

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 328**

51 Int. Cl.:

**C02F 3/28** (2006.01)

**C12M 1/00** (2006.01)

**C12M 1/107** (2006.01)

**B01D 21/24** (2006.01)

**B01D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2009 E 09788334 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2346788**

54 Título: **Dispositivo de decantación, purificador que comprende un dispositivo de decantación y procedimientos de purificación anaeróbica o aeróbica de aguas residuales**

30 Prioridad:

**23.09.2008 EP 08164924**

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

**17.07.2015**

73 Titular/es:

**PAQUES IP. B.V. (100.0%)  
Tjalke de Boerstrjitte 24  
8561 EL Balk, NL**

72 Inventor/es:

**VELLINGA, SJOERD HUBERTUS JOSEF y  
JORNA, ANTONIUS JOHANNES**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 541 328 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 de decantación, purificador que comprende un dispositivo de decantación y procedimientos de purificación anaeróbica o aeróbica de aguas residuales

5 La invención se refiere a un dispositivo de decantación para un fluido que contiene gas líquido y material en partículas. La invención también se refiere a un purificador de que comprende un dispositivo de decantación de este tipo. En una realización adicional, la invención también se refiere a procedimientos de purificación aeróbica o anaeróbica de aguas residuales.

10 Tales dispositivos de decantación se conocen de la técnica anterior. Un ejemplo se divulga en el documento EP 0 820 335 A1. Los purificadores y los dispositivos de decantación se pueden utilizar para la purificación aeróbica o anaeróbica de aguas residuales. El agua residual comprende un fluido que puede contener material orgánico y/o inorgánico disuelto y no disuelto.

15 El tratamiento anaeróbico de aguas residuales es el tratamiento biológico de las aguas residuales sin el uso de aire u oxígeno elemental. Muchas aplicaciones están dirigidas a la eliminación de los contaminantes orgánicos en aguas residuales, lodos y fangos. Los contaminantes orgánicos se convierten mediante microorganismos anaeróbicos en un gas que contiene metano y dióxido de carbono, conocido como "biogás".

20 En el campo de la ingeniería de aguas residuales, la contaminación orgánica se mide por el peso de oxígeno que se necesita para oxidarlo químicamente. Este peso de oxígeno se conoce como la "demanda química de oxígeno" (DQO). La DQO es básicamente una medida del contenido de materia orgánica o concentración. La mejor manera de apreciar el tratamiento anaeróbico de aguas residuales es comparar su equilibrio de DQO con la del tratamiento de aguas residuales aeróbico.

En el proceso anaeróbico, el metano podría ser un producto de reacción. El metano es un combustible valioso. Muy poca DQO se convierte en lodo (menos del 10%). En un tratamiento de aguas residuales aeróbico generalmente se convierte más del 50%.

### Antecedentes

25 Una mayoría de las plantas existentes utilizan manto de lodo anaeróbica ascendente (UASB) o lecho de lodo granular expandido (EGSB).

30 El proceso de manto de lodo anaeróbico de flujo ascendente (UASB) es un proceso de mucha carga que generalmente emplea un reactor que contiene un lecho de lodo anaeróbico granular. El agua residual influente se distribuye uniformemente por debajo del lecho y fluye hacia arriba a través del lecho de biomasa. El contacto biomasa/sustrato se desarrolla a través de la distribución del flujo hidráulico y de la generación del biogás. Un separador de tres fases se emplea en la parte superior del reactor para separar el biogás y los sólidos del líquido. Para una operación correcta, el proceso UASB depende del crecimiento de lodo granular o floculado.

35 La tecnología lecho de lodo granular ampliado anaeróbico (EGSB) es otra tecnología aplicada en las disposiciones de la técnica anterior. El rendimiento del lodo depende fundamentalmente de la distribución eficiente de la corriente influente/de reciclaje para asegurar un flujo rápido y uniforme a través del lecho del reactor y el crecimiento de la biomasa adecuada.

El dispositivo decantador podría utilizarse en combinación de diferentes técnicas (sistemas de reactor híbrido), tal como filtros anaeróbicos y/o lagunas anaeróbicas

40 La invención se refiere a todas las aplicaciones en las que un fluido contiene gas y/o material en partículas, y en el que un separador de tres fases o a partir de ahora dispositivo decantador se utiliza para separar al menos parcialmente las dos o tres fases de ese fluido.

Una aplicación de un proceso de purificación que comprende un dispositivo decantador de acuerdo con la invención comprende un reactor. Ejemplos son reactores aeróbicos, anaeróbicos o anóxicos.

45 La tecnología de lecho de lodo granular anaeróbico se refiere a un concepto de reactor o purificador para el tratamiento anaeróbico de aguas residuales.

50 Un reactor (UASB/EGSB/aeróbico) de acuerdo con la invención comprende un tanque que tiene una cámara de fermentación. El agua residual se distribuye en el tanque, en una realización en entradas apropiadamente separadas. El agua residual pasa hacia arriba a través de un lecho de lodo (anaeróbico) donde los microorganismos en el lodo entran en contacto con sustratos de aguas residuales. En una realización, el proceso de degradación anaeróbico resultante en la cámara de fermentación es responsable de la producción de gas (por ejemplo, biogás que contiene CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>). El movimiento hacia arriba de las burbujas de gas liberado provoca turbulencia hidráulica que proporciona la mezcla de reactor sin ningún tipo de piezas mecánicas. El fluido está continuamente en movimiento en la cámara de fermentación debido a flujos de gas que encuentran su camino hacia arriba a través del líquido hacia el nivel de líquido.

En la parte superior del reactor, la fase de agua se separa de sólidos del lodo y el gas en un separador de tres fases (también conocido como separador de gas-líquido-sólido) o dispositivo de decantación. El separador de tres fases es comúnmente una tapa de gas con un decantador situado encima de la misma. Por debajo de la apertura de la tapa de gas, unos deflectores se pueden usar para desviar el gas a la abertura de la tapa de gas.

5 Un dispositivo de decantación comprende al menos una cámara de decantación. El fluido desde la cámara de proceso (por ejemplo, fermentación) puede entrar en el dispositivo de decantación y en la cámara de decantación. La circunstancia preferida para la cámara de decantación es una turbulencia relativamente baja. El hecho de que el fluido presente en la cámara de decantación sea relativamente estacionario significa que las partículas que están presentes en el fluido son capaces de decantar, siendo estas partículas capaces de caer de nuevo a la cámara de proceso. El dispositivo de decantación está construido y dispuesto para la separación (adicional) del gas y/o los elementos líquidos y/o en partículas en el fluido. Una descarga del dispositivo de decantación contiene preferiblemente líquido/líquido limpio.

10 El documento EP 1 291 326 divulga un separador de tres fases con una entrada de fluido cerca de la parte inferior del dispositivo. El dispositivo comprende un dispositivo de separación de gas y un separador de material en partículas.

15 El documento WO 96/32177 divulga un dispositivo de decantación que comprende tapas en forma de V orientadas oblicuamente. Las tapas en forma de V funcionan como medios de separación de gas y están situadas entre una cámara de decantación y un canal de rebose.

### **Invencción**

20 El objeto primario de la presente invención es proporcionar un dispositivo de separación en el que se pueda separar un material líquido, en gas y en partículas, de tal manera que se recoge en una salida del dispositivo de decantación un líquido que está esencialmente libre de material en partículas y/o, preferiblemente, esencialmente libre de gas.

25 Es un objetivo de la presente invención mejorar las circunstancias para la separación del material en partículas del fluido en el dispositivo de decantación. Es un objetivo adicional aumentar la eficiencia de la separación y/o la capacidad por unidad de volumen con respecto a la técnica anterior.

En una realización, se proporciona el dispositivo de decantación para fluidos que contienen gas líquido y material en partículas (lodo) como se define en la reivindicación 1. El dispositivo de decantación puede comprender:

- una cámara de decantación configurada para llenarse con el fluido;
- una descarga de líquido para descargar líquido de la cámara de decantación, estando dispuesto el líquido descargado para ajustarse cerca del nivel de líquido, cuando está en operación;
- una entrada de fluido configurada para suministrar el fluido en la cámara de decantación, y dispuesto esencialmente al mismo nivel que la de descarga de líquido;
- un dispositivo de separación de material en partículas; y
- una salida de lodo para la descarga de fluido que contiene lodo.

35 En el dispositivo de decantación, la separación del fluido se consigue proporcionando uno o más dispositivos de separación. Una descarga de líquido se coloca aguas abajo de la cámara de decantación. La descarga de líquido es preferentemente una descarga para un efluente. El líquido puede llegar a la descarga sólo después de entrar por la entrada, pasando por los dispositivos de separación y la cámara de decantación.

40 El dispositivo de decantación está montado preferiblemente en un reactor. La entrada y la salida de lodo están conectadas al reactor. La salida de lodo es una salida de flujo de retorno, que en combinación con la entrada permite que un flujo de fluido generalmente de circulación. La razón principal para esta circulación puede ser una diferencia de densidad en el fluido. Preferiblemente, la fuerza de accionamiento del flujo es una diferencia de densidad del fluido fuera del dispositivo decantador que contiene más gas (densidad inferior) que en el interior.

45 La entrada está conectada preferiblemente a un compartimento de desgasificación de un reactor. El flujo que entra desde el compartimento de desgasificación es la suma del flujo de efluente y el flujo de retorno de lodo. El flujo de efluente también pasa a través del compartimento de decantación, donde las partículas se separan del líquido antes de que se descargue el fluido (que sale del reactor). El flujo de efluente se puede controlar con la cantidad de flujo de entrada en el reactor.

50 El fluido puede alcanzar la cámara de decantación y el material en partículas se puede separar del líquido. El material en partículas y parte del fluido pueden salir de la cámara de decantación a través de una salida de lodo, llevando la salida el material denso de nuevo en la cámara de proceso o de fermentación. El dispositivo de separación, tal como un dispositivo de separación de material en partículas, se puede proporcionar para ayudar aún más a la separación.

- 5 En una realización según la invención los medios de entrada comprenden un dispositivo de separación de gas para separar el gas del fluido. Como los medios de entrada comprenden el dispositivo de separación de gas, y preferiblemente los medios de entrada están formados por el dispositivo de separación de gas, la cantidad de gas presente en la cámara de decantación será mucho menor, causando una poca perturbación en una separación adicional del material en partículas del fluido. Esto aumentará la eficiencia del dispositivo de decantación.
- 10 Un dispositivo de separación de gas de acuerdo con la invención comprende un dispositivo que está construido y dispuesto para separar activamente gas del fluido. El dispositivo de separación de gas según la invención se separará al menos el 50% del gas presente en el fluido de dicho fluido durante el paso del fluido a través del dispositivo de separación de gas. En una realización preferida, al menos el 70%, y aún más preferido al menos el 90%, del contenido de gas se separa del fluido.
- Si la entrada está conectada al compartimento de desgasificación y comprende el dispositivo de separación de gas de acuerdo con la invención, al lodo flotante no se le permite entrar en el dispositivo/cámara de decantación.
- 15 Se conoce por la técnica anterior proporcionar un umbral para el gas para entrar en la entrada/cámara de decantación. Por el documento EP 0 820 335 se conoce proporcionar una entrada dirigida hacia abajo, hacia la cámara de decantación. Esto, sin embargo, no es un dispositivo de separación. No está construido y dispuesto para separar el gas del fluido.
- 20 Una persona experta no se inclinará a colocar un dispositivo de separación en la entrada, ya que bloqueará parcialmente el flujo de entrada de fluido en la cámara de decantación. Sin embargo, se encontró sorprendentemente que la función de separación de gas aumenta aún más la eficiencia del dispositivo de decantación. El aumento de la eficiencia es mayor que la pérdida por fricción.
- En una realización, el dispositivo de separación de gas comprende canales, preferiblemente canales oblicuos (con respecto a una vertical). La técnica anterior proporciona diferentes realizaciones de dispositivo de separación de gas que comprende canales alargados. En los canales oblicuos, el gas se recogerá en un lado superior del canal debido a la flotación.
- 25 En una realización adicional, el dispositivo de separación de gas comprende una entrada cerca del nivel de fluido y una salida en la cámara de decantación en un nivel inferior. La diferencia de nivel proporcionará un umbral para que los fragmentos gaseosos lleguen a la cámara de decantación. Las burbujas en el fluido tienen una densidad más baja y tienden a flotar. Un dispositivo de separación de gas en una realización comprenderá una partición dirigida hacia abajo.
- 30 En una realización, el dispositivo de separación de gas comprende una fila de placas paralelas oblicuas. Un dispositivo de decantación de placas oblicuas o de placas inclinadas o decantador de láminas permite la separación de una fracción de un fluido. El fluido se suministrará a una parte superior de la construcción y fluirá en una dirección parcialmente hacia abajo. Un flujo dirigido hacia abajo a través de una estructura de placas de este tipo resultará en la recogida de gas cerca de un lado inferior de la placa superior, mientras que el material en partículas se recogerá
- 35 cerca de un lado superior de la placa inferior, entre los cuales se forma un canal. Durante el flujo oblicuo, las burbujas de gas presentes en el mismo se elevarán, como resultado de su capacidad de escalada, de forma más pronunciada que en otras partes del fluido y, finalmente, entrarán en contacto con un lado inferior de la placa oblicuamente colocada. Las burbujas de gas acumuladas recogidas en el lado inferior de la placa darán como resultado una ralentización del flujo de gas (hacia abajo) y eventualmente provocarán una inversión de la dirección de flujo de la parte gaseosa, de vuelta hacia la entrada del separador de gas. La recogida de gas resultará en un
- 40 flujo a contracorriente contra el flujo de fluido dirigido hacia abajo en un lado inferior de la placa anterior superior. El gas se descargará desde la construcción de la placa a través de la entrada en el mismo lado donde entró.
- El dispositivo de separación de gas de acuerdo con una realización preferida no sólo separa las burbujas de gas, sino que las partículas más pesadas se decantarán sobre las placas separadoras. El lodo se recoge sobre las placas inferiores. Debido al contacto por fricción (carga del lodo; en concreto, kg de lodo/h) el flujo del lodo recogido sobre las placas de decantación es menor que el flujo de fluido entre las placas.
- 45 Las placas inclinadas del dispositivo de separación de acuerdo con la invención estarán generalmente colocadas con un ángulo de 30° a 80° con la horizontal. En una realización, este ángulo medirá de 55° a 65°. El valor puede depender de las condiciones del proceso y de la composición del fluido a tratar. Un ángulo de aproximadamente 50° a 65°, tal como, por ejemplo, un ángulo de aproximadamente 55°, se ha demostrado que produce buenos resultados bajo diversas condiciones de proceso y con respecto a diversas composiciones del fluido a tratar.
- 50 Un flujo semi-laminar entre las placas, en el que las partículas presentes en el fluido pueden decantar fácilmente, se puede realizar de acuerdo con la invención, en la que las placas se montan en disposición solapada a intervalos horizontales mutuos de aproximadamente 2-18 cm, preferiblemente 4-12 cm, incluso más preferiblemente 8-13 cm.
- 55 Tales placas, con una longitud de al menos 50 cm, preferiblemente 80 cm, y en una realización preferida al menos 115 cm, se utilizan en la realización preferida para la separación de gas. En una realización, las placas son como máximo de 200 cm de largo.

- 5 Un flujo semi-laminar de acuerdo con un aspecto de la invención comprende un flujo del fluido que está cerca de un flujo laminar de la parte líquida del fluido. El flujo no es turbulento. Preferiblemente, el flujo del fluido en el dispositivo de decantación y preferiblemente cuando el flujo llega a la cámara de decantación, está cerca de laminar. A continuación se hará referencia a un flujo semi-laminar que se referirá a una combinación de un flujo de líquido generalmente laminar y otras corrientes, tales como los flujos de lodo. Estos flujos de lodo puede ser laminares y pueden ser a una velocidad similar o velocidad de flujo inferior, por ejemplo, debido a la carga del lodo y/o a la densidad del lodo.
- 10 En una realización, el fluido primero llega a o casi en el nivel del agua de un tanque, a continuación al compartimento de desgasificación del tanque, estando el tanque equipado con un dispositivo de decantación según la invención. La mayor parte del gas ya se libera desde el fluido antes de entrar en el dispositivo de decantación. El fluido es forzado hacia abajo a lo largo de una placa inclinada del dispositivo de separación de gas. Más abajo cerca de un extremo de las placas oblicuas, los sólidos siguen su camino hacia abajo en la cámara de decantación. La cámara de decantación comprende una cavidad en el dispositivo de decantación de un volumen adecuado.
- 15 En una realización preferida, las partículas de lodo se transfieren de nuevo a la cámara de proceso. Una salida de corriente adecuada se coloca en la cámara de decantación, permitiendo un flujo fuera de la cámara de decantación. En una realización preferida, un flujo de partículas de lodo desde la entrada del dispositivo de decantación a través de la cámara de decantación es más o menos un flujo no perturbado.
- 20 En una realización, se proporciona un flujo hacia el dispositivo de descarga de líquido en la cámara de decantación, en el que el flujo hacia el dispositivo de descarga de líquido se dirige al menos parcialmente en una dirección opuesta con respecto al flujo de entrada desde la entrada en la cámara de decantación. El flujo de entrada en la cámara de separación, en esta realización, no está dirigido hacia la descarga de líquido. Esto dificulta aún más que las partículas de lodo lleguen a la descarga de líquido. En una realización se proporciona un flujo de descarga que dobla un flujo de líquido fuera de la corriente de entrada en la cámara de decantación. En una realización, el flujo hacia la descarga de líquido se dirige hacia arriba.
- 25 En una realización, el dispositivo de separación de gas que forma la entrada de la cámara de decantación está dispuesto para tener una capacidad de aproximadamente 1,5-4 x veces el flujo de salida de descarga de líquido del dispositivo de decantación.
- 30 En una realización, el dispositivo de separación de gas, y preferiblemente las placas oblicuas, están construidas y dispuestas para obtener un flujo semi-laminar del fluido que entra en la cámara de decantación. Se prefiere este flujo semi-laminar, ya que está libre de perturbaciones, y las etapas de separación posteriores se pueden realizar sin muchas perturbaciones.
- 35 En una realización, las placas oblicuas del dispositivo de separación de gas están dispuestas para provocar un flujo generalmente hacia abajo en la cámara de decantación. En una realización, el dispositivo de separación de material en partículas está dispuesto para provocar un flujo en una dirección generalmente hacia arriba desde la cámara de decantación para la descarga de líquido.
- En una realización, en la transición entre el dispositivo de separación de gas y la cámara de decantación se proporciona un deflector dirigido hacia abajo. El deflector puede dirigir el flujo en una dirección hacia abajo generalmente vertical.
- 40 En una realización, el dispositivo de separación de partículas está colocado aguas abajo de la cámara de decantación y aguas arriba de la descarga de líquido.
- 45 En una realización, el dispositivo de separación de gas y el dispositivo de separación de partículas están colocados de forma adyacente con respecto a la cámara de decantación. En una realización, el flujo de entrada en la cámara de decantación y el flujo de salida de la cámara de decantación están colocados de forma adyacente. Ambos dispositivos de separación están conectados a la cámara de decantación. Un flujo de descarga hacia la descarga de líquido llegará a la descarga (efluente) sólo después de pasar el dispositivo de separación de material en partículas. Aunque una persona experta será reacia a colocar los flujos opuestos entre sí, se encontró que en general las perturbaciones en el flujo en la cámara de decantación siguen siendo muy bajas y que, de hecho, se aumentó la eficacia de separación en la cámara de decantación.
- 50 Una salida del dispositivo de separación de gas se dirige preferiblemente alejándose desde una dirección de entrada del dispositivo de separación de partículas. En una realización, el dispositivo de descarga de líquido está situado aguas abajo del dispositivo de separación de partículas, y el líquido que se descargue tendrá que terminar fuera del flujo de salida desde el dispositivo de separación de gas para llegar a la descarga de líquido.
- 55 En una realización ventajosa, el flujo de salida desde el dispositivo de separación de gas se dirige hacia abajo, mientras que un flujo de líquido se obtiene doblando el líquido de dicho flujo hacia abajo. Esto aumentará la eficiencia de separación de la cámara de decantación mediante la inducción de pocas o ninguna perturbación.
- En una realización, la cámara de decantación comprende una salida para fluido y material en partículas, formando

dicha salida en una realización una ranura o abertura longitudinal, y en una realización comprende una hendidura variable para controlar el flujo de salida.

5 En una realización, el dispositivo de separación de partículas y el dispositivo de descarga de gas comprenden placas oblicuas. En una realización, las placas paralelas oblicuas forman el dispositivo de separación de gas y el dispositivo de separación de partículas separadas por una placa de separación. Dicha construcción es rentable.

10 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un purificador para, por ejemplo, la purificación aeróbica o anaeróbica de aguas residuales como se define en la reivindicación 13. En una realización, el purificador comprende un tanque de proceso que tiene una cámara de reacción, tal como una cámara de fermentación. En una realización, un dispositivo de decantación es parte del purificador. El dispositivo de decantación se puede montar en el interior del purificador o colocarse externamente. En una realización, el dispositivo de decantación se fabrica por separado. En una realización, el dispositivo de decantación comprende una combinación de características del dispositivo de decantación descrito anteriormente. El dispositivo de decantación tiene una entrada cerca del nivel de fluido del tanque. La colocación de la entrada del decantador cerca del nivel del líquido se traducirá en la desgasificación generalmente casi completa del fluido antes de entrar en el dispositivo de decantación, resultando en un bajo flujo de entrada de gas del dispositivo de decantación.

15 En una realización, el purificador de acuerdo con la invención comprende un compartimento de desgasificación. El compartimento de desgasificación está situado preferiblemente al lado o adyacente a un dispositivo de decantación. En una realización, un primer compartimento rico en gas está vinculado a la cámara de proceso (por ejemplo, fermentación).

20 En una realización adicional, los dispositivos de captura de gas están colocados entre la cámara de fermentación y la entrada de la cámara de decantación del dispositivo de decantación. Los dispositivos de captura de gas atrapan las burbujas de gas que se elevan en la cámara de fermentación.

25 En la parte superior, cerca del nivel del fluido, de una cámara de desgasificación, el gas es capaz de escapar del fluido. El gas escapado puede entonces ser descargado, después de lo cual sigue siendo un fluido que es más pobre en gas. El fluido, que es más pobre en gas, se condujo posteriormente hacia adelante a través de la entrada del dispositivo de decantación para llegar a la cámara de decantación. Como en una realización el fluido se somete a un movimiento hacia abajo a través del dispositivo de separación de gas formado por placas oblicuas en una disposición de superposición, una parte de las burbujas de gas puede fluir de vuelta en la dirección opuesta para escapar del fluido en la parte superior de la cámara de desgasificación y poderse descargar. Las partículas decantadas en la cámara de decantación y en el compartimento de desgasificación serán devueltas a la cámara de proceso ayudadas por el flujo a través de una salida de lodo del dispositivo de decantación cerca de una parte inferior de la cámara de decantación conectada a esa cámara de proceso.

30 Usando un purificador de este tipo, las aguas residuales, tal como aguas residuales de las fábricas de cerveza, por ejemplo, o de la industria de alimentación, o aguas residuales que contienen sólidos suspendidos, pueden limpiarse muy bien.

35 En una realización, las aguas residuales se bombean desde un pozo de bomba al reactor. Antes de entrar en el reactor, las aguas residuales se pueden mezclar con agua de recirculación del reactor. Esta recirculación puede proporcionar suficiente mezcla en el interior del reactor. En la corriente mixta de aguas residuales y agua de circulación (flujo de alimentación del reactor), pueden dosificarse nutrientes y cáustica.

40 En una realización, el biogás producido se eleva a la parte superior del reactor y se libera desde la fase de agua en un espacio de cabeza del reactor. Preferiblemente, agua y lodo fluyen en el separador de gas del dispositivo de decantación o el separador de tres fases de acuerdo con la invención. El aumento de biogás en el reactor crea una denominada elevación de gas. Por lo tanto, más agua está fluyendo en la entrada del dispositivo de decantación que el flujo de efluente real que abandona el reactor/cámara de decantación a través de la descarga de líquido. Esto se traduce en una circulación sobre el separador de gas.

45 El efluente del reactor fluye hacia arriba en el separador de material en partículas, en una realización formada por la superposición de placas oblicuas, donde el material suspendido fino se separa del agua. El líquido se descarga como efluente que fluye a través de los vertederos de desbordamiento en el canal de efluente central. Desde este canal, el efluente sale del reactor a través de, por ejemplo, un tubo vertical interno (bloqueo de agua), para evitar que el biogás se escape a través del tubo de efluente.

50 Mediante el uso de separadores de placas en el dispositivo de decantación, se crea una gran superficie de decantación (superficie proyectada), lo que resulta en una mejor separación. Además de la retirada del lodo, las aguas residuales tratadas se desgasifican parcialmente también en el separador de tres fases.

55 Con el fin de proporcionar una mezcla suficiente en el reactor, en una realización el fluido se hace circular sobre el reactor mediante una bomba de bajo cizallamiento. Este fluido de circulación, en una realización, se toma desde un anillo perforado, que se encuentra debajo de separador de tres fases/dispositivo de decantación, según la invención. Por lo tanto, el flujo de recirculación no influye en el flujo superior en el separador de tres fases.

La invención se refiere además a un procedimiento para la purificación anaeróbica o aeróbica de aguas residuales usando un dispositivo de acuerdo con la invención, como se define en la reivindicación 14.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento para la purificación aeróbica o anaeróbica de un fluido de aguas residuales usando un dispositivo de decantación que tiene una cámara de decantación para contener el fluido, en el que un flujo del fluido que contiene gas líquido y material en partículas se proporciona a través de la cámara de decantación. En una realización, el flujo se proporciona mediante diferencias de densidad en el fluido. En una realización del procedimiento, el gas y el material en partículas se separan del líquido en el dispositivo de decantación. El líquido se descarga después de una purificación suficiente como efluente. En una realización, el flujo comprende un flujo laminar. Preferiblemente, el flujo laminar se proporciona como flujo de fluido en la cámara de decantación. El flujo laminar es un flujo estable que carece de turbulencias perturbadoras, que podrían perturbar las propiedades de decantación de un dispositivo de decantación.

El flujo laminar se dirige preferiblemente de manera vertical. Preferiblemente, el material en partículas pasa a lo largo del flujo laminar hacia una salida de la cámara de decantación, de nuevo en la cámara de fermentación. En una realización, un flujo de descarga, preferiblemente un flujo para la descarga de líquido se dirige fuera del flujo laminar. Preferiblemente, el flujo de entrada de fluido en la cámara de decantación se separa previamente, por ejemplo, las fases líquida y sólida ya se han separado parcialmente.

Preferiblemente, un flujo de descarga de líquido se dirige fuera de la entrada a la cámara de decantación. Preferiblemente, el flujo de entrada se dirige en una dirección generalmente opuesta lejos de la salida de descarga. Contrariamente al conocimiento de la persona experta, este flujo dirigido opuesto/perpendicular causa pocas perturbaciones, especialmente si ya se consigue una primera etapa de separación entre la fase líquida y el lodo, pero la eficiencia de separación se mejora. De acuerdo con un aspecto adicional, se proporciona un procedimiento de purificación aeróbica o anaeróbica de un fluido de aguas residuales usando un dispositivo de decantación que tiene una cámara de decantación para contener el fluido, en el que un flujo del fluido que contiene gas líquido y material en partículas se proporciona a través de la cámara de decantación. El gas y el material en partículas se separan del líquido en un dispositivo de decantación. El líquido se descarga como efluente. Un flujo de fluido se proporciona dentro y fuera del dispositivo de decantación a través de una cámara de decantación. El fluido fluye en el dispositivo de decantación cerca de un nivel de líquido del fluido. El procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque el gas se separa del fluido durante el suministro del fluido en la cámara de decantación. La separación del gas es parte del dispositivo de decantación, y la separación activa del gas del fluido es un primer paso del dispositivo de decantación, evitando que el gas penetre en la cámara de decantación y causando perturbaciones allí.

Aunque la invención se describirá aquí en referencia a realizaciones específicas, estará claro para el lector experto que la invención no se limita a estas realizaciones específicas. La invención abarca cualquier combinación de las características de la invención de acuerdo con la invención, que comprende cualquiera de las características explícitas o implícitas como se describe en el presente documento. La divulgación de la solicitud no se limita a la combinación de características de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas, y podría dirigirse a cualquiera de las características explícitas o implícitas como se describe en el presente documento.

La invención se explicará con mayor detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. Un purificador de acuerdo con la invención se ilustra a modo de ejemplo en estos dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 2 muestra una realización del dispositivo de decantación de acuerdo con la invención;

Las figuras 3 y 4 muestran vistas frontales de una sección transversal de un dispositivo de decantación de acuerdo con la invención; y

La figura 5 muestra una vista lateral de una sección transversal del dispositivo de separación de gas de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 1 muestra un dispositivo de limpieza 1, que en el presente documento también se conoce como un reactor o digestor. Preferiblemente, el digestor 1 es un reactor UASB, sin embargo, las aplicaciones de la invención no se limitan a los reactores UASB y pueden relacionarse con EGSB, reactores aeróbicos o tipos similares de reactores. El dispositivo de limpieza 1 podría ser utilizado como un tratamiento de aguas residuales. El dispositivo de limpieza 1 es capaz de realizar un proceso de eliminación de contaminantes de las aguas residuales. Incluye procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos. Su objetivo es producir un flujo de residuos (o efluente tratado) y un residuo sólido o lodo adecuado para su descarga o reutilizarlo de nuevo en el medio ambiente. El dispositivo de limpieza puede ser utilizado en plantas industriales para el tratamiento del licor de aguas residuales mediante procesos biológicos anaeróbicos o aeróbicos.

Para utilizar menos espacio, tratar residuos difíciles, tratar con flujo intermitente o alcanzar estándares ambientales más altos, se han producido una serie de diseños de plantas de tratamiento de híbridos. Estas plantas a menudo se

combinan todas, o al menos dos, etapas de las tres etapas principales de tratamiento en una etapa combinada.

La presente invención está en el área de la purificación anaeróbica de aguas residuales y, más en particular, sistemas de lecho de lodos anaeróbicos, tales como sistemas de manto de lodos de flujo ascendente anaeróbico (UASB).

5 El reactor 1 está provisto de un separador de tres fases o dispositivo de decantación 2 según la invención. En esta realización específica se proporciona un dispositivo de decantación 2 para un reactor de manto de lodo anaeróbico de flujo ascendente. Sin embargo, el dispositivo de decantación 2 según la invención no se limita a aplicaciones en reactores UASB.

10 El dispositivo de limpieza 1 comprende además una cámara de proceso 25, tal como una cámara de fermentación, por encima de la cual está montado el dispositivo de decantación 2.

15 El dispositivo de limpieza 1 comprende además una cámara de desgasificación 50. En la parte superior de la cámara de desgasificación 50 se proporciona una descarga de gas 27, y en una realización un dispositivo de pulverización 51 para pulverizar agua con el objetivo de liberar las burbujas de gas unidas a las partículas flotantes de dichas partículas. En la parte superior de la cámara de desgasificación 50, al nivel del agua 30, puede proporcionarse una descarga (no representada) para partículas flotantes.

El UASB utiliza un proceso anaeróbico, mientras se forma un manto 12 de lodo granular 23 que suspende en el tanque 24. Para formar un manto 12 de este tipo, en la realización específica, como se muestra en la figura 1, las aguas residuales fluyen desde el tanque influente 21 a través de una bomba centrífuga 22 en el tanque 24 a través del suministro 19 y, en consecuencia, en el tanque 24 del reactor UASB con el dispositivo de decantación 2.

20 En una realización, una disposición de recirculación 18 está montada en la cámara de proceso 25. La disposición de recirculación permite además la mezcla del fluido presente en el reactor. La recirculación puede utilizar el mismo suministro 19 que el tanque influente 21 para volver a entrar en la cámara de proceso 25.

25 En la realización mostrada, las aguas residuales fluyen hacia arriba a través del manto 12 y el material orgánico se procesa (degrada) mediante los microorganismos (an) aeróbicos. El flujo ascendente se mezcla con y suspende el manto 12. El tiempo de retención de los sólidos difiere del tiempo de retención hidráulico, que permite la degradación de estos sólidos.

30 Como se mencionó anteriormente, el equipo de purificación anaeróbico que muestra en la figura 1 comprende un recipiente o tanque 24 alto. En el extremo inferior del dispositivo de limpieza 1 se proporciona una zona de mezcla 17 para el influente introducido a través del suministro 19. La zona de mezcla 17 se puede lograr de varias maneras. Una manera ventajosa de realizar la zona de mezcla es proporcionar un sistema de entrada de acuerdo con el documento WO 92/01637.

35 En la parte superior del tanque 24 del reactor, está instalada una salida de efluentes, por ejemplo unos medios de recogida de agua en forma de canales de desbordamiento 26 u otros medios que están conectados a un tubo de efluente 29 para la descarga del efluente depurado. Los medios de recogida de agua se encuentran en el nivel de la superficie 30 del líquido en el tanque 24 del reactor.

40 La cámara de proceso o de fermentación 25 y el dispositivo de decantación 2 podían estar separados entre sí mediante tapas de separación (no mostradas), como se conoce a partir de los documentos EP-A1-0 244 029 y EP-A1-0 193 999. En una realización, el tanque 24 del reactor está equipado con una disposición de recogida de gas para la recogida y la eliminación de gas (no mostrada). La disposición de recogida de gas puede comprender una multiplicidad de campanas/tapas. En la disposición de recogida de gas, las campanas se pueden organizar en una capa o varias capas, tales como tres capas. El reactor está cerrado a prueba de gas en la parte superior.

45 En operación, se producen burbujas 34 de gas, que fluyen hacia arriba 35, que sedimentan el fluido en el dispositivo de decantación 2 con movimiento violento, después de lo cual las partículas 23 de lodo y otras partículas forman remolinos a través del fluido. En la parte superior del tanque 24, el gas es capaz de escapar del fluido. El gas escapado puede entonces ser descargado, después de lo cual permanece un fluido, que es más pobre en gas.

El fluido 35 ahora más pobre en gas, posteriormente se conduce hacia adelante. Una parte del fluido volverá hacia el fondo del tanque 24.

50 Parte del fluido 35 puede entrar en el dispositivo de decantación 2 y llegar a la parte inferior de la cámara de decantación 3 del dispositivo de decantación 2. El flujo en el dispositivo de decantación 2 es el resultado de las diferencias de densidad del lodo en el reactor/cámara de decantación. A medida que el gas se libera cerca de la superficie 30, tendrá una densidad más baja.

Durante el movimiento hacia abajo a través del dispositivo de separación 4 de gas que forma la entrada 6 del dispositivo de decantación 2 para entrar en la cámara de decantación 3, una porción restante de las burbujas de gas que todavía están siendo transportadas puede fluir hacia atrás en la dirección opuesta para escapar del fluido en la

parte superior de la cámara de desgasificación 31 y se descarga. El fluido se conduce posteriormente a través del compartimento de decantación 3. Las partículas presentes en el fluido son capaces de depositarse desde el fluido. Las partículas depositadas caen hacia la parte inferior de la cámara de decantación 3 y hacen su camino a lo largo de la salida 8 de lodo formado mediante una hendidura 15 de nuevo en la cámara de proceso 25.

- 5 En una realización, el gas se forma en la cámara de decantación. En la cámara de decantación, a pesar del hecho de que la turbulencia perturbadora del gas debe estar ausente, todavía es posible que el gas se escape.

La tarea del dispositivo de decantación 2 es separar el líquido del gas y el lodo. El líquido puede salir del dispositivo de limpieza 1 a través de una descarga de líquido en la forma de la salida de efluente 26. El gas se recoge en la descarga de gas o salida 27 de gas desde donde el gas puede llegar a un sistema de recogida de gas 28. El sistema de recogida de gas 28 puede estar formado por un tampón de gas conectado por el conducto 33 con la descarga de gas 27.

10 En una realización preferida mostrada en la figura 2, el dispositivo de decantación 2 comprende una cámara de decantación 3. En la cámara de decantación 3 al menos una parte de la fracción de líquido y la fracción de material en partículas generalmente se separan. Antes de llegar a la cámara de decantación 3, el líquido debe entrar en el dispositivo de decantación 2 a través de la entrada 6 y tendrá que pasar por el dispositivo de separación 4 de gas, donde el gas se separa activamente del líquido y el lodo. La entrada a la cámara de decantación 3 puede estar formada por el dispositivo de separación 4 de gas.

15 El dispositivo de decantación 2 según la realización de la figura 2 comprende un dispositivo de descarga 5 de líquido para la descarga de líquido desde la cámara de decantación 3 dispuesta cerca del nivel de líquido 30. En una realización preferida se utiliza la salida de efluente 26. La cantidad de líquido descargado puede controlarse mediante la bomba 22 influente.

20 El líquido limpio puede alcanzar de salida de efluente 26, más específicamente el canal 26, después de pasar a través de la cámara de decantación 3 y el dispositivo de separación 7 de material en partículas, por ejemplo siguiendo las flechas de flujo de fluido 10 y 40. El canal 26 y el dispositivo de separación 7 de material en partículas forman juntos el dispositivo de descarga 5 de líquido de acuerdo con una realización de la invención. El dispositivo de descarga 5 de líquido es la parte del dispositivo de decantación 2 que está conectada a la cámara de decantación 3 y que está dispuesta y construida para obtener eventualmente el líquido limpio.

25 En la realización específica, como se muestra en la figura 2, el dispositivo de decantación 2 comprende un dispositivo de separación 4 de gas que tiene unos canales 9 formados entre placas oblicuas 13. La entrada 6 del dispositivo separador 4 se coloca cerca del nivel de fluido 30 y una salida 11 del mismo está colocada en la transición 75 en la cámara de decantación 3 a un nivel inferior (H1). Las placas 13 están colocadas en una disposición superpuesta. El dispositivo de separación de gas 4 en conjunto forma la entrada de fluido de la cámara de decantación 3.

30 Los materiales a utilizar para estas placas 13 pueden ser los materiales estándar, tales como acero, acero recubierto, plásticos tales como polipropileno, plásticos reforzados con fibra (epoxi y/o resinas de poliéster insaturadas) y similares.

35 La figura 5 muestra una vista en sección transversal de las placas 13. Durante el flujo descendente del fluido a lo largo de las placas 13 colocadas oblicuamente, se formará un flujo semi-laminar en el que las partículas más pesadas aún presentes en el fluido se depositan fácilmente sobre un lado superior 70. Cerca de la transición 75 de las placas 13 en la cámara de decantación 3, la entrada de fluido continuará su movimiento de flujo en la cámara de decantación. Las burbujas de gas 34 y las partículas más ligeras que pueden flotar se elevarán verticalmente, o en cualquier caso de forma más pronunciada que el propio fluido, como resultado de la fuerza de elevación que se encuentra de esta manera. Estas burbujas y partículas más ligeras son entonces forzadas en contacto con una cara oblicua de un lado inferior de una placa 13 y la fuerza de elevación hará que estos fragmentos gaseosos y partículas más ligeras se eleven en una dirección opuesta 59 con respecto al fluido 58 que se hunde. El gas y las partículas más ligeras saldrán del dispositivo de separación de gas en la entrada 6.

40 Las partículas 23 de lodo que están presentes en el flujo 65 de fluido en el dispositivo de separación 4 de gas son capaces de decantar en el área 70 de la superficie de las placas 13. Las partículas 23 de lodo son arrastradas 58 hacia abajo con el flujo 60 entre las placas 13 del nivel H2 a H1. El dispositivo de separación 4 de gas, o más generalmente la entrada 6 de la cámara de decantación 3, está dispuesta y construida para permitir parcialmente la floculación en el caso de lodo 23 floculante y para crear eventualmente un flujo de fluido en la cámara de decantación, en el que el fluido contiene un flujo de partículas 23.

45 En una realización específica, la (dispositivo de formación de la) entrada 6 (de la cámara de decantación 3) comprende al menos dos o más dispositivos de separación, por ejemplo, al menos tres placas 13 superpuestas oblicuas, tubos, tuberías, etc. para separar previamente también el flujo 65 de fluido, que comprende compartimentos de fluido de lodo, en al menos dos o más flujos 65 de fluido generalmente laminares (adyacentes según la figura 5).

El flujo de fluido que llega a la cámara de decantación 3 tendrá un patrón de disposición semi-laminar o de flujo de entrada, como queda más claro en la figura 5. Una porción de líquido 62 está rodeada por dos porciones 23 de lodo. En la transición 75 de las placas 13 en la cámara de decantación 3 el líquido y la fracción de lodo se separan, al menos parcialmente, de acuerdo con el procedimiento mostrado en las figuras 2 y 5.

5 Al final de las placas 13 cerca de la transición 75 en la cámara de decantación 3, las placas 13 pueden estar provistas de un deflector 66. El deflector 66, en esta realización, está colocado verticalmente (hacia abajo) y está funcionando como una guía para el flujo del fluido en la cámara de decantación 3, guiando el flujo en un patrón de flujo dirigido en general verticalmente. Este patrón de flujo vertical es menos preocupante para las partículas previamente decantadas de lodos pesados bajo la fuerza de la gravedad, porque la dirección de desplazamiento es idéntica. El patrón de flujo verticalmente hacia abajo puede continuar en la forma separada previamente generalmente cuando sale de la disposición 4 de placas.

10 El dispositivo de separación 4 de gas de acuerdo con una realización comprende una fila de placas 13 paralelas oblicuas colocadas a intervalos horizontales mutuos de 2 a 18 cm, preferiblemente 13 cm. En una realización, el dispositivo de separación comprende 4 canales. Los canales tienen una entrada 6 cerca del nivel del agua 30, H2. La salida de los tubos cerca de H1 puede comprender un gancho/deflector 66 para guiar el fluido/líquido de lodo en un patrón de flujo vertical.

15 Como se mencionó anteriormente, la cámara de decantación 3 comprende una salida 8 de lodo, preferiblemente situada cerca de un fondo de la cámara de decantación 3. En la presente realización, la salida 8 de lodo está formada por una hendidura 15, preferiblemente una hendidura 15 variable, para hacer que el flujo de fluido y el lodo sedimentado vuelvan al reactor 25 (como se ve en la figura 1). Las realizaciones específicas se describen en más detalle con referencia a las figuras 3 y 4.

20 En una realización preferida, el dispositivo de limpieza 1 comprende un dispositivo de decantación 2, en el que una posición de los medios de salida 8 puede estar dispuesta al menos en y fuera del patrón de flujo del fluido o dirección de desplazamiento del flujo que entra en la cámara de decantación 3. Esto permitirá el control de la perturbación de los patrones de fluido en la cámara de decantación. Si los medios de salida 8 se colocan en una línea directa del patrón de flujo de entrada, el flujo de entrada puede salir de la cámara de decantación sin causar muchas perturbaciones en la cámara de decantación 3.

25 En una realización, la descarga 5 de líquido está dispuesta para crear un flujo de salida fuera del patrón de flujo de entrada de fluido que entra en la cámara de decantación. Preferiblemente, el dispositivo de descarga de líquido y, en particular, la entrada hacia la descarga está dispuesto y construido para separar adicionalmente el patrón de flujo de fluido separado previamente que entra en la cámara de decantación, en el que el dispositivo de descarga de líquido proporciona una fuerza suficiente para doblar 40 parte de una porción líquida fuera del patrón de flujo de entrada. Como el líquido puede salir de la cámara de decantación 3 a través de la descarga de líquido como efluente, parte de la entrada en la cámara de decantación no será devuelta a través de la salida de lodo de nuevo al reactor. La energía cinética del flujo a través de la entrada y la salida de lodo es considerablemente más alta que la energía cinética del flujo hacia la descarga de líquido.

30 La cámara de decantación es de un tamaño adecuado para permitir la separación adicional del patrón de flujo de entrada de fluido separada previamente en la cámara de decantación. En una realización, el patrón de flujo vertical comprende un patrón de lodo y líquido en una primera dirección, mientras que un dispositivo de descarga 5 de líquido proporciona dicho patrón adyacente, adyacente en una segunda dirección. Esto está en conformidad con la realización mostrada en la figura 2.

35 En una realización, el patrón de flujo de entrada se proporciona en una parte media de una cámara de decantación, en el que el dispositivo de descarga de líquido se proporciona en ambos lados del modelo de flujo para permitir la flexión hacia fuera del fragmento de líquido en ambos lados del patrón de flujo separado previamente. Esto aumentará aún más la eficiencia del dispositivo de decantación 2.

40 Como parte de la descarga de líquido, un dispositivo de separación 7 de material en partículas está colocado aguas abajo de la cámara de decantación 3 y aguas arriba del canal 26 de efluente, que está dispuesto y construido para separar activamente las partículas del fluido 40. En la realización según las figuras 3 y 4, el dispositivo de separación de material en partículas se extiende sobre una diferencia de altura de H3 a H4.

45 En una realización específica, el dispositivo de separación 7 de material en partículas comprende una estructura similar (placas/tubos/tuberías etc.) al dispositivo de separación 4 de gas. Tal construcción, que tiene ahora un flujo dirigido hacia arriba, permitirá la separación del material en partículas presente en el fluido. Durante el flujo hacia arriba del fluido a lo largo de la parte inferior de las placas 14 colocadas oblicuamente, se formará un flujo semi-laminar en el que las partículas más pesadas aún presentes en el fluido se depositan fácilmente y fluyen en una dirección inversa.

50 En la realización específica según la figura 2, el dispositivo de separación 4 de gas y dispositivo de separación 7 del material en partículas comprenden las mismas placas 13/14. El dispositivo de separación 4 del material en partículas y el dispositivo de separación 7 de gas están separados mediante una placa de separación 77. La placa de

separación 77 en esta realización se puede utilizar para establecer una relación entre el dispositivo de separación 4, 7. En esta realización específica, como se muestra en las figuras 2 y 4, la relación es de 2:1 (separación de partículas: separación de gas).

5 Las partículas 23 que entran en la cámara de decantación 3 permanecerán en su mayor parte en la parte flujo dirigido verticalmente y fluirán a través de la cámara de decantación 3 en la dirección de la salida de lodo 8 formada por la salida 15.

10 La cámara de decantación 3 comprende una carcasa parcialmente en forma de V. En la realización específica de acuerdo con la figura 2, un extremo hacia arriba de la cámara de decantación comprende el dispositivo de separación 4, 7 de gas/material en partículas. Otros lados de la cámara de decantación comprenden paredes verticales, y dos paredes inclinadas 42 y 43. En la realización específica de acuerdo con la figura 2, la cámara de decantación 3 tiene una salida de proyección hacia abajo en forma de V 15.

Las paredes 42 y 43 están articuladas, pero se pueden fijar en una posición, a través de una junta de bastidor 37/38. El control de la posición de las paredes 42, 43 permite el control del tamaño y de la posición de la ranura 15. El dispositivo de decantación 2 puede comprender un accionador para controlar la posición de las paredes 42, 43.

15 Al mover una y/o ambas paredes 42, 43 sobre las juntas 37/38, el flujo de fluido 62 puede verse afectado. Las figuras 3 y 4 muestran tres posiciones diferentes de las paredes 42/43. La posición de hendidura se controla para que se corresponda con la intensidad de la formación de gas en el reactor 25 combinado con la profundidad de la cámara de decantación.

20 La figura 3 muestra una posición de las paredes 42/43 en operación durante una puesta en marcha o en una situación de baja formación de gas. La salida 15 está colocada más o menos en la trayectoria del flujo de entrada en la cámara de decantación. Esta posición es beneficiosa si la formación de gas es baja. La salida 15 está colocada para no formar una restricción del flujo de gas dentro y fuera del dispositivo de decantación 2.

La figura 4 muestra un estado diferente del dispositivo de decantación 2 para un tamiz de gas medio. Ahora, un flujo de salida tiene que hacer un "giro" para fluir fuera de la hendidura 15. Esto restringirá el flujo.

25 Dentro del alcance de la invención son posibles varias modificaciones. Las realizaciones descritas y dibujadas son sólo ejemplos. Todas las realizaciones tienen en común que una porción significativa, cerca del 100%, del gas no se le permite entrar en la cámara de decantación. La capacidad de carga del dispositivo de decantación se incrementa considerablemente como resultado de la tranquilidad debido a la separación del gas anterior y adicional. Además, se obtiene un flujo semi-laminar en la cámara de decantación.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de decantación (2) para un fluido que contiene líquido, gas y material en partículas, que comprende:
- una cámara de decantación (3) configurada para ser llenada con el fluido;
  - una descarga (5) de líquido configurada para descargar líquido de la cámara de decantación, estando dispuesta la descarga (5) de líquido de manera que esté cerca del nivel de líquido (30) cuando está en operación;
  - una entrada de fluido (6) configurada para suministrar el fluido en la cámara de decantación (3) y dispuesta esencialmente al mismo nivel que la de descarga de líquido (5);
  - un dispositivo de separación (7) de material en partículas situado entre la cámara de decantación (3) y la descarga de líquido (5); y
  - una salida de lodo (8) desde la cámara de decantación (3), en el que la entrada (6) comprende un dispositivo de separación (4) de gas dispuesto para separar el gas del fluido, comprendiendo el dispositivo de separación (4) de gas una fila de placas (13) oblicuas, estando dispuestas las placas (13) en una disposición de superposición y paralelas con sus ejes longitudinales en un ángulo con respecto a la horizontal, tal que el fluido suministrado a través de la entrada (6) se hace fluir oblicuamente hacia abajo a lo largo de las placas oblicuas, mientras que las burbujas de gas (34) y/o las partículas ligeras del material en partículas contenidas en el líquido son inducidas a reunirse en un lado inferior de una o más de las placas (13), para fluir hacia arriba y para salir del dispositivo de separación (4) de gas en la entrada (6).
2. Dispositivo de decantación según la reivindicación 1, en el que el dispositivo de separación (4) de gas comprende una entrada (6) en un nivel alto cerca del nivel de fluido (30, H1) y una salida (75) colocada en la cámara de decantación (3) a un nivel inferior (H2).
3. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que las placas (13) oblicuas del dispositivo de entrada (4) tienen una longitud de al menos 50 cm y están instaladas de acuerdo a intervalos horizontales superpuestos mutuos de alrededor de 2-18 cm, para crear un flujo semi-laminar del fluido en la cámara de decantación (3).
4. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el dispositivo de separación (7) de material en partículas comprende una fila de placas (14) paralelas oblicuas.
5. Dispositivo de decantación según la reivindicación 4, en el que las placas (13) paralelas oblicuas del dispositivo de separación (4) de gas y las placas (14) paralelas oblicuas del dispositivo de separación (7) de material en partículas están construidas y dispuestas para provocar un flujo en la dirección hacia abajo desde la entrada (6) a la cámara de decantación (3) y un flujo en la dirección hacia arriba desde la cámara de decantación (3) a la descarga (5) de líquido.
6. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las placas (13, 14) paralelas oblicuas tienen una longitud de 50 a 200 cm, preferiblemente de 80 a 140 cm.
7. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de separación (4) de gas y el dispositivo de separación (7) de material en partículas están situados adyacentes por encima y conectados con la cámara de decantación (3).
8. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salida de lodo (8) está colocada cerca de una parte inferior de la cámara de decantación (3) y está formada por una hendidura (15).
9. Dispositivo de decantación según la reivindicación 8, en el que la salida de lodo (8) puede ser colocada al menos en, y fuera de, la trayectoria de flujo de fluido que entra en la cámara de decantación (3) a través de la entrada (4, 6).
10. Dispositivo de decantación según la reivindicación 1 y 4, en el que el dispositivo de separación (7) de material en partículas y el dispositivo de separación (4) de gas están separados por una placa de separación (77).
11. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las placas oblicuas del dispositivo de separación (4) de gas están montadas según un ángulo de 30° a 80° con la horizontal, preferentemente según un ángulo de 55° a 65°.
12. Dispositivo de decantación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una placa oblicua del dispositivo de separación (4) de gas comprende un deflector (66) colocado verticalmente para guiar el flujo general hacia abajo.
13. Purificador (1) para la purificación aeróbica o anaeróbica de aguas residuales, que comprende:

- una cámara de reacción (24) que comprende una cámara de proceso (25), tal como una cámara de fermentación,

- un dispositivo de decantación (2) según una de las reivindicaciones anteriores, que está colocado por encima de la cámara de proceso (25),

5           - un compartimento de desgasificación (50) conectado a una entrada (4, 6) del dispositivo de decantación (2) colocado cerca del nivel de fluido (30).

10           **14.** Procedimiento para la purificación aeróbica o anaeróbica de un fluido de aguas residuales usando un dispositivo de decantación (2) según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, y que tiene una cámara de decantación (3) para contener el fluido y un dispositivo de separación (7) de material en partículas situado entre la cámara de decantación (3) y una descarga (5) de líquido, en el que un flujo de un líquido, gas y material en partículas de fluido que contiene se proporciona dentro y fuera del dispositivo de decantación (2) a través de una cámara de decantación (3), en el que el gas y el material en partículas se separan del líquido en el dispositivo de decantación (2), en el que el líquido es descargado desde el dispositivo de decantación (2) como efluente a través de la descarga (5) de líquido, proporcionándose el fluido que fluye en el dispositivo de decantación (2) cerca de un nivel de líquido del fluido, en el que el gas se separa del líquido en la entrada, aguas arriba de la cámara de decantación (3) mediante una fila de placas (13) oblicuas, estando dispuestas las placas (13) en disposición solapada y paralela con sus ejes longitudinales según un ángulo con la horizontal, tal que el fluido suministrado a través de la entrada (6) se hace fluir oblicuamente hacia abajo a lo largo de las placas (13) oblicuas.

20           **15.** Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el flujo en la cámara de decantación (3) y un flujo de descarga de la cámara de decantación (3) a través del dispositivo de separación (7) de material en dirección a la descarga (26) de efluente son adyacentes y genéricamente están dirigidos de manera opuesta.

Fig 1

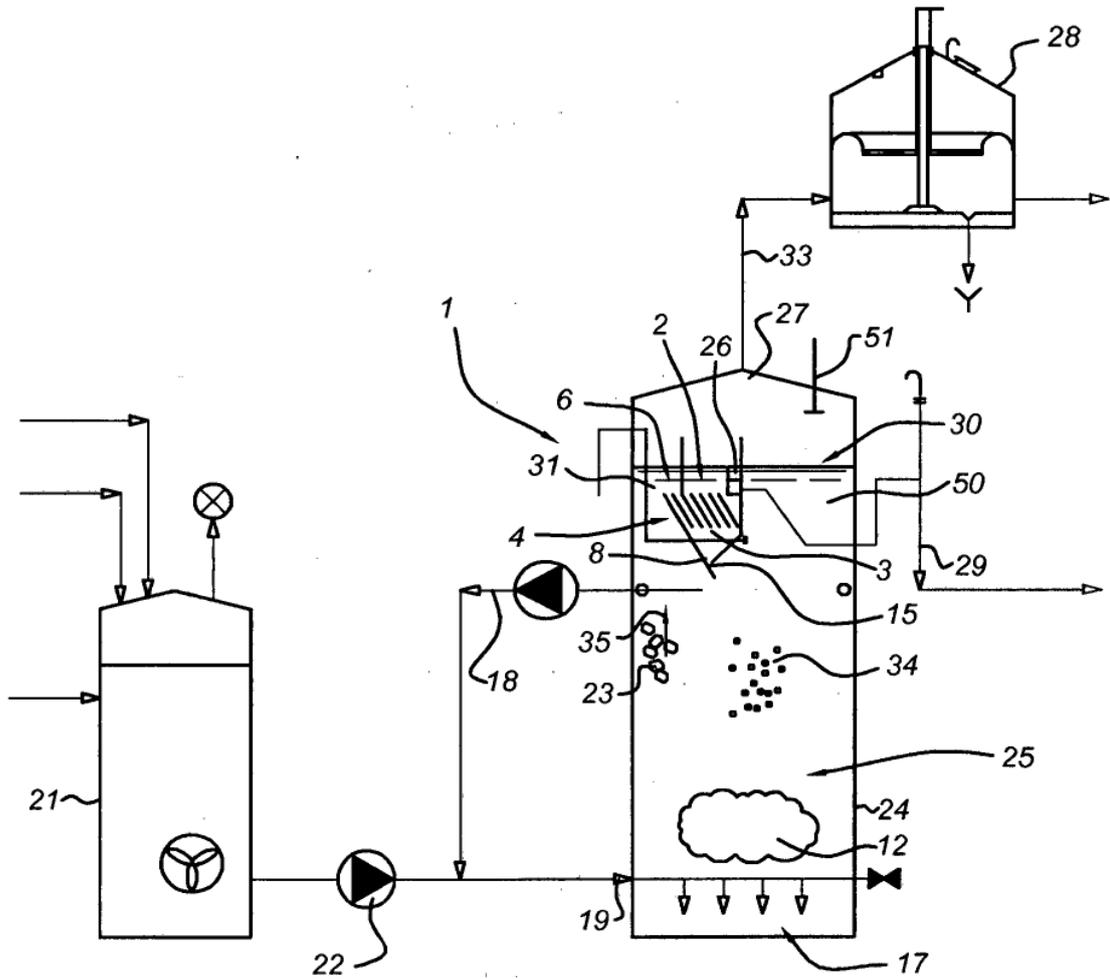


Fig 2

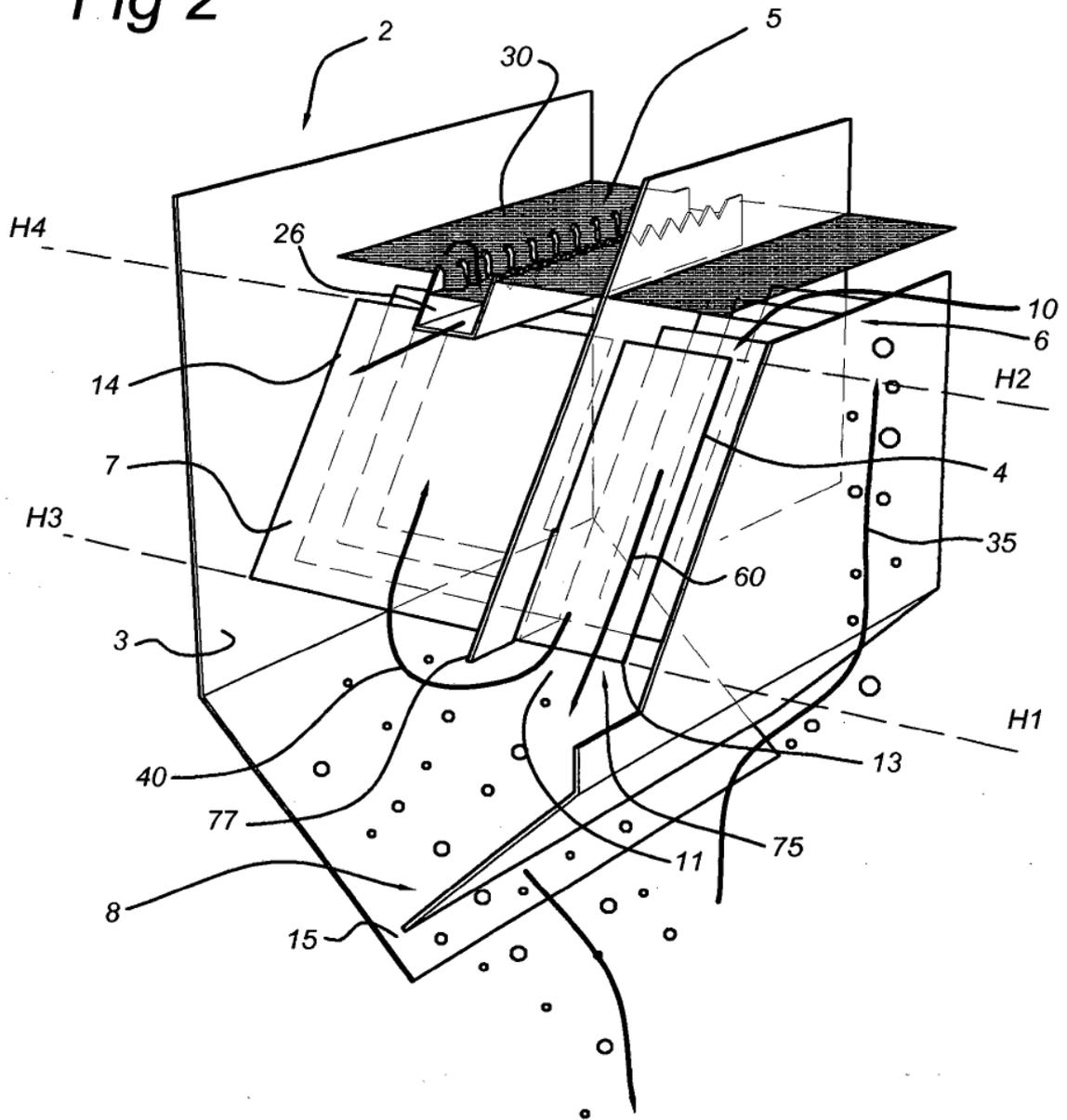


Fig 3

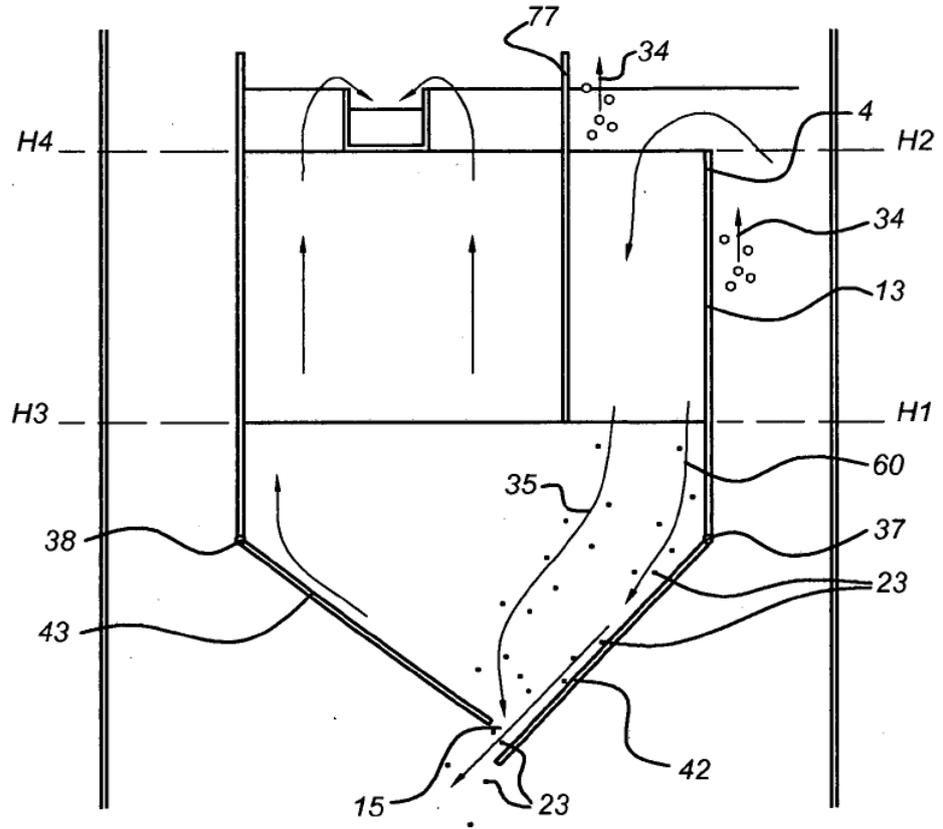


Fig 4

