



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 331 731**

(51) Int. Cl.:

**C02F 3/22** (2006.01)

**C02F 3/12** (2006.01)

**B01F 3/04** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **03012344 .2**

(96) Fecha de presentación : **30.05.2003**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1369386**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.12.2003**

(54) Título: **Dispositivo para airear aguas residuales y para limpiar una instalación de membranas e instalación de depuración pequeña o microinstalación de depuración que lo contiene.**

(30) Prioridad: **31.05.2002 DE 102 24 327**  
**31.05.2002 DE 202 08 446 U**  
**28.02.2003 DE 103 08 660**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.01.2010**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.01.2010**

(73) Titular/es: **RHEBAU Rheinische Beton- und Bauindustrie GmbH & Co.**  
**Düsseldorfer Strasse 118**  
**41541 Dormagen, DE**

(72) Inventor/es: **Galle, Michael;**  
**Jungen, Christoph y**  
**Blinn, Uwe**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 331 731 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

Dispositivo para airear aguas residuales y para limpiar una instalación de membranas e instalación de depuración pequeña o microinstalación de depuración que lo contiene.

La presente invención se refiere a una instalación de depuración o instalación de depuración pequeña.

Es conocido airear las aguas residuales para su limpieza, para de este modo introducir oxígeno en las aguas residuales. Los tanques de aguas residuales de este tipo pueden, de este modo, estar conformados por ejemplo como tanques de aireación o contener un lecho fijo de aireación o una instalación de membrana de aireación. Para la aireación de este tipo de tanques de aguas residuales es conocido introducir aire en el tanque de aguas residuales a través de tubos de alimentación e impulsarlo hacia arriba a través de válvulas de ventilación colocadas en la zona inferior del tanque de aguas residuales. Este tipo de válvulas de aireación están conformadas de manera relativamente aparatosa y constituyen instalaciones lujosas y caras para las pequeñas instalaciones de depuración que aquí se están tratando.

Del documento EP 0 826 638 B1 es conocida una instalación para la depuración de aguas residuales, que presenta un tanque para las aguas residuales y una bomba inyectora, cuyo lado de admisión está unido a una tubería de aire para el suministro de aire y cuyo lado de impulsión está dirigido hacia el tanque. Además, están previstos medios para la invertir la tubería de aire pasando de la aspiración de aire a la aspiración de las aguas residuales del tanque. Este dispositivo de depuración de aguas residuales también puede utilizarse para instalaciones más grandes, ya que para esto es indispensable una bomba inyectora, cuya tobera de impulsión esté alimentada por una bomba de agua a presión. La bomba inyectora aspira aire de la atmósfera por su lado de admisión, que es arrastrado por la corriente propulsora que viene desde el tubo propulsor, y mezclado con esta y arrastrado en forma de finas burbujas dentro del tanque donde se encuentran las aguas residuales.

Del documento GB-A-2 059 790, se conoce una instalación de depuración con las características del preámbulo de la reivindicación 1. La instalación de depuración conocida presenta una bomba de inmersión, que hace circular las aguas residuales para fines de aireación, siendo introducido aire en las aguas residuales a través de un efecto de bomba inyectora.

Del documento EP-A-0 465 043, se conoce una bomba de eyección que puede utilizarse por ejemplo en un sistema de depuración de agua.

El documento US-A-4 411 780 se refiere a una instalación de depuración, en la que está colocada una bomba de circulación en un conducto de agitación de aguas residuales en el exterior del tanque de aguas residuales, que revuelve las aguas residuales, siendo introducido aire en estas a través de un efecto de bomba inyectora. Esta bomba de circulación puede utilizarse también como bomba de evacuación de lodo, siendo succionado el lodo a través de la cámara de mezcla de la bomba inyectora y evacuado a través de la bomba de evacuación de lodo. Para hacer posible esto, está prevista una conducción especial en forma de bypass.

La invención tiene como objetivo el crear una instalación de depuración pequeña o una mini-instalación de depuración, que destaque por una construcción especialmente sencilla y económica y un modo de funcionamiento especialmente robusto.

Este objetivo se resuelve conforme a la invención mediante una pequeña instalación de depuración o una mini-instalación de depuración con las características de la reivindicación 1.

En la solución conforme a la invención encuentra su uso una bomba sumergible sencilla y robusta, así como económica, que está colocada en el tanque de aguas residuales y revuelve las aguas residuales a través de un conducto de agitación de aguas residuales, es decir, succiona las aguas residuales, las empuja a través del conducto de agitación de aguas residuales y al final del conducto de agitación las vierte de nuevo en el tanque de aguas residuales. De este modo se consigue una homogenización de las aguas residuales dentro del tanque de aguas residuales. En el conducto de agitación de aguas residuales desemboca una tubería de aire, de tal modo que durante la agitación de las aguas residuales se succiona aire en el conducto de agitación a través del conducto de agitación de aguas residuales y se mezcla con las aguas residuales, de manera que más abajo de la desembocadura de la tubería de aire es extraída una mezcla de aguas residuales y aire e introducida en el tanque de aguas residuales. De este modo es aireado el tanque. A su vez, tal y como se ha mencionado, tiene lugar en el tanque una homogenización de las aguas residuales, a través de la cual se refuerza el efecto de depuración de las aguas residuales.

El conducto de agitación de aguas residuales puede terminar en un cualquier sitio. En un caso, éste puede estar, por ejemplo, en la zona del suelo del tanque de aguas residuales. El conducto puede, sin embargo, también ser guiado en el tanque de forma controlada hacia los dispositivos respectivos.

Según el caso de aplicación, la mezcla de aguas residuales y aire originada en el tanque puede ser utilizada para fines de aireación o bien de homogenización, y adicionalmente para fines de depuración.

La aireación deseada es conseguida de este modo con medios muy sencillos, ya que se tiene que utilizar nada más que una bomba sumergible robusta y económica en combinación con un conducto de agitación, en el que desemboca

## ES 2 331 731 T3

una conducción de aire. Pueden ser obviadas instalaciones más complicadas, como válvulas de ventilación especiales, bombas inyectoras con bombas hidráulicas, etc.

5 En el conducto de agitación de aguas residuales está dispuesta una cámara de mezcla para la mezcla del aire y las aguas residuales. Esta cámara de mezcla está prevista en la zona de la desembocadura de la conducción de aire en el conducto de agitación de aguas residuales, o bien colindante a este por debajo de la conducción de aire. En ella tiene lugar una mezcla íntima del aire introducido con las aguas residuales, siendo el aire arrastrado por las aguas residuales en forma de finas burbujas.

10 La bomba sumergible funciona además como bomba para el lodo, utilizada para la evacuación de lodo del tanque de activación. A tal efecto, el conducto de agitación de aguas residuales está provisto de una conducción de evacuación de lodo separable de él, que se separa más arriba de la cámara de mezclado. En el conducto de agitación de aguas residuales está dispuesta una válvula de cierre. Cerrando o abriendo esta válvula de cierre se puede cambiar de la función de aireación y depuración a la función de evacuación de lodos o viceversa, de tal modo que la solución  
15 conforme a la invención puede evitar el uso de una bomba adicional para lodos.

En otra realización de la invención va dispuesta una válvula de cierre en la tubería de aire. Con esta válvula de cierre se puede dosificar el aire suministrado o bloquearlo completamente. En este último caso, por el conducto de recirculación de aguas residuales sólo circulan aguas residuales, por ejemplo, en una fase operativa en la que solamente  
20 se desea una homogeneización de las aguas residuales que se encuentran en el tanque. Al accionar la válvula de cierre en la tubería de aire, se puede controlar, por lo tanto, la entrada de aire y con ello la entrada de oxígeno en el tanque de aguas residuales. Así, se pueden ajustar los procesos, tales como la nitrificación o la desnitrificación, con los medios más simples.

25 El conducto de recirculación de aguas residuales presenta una sección, dispuesta por encima del nivel de aguas residuales en el tanque de aguas residuales, en la que desemboca la tubería de aire. El conducto de recirculación de aguas residuales se extiende, por tanto, desde la bomba de inmersión, dispuesta en el tanque dentro de las aguas residuales, hacia arriba de las aguas residuales y termina en una sección dispuesta horizontalmente, en la cual desemboca la tubería de aire. El conducto de recirculación se extiende entonces preferentemente de nuevo verticalmente hasta las  
30 aguas residuales. Debido a que por encima del nivel de aguas residuales en el tanque de aguas residuales va dispuesta una sección del conducto de recirculación, esta parte del conducto es visible y puede mantenerse y cambiarse de forma más sencilla, sin necesidad de tener que vaciar las aguas residuales del tanque de aguas residuales. De forma apropiada, el conducto de recirculación de aguas residuales contiene aquí una sección intercambiable, en la que desemboca la tubería de aire, en donde esta sección intercambiable forma preferentemente parte de la sección que se encuentra por  
35 encima del nivel de aguas residuales. Con una sección semejante, la parte crítica, en la que desemboca la tubería de aire (cámara de mezcla), se puede mantener y sustituir especialmente de manera sencilla.

Se entiende que en el extremo de la desembocadura del conducto de recirculación de aguas residuales en el tanque de las aguas residuales pueden estar dispuestos los dispositivos apropiados, para encargarse de una distribución precisa  
40 adecuada de la mezcla de las aguas residuales y del aire. Por ejemplo, en esto pueden ir dispuestos diferentes tubos de bifurcación que suministren la mezcla a los diferentes puntos en el tanque. Si se desea, también pueden ir dispuestos dispositivos correspondientes de tobera u otros dispositivos, para garantizar una distribución adecuada y precisa de la mezcla de aguas residuales y del aire.

45 Como muestran las realizaciones precedentes, la invención prevé, en general, una posibilidad sencilla y robusta para la aireación de las aguas residuales. Debido a que el punto de desembocadura del conducto del aire en el conducto de recirculación de aguas residuales está dispuesto por encima del nivel de las aguas residuales, el dispositivo se puede manejar y mantener también de forma sencilla (dosificación del aire), dado que no es necesario el vaciado de las aguas residuales.

50 La invención se refiere además a una instalación de depuración o instalación de depuración pequeña con una instalación de membrana, dispuesta en un tanque de activación, con una variedad de módulos de membrana, un dispositivo de ventilación para la instalación de membrana y una instalación de limpieza para la instalación de membrana.

55 Son conocidas pequeñas instalaciones de depuración o mini-depuradoras de ese tipo. Las instalaciones de membrana de estas pequeñas instalaciones de depuración o mini-depuradoras se componen, por ejemplo, de una variedad de módulos de membrana, dispuestos de forma adyacente y paralelos entre sí, que se componen de dos membranas exteriores y de una carcasa, situada entre las mismas. Por diferencias de presión entre el espacio interior de las placas de membrana y el espacio situado fuera de éste, la parte líquida de las aguas residuales circula a través de las membranas hacia el espacio interior de las placas y desde allí se aspira como permeato. Los componentes sólidos de las aguas  
60 residuales permanecen en el tanque de activación y se acumulan allí como lodo, que será tratado biológicamente por medio de la aireación.

Es además conocido, airear semejantes instalaciones de membrana, para mejorar de forma análoga el efecto de decantación conseguido con respecto a un tanque de activación ventilado. Para la realización de una ventilación semejante, se suministra aire a través de tubos de alimentación al tanque de activación y se expulsa hacia arriba por medio de difusores.

## ES 2 331 731 T3

Se entiende que las instalaciones de membrana semejantes tienen que ser limpiadas periódicamente para quitar el lodo de sedimentación que se deposita sobre las membranas. Para esto se han utilizado instalaciones especiales de limpieza.

5 En la presente invención, la ventilación y la limpieza de la instalación de membrana se realizan de forma particularmente económica.

10 Esto se realiza debido al hecho de que la instalación de ventilación y de limpieza están combinadas y que comprenden una instalación de ventilación del tipo descrito anteriormente, cuya bomba de inmersión está dispuesta en el tanque de activación y cuyo conducto de recirculación de aguas residuales conduce hasta la instalación de membrana.

15 En la solución conforme a la invención, se utiliza, por tanto, la bomba de inmersión, dispuesta en el tanque de activación, para la ventilación y la limpieza de la instalación de membrana, y la ventilación y la limpieza se realizan con una mezcla de aire y agua residual, que se distribuye a través de la bomba de inmersión. La bomba de inmersión suministra agua residual del tanque de activación, a través del conducto dispuesto de recirculación de aguas residuales, hasta un punto donde se mezclan las aguas residuales con el aire suministrado. La mezcla de aire y agua residual resultante es transportada hasta la instalación de membrana en el tanque de activación, en donde la instalación de membrana se presuriza con la mezcla de aire y agua residual. Con esta mezcla de aire y agua residual se logra tanto 20 una ventilación del tanque de activación de la instalación de membrana, como también una limpieza de la instalación de membrana, dado que por la presurización de los módulos de membrana con la mezcla de aire y agua residual se disuelven las capas de lodos depositadas sobre las membranas, que han crecido sobre éstas, y se distribuyen nuevamente en el tanque de activación

25 Es evidente que por medio del procedimiento según la invención, la ventilación y la limpieza de la instalación de membrana pueden realizarse de manera muy económica, ya que para esto no es necesario utilizar ningún dispositivo independiente y costoso de ventilación y limpieza, sino que en su lugar se puede utilizar una única y robusta bomba de inmersión.

30 En otra realización conforme a la solución según la invención, el conducto de recirculación de aguas residuales desemboca en el tanque de activación en la parte inferior, especialmente debajo de la instalación de membrana. La ventilación de la instalación de membrana se realiza, por lo tanto, en esta forma de la realización, desde abajo. En otra realización preferida de la invención, el conducto de recirculación desemboca lateralmente junto a la instalación de membrana en el tanque de activación, de manera que en esta forma de la realización, la ventilación de la instalación 35 de membrana se realiza desde el lateral, es decir, paralelamente al plano de los diferentes módulos de membrana, de modo que la mezcla de aire y agua residual suministrada por el conducto de recirculación de aguas residuales sea transportada paralelamente a los módulos de membrana y atraviese los espacios intermedios entre los distintos módulos de membrana. De esta manera se consigue un efecto de ventilación y de limpieza particularmente bueno, dado que con ello, en los módulos rectangulares, que están montados de tal manera que su lado más largo está situado 40 paralelamente a la superficie del suelo del tanque de activación, una gama más amplia de módulos es barrida por la mezcla de aire y agua residual.

El permeato acumulado en el interior de los módulos de membrana se retira periódicamente, preferentemente mediante una bomba de permeato. Preferiblemente, la bomba de inmersión se encuentra en funcionamiento cuando el 45 permeato es retirado de la instalación de membrana. Con esto se logra que las partículas que se depositan sobre la parte exterior de las membranas, como resultado del efecto de aspiración de la evacuación del permeato, se eliminan por medio de la mezcla de aire y agua residual suministrada por la bomba de inmersión. Las partes exteriores de la membrana no pueden obturarse, por lo tanto, durante la evacuación del permeato a consecuencia de la ventilación, o bien limpieza con la mezcla de aire y agua residual. La bomba de inmersión trabaja preferentemente en 50 modo de intervalos y especialmente durante la evacuación del permeato, mientras que de otro modo está fuera de servicio.

En otra forma de realización de la invención, la bomba de inmersión está fijada a un bastidor que sirve de alojamiento a la instalación de membrana. El bastidor presenta con ello preferiblemente una brida horizontal, una placa 55 horizontal o similares, sobre la cual está alojada la bomba. El bastidor en sí va fijado, de forma apropiada, en la pared de separación entre el tanque de predecantación y el tanque de activación, pero también puede estar montado sobre soportes o alojado y fijado de otra forma.

Preferentemente, la bomba de inmersión y el conducto de recirculación de las aguas residuales están dispuestos 60 entre dos paquetes de módulos de membrana de la instalación de membrana. En esta forma de la realización, se ventilan dos paquetes desde la dirección lateral, ya que el conducto de recirculación de las aguas residuales también se extiende hacia abajo entre dos paquetes, y termina entre los paquetes. En el extremo del conducto de recirculación de las aguas residuales va dispuesta preferentemente una pieza en T, que garantiza la presurización en la dirección lateral.

65 De forma apropiada, la instalación de depuración contiene un depósito colector de permeato, situado por encima del nivel de las aguas residuales, que estará alojado preferentemente también en el bastidor que sirve de alojamiento a la instalación de membrana y a la bomba de inmersión.

La instalación de depuración abarca, de forma apropiada, un dispositivo de aspiración de permeato, que presenta una bomba de aspiración de permeato, cuyo lado de aspiración está en contacto con el interior de un depósito colector de permeato, un conducto de recirculación del permeato, cuyo extremo está conectado al lado de impulsión de la bomba de aspiración de permeato y cuyo otro extremo desemboca en el depósito colector de permeato, y un conducto de aspiración de permeato que desemboca en el conducto de recirculación del permeato y que sale de los módulos de membrana. Para la aspiración del permeato se aprovecha, por lo tanto, también el principio de la bomba de inyección o inyectores (tobera Venturi) para evacuar el permeato de la instalación de membrana y canalizarlo hasta el depósito colector de permeato. El propulsor de la bomba de inyección es formado aquí por el permeato circulante a través del conducto de recirculación del permeato. El medio a bombear es el permeato expulsado por los módulos de membrana, que es aspirado por el permeato circulante en el conducto de recirculación y que llega de este modo al depósito colector del permeato. La bomba de aspiración no aspira, por lo tanto, ella misma el permeato a evacuar por los módulos de membrana, sino que genera el efecto necesario de la bomba de inyección (inyectores), mediante el cual se consigue la aspiración del permeato de los módulos de membrana. Este procedimiento tiene la ventaja de que con esto es posible una aspiración especialmente suave del permeato, que se muestra como ideal para los módulos de membrana. Las fluctuaciones de presión, que podrían provocar un daño de los módulos de membrana, quedan evitadas en gran medida gracias al procedimiento según la invención. La depresión generada, conforme a la invención, por el efecto de la bomba de inyección, es influenciada solamente por el caudal de la bomba y no está sujeta a otras grandes fluctuaciones. Esto es especialmente importante, porque, en el caso de las membranas de placas utilizadas, se trata de elementos especialmente sensibles a la presión.

De forma apropiada, la sección transversal del conducto de aspiración del permeato está realizada más pequeña que la sección transversal del conducto de recirculación de permeato, a fin de generar el efecto de bomba de inyección.

El conducto de recirculación del permeato está realizado preferentemente en forma de una U invertida. Con ello, una sección vertical del conducto de recirculación sale desde el lado de presión y entra en una sección horizontal, que a su vez pasa a una sección vertical, la cual desemboca en el interior del depósito colector de permeato, preferentemente en la parte del suelo del mismo. La bomba de aspiración de permeato utilizada según la invención es preferentemente una bomba de inmersión, dispuesta en el depósito colector de permeato, que está sumergida en el permeato en el depósito colector y que preferentemente está situada en la zona del suelo del depósito colector. Con una bomba de inmersión semejante, que es robusta poco susceptible a las averías, el permeato puede circular de forma segura para el servicio. Además de ello, la utilización de una bomba de inmersión semejante no está asociada con altos costes.

El propio efecto de bomba de inyección, o bien el efecto de inyección (efecto de tobera de Venturi), se consigue en la zona de la desembocadura del conducto de aspiración del permeato, en el conducto de recirculación de permeato. Ahí está conformada una zona de mezclado, en la que tiene lugar una mezcla del permeato revuelto y del permeato sustraído. Para un aumento del efecto de succión, el conducto de agitación de aguas residuales puede presentar un estrechamiento en esa área, con el fin de conseguir un efecto de tobera, o bien un efecto de difusor, a través del cual se aumenta la potencia de aspiración.

La zona de la desembocadura del conducto de aspiración de permeato está colocada preferentemente por encima de la salida del depósito colector de permeato. De esta manera, esta zona es accesible y no está sumergida en el permeato localizado en el depósito colector, de modo que los fallos en esa área se pueden remediar de manera relativamente rápida y fácil. La zona de mezclado, o bien el área de la desembocadura, se encuentran así preferentemente en la sección vertical prolongada hacia abajo del conducto de agitación de permeato.

El conducto de agitación de permeato está conformado convenientemente en forma de tubo, mientras que el conducto de aspiración de permeato está preferentemente conformado en forma de manguera flexible que puede, por ejemplo, ser introducida desde arriba en el depósito colector de permeato.

En un perfeccionamiento de la invención, el conducto de agitación de permeato presenta una válvula de aireación o de purga. La válvula de aireación o de purga está convenientemente dispuesta entre el área de desembocadura del conducto de aspiración del permeato y la bomba. A través de esa válvula de aireación o de purga, el conducto de agitación de permeato puede ser ventilado de manera independiente del estado de funcionamiento de la bomba. Preferiblemente, la válvula de aireación o de purga se abrirá con la desconexión de la bomba, mientras que durante el funcionamiento de la bomba está cerrada. A través de la aireación del circuito de agitación, se elimina la presión negativa que actúa sobre las membranas, de modo que las membranas se pueden relajar. Tan sólo fluye de vuelta una escasa cantidad de permeato en la instalación de membrana, hasta que el conducto de aspiración del permeato está vacío. A través de la relajación de la membrana (reducción de la presión negativa) disminuye su convexidad, originada por la presión negativa ejercida, de modo que se da en este sentido un efecto de limpiado, ya que las partículas pegadas a las membranas se desprenden de ellas. Esto es importante, ya que este tipo de membranas de placa no son lavables por contracorriente. Conforme a la invención, con la detención de un ciclo de extracción de permeato se logra, por lo tanto, un efecto de limpiado de la membrana, quedando las membranas listas para funcionar por un largo periodo de tiempo. Están previstas medidas técnicas de control adecuadas, con el fin de conseguir una apertura y un cerrado automáticos de la válvula de aireación o de purga, en la parada y la reanudación del trabajo de la bomba.

## ES 2 331 731 T3

La invención se explica en detalle a continuación mediante ejemplos de ejecución con referencia al plano. Se muestran:

Figura 1 una vista lateral esquemática de una instalación para la aireación de aguas residuales, que presenta una pequeña instalación de depuración en un tanque de aguas residuales, no estando representada la conducción de evacuación de lodo;

Figura 2 una vista en planta de la instalación de la figura 1;

Figura 3 una instalación de membrana colocada en una instalación de depuración de un tanque de activación en vista lateral, con su correspondiente instalación de aspiración de permeato y su correspondiente instalación de depuración y aireación.

Figura 4 la instalación de la figura 3 en vista frontal; y

Figura 5 la instalación de las figuras 3 y 4 en vista en planta desde arriba.

La figura 1 muestra un tanque de aguas residuales 1 de una instalación de depuración pequeña, en la que está colocado un dispositivo para la aireación de las aguas residuales. Este dispositivo comprende una bomba sumergible 3, que está colocada de manera integrada (fijado sobre apoyos que no han sido mostrados) por debajo del nivel 2 de las aguas residuales y sumergida de este modo en las aguas residuales. El lado de admisión de la bomba sumergible 3 se orienta hacia abajo, o sea hacia dentro del tanque de aguas residuales, mientras que su lado de impulsión se orienta hacia arriba. Desde el lado de impulsión de la bomba sumergible, un conducto 4 de agitación de aguas residuales se extiende hacia arriba fuera de las aguas residuales, a lo largo de una sección horizontal, y de nuevo hacia abajo dentro de las aguas residuales. Este conducto 4 de agitación de aguas residuales desemboca en un sitio adecuado del tanque de aguas residuales, por ejemplo, sobre el segmento de conducto 10 mostrado en la figura 1.

En la sección horizontal del conducto de recirculación de aguas residuales 4, en la parte exterior del depósito, desemboca un conductor de aire 5. En la zona de desembocadura del conducto de aire está prevista una cámara de mezclas 6 apropiada, para mezclar las aguas residuales bombeadas por medio del conducto de aguas residuales 4 con el aire de la atmósfera. Las aguas residuales son aspiradas en ello por la bomba 3 en el depósito y recirculadas a través del conducto 4. A través del caudal de las aguas residuales circulante por la cámara de mezclas 6 se crea una presión negativa que provoca una succión de aire a través del conducto de aire 5. En la cámara de mezclas 6 se mezclan con ello las aguas residuales con el aire, de modo que a partir de ahí se impulsa una mezcla de aguas residuales y aire, que se transporta a través de la sección del conducto 10 hasta las aguas residuales.

El conducto de aire 5 presenta una válvula para la dosificación del aire suministrado y para el bloqueo completo del conducto. En el caso de la válvula 11, puede tratarse de una válvula magnética apropiada. Si se cierra la válvula 11, solamente circula agua residual por el conducto 4. Mediante la apertura y el cierre de la válvula 11 se puede dosificar la alimentación de aire.

En la sección horizontal del conducto de recirculación de aguas residuales 4 se encuentra una sección de conducto 8, de fácil sustitución, la cual está unida mediante conexiones 7 removibles con el resto del conducto. Esta sección 8 contiene la cámara de mezclas 6, así como el conducto de aire 5, dispuesto en la misma. De este modo, puede repararse, o bien mantenerse de forma rápida la parte del conducto del conducto de recirculación de aguas residuales en la que desemboca el conducto de aire, sin necesidad de vaciar para ello las aguas residuales del depósito.

Con ello se prevé, por lo tanto, con medios sencillos, un dispositivo para la ventilación de las aguas residuales, que se encuentran en un depósito de aguas residuales, para pequeñas instalaciones de depuración o instalaciones de depuración pequeñas. Con este dispositivo se puede realizar una ventilación suficiente del depósito de aguas residuales, en donde son apropiadas las bombas de inmersión con un consumo bajo de potencia, para los fines de aplicación aquí descritos.

Las figuras 3-5 muestran una instalación de membrana 21 dispuesta en un depósito de activación 20 de una pequeña instalación de depuración con el correspondiente dispositivo de aspiración de permeato y dispositivo de ventilación/limpieza. Otros detalles del depósito de activación no se muestran. La pequeña instalación de depuración tiene, aparte del depósito de activación, un depósito de decantación, desde el cual las aguas residuales llegan continuamente hasta el depósito de activación 20, a través de una pared de retención. Las aguas residuales son depuradas en la forma conocida en el depósito de activación 20 con la ayuda de la instalación de membrana 21 dispuesta allí. El permeato originado por el proceso de depuración se aspira a través de una bomba de permeato 25. Los lodos originados son evacuados a través de una bomba de inmersión 3.

En la instalación de membrana 21 dispuesta en el depósito de activación 20 se trata de seis módulos de membrana, dispuestos de forma vertical, que están situados equidistantes y paralelos entre sí, en donde su lado longitudinal transcurre de forma paralela al suelo del depósito de activación. Estos módulos de membrana van unidos a través de dispositivos de sujeción 22 apropiados a un depósito 23, situado en el depósito de activación 20. Cada módulo consta de dos membranas exteriores y un bastidor central que soporta a las membranas. Los componentes líquidos de las aguas residuales penetran a través de las membranas en el interior en el espacio disponible entre las membranas y son

## ES 2 331 731 T3

aspirados desde ahí a través de un conducto 24 apropiado, que desemboca en el interior del depósito 23, por la bomba de permeato 25. Esta técnica de membrana es conocida y, por lo tanto, no se describe aquí con más detalle.

El depósito 23 dispuesto en el depósito de activación 20 sirve para la absorción del permeato aspirado y cumple en relación con la aspiración del permeato a través de la bomba de permeato 25 una función de regulación. De esta manera, se evitan las fluctuaciones excesivas de presión durante la aspiración del permeato, de modo que estos módulos de membrana son tratados cuidadosamente. El depósito 23 lleva asociado un manómetro 26, acoplado a un presostato. Una sonda de nivel, independiente de ellos (no mostrada), controla el nivel del agua en el depósito 23 y garantiza los niveles máximos y mínimos controlados del agua (también en el régimen de consumo reducido o aviso de inundaciones).

Además, en el depósito de activación 20 está dispuesta una bomba de inmersión 3, que también va unida a la parte exterior del depósito 23. En esta bomba de inmersión puede tratarse de una bomba de inmersión de tipo convencional. En el lado de presión de la bomba de inmersión 3 se encuentra un conducto de recirculación de aguas residuales 4. La bomba de inmersión aspira las aguas residuales que se hallan dentro del tanque de activación e impulsa las mismas nuevamente a través del conducto de recirculación de aguas residuales 4 hacia el interior del depósito de activación, de modo que con esto se realiza un proceso de recirculación de las aguas residuales. El conducto de recirculación de aguas residuales 4 tiene, en la forma de realización representada en las figuras, un lado vertical, que se funde en un lado horizontal, el cual está guiado por la parte superior del depósito 23. En este lado superior se encuentra una cámara de mezclas 6, que está provista de un conducto apropiado de alimentación de aire (no mostrado). En esta cámara de mezclas 6 se produce una mezcla de las aguas residuales circulantes con el aire, de modo que con la corriente de la cámara de mezclas 6 se promueve una mezcla del aire y las aguas residuales. Esta mezcla pasa desde el lado horizontal del conducto de recirculación de aguas residuales 4 hasta un lado vertical 14 del mismo, que conduce hacia abajo hasta el depósito de activación. Desde el lado vertical 14 bifurca un lado horizontal 15 corto, que desemboca lateralmente junto a la instalación de membrana 21 en el depósito de activación. La mezcla de aire y aguas residuales que abandona la boca del lado 15 impulsa, por lo tanto, a los diferentes módulos de la instalación de membrana 21 en sentido lateral, de modo que se realiza una ventilación de la instalación de membrana y al mismo tiempo una limpieza de los módulos de la membrana. De esta manera se consigue con medios sencillos, a saber, una bomba de inmersión sencilla y robusta, una ventilación y al mismo tiempo una limpieza de la instalación de membrana.

La pequeña instalación de depuración representada y descrita aquí funciona de la siguiente manera.

De la cámara de decantación previa fluye continuamente agua residual hacia el depósito de activación 20, hasta que en éste se alcanza un nivel determinado de agua residual. La instalación de membrana está sumergida entonces en las aguas residuales. Al alcanzar un nivel determinado de agua residual comienza entonces una fase de aspiración del permeato, en la cual se activa la bomba de permeato 25, que aspira el permeato del depósito 23. A través de la presión negativa resultante de ello se genera una succión en las membranas, a través de la cual se aspira el permeato en el espacio interior de los módulos de la membrana y desde ahí se suministra a través del conducto 24 hacia el interior del depósito de permeato 5. Durante esta fase de aspiración del permeato se activa la bomba de inmersión 3, que recircula el agua residual del depósito de activación a través del conducto de recirculación de aguas residuales 4. Estas aguas residuales se mezclan en la cámara de mezclas 6 con aire, y la mezcla resultante de aire y aguas residuales se introduce de nuevo en el depósito de activación para la impulsión de la instalación de membrana. De esta forma, la instalación de membrana se ventila, y simultáneamente se limpian las superficies de la membrana. Cuando finaliza la aspiración del permeato, también se pone fuera de servicio la bomba de inmersión, de modo que se interrumpe la ventilación y la limpieza de la instalación de membrana, siendo necesaria también, sin embargo, una ventilación fuera de la fase de aspiración del permeato, para la limpieza biológica y estabilización de los lodos.

Para evacuar el exceso de lodos acumulado en el depósito de activación, se activa una válvula de dos vías (no mostrada), dispuesta en el conducto de recirculación de aguas residuales 4, contra corriente de la cámara de mezclas 6, de tal modo que el conducto de recirculación de aguas residuales 4 queda bloqueado. La bomba de inmersión 3 se conecta ahora, actuando entonces como bomba de lodos, y evacua los lodos acumulados en el depósito de activación a través de un conducto 50 correspondiente de evacuación de lodos del depósito de activación. Tras la finalización de la fase de evacuación de los lodos se conmuta otra vez la válvula de dos vías, de modo que en la próxima aspiración de permeato pueda realizarse nuevamente la fase de ventilación y de limpieza.

En general, con esto resulta un dispositivo sencillo y económico, con el cual puede realizarse también, aparte de una ventilación y limpieza de la instalación de membrana, la evacuación de los lodos acumulados en el depósito de activación.

## REIVINDICACIONES

1. Pequeña instalación de depuración o mini-instalación de depuración, con un dispositivo de ventilación para las aguas residuales que se encuentran en un depósito de aguas residuales (1), que abarca una bomba de inmersión (3),  
 5 dispuesta en el depósito de aguas residuales (1) y sumergida en las aguas residuales, un conducto de recirculación de aguas residuales (4), cuyo extremo va conectado al lado de presión de la bomba de inmersión (3) y el otro extremo (10) está guiado hacia el depósito de aguas residuales (1), y que presenta una sección horizontal por encima del nivel de las aguas residuales en el depósito de aguas residuales (1), y un conducto de aire (5) que desemboca en una cámara de mezclas (6) del conducto de recirculación de aguas residuales (4) para la entrada de aire en el depósito de aguas  
 10 residuales (1), en donde la bomba de inmersión (3) está realizada como bomba de evacuación de lodos, la cámara de mezclas (6) está situada dentro de la sección horizontal del conducto de recirculación de aguas residuales (4), y el conducto de recirculación de aguas residuales (4) está provisto, corriente arriba de la cámara de mezclas (6) en sentido de evacuación de los lodos, de un conducto de evacuación de lodos (50) que bifurca desde el mismo, en el cual va dispuesta una válvula de cierre que está abierta durante la evacuación de los lodos.

2. Instalación de depuración según la reivindicación 1, que se **caracteriza** porque en el conducto de aire (5) va dispuesta una válvula de cierre (11).

3. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones precedentes, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación de aguas residuales (4) contiene una sección (8) intercambiable, en la que desemboca el conducto de  
 20 aire (5).

4. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones precedentes, que se **caracteriza** porque presenta una  
 25 instalación de membrana (21), dispuesta en el depósito de activación (20), con una variedad de módulos de membrana, un dispositivo de ventilación para el depósito de activación (20), y un dispositivo de limpieza para la instalación de membrana, en donde el dispositivo de ventilación y el de limpieza están combinados, cuya bomba de inmersión está dispuesta en el depósito de activación (20), y cuyo conducto de recirculación de aguas residuales (4) conduce hasta la instalación de membrana (21).

5. Instalación de depuración según la reivindicación 4, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación de  
 30 aguas residuales (4) desemboca, por debajo de la instalación de membrana (21), en el depósito de activación (20).

6. Instalación de depuración según la reivindicación 4, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación  
 35 de aguas residuales (4) desemboca lateralmente, junto a la instalación de membrana (21), en el depósito de activación (20).

7. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 4 hasta 6, que se **caracteriza** porque la bomba de  
 40 inmersión (3) va conectada a un depósito colector de permeato (23), situado en el depósito de activación (20).

8. Instalación de depuración según la reivindicación 7, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación de  
 45 aguas residuales (4) está alojado por el depósito colector de permeato (23).

9. Instalación de depuración según la reivindicación 8, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación de  
 50 aguas residuales (4) se extiende en la parte superior a través del depósito colector de permeato (23).

10. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 4 hasta 6, que se **caracteriza** porque la bomba de  
 55 inmersión (3) va conectada a un bastidor (30) que sirve de alojamiento a la instalación de membrana (21).

11. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 4-10, que se **caracteriza** porque la bomba de  
 60 inmersión (3) y el conducto de recirculación de aguas residuales (4) están dispuestos entre dos paquetes (31) de módulos de membrana de la instalación de membrana.

12. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 4-6 y 10, 11, que se **caracteriza** porque contiene  
 65 un depósito colector de permeato (23) dispuesto por encima del nivel de las aguas residuales (2).

13. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 4-12, que se **caracteriza** porque abarca un dispositivo de aspiración de permeato, que presenta una bomba de aspiración de permeato (32), cuyo lado de aspiración está en conexión con el interior de un depósito colector de permeato (23), un conducto de recirculación de permeato (33),  
 70 cuyo extremo está conectado con el lado de presión de la bomba de aspiración de permeato (32) y cuyo otro extremo desemboca en el depósito colector de permeato (23), y un conducto de aspiración del permeato (34), que desemboca en el conducto de recirculación del permeato (33), y que sale de los módulos de membrana.

14. Instalación de depuración según la reivindicación 13, que se **caracteriza** porque la sección transversal del  
 75 conducto de aspiración del permeato (34) es más pequeña que la sección transversal del conducto de recirculación del permeato.

## ES 2 331 731 T3

15. Instalación de depuración según la reivindicación 13 o 14, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación del permeato (33) está realizado en forma de una U invertida.

5 16. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 13-15, que se **caracteriza** porque la bomba de aspiración del permeato (32) es una bomba de inmersión, dispuesta en el depósito colector de permeato (23).

10 17. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 13-16, que se **caracteriza** porque la zona de desembocadura del conducto de aspiración del permeato (34) va dispuesta por encima de la salida (36) del depósito colector de permeato (25).

18. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 13-17, que se **caracteriza** porque el conducto de recirculación del permeato (33) presente una válvula de aireación y de purga (37).

15 19. Instalación de depuración según la reivindicación 18, que se **caracteriza** porque la válvula de aireación y de purga (37) está dispuesta entre la zona de salida del conducto de aspiración del permeato (34) y la bomba de aspiración del permeato (32).

20 20. Instalación de depuración según una de las reivindicaciones 13-19, que se **caracteriza** porque el depósito colector de permeato (23) está dispuesto en el depósito de decantación previa de la pequeña instalación de depuración o mini-instalación de depuración.

25

30

35

40

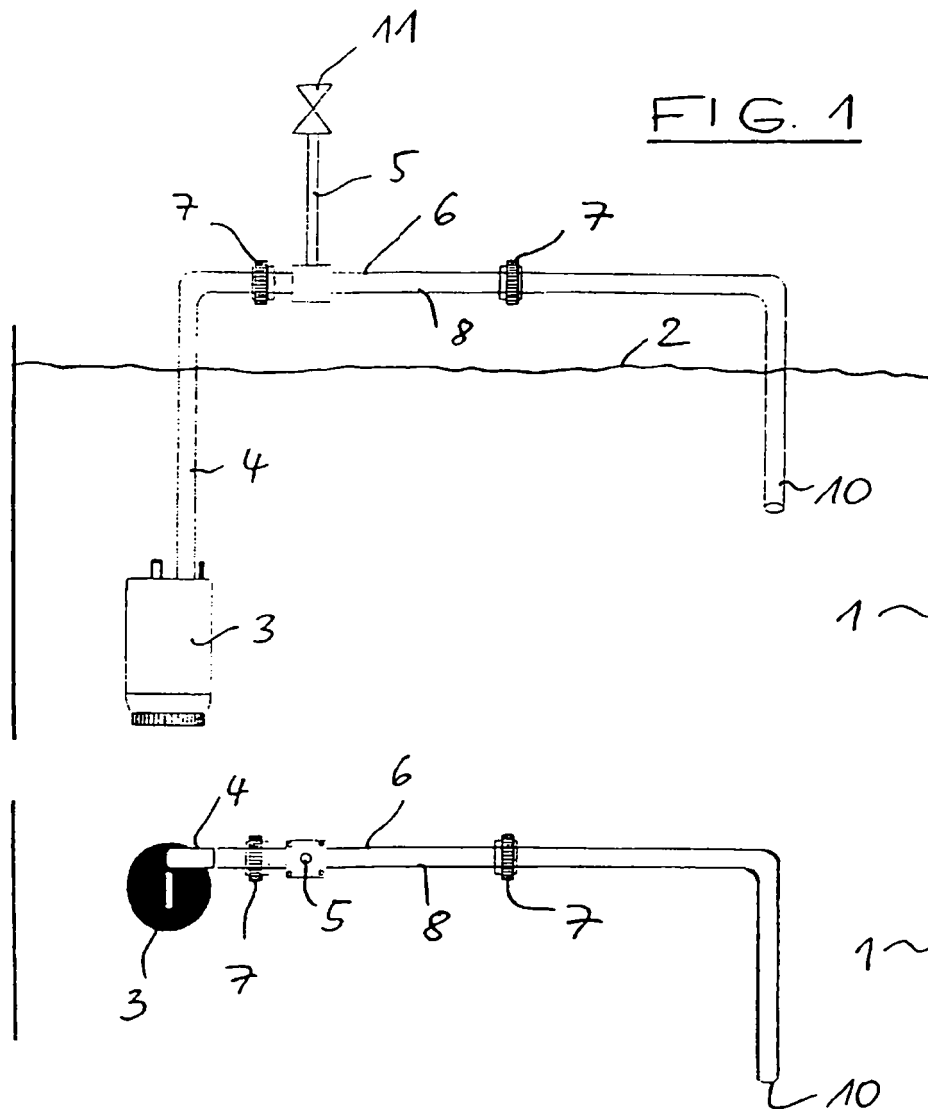
45

50

55

60

65



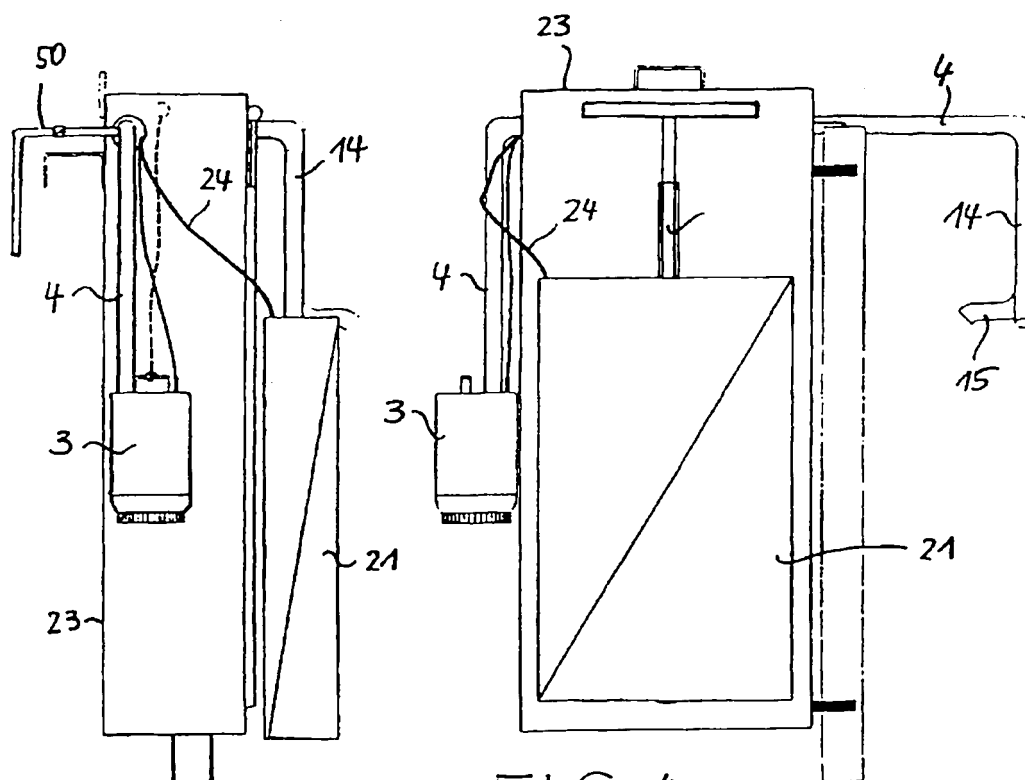


FIG. 4

FIG. 3

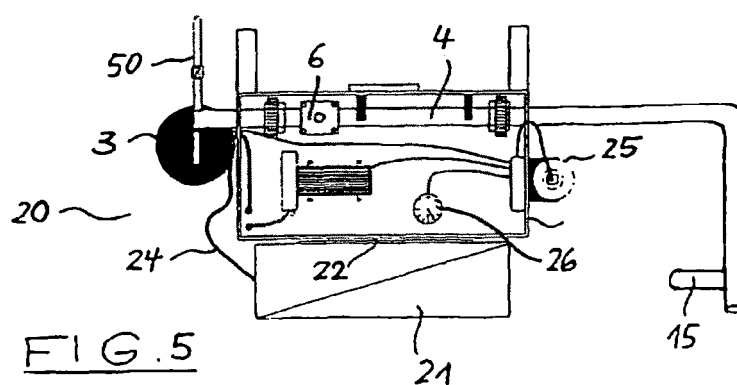


FIG. 5