

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 063**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/24** (2006.01)

**C02F 1/32** (2006.01)

**C02F 103/00** (2006.01)

**C02F 1/52** (2006.01)

**C02F 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2010 PCT/EP2010/002386**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.11.2010 WO10124800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2010 E 10715702 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2424820**

54 Título: **Dispositivo para la depuración de aguas residuales, preferentemente en barcos, con ayuda de la flotación por aire disuelto**

30 Prioridad:

**29.04.2009 DE 102009019428**

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

**18.10.2017**

73 Titular/es:

**HAMANN AG (100.0%)  
Bei der Lehmkuhle 4  
21279 Hollenstedt, DE**

72 Inventor/es:

**HAMANN, KNUD**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

ES 2 638 063 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 la depuración de aguas residuales, preferentemente en barcos, con ayuda de la flotación por aire disuelto

5 La invención se refiere a un dispositivo para la depuración de aguas residuales, preferentemente en barcos, de acuerdo con la reivindicación 1.

10 Para la purificación de aguas residuales industriales y comunales, así como la depuración del agua bruta generada en barcos es conocido el uso de la llamada flotación, en particular la flotación por aire disuelto. La flotación por aire disuelto es un procedimiento de separación, en el que un gas disuelto a presión en el agua se libera al reducirse la presión (descompresión) y al ascender se adhiere a partículas sólidas suspendidas, lo que posibilita su flotación. En la flotación por aire disuelto, el agua residual o un flujo parcial de agua clarificada se satura generalmente con aire a una sobrepresión de 4 a 6 bar y se conduce a continuación hacia un tanque de flotación a través de las válvulas de descompresión. Después de la descompresión a presión atmosférica, el exceso de aire se libera en forma de pequeñas burbujas. Las burbujas de gas forman con los sólidos en la zona de contacto y mezcla un aglomerado que asciende a la superficie del tanque debido a su baja densidad y se puede eliminar aquí. La mezcla de burbujas de gas y sólidos se identifica como material flotado, al que se añaden a menudo sustancias químicas adicionales (floculantes) para conseguir una mejor unión de los sólidos a las burbujas de gas.

20 Se ha dado a conocer también una llamada microflotación, en la que se introduce aire en una fase de depuración en un depósito, en particular mediante una bomba mezcladora multifase. Un flujo parcial de agua residual se añade a una mezcla de aire/agua. La diferencia respecto a la flotación por aire disuelto, que se menciona arriba, radica en el tamaño menor de las burbujas de aire (microburbujas con un diámetro de 30 a 50  $\mu\text{m}$ ).

25 Por el documento US2007/114182A es conocido un dispositivo para la depuración de aguas residuales que comprende un depósito de agua bruta, conectado a una unidad de flotación mediante varias bomba de alimentación. La unidad de flotación sirve para la descompresión, disolviéndose directamente el gas necesario en el agua residual, por ejemplo, con ayuda de aire comprimido. Una fuente de aire comprimido y un depósito de presión están dispuestos en contra de la corriente de la unidad de flotación. En la unidad de flotación se descomprime la mezcla de gas y líquido y se produce una separación deseada de sólidos.

30 Por el documento DE2150898A es conocido un dispositivo para la depuración de aguas residuales que presenta un aparato de trituración en el lado de entrada. El agua bruta circula desde un depósito cualquiera. Una bomba elevadora de aire transporta el líquido hacia una disposición de flotación a través de un conducto de alimentación. A lo largo del conducto de alimentación se encuentra un aparato para introducir sustancias químicas de pretratamiento que tienen en particular un efecto coagulante. La instalación de flotación comprende un depósito de descompresión, del que se succiona líquido mediante una bomba inyectora, se mezcla con aire del ventilador y se devuelve al sistema de flotación. A partir del flujo de retorno se genera una solución sobresaturada de agua y aire en un depósito de contacto. El líquido sobresaturado resultante se introduce mediante válvulas de descompresión en la disposición de flotación, en la que el gas liberado favorece la flotación.

45 La invención tiene el objetivo de crear un dispositivo para la depuración de aguas residuales, preferentemente en barcos, que requiera el menor coste posible de equipamiento con una reducción simultánea de contenidos de sólidos en el agua clarificada. Además, el dispositivo debe ser fácil de usar.

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

50 En el dispositivo según la invención, un depósito de agua bruta está unido a un depósito de presión mediante una trituradora y una bomba de alimentación. El depósito de presión está unido a una fuente de aire comprimido de tal modo que el agua bruta en el depósito a presión se satura con aire. El depósito de aire comprimido está unido mediante un conducto a un depósito de descompresión, en el que el material flotado y el agua clarificada se separan entre sí. En el conducto está conectada una válvula de descompresión, y un depósito para floculantes está unido al conducto mediante una bomba de dosificación entre la válvula de descompresión y el depósito de descompresión. En el depósito de descompresión está dispuesto un reactor de lecho fijo. Su superficie con un tamaño naturalmente grande sirve para absorber sustancias orgánicas que no se pueden separar mediante el procedimiento de separación descrito. La zona biológica del reactor se encuentra en la zona inferior del depósito.

60 Con ayuda del dispositivo según la invención se puede reducir el contenido de sólidos en el agua pura. No se necesita una técnica de separación costosa que funciona, por ejemplo, con membranas, como ocurre en el estado de la técnica. El dispositivo según la invención requiere un volumen constructivo pequeño, lo que es muy ventajoso en particular para el uso en barcos. El dispositivo según la invención se puede operar fácilmente y reduce la carga de componentes orgánicos y patógenos en el agua pura.

65 El depósito de descompresión está diseñado usualmente para provocar una separación de material flotado y agua clarificada. Una configuración particular de la invención prevé al respecto que en el depósito de descompresión esté

dispuesto un tubo exterior, en el que desemboca el conducto, preferentemente en la zona inferior. En el tubo exterior está dispuesto un tubo interior que está unido en el extremo inferior al espacio situado entre el depósito de descompresión y el tubo exterior. Éste se extiende hacia arriba a través de tubo exterior hacia afuera. Un tubo central se extiende entre el tubo interior y el tubo exterior sobre el tubo interior hacia arriba en unión con una cámara colectora de material flotado, y el tubo central está unido en la zona inferior a una bomba de agua clarificada. Los depósitos tubulares mencionados, que están dispuestos preferentemente en sentido coaxial, son tubos comunicantes que en caso de un dimensionamiento adecuado de sus diámetros y longitudes relativamente entre sí permiten una gran inclinación respecto a la vertical, dentro de la que se mantiene la funcionalidad. La altura del tubo interior determina la altura del nivel de líquido en el tubo exterior y, por tanto, el nivel de material flotado que flota.

El agua bruta, enriquecida con aire, asciende en el interior del tubo exterior y el agua clarificada circula en el espacio situado entre el tubo exterior y el depósito hacia abajo y desde aquí entra por abajo en el tubo interior. La conducción forzada descrita de la mezcla de aire/agua garantiza un tiempo de ascenso óptimo para las burbujas de aire. El material flotado flota en la zona superior del depósito y es empujado a través de un orificio, preferentemente central, hacia arriba hacia una cámara colectora de material flotado. El agua clarificada circula hacia abajo en el rebose del extremo superior del tubo interior al espacio intermedio entre el tubo interior y el tubo exterior y desde aquí se retira periódicamente con ayuda de una bomba. A continuación, se conduce por la borda, preferentemente después de una radiación UV. El material flotado circula desde la cámara colectora de material flotado en el depósito hasta un depósito colector de material flotado que está situado preferentemente más abajo. Este último se encuentra unido preferentemente a un conducto, en el que está dispuesta una bomba de fango. La bomba de fango extrae además sólidos de la zona inferior del depósito de descompresión, que se acumulan aquí durante la operación descrita.

La bomba de agua clarificada se acciona de manera intermitente y se controla preferentemente mediante la presión en el conducto de entrada. La bomba de alimentación se acciona continuamente, si hay agua bruta en el depósito de agua bruta.

Según otra configuración de la invención, en el depósito de descompresión está dispuesto al menos un conducto anular que está conectado a una fuente de aire comprimido y provisto de una serie de orificios. Con preferencia están previstos dos conductos anulares dispuestos a diferentes alturas. El aire en el depósito de descompresión sale en forma de burbujas de los conductos anulares, mediante lo que la capa de material flotado sube simultáneamente y se transporta mediante un rebose hacia el depósito colector de material flotado. Éste se encuentra unido por su parte a un tanque colector de fango.

Un ejemplo de realización de la invención se explica detalladamente a continuación por medio de un dibujo.

La única figura muestra esquemáticamente un dispositivo según la invención en forma de un diagrama de conexiones.

Un depósito de agua bruta 10 está unido a un depósito de presión 16 mediante una trituradora 12 y una bomba de alimentación 14. El depósito de presión 16 está unido a una fuente de aire comprimido no representada en detalle, conduciéndose el aire comprimido hacia el depósito 16 a través de un conducto 18. Sensores de presión 20 o 22 están unidos al depósito de presión 16, manteniéndose en el depósito de presión una presión de 5 a 6 bar. Un sensor de presión 24a cierra una válvula 26c y, por tanto, el suministro de aire comprimido al depósito 16 cuando se ha alcanzado una presión predefinida. El depósito de presión 16 está unido mediante un conducto 24 a un depósito de descompresión 26 que se aborda más adelante en detalle. En el conducto 24 está dispuesta una válvula de descompresión 26b, controlada por el sensor 22. La válvula de descompresión reduce la presión de la mezcla de agua bruta/aire en el conducto 24 a la presión atmosférica. Un depósito 26a para floculantes está unido al conducto 24 mediante una bomba de dosificación 28.

El depósito de descompresión 26 presenta internamente, preferentemente en el centro, un depósito exterior tubular (tubo exterior) 30, así como un tubo interior 32 y un tubo central 34 entre el tubo interior y el tubo exterior. Los tubos 30 a 34 son tubos comunicantes y forman entre sí canales anulares, sobresaliendo arriba el tubo interior del tubo exterior y sobresaliendo el tubo central del tubo interior. Los tubos 30 a 34 son coaxiales y preferentemente cilíndricos. A la altura del extremo superior del tubo interior 32, el mismo está rodeado por una superficie 36 que desciende de forma cónica y configura con el depósito 26 un espacio colector 38. Éste se encuentra unido a un depósito colector 40 para material flotado. El tubo central 34 está unido en el extremo inferior mediante un conducto 42 a una bomba de agua clarificada 44 que envía el agua clarificada a través de un aparato de radiación UV 46 y desde aquí por la borda, como se indica con el conducto 48.

El dispositivo descrito funciona de la manera siguiente: Los sólidos en el agua bruta del depósito de agua bruta 10 se Trituran en la trituradora 12 (sólidos más grandes). El agua bruta se conduce con ayuda de la bomba de alimentación 14 hacia el depósito de presión 16, en el que se satura con aire (saturador). Los depósitos de este tipo son conocidos. Mediante la válvula de descompresión 26b se reduce la presión de la mezcla de agua bruta/aire. Además, ésta se mezcla con floculantes dentro del conducto 24 (bomba de dosificación 28). Desde aquí circula hacia el interior del tubo exterior 30 y asciende en éste, como indica la línea discontinua. Desde el rebose situado en

## ES 2 638 063 T3

- 5 el extremo superior del tubo exterior 30 retorna agua clarificada hacia abajo hacia el extremo inferior del tubo interior 32, dejando material flotado por encima del tubo exterior 30. El agua clarificada circula por el extremo superior del tubo interior 32 hacia abajo hacia el espacio intermedio situado entre el tubo interior 30 y el tubo central 34 y desde aquí es evacuada con ayuda de la bomba 44. El material flotado flota por encima del tubo exterior 30 y es empujado a través del orificio central 51 del fondo cónico de la cámara colectora de material flotado 38 hacia el interior de la misma. En la figura está representado con el número 50 el material flotado que rebosa. En el fondo del depósito de descompresión 26 se acumulan residuos, como indica la línea de puntos y rayas con el número 52, y estos pueden ser transportados mediante una bomba de fango 54 hacia un depósito de fango 56, hacia el que se transporta también el material flotado del depósito colector de material flotado 40. El depósito de fango 56 está provisto de sensores 58 para medir el nivel de llenado. El tanque de agua bruta 10 está provisto también de sensores de nivel de llenado 60 que controlan la bomba 14. La bomba 14 se pone en funcionamiento sólo cuando el depósito colector 10 contiene agua bruta.
- 10
- 15 Los recipientes tubulares 30 a 34 forman vasos comunicantes. Por consiguiente, la altura del tubo interior 32 determina el nivel de líquido en el depósito 26. El extremo superior del tubo interior 32 está situado a la misma altura que el orificio 51 de la cámara colectora 38. El tubo central 34, que sobresale del orificio 51, garantiza el flujo hacia el interior del tubo central 34.
- 20 En el depósito de descompresión 26 se encuentran dos conductos anulares 62, situados uno sobre otro a distancia. Estos se encuentran unidos mediante un conducto 64 a una fuente de aire comprimido (no mostrado). El aire puede salir hacia arriba en forma de burbujas a través de orificios en los conductos anulares 62 para conseguir así una remoción del material flotado al aumentar el nivel del agua en el depósito de descompresión 26 y subir la capa de material flotado mediante el rebose hacia el espacio colector 38.
- 25 En el depósito 26 por debajo del conducto anular inferior 62 se encuentra un reactor de lecho fijo 46 con el fin de absorber sustancias orgánicas disueltas en agua pura. El reactor de lecho fijo 49 no está representado en detalle y es conocido como tal.
- 30 En la zona superior del depósito de descompresión 26 se encuentra una disposición de toberas pulverizadoras 66, unida mediante un conducto 68 a una bomba de agua 70 que conduce agua de aclarado hacia el depósito de descompresión 26 con fines de limpieza. Un conducto 72 se ramifica a partir del conducto 68 y se extiende hasta el conducto situado entre la trituradora 12 y la bomba de alimentación 14 para realizar de esta manera también una limpieza.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para la depuración de aguas residuales, preferentemente en barcos, con las siguientes características:

5 un depósito (10) para agua bruta está unido a un depósito de presión (16) mediante una trituradora (12) (maceradora) y una bomba de alimentación (14), el depósito de presión (16) está unido a una fuente de aire comprimido (18) de tal modo que el agua bruta en el depósito a presión (16) se satura con aire, el depósito de presión (16) está unido mediante un conducto (24) a un depósito de descompresión (26), en el que el material flotado y el agua clarificada se separan entre sí, en el conducto (24) está conectada una válvula de descompresión (26b), entre la válvula de descompresión (26b) y el depósito de descompresión (26) una bomba de dosificación (28) para floculantes está unida al conducto (24) y en la zona inferior del depósito de descompresión (26) está dispuesto un reactor de lecho fijo (49).

15 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** en el depósito de descompresión (26) está dispuesto un tubo exterior (30), en el que desemboca el conducto (24), un tubo interior (32) dispuesto en el tubo exterior (30), que está unido en el extremo inferior al espacio entre el depósito de descompresión (26) y el tubo exterior (30) y se extiende hacia arriba a través del tubo exterior (30) hacia afuera, un tubo central (34) se extiende entre el tubo interior y el tubo exterior sobre el tubo interior (32) y por encima del extremo superior del tubo exterior (30) está dispuesto un orificio para material flotado de una cámara colectora de material flotado (38) y el tubo central (34) está unido en la zona inferior a una bomba de agua clarificada (44).

3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** en el fondo del depósito de descompresión (26) está conectada una bomba de sólidos (54) para transportar sólidos a un depósito colector de fango (56).

25 4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, **caracterizado por que** la relación de las longitudes y los diámetros de los tubos comunicantes (30, 32, 34) está seleccionada de modo que se garantiza una separación de agua clarificada y material flotado hasta con una inclinación de 22° a 23° respecto a la vertical.

30 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** la bomba de agua clarificada (44) se puede controlar mediante la presión en un conducto (42) hacia la bomba de agua clarificada (44).

6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la bomba de alimentación (14) se puede controlar mediante la cantidad de agua bruta en el depósito de agua bruta (10).

35 7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** un aparato de radiación UV (46) está asignado al conducto en contra de la corriente de la bomba de agua clarificada.

40 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** en el depósito de descompresión (26) está dispuesto al menos un conducto anular (62) conectado a una fuente de aire comprimido que está provisto de una serie de orificios.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** dos conductos anulares (62) están dispuestos en el depósito de descompresión (26) a alturas diferentes.

45 10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizado por que** por debajo del extremo superior del tubo central (34) está dispuesta una superficie (36) que desciende de forma cónica y lo rodea, que se conecta a un rebosa para material flotado y delimita hacia abajo una cámara colectora de material flotado (38).

50 11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** todos los componentes del dispositivo están dispuestos en una placa de base común.

