se conecta al mismo por medio de dos tuberías (6) (7) que permiten la circulación de las aguas residuales en depuración del tanque de aireación (1) al biofiltro (2) y viceversa. Las tuberías (6) y (7) garantizan un flujo ascendente de las aguas residuales en el biofiltro (2) y lo convierten en un biofiltro de flujo ascendente. Concretamente, la tubería (6) penetra en la parte inferior del biofiltro (2), mientras que la tubería (7) conecta la parte superior del biofiltro con el tanque de aireación (1).

50 El agua es transportada a la tubería (6) por medio de una bomba (no representada), mientras que en la tubería (7) fluye por gravedad.

55 Cerca de la conexión con el biofiltro (2), la tubería (6) consta de una válvula para una posible inyección de gases al agua residual en depuración. A través de esta válvula, el agua residual en tránsito puede enriquecerse, por ejemplo, con oxígeno u ozono cuando sea necesario.

60 Dentro del biofiltro (2) se encuentra un material de soporte (13) para el crecimiento y el desarrollo de la biomasa. Dicho material, representado en el esquema por un relleno de pequeñas esferas, está compuesto preferentemente por unidades de material plástico introducidas al azar, con una porosidad de entre 0,6 y 0,8 y un volumen de vacío de entre 50 y 80 mm³. El uso de este material facilita el desarrollo de una biomasa que tiene las características de estabilidad ideales en el reactor.

El material de soporte se mantiene dentro del biofiltro (2) con unas láminas (8) con agujeros uniformemente distribuidos por toda su área, como se muestra en la figura 2.

5 El biofiltro (2) también consta de un sistema para detectar una pérdida de carga. Este sistema está provisto de un número de sondas (9) colocadas a diferentes alturas del biofiltro (2). Las sondas (9) proporcionan información sobre la distribución de la biomasa a lo largo del lecho y ayudan a determinar cuándo es necesaria un retrolavado y su intensidad.

10 Se incluye una tubería (10) con una válvula motorizada (no representada) que facilita la descarga del efluente depurado por gravedad del tanque de aireación (1).

Cuenta con una tubería (11), también con válvula, colocada en la parte baja del biofiltro (2) que abre la entrada de aire comprimido durante el retrolavado.

15 El tanque de aireación está dotado de sensores de nivel (no representados) para medir el grado de llenado del tanque.

20 Dentro del biofiltro (2) se encuentran unos sensores analíticos para la medición de los siguientes parámetros físicos y químicos que permitirán un control *on line* óptimo del buen funcionamiento de la planta: pH, OD, N-NH₄, N-NO₃.

El tanque de aireación (1) y el biofiltro (2) constan de válvulas (12) que facilitan el inmediato vaciado de la unidad en caso de necesidad.

25 La planta perteneciente a este invento permite llevar a cabo un proceso discontinuo, en el que las aguas residuales industriales o urbanas circulen entre el tanque de aireación (1) y el biofiltro (2). El proceso se caracteriza por una serie de fases de funcionamiento cada una de las cuales tiene una duración determinada. El control general del sistema se lleva a cabo a través de los sensores y de un regulador de tiempo o microprocesador. Las fases de funcionamiento que se suceden en un ciclo son:

30 a) Llenado aireado del tanque (1) con las aguas residuales. Las aguas industriales o urbanas que se van a depurar se envían, impulsadas por la bomba de llenado y a través de la tubería (5), a la parte inferior del tanque de aireación (1). Un primer sensor de nivel registra el momento en el que se alcanza el primer volumen prefijado. En ese momento, las aguas residuales empiezan a ser aireadas por los mecanismos 3 y 4. Cuando las aguas alcanzan el segundo nivel prefijado, mayor que el primero, el segundo sensor envía una señal al microprocesador que desconecta la bomba de llenado.

40 b) Oxidación biológica dentro del biofiltro (2): La bomba de reciclaje se activa y las aguas residuales aireadas dentro del tanque de aireación (1) son impulsadas de forma continua al biofiltro (2) a través de la tubería (6) y, del biofiltro (2), a su vez, empujadas al tanque de aireación (1) a través de la tubería (7). En el biofiltro (2) se produce la oxidación biológica. En el tanque de aireación (1), el mecanismo (3) para la inyección de aire estará en funcionamiento durante el periodo aeróbico de la fase y será desconectado en el periodo anóxico.

45 c) Descarga de las aguas depuradas: una vez que se ha alcanzado el nivel deseado de depuración, se interrumpe el paso de aguas entre el tanque de aireación (1) y el biofiltro (2) y las aguas tratadas se descargan por gravedad por la tubería (10) del tanque de aireación (1).

50 Tras un cierto número de ciclos y cuando se registre una pérdida de carga en el biofiltro (2), el sistema requiere una limpieza. El retrolavado se lleva a cabo de forma sencilla y eficaz, introduciendo aire a presión por una tubería especial (11).

55 En caso de aplicar esta tecnología a aguas residuales industriales de elevada toxicidad o baja biodegradabilidad, la fase de oxidación del proceso se puede realizar, al menos parcialmente, en presencia de ozono. En ese caso, el ozono se inyecta intermitentemente en el biofiltro (2) a través de la tubería (6) que transporta el agua residual del tanque (1) al biofiltro (2). De esta forma se facilita la transformación de sustancias biorresistentes, presentes a veces en el agua residual, en biodegradables que serán eliminadas en la parte final de la fase.

Con aguas de alta carga inquinante, en la fase de oxidación se puede recurrir a la adición de oxígeno puro inyectada en la tubería.

REIVINDICACIONES

1. Una planta de depuración de aguas residuales industriales y urbanas con biofiltro (2), con material de soporte (13) para una biomasa, un tanque de aireación (1) equipado con un dispositivo de inyección de aire (3) y conectado al biofiltro (2) por tuberías (6, 7) que permiten el reciclado de las aguas residuales del citado tanque (1) al biofiltro (2) y viceversa, con la característica de que el material de soporte (13) está formado por unidades con una porosidad comprendida entre 0,6 y 0,8 y un volumen de vacío de entre 50 y 80 mm³.
2. Una planta, según la reivindicación anterior, caracterizada por el hecho de que las tuberías (6, 7) tienen la función de asegurar un flujo ascendente de aguas residuales en el biofiltro (2).
3. Una planta, según la reivindicación anterior, caracterizada por el hecho de que el material de soporte (13) está formado por unidades de material plástico, empaquetadas al azar.
4. Una planta, según cualesquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el material de soporte (13) se contiene en el biofiltro (2) por medio de placas (8) con agujeros uniformemente distribuidos.
5. Una planta, según cualesquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el tanque de aireación (1) consta de tuberías (5, 10) insertadas para la carga y descarga de aguas residuales.
6. Una planta, según cualesquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que contiene una tubería (11) para el aire comprimido, conectada en la parte inferior del biofiltro (2).
7. Una planta, según cualesquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por tener tuberías (6) capaces de permitir la circulación de aguas residuales desde el tanque (1) hasta el biofiltro (2), con una válvula para la adición de gases a las aguas en tratamiento.
8. Una planta, según cualesquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada por tener en el biofiltro (2) un sistema que mide las pérdidas de carga, con una serie de sondas (9) colocadas a diferentes alturas del biofiltro (2).
9. Una planta, según cualesquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada por contener unos sensores en el biofiltro (2) para medir uno o varios parámetros físicos y químicos, a elegir entre pH, OD, N-NH₄, N-NO₃.
10. Un proceso discontinuo de depuración de aguas industriales y urbanas por medio de una planta descrita en las anteriores reivindicaciones.
11. Un proceso que, según la reivindicación 10, se caracteriza porque las aguas residuales pasan por las siguientes fases:
 - a) llenado aireado del tanque (1) con las aguas residuales;
 - b) oxidación biológica de las aguas residuales en el biofiltro (2), donde circulan entre el tanque de aireación (1) y el biofiltro (2); y
 - c) descarga de las aguas depuradas.
12. Un proceso que, según la reivindicación 11, consta de una serie de ciclos que se dividen en las fases a), b) y c).
13. Un proceso que, según la reivindicación 11, contiene una fase de retrolavado del biofiltro (2) que se lleva a cabo cuando se produce una pérdida de carga en el biofiltro (2).
14. Un proceso que, según la reivindicación anterior, se caracteriza porque el retrolavado se realiza introduciendo aire a presión en la parte inferior del biofiltro (2).
15. Un proceso, según la reivindicación 11, por el que la fase b) se desarrolla, al menos parcialmente, en presencia del ozono.
16. Un proceso, según la reivindicación 11, por el que la fase b) se desarrolla, al menos parcialmente, en

presencia de oxígeno puro gaseoso.

17. Un proceso, según la reivindicación 11, por el que se incluye una fase adicional en la que se interrumpe la aireación.

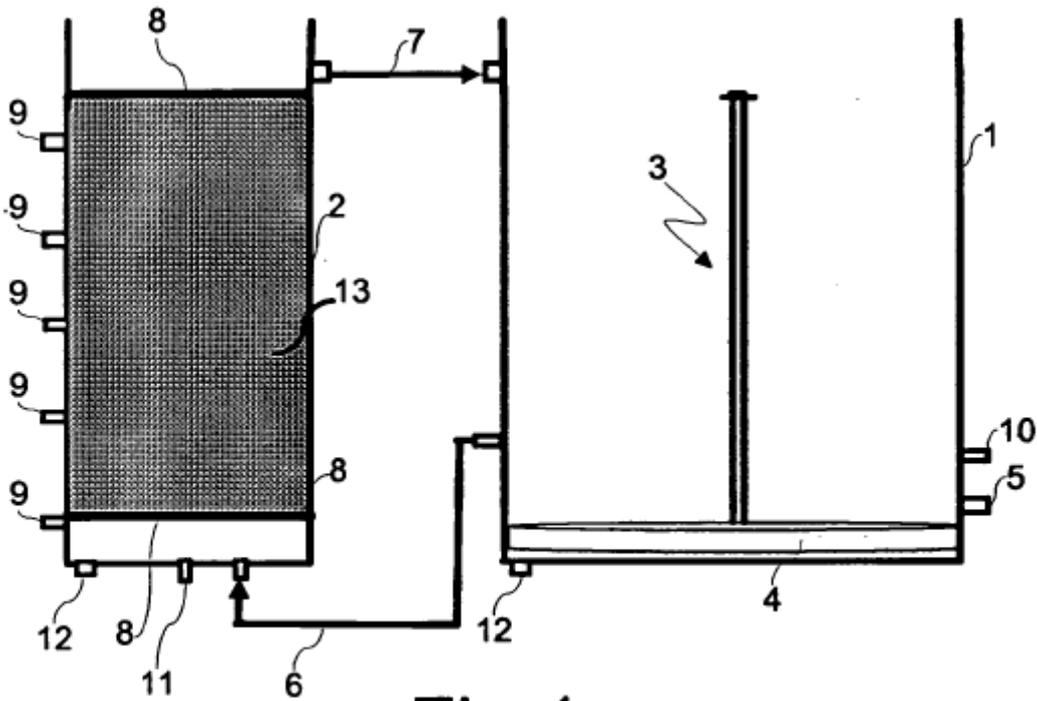


Fig. 1

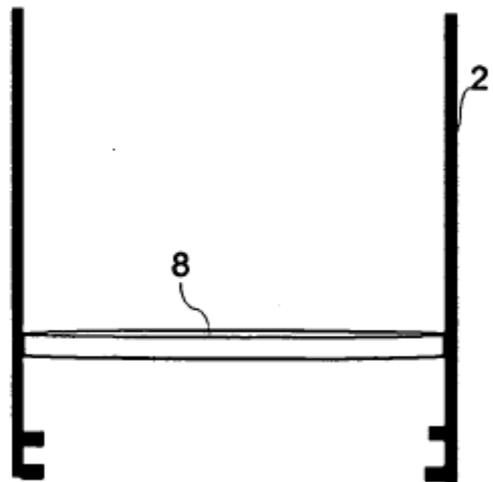
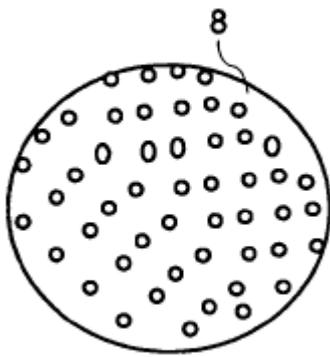


Fig. 2