

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 636**

51 Int. Cl.:

C02F 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2009 E 09799519 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2012 EP 2376392**

54 Título: **Reactor de flujo ascendente para la circulación controlada de biomasa**

30 Prioridad:

10.12.2008 DE 102008061461

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

20.03.2013

73 Titular/es:

**MCB GMBH (100.0%)
Schwarzwaldstrasse 64
79777 Ühlingen-Birkendorf, DE**

72 Inventor/es:

BUCHMÜLLER, MARIANNE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 398 636 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

Reactor de flujo ascendente para la circulación controlada de biomasa

La invención se refiere a un reactor de flujo ascendente para el tratamiento biológico de aguas residuales. Para la depuración de las aguas residuales se emplea una pluralidad de procedimientos, entre otros la filtración y procedimientos biológicos que se sirven de microorganismos aerobios o anaerobios. En particular, las aguas residuales que lleven una carga de impurezas orgánicas en forma disuelta o no disuelta, se tratan mediante el procedimiento UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket). El lecho de fango anaerobio (Anaerobic Sludge Blanket) de un reactor UASB contiene diversas especies de bacterias, de las cuales algunas convierten las impurezas orgánicas sin disolver en sustancias solubles en el agua, en particular en ácidos grasos orgánicos, y los hidrolizan. A continuación de esto, las sustancias disueltas se convierten en biogás mediante microorganismos anaerobios contenidos en el lecho de fango, depurando de este modo las aguas residuales. El biogás es una mezcla de gases a base de los componentes de metano y dióxido de carbono así como sulfuro de hidrógeno y otros gases traza. En la medida en que haya suficiente biomasa para la descomposición de las sustancias contenidas en el agua se obtiene un tiempo de permanencia hidráulico óptimo para el agua que se ha de depurar en el reactor, a partir del grado de suciedad, expresado por ejemplo como demanda química de oxígeno (CSB) y el grado de depuración deseado. Es sabido que en condiciones favorables se pueden alcanzar grados de depuración superiores a 90 % incluso con unos tiempos de permanencia hidráulicos del orden de unas pocas horas.

Ahora bien un elevado grado de depuración solamente se puede alcanzar de forma duradera si se consigue mantener en el reactor una cantidad suficientemente grande de biomasa o conseguir un crecimiento adicional de biomasa. La velocidad de crecimiento de la vía o masa anaerobia o aerobia se encuentra dentro del campo desde aprox. $0,05 \cdot d^{-1}$ a $0,5 \cdot d^{-1}$. Es preciso asegurarse de que se forma el reactor al menos igual cantidad de biomasa nueva como la que constantemente se va eliminando con una descarga de agua. En el caso más desfavorable de un caudal hidráulico elevado con una baja concentración de CSB, la biomasa contenida en el reactor también puede disminuir aunque sea reducido el volumen eliminado por descarga, porque la velocidad de formación de biomasa nueva depende de la cantidad de sustrato alimentado o CSB de las aguas residuales. De ahí se puede ver que la retención efectiva de biomasa tiene una importancia decisiva con respecto al rendimiento de un reactor biológico, en particular de un reactor con biomasa anaerobia.

En los reactores anaerobios conocidos aparecen debido a la intensiva producción de biomasa unas velocidades de flujo ascendente elevadas, de varios m/h. En la medida en que los microorganismos no estén fijados sobre soportes especiales debido a un cultivo especial, la elevada velocidad ascendente da lugar a una selección de especies que forman agregados naturales. Este proceso de selección está basado en que las especies que no forman agregados tiene un peso menor y por lo tanto son arrastradas fuera del reactor en mayor cantidad, y finalmente son desplazadas por las especies que forman agregados. Este proceso de selección se extiende a lo largo de un periodo de tiempo desde varios meses hasta unos años, y da lugar a formación de una forma especial de fangos que de forma general de designa como fango granulado o "fango en pellets". Los "pellets de fango" tienen una velocidad de descenso en el agua de 50 a 150 m/h, mientras que los copos de fango descienden a una velocidad de aprox. 1 m/h.

Los pellets de fango están presentes típicamente como granulado en forma de esferas o lentejas con un tamaño de grano de aprox. 0,5 a 2 mm. Los pellets de fango se componen de una estructura caliza porosa que se va formando en el curso del proceso de selección. Las bacterias no solamente se asientan en la superficie de los pellets de fango, como por ejemplo en el caso de un granulado de soporte macizo, cerrado, de un reactor de lecho fijo, sino que también se encuentran en las superficies interiores de la estructura caliza.

Debido a la actividad de los microorganismos se forma biogás, que por una parte asciende en forma de burbujas de gas, pero otra parte también se adhiere a la biomasa. Al estar los pellets de fango parcialmente envueltos de biogás, el peso específico de los pellets de fango desciende por debajo de la densidad del agua y los pellets de fango ascienden. Los pellets de fango que se desplazan hacia arriba son captados mediante unas campanas de gas correspondientemente dispuestas y allí van cediendo paulatinamente gas. El desprendimiento del gas de los distintos pellets de fango se intensifica por la presión hidráulica que en el reactor va disminuyendo hacia arriba, porque el gas es compresible y se dilata al disminuir la presión exterior. Las burbujas de gas adheridas al pellet de fango se van haciendo mayores según disminuye la presión. Las fuerzas de rozamiento y cortadura que actúan debido al movimiento ascendente en el agua obtienen de este modo una mayor superficie de ataque y se favorece el desprendimiento de la burbuja de gas del pellet de fango. De modo que al desprenderse el gas de los distintos pellets de fango, vuelve a aumentar el peso específico del pellet de fango, de modo que este vuelve a hundirse a la zona inferior del reactor, donde el proceso comienza de nuevo. Debido a la formación de gas y al desprendimiento del gas de los pellets de fango se pone en marcha un circuito cerrado a base de flotación y sedimentación.

Para la transformación de las impurezas orgánicas, el transporte de sustancia o la difusión en la superficie de los pellets de fango juega un papel determinante. La intensidad del flujo de difusión de una determinada sustancia es proporcional a su gradiente de concentración en el pellet de fango desde las aguas residuales hasta los microorganismos. El pellet de fango está rodeado parcialmente de una envoltura de biogás adherido. El gradiente de concentración y la difusión son inmersamente proporcionales al espesor de esta envoltura de gas adherida. La transformación de los compuestos orgánico, y unido con ello la eficacia del proceso de depuración, se puede

incrementar si se desprende lo más rápidamente posible la envoltura del biogás adherida a los pellets de fango. Es sobradamente conocido que la envoltura de gas adherida a los pellets de fango se reduce debido a una intensa turbulencia, es decir debido a un importante gradiente de velocidad. Ahora bien, es preciso tener en cuenta que una circulación demasiado violenta en el reactor y los correspondientes fuerzas de cortadura mecánicas que esto entraña pueden perturbar o impedir el proceso de crecimiento de los pellets de fango. En un caso extremo, el frágil granulado incluso puede llegar a ser destruido. Por lo tanto es deseable que haya una circulación eficaz o conducción del circuito cerrado de la biomasa con un desprendimiento de gas cuidadoso.

El documento DE 10 2005 O50 997 A1 da a conocer un procedimiento y un reactor para la depuración de aguas residuales que tengan carga de impurezas orgánicas, mediante un lecho de fango anaerobio de flujo ascendente (Upflow Anaerobic Sludge Blanket = UASB). La biomasa que está presente en forma de fango o de una acumulación de pellets de fango se conduce en un circuito cerrado, siendo la proporción entre la biomasa devuelta respecto a la biomasa total presente en el reactor, por día es mayor que $0;1 d^{-1}$, en particular mayor que d^{-1} y muy preferentemente mayor a $10 d^{-1}$. El reactor comprende un depósito del reactor, unas conducciones para un mezclador de aguas residuales, un primer y por lo menos un segundo separador de flotación para la separación del agua del reactor, la biomasa y el biogás, uno o varios mezcladores para mezclar biomasa y biogás y un separador de gas para separar la biomasa y el biogás.

El documento EP 0 170 332 A1 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento anaerobio de aguas residuales mediante UASB, en el que se emplea un recipiente en cuya zona inferior se introducen las aguas residuales que se tratan de depurar y en el que desde su zona superior se extraen las aguas residuales depuradas. En el incipiente actúan microorganismos anaerobios. Entre la entrada de aguas residuales y el rebosadero para las aguas residuales depuradas se encuentran dentro del recipiente unos colectores de gas apilados uno sobre otros en forma de campanas cuya zona superior se comunica a través de una conducción con un dispositivo de separación de gas- fango. Debido a la actividad de los microorganismos se genera gas que se adhiere al fango, de modo que este llamado fango flotante asciende hacia arriba. Este fango flotante es captado por la campana y va desprendiendo paulatinamente su gas, de modo que se vuelve a hacer nuevamente más pesado y desciende hasta el fondo como llamado fango gravitacional. El gas desprendido de los pellets de fango asciende junto con las burbujas de gas libres captadas por las campanas subiendo nuevamente por las conducciones hacia arriba, arrastrando al mismo tiempo partículas de fango flotante y líquido, que se separan en la cámara de separación de gas – fango. El gas se evacua adecuadamente mientras que el líquido arrastrado, que también puede contener partículas de fango, pasa a una conducción descendente que lo lleva nuevamente hasta el fondo del contenedor. De este modo se levanta del torbellino el fango gravitacional situado en el fondo lo que deberá dar lugar a un esponjamiento de la zona del fango en la parte del fondo y a una mejor mezcla de los microorganismos con las aguas residuales entrantes. Pero como el agua es relativamente pesada, la cantidad de aguas residuales que se puede transportar por el gas ascendente, y por lo tanto también el rendimiento de agitación de las aguas residuales devueltas es limitado. También es sabido que los reactores de aguas residuales de esta clase han de disponer de unas alturas de reactor de más de 11 metros antes de que aparezca el efecto que está allí descrito.

El documento EP 0 244 029 A1 describe un reactor UASB que está equipado con un dispositivo para efectuar la separación de las tres fases de agua, fango y biogás. El dispositivo de separación comprende unas campanas de gas que se comunican a través de unos registros de paso con una caja colectora de gas, estando dispuestos los orificios de paso en la zona superior de las campanas de gas, debajo del vértice de la campana. Cada campana de gas está equipada adicionalmente en su interior con unas cajas de retención. Las cajas de retención y el orificio de paso están realizados de tal modo que se forme un cojín de gas que actúa como barrera para agua y fango.

El documento WO 99/51532 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para la depuración anaerobia de aguas residuales en un contenedor que contiene aguas residuales y fango, con producción simultánea de gas. El gas que se va formando es recogido por medio de un colector de gas, y el circuito impulsado por el gas ascendente se emplea para esponjar el fango gravitacional que ha descendido al fondo del recipiente. Debido al efecto elevador del gas causado por el gas ascendente se aspira el fango gravitacional del fondo y se conduce separado de las aguas residuales a la zona superior del contenedor y de nuevo se devuelve a las aguas residuales.

El documento EP 0 711 732 A2 describe un módulo para un reactor destinado a la depuración anaerobia de aguas residuales, que contiene un rebosadero superior que determina el nivel de agua en el módulo para las aguas residuales depuradas, varias campanas de recogida de biogás dispuestas escalonadas a lo largo de toda la sección del módulo, con una evacuación a un recinto colector de gas, así como un conducto de aspiración superior para el aire de escape que no haya sido captado por las campanas de aspiración. Encima de cada uno de los separadores de flotación se conduce el biogás a un recinto colector de biogás. La extracción del biogás de las campanas de aspiración tiene lugar a través de una tubería de escasa longitud.

Las investigaciones han demostrado que solamente un 10 o un 20% de toda biomasa existente en un reactor participa activamente en el proceso de depuración. Del 80 al 90% de la biomasa existente prácticamente no contribuye a la depuración de las aguas residuales. En consecuencia el retorno de la biomasa y la separación cuidadosa del biogás tiene una importancia decisiva para el rendimiento de los procedimientos biológicos, tal como por ejemplo el procedimiento UASB.

Los reactores biológicos conocidos presentan una geometría fija. Después de un tiempo de arranque de varias semanas incluso meses se establecen en el reactor unas condiciones de trabajo estables, oscilando los parámetros de trabajo dentro de unas ventanas de proceso específicas del procedimiento. El concepto de "ventanas de proceso" designa en este caso unas zonas coherentes del espacio multidimensional de los parámetros de trabajo, que incluyen por ejemplo el contenido y la velocidad de retorno de la biomasa en el reactor, el caudal de afluencia, la demanda química de oxígeno (CSB), la temperatura y el valor pH de las aguas residuales aportadas. Las ventanas de proceso están determinadas en gran medida por la clase de la biomasa empleada, de las aguas residuales alimentadas y de los parámetros del reactor. Especialmente la realimentación de biomasa que es importante para el rendimiento del reactor, prácticamente no se puede controlar.

- 5
- 10 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un reactor para el tratamiento biológico de aguas residuales, con mayor rendimiento.

De acuerdo con la invención se resuelve este problema planteado por medio de un reactor de flujo ascendente que presenta las características de la reivindicación 1.

- 15 Las campanas de gas del primer separador de flotación presentan un orificio de salida con un área de sección controlable.

Unos perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados porque:

- el reactor de flujo ascendente presenta por lo menos un separador de flotación adicional o segundo, dispuesto por encima del primer separador de flotación, y comprende una o varias campanas de gas comunicadas con la instalación colectora;
- 20 - las campanas de gas del segundo separador de flotación también presentan un orificio de salida con área de sección controlable o geometría variable;
- el primer y segundo separador de flotación presentan una forma de construcción distinta entre sí, pudiendo ser la forma de construcción diferente también el resultado de las geometrías del primer y segundo separador de flotación elegidas o ajustables de modo diferente;
- 25 - por lo menos una zona del borde de los orificios de salida está limitado por un obturador desplazable;
- el reactor de flujo ascendente comprende servo elementos para el accionamiento de los obturadores desplazables, estando equipados los servo elementos con un accionamiento hidráulico;
- por lo menos una zona del borde del orificio de salida está limitado por un obturador de tubo flexible;
- 30 - el obturador de tubo flexible está en comunicación con un dispositivo de presión para un fluido, preferentemente para agua;
- el orificio de salida está equipado con un sifón;
- el sifón presenta una forma a modo de campana, estando realizados el sifón y la campana de gas preferentemente de una sola pieza;
- el sifón está realizado con forma tubular;
- 35 - el reactor de flujo ascendente comprende un sistema de control electrónico;
- el reactor de flujo ascendente contiene masa anaerobia y/o aerobia.

La invención se describe a continuación con mayor detalle sirviéndose de los dibujos. Estos muestran:

- la fig.1 una vista en sección esquemática de un reactor con realimentación de biomasa;
- 40 la fig. 2 una disposición de las campanas de gas de un primer y de un segundo separador de flotación;
- las fig. 3a-b una campana de gas con sifón, orificio de salida y obturador ajustable, en una vista en perspectiva;
- las fig. 4a-b un orificio de salida con obturador de tubo flexible;
- 45 la fig. 5 un control electrónico para los obturadores desplazables.

La fig. 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de realización de un reactor de flujo ascendente 1 conforme a la invención, que comprende un tanque del reactor 2, unas conducciones 31 a 34, un distribuidor de aguas residuales 3, un primer y segundo separador de flotación 10, 20 para separar el agua del reactor 7, la biomasa 8 y el biogás 9, una instalación colectora 4 y un separador de gas 6 para separar la biomasa 8 y el biogás 9. El segundo separador de flotación 20 está situado verticalmente encima del primer separador de flotación 10. Cada separador de flotación 10, 20 comprende por lo menos una campana de gas 11, 21 que está en comunicación con la instalación colectora 4. A través de la conducción 31 se alimenta el agua residual al reactor de flujo ascendente 1, y mediante el distribuidor de aguas residuales 3 situado en la zona del fondo 40 se pasa con ligera formación de torbellino, a una zona de fermentación 41. Las aguas residuales depuradas se evacúan a través de la conducción 34 situada en la zona superior del reactor de flujo ascendente. En la zona de fermentación 41 se encuentra la biomasa 8 en forma de un lecho de fango o de acumulación de decantación del granulado. Las bacterias contenidas en la biomasa 8 descomponen las sustancias orgánicas contenidas en las aguas residuales, con lo cual se forma biogás 9. En la zona de fermentación 41, el biogás 9 se disuelve parcialmente en el lado del reactor 7, y por otra parte forma pequeñas burbujitas que se adhieren a la biomasa 8 o que ascienden libremente en el agua del reactor 7. La biomasa 8 que participa en la formación de biogás 9 resulta más ligera que el agua del reactor 7 debido al biogás adherido, y asciende igual que las burbujitas de gas libres desde la zona de fermentación 41 a una primera zona de deriva 42. El biogás 9 producido por la biomasa 8 causa junto con las aguas residuales alimentadas a través de la conducción 31 un flujo de sentido ascendente, tanto de biomasa 8 como también de agua del reactor 7.

Por encima de la primera zona de deriva 42 está situado el primer separador de flotación 10, con una o varias campanas de gas 11 (véase la fig.2). Las burbujitas libres de biogás 9 quedan captadas en las campanas de gas 11 y forman un colchón de gas. Directamente debajo del colchón de gas se forma una capa de flotación a base de biomasa 8 mezclada con biogás 9.

Cada campana de gas 11 presenta en una zona superior un orificio de salida 13 cuya anchura o sección se puede variar mediante uno o varios obturadores 14. El orificio de salida 13 desemboca en un sifón 12. El sifón 12 está realizado preferentemente con forma de campana o forma tubular y desemboca en la instalación colectora 4. A través del orificio de salida 13 y del sifón 12 fluyen el biogás 9 y la biomasa 8 procedente de la campana de gas 11 a la instalación colectora 4. Debido al cambio de dirección del flujo en el sifón 12 se produce una mezcla intensiva de la biomasa 8 y del biogás 9.

La instalación colectora está realizada preferentemente como tubo ascendente con forma de cajón o forma tubular que transcurre verticalmente y que en una zona inferior está en comunicación con el recinto interior del reactor de flujo ascendente 1 a través de un orificio. A través del orificio 5 pasa agua del reactor 7 a la instalación colectora 4. La mezcla de biogás 9 y biomasa 8 que fluye a la instalación colectora 4 desde las campanas de gas 11, se mezcla con el agua del reactor 7 que se encuentra en la instalación colectora 4 y forma una mezcla cuya densidad es considerablemente inferior a la densidad del agua del reactor 7. Debido a la diferencia de densidad la mezcla asciende hacia arriba en la instalación colectora 4. El transporte de la mezcla de agua del reactor 7, biomasa 8 y biogás 9 en la instalación colectora 4 se basa por lo tanto en el conocido principio de la bomba Mamut.

En una forma de realización alternativa de la invención, la instalación colectora 4 está cerrada en una zona inferior, preferentemente inmediatamente debajo del orificio de salida 13, y no está en comunicación directa con el espacio interior del reactor de flujo ascendente 1. En esta forma de realización el efecto de la bomba Mamut se basa en la diferencia de densidad entre la biomasa 9 y una mezcla de biomasa 9 y biogás 8.

La mayor parte de la biomasa flotante 8 mezclada con biogás 9 se recoge en el separador por flotación 10 y se conduce a través de la instalación colectora 4 al separador de gas 6. El agua del reactor 7 que rodea las campanas de gas 11 del separador por flotación 10 y pasa a una segunda zona de deriva 44, arrastra solo una cantidad reducida de biomasa flotante. En la zona de deriva, la presión hidrostática va disminuyendo de modo continuo hasta llegar aproximadamente a una atmósfera. De este modo el biogás 9 que contiene la masa flotante va formando progresivamente burbujas mayores que finalmente se desprenden. Debido al desprendimiento del biogás 9, el peso específico de la biomasa 8 vuelve a aumentar, de modo que esta vuelve a descender hasta el fondo del reactor. El apantallamiento causado por el primer separador por flotación 10 (véase la fig. 2) en combinación con la mayor descarga de gas en la zona de deriva 44 da lugar a que el agua del reactor 7 que llega a la superficie de la columna de agua en el reactor y que se descarga a través de la conducción 34, está prácticamente exenta de biomasa 8. El biogás 9 recogido en las campanas de gas 21 del segundo separador por flotación 20 fluye a través de los orificios de salida 23 a la instalación colectora 4. En un perfeccionamiento ventajoso de la invención hay una o varias de las campanas de gas 21 equipadas con un obturador regulable 24 y con un sifón.

En el separador de gas 6 se separa la mezcla de biomasa 8 y biogás 9, donde la biomasa 8 vuelve a fluir a la zona del fondo del reactor de flujo ascendente a través de la conducción 32 por el efecto de la fuerza de la gravedad, de modo que la biomasa 8 devuelta se mezcla con las aguas residuales que se están alimentando.

El biogás 9 que ha sido liberado en el separador de gas 6 se evacua a través de una conducción 33. El caudal de volumen del biogás 9 evacuado a través de la conducción 33 se puede preferentemente controlar por medio de una válvula de regulación de caudal 50 situada en la conducción 33. Mediante el caudal de volumen del caudal evacuado 9 se regula la presión en el separador de gas 6 y con ello en la instalación colectora 4 y en las campanas de gas 11,

21. De este modo se puede controlar mediante la válvula de regulación 50 el grueso de los colchones de gas en las campanas de gas 11, 21.

La fig. 2 muestra una sección transversal respecto al eje longitudinal del separador por flotación 10, 20. Las campanas de gas 11, 21 están realizadas preferentemente como cuerpos huecos con una pared envolvente poligonal o semicircular, en particular en forma de una V invertida o de una U invertida, con una boca 18 orientada hacia abajo. Tal como está representado en la fig. 2, las campanas de gas 11, 21 están dispuestas en cada uno de los separadores por flotación 10, 20, en dos o más planos horizontales superpuestos. En un mismo plano, las campanas de gas 11, 21 están dispuestas todas ellas paralelas y distanciadas entre sí. A través de los intersticios entre campanas de gas contiguas 11, 21 pasa agua del reactor 7 ascendente que fluye hacia arriba. En cada uno de los separadores por flotación 10, 20, las filas de campanas de gas 11, 21 están situadas en planos superpuestos y decaladas entre sí de tal modo que las proyecciones verticales de los orificios 18 de las campanas de gas 11, 21 forman una superficie continua que cubre la sección transversal interior del tanque del reactor 2 en parte o en su totalidad. Mediante esta disposición a modo de laberinto de las campanas de gas 11, 21 se captan casi en su totalidad la biomasa 8 y el biogás 9.

Las fig. 3a y 3b muestran en una vista en perspectiva y en una representación en despiece ordenado respectivamente, un ejemplo de realización de una campana de gas 11 con sifón 12, orificio de salida 13 y obturador controlable 14. El obturador 14 se desplaza mediante un servo elemento que no está representado en las fig. 3a y 3b. El servo elemento está equipado preferentemente con un accionamiento hidráulico, siendo especialmente adecuada el agua como fluido hidráulico. El accionamiento hidráulico comprende preferentemente un cilindro de émbolo desplazable, estando el cilindro comunicado por medio de una conducción, por ejemplo un tubo flexible, con una instalación de presión o bomba situada en el exterior del tanque del reactor 2.

Como alternativa o complemento a la forma de realización representada en las fig. 3a y 3b, con un obturador 14 dispuesto debajo del orificio de salida 13, la campana de gas 11 puede estar dotada de uno o varios obturadores situados por encima y/o al lado del orificio de salida 13.

En un perfeccionamiento ventajoso de la invención los obturadores regulables 14 están realizados como obturadores de tubo flexible. Las fig. 4a y 4b muestran esquemáticamente en una vista en sección un ejemplo de un obturador de tubo flexible 14 conforme a la invención. El obturador de tubo flexible 14 comprende un cuerpo hueco 60 de material elástico, tal como por ejemplo goma, de forma tubular y cerrado de forma estanca a los fluidos. El espacio interior del cuerpo hueco 60 está en comunicación con una instalación de presión tal como una bomba (que no está representada en las fig. 4a y 4b). Mediante la instalación de presión se llena el cuerpo hueco elástico 60 con una cantidad predeterminada de un fluido 61, que es preferentemente agua. Según la cantidad de llenado del fluido 61 el obturador de tubo flexible 14 queda más o menos abierto.

En otra forma de realización de la invención los obturadores 14, 24 o los separadores por flotación 10, 20 están equipados con unos elementos de ajuste mecánicos, como por ejemplo una conducción lineal con accionamiento por husillo, que se accionan de forma manual o mediante un motor. Especialmente en el caso del accionamiento manual los elementos de ajuste mecánicos de los obturadores 14 están acoplados entre sí mediante unos árboles, que atraviesan de modo estanco a los fluidos la pared del tanque del reactor 2 y por lo tanto quedan accesibles desde el exterior.

En la fig. 5 está representado esquemáticamente un ejemplo de realización de la invención en el cual el reactor de flujo ascendente 1 comprende un sistema de control electrónico 80 y uno o varios sensores así como uno o varios elementos de ajuste. Los sensores son por ejemplo sensores de presión, temperatura, oxígeno o pH, que pueden estar situados en distintas posiciones dentro del reactor de flujo ascendente 1. Los sensores están identificados en la fig. 5 con las referencias 81, 82 y 83 y los elementos de ajuste con 14', 24' y 50'. Los elementos de ajuste 14', 24' y 50' comprenden por lo general un accionamiento eléctrico o hidráulico y sirven preferentemente para el posicionamiento de los obturadores 14, 24 y de la válvula de regulación de caudal 50. El sistema de control 80 presenta para cada uno de los sensores 61, 62, 63 una entrada de señal, y para cada uno de los elementos de ajuste 14', 24' y 50' una salida de mando. El sistema de control 80 está realizado preferentemente como control programable con memoria SPS. En la memoria del SPS está almacenado un algoritmo programado a modo de un circuito de regulación mediante el cual se calculan las señales de mando para los elementos de ajuste 14', 24', 50' en función de las señales de los sensores 61, 62, 63.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Reactor de flujo ascendente (1) con retorno de biomasa, para tratamiento biológico de aguas residuales comprendiendo por lo menos un primer separador por flotación (10) que comprende una o varias campanas de gas (11) comunicadas con una instalación colectora (4) y uno o varios dispositivos (13, 23) para el control de retorno de biomasa, **caracterizado porque** las campanas de gas (11) comprenden cada una un orificio de salida (13) con un área de sección controlable.
2. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el reactor de flujo ascendente (1) comprende un segundo separador por flotación (20) que está dispuesto por encima del primer separador por flotación (10) así como una o varias campanas de gas (21) comunicadas con una instalación colectora (4).
- 10 3. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** las campanas de gas (21) presentan cada una un orificio de salida (23) con un área de sección controlable.
4. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque** el primer separador por flotación (10) y el segundo separador por flotación (20) presentan una forma de construcción diferente entre sí.
- 15 5. Reactor de flujo ascendente (1) según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** por lo menos una zona del borde de los orificios de salida (13, 23) está limitado por un obturador desplazable (14, 24).
6. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el reactor de flujo ascendente (1) comprende unos elementos de ajuste para el accionamiento de obturadores desplazables (14, 24), estando los elementos de ajuste equipados preferentemente con un accionamiento hidráulico.
- 20 7. Reactor de flujo ascendente (1) según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** por lo menos una zona del borde de los orificios de salida (13) y eventualmente (23) está limitado cada uno por un obturador de tubo flexible.
8. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el obturador de tubo flexible está en comunicación con una instalación de presión para un fluido, preferentemente para agua.
- 25 9. Reactor de flujo ascendente (1) según una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** los orificios de salida (13) y eventualmente (23) están equipados cada uno con un sifón (12) o (22).
10. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el sifón (12, 22) está realizado en forma de capota.
11. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el sifón (12, 22) y la campana de gas (11, 21) están realizados de una sola pieza.
- 30 12. Reactor de flujo ascendente (1) según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el sifón (12, 22) está realizado de forma tubular.
13. Reactor de flujo ascendente (1) según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** el reactor de flujo ascendente (1) comprende un sistema de control electrónico (80).
- 35 14. Reactor de flujo ascendente (1) según o varias de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** el reactor de flujo ascendente (1) contiene biomasa (8), anaerobia y/o aerobia.

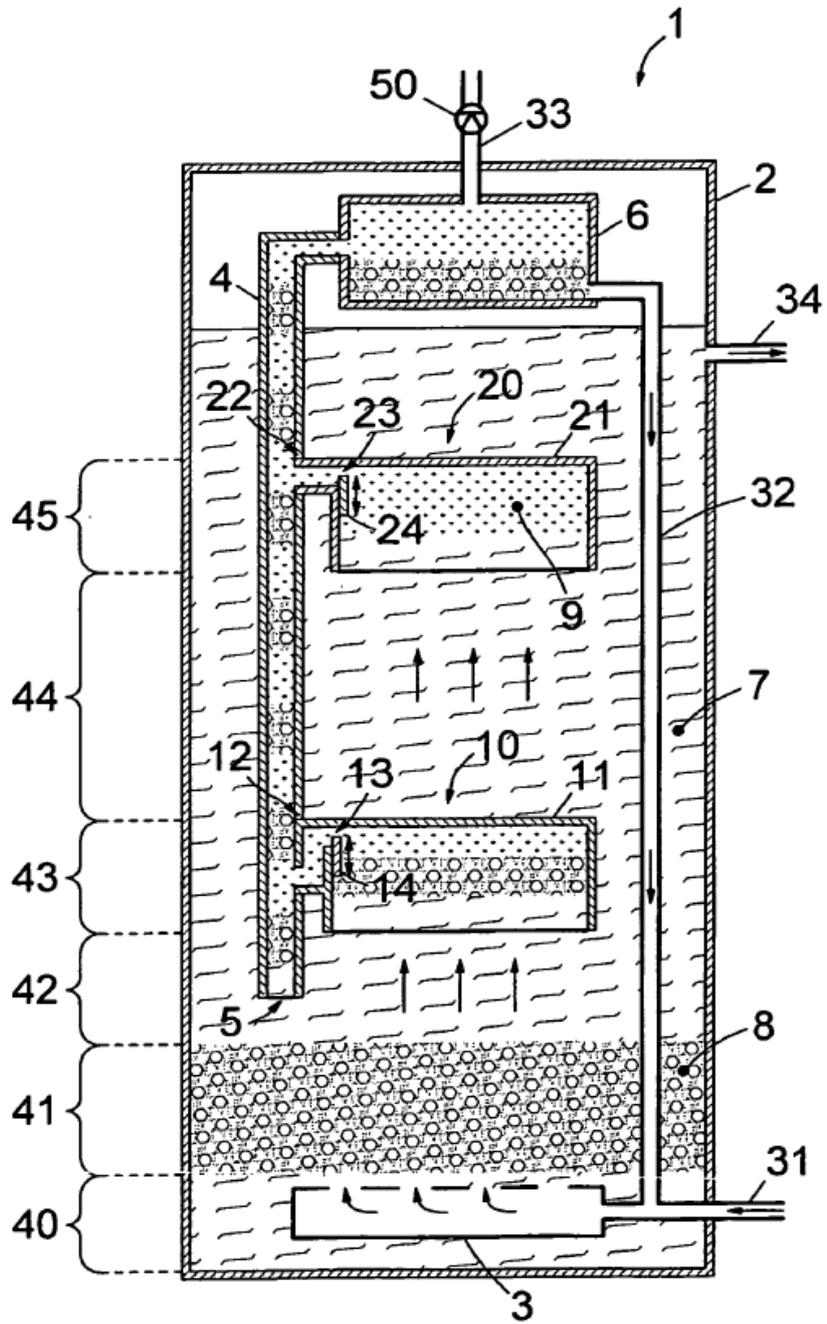


Fig. 1

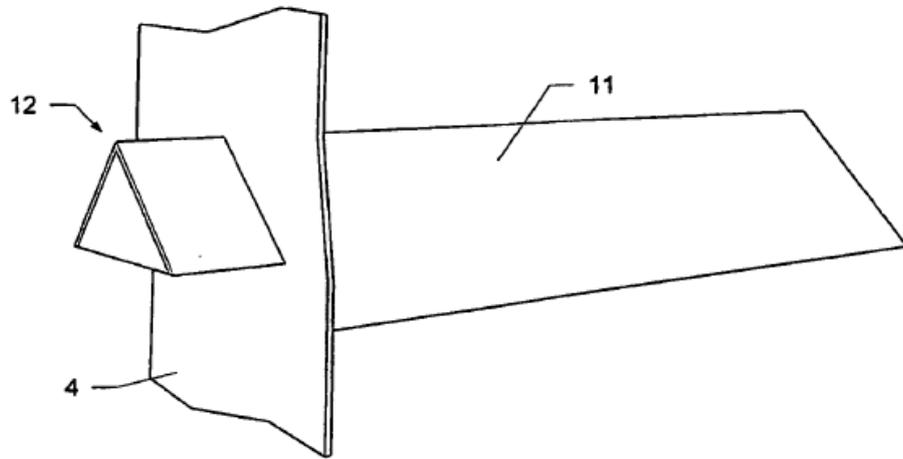


Fig. 3a

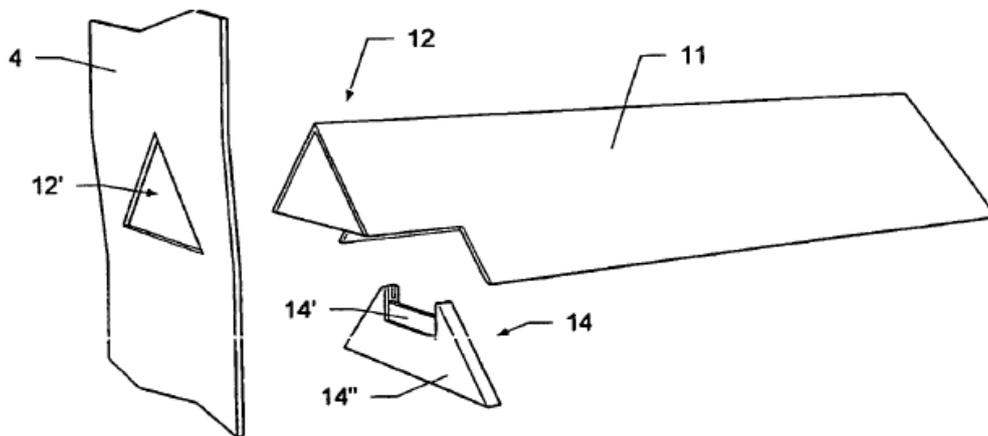


Fig. 3b

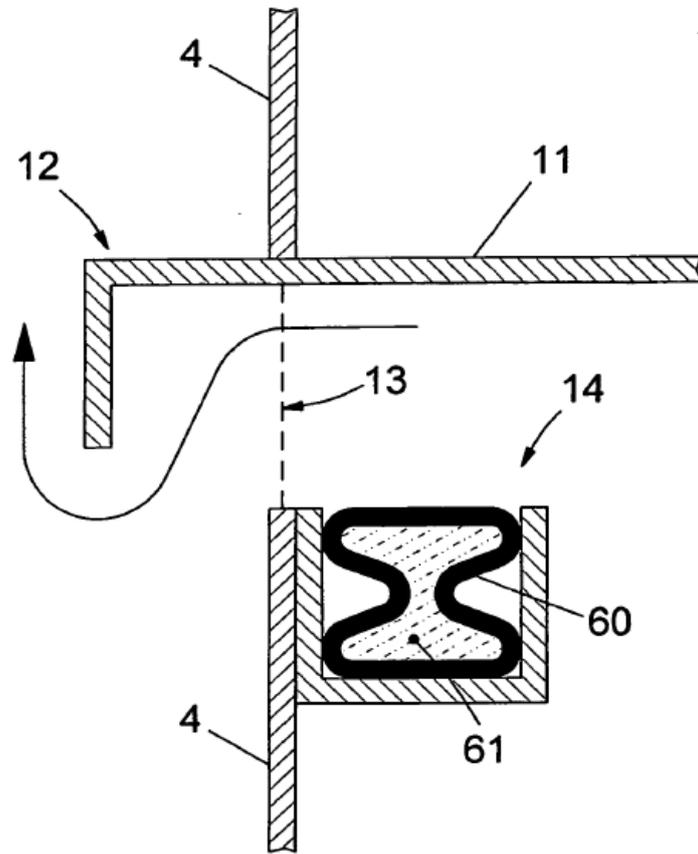


Fig. 4a

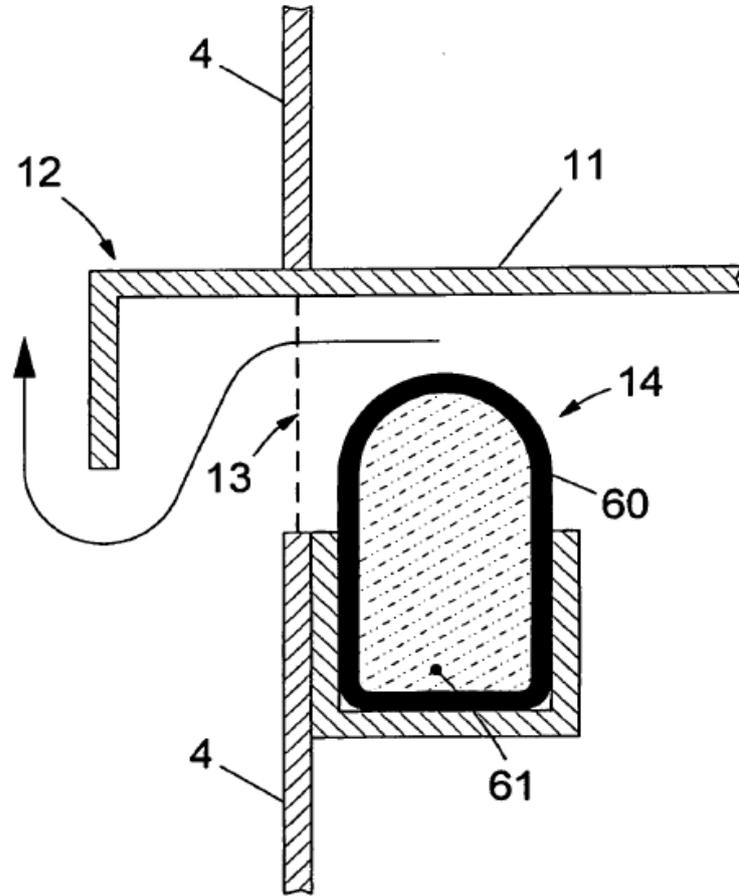


Fig. 4b

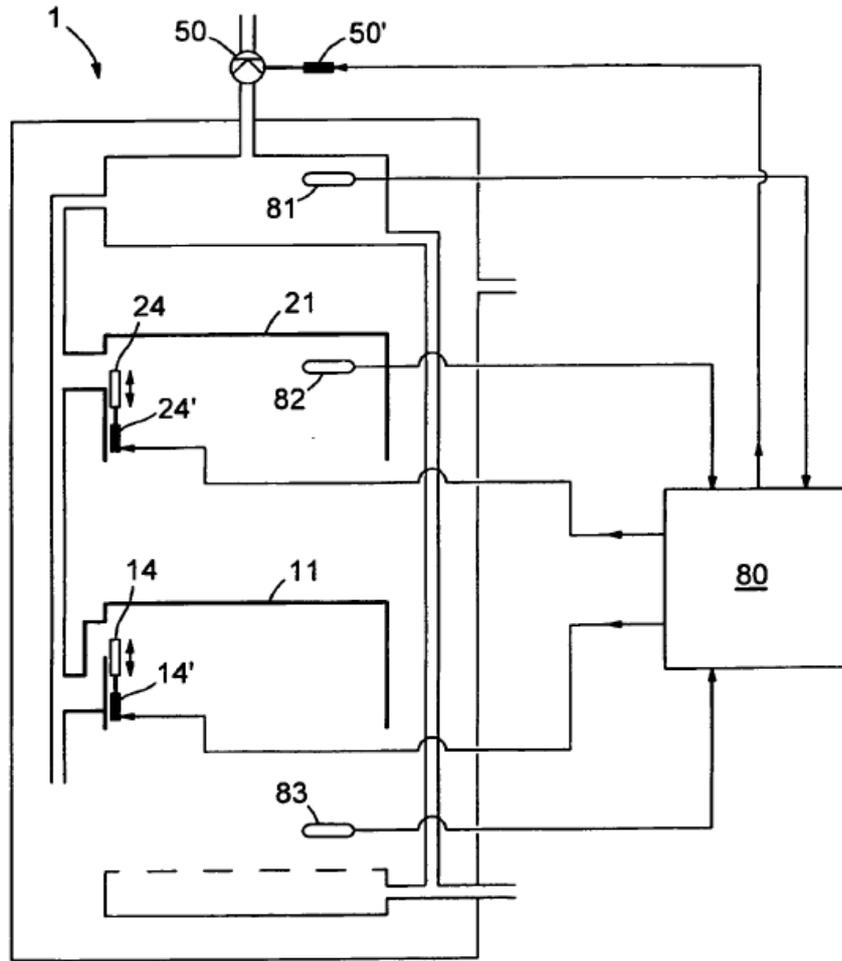


Fig. 5