

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 881 948**

51 Int. Cl.:

C02F 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2017 PCT/EP2017/072119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018 WO18042037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2017 E 17758572 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3507250**

54 Título: **Dispositivo de purificación anaeróbica con columna de agua variable**

30 Prioridad:

02.09.2016 EP 16187119

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

30.11.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DE BOER, JELLE HENDRIK;
HABETS, LEONARD HUBERTUS ALPHONSUS;
DE VRIES, REMCO;
GROOT KORMELINCK, VERONICA HENRIKA
JOHANNA y
VOGELAAR, JACOB CORNELIS THEODORUS**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 881 948 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 purificación anaeróbica con columna de agua variable

5 **Campo de la invención**

[0001] La invención se refiere a un dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de aguas residuales con altura de agua variable.

10 **Antecedentes de la invención**

[0002] En la técnica se conocen unos dispositivos de purificación anaeróbica para la purificación de fluido, tal como aguas residuales. La EP 170 332 B1 divulga un dispositivo de purificación anaeróbica donde aguas residuales que contienen materia orgánica se someten a un proceso donde se descompone materia orgánica disuelta en condiciones anaeróbicas. Un fluido entra en un tanque de reactor del dispositivo de purificación. Un gas, más específicamente, metano, se produce cuando el fluido con sustancias disueltas entra en contacto con una biomasa situada dentro del tanque. Se crea un ciclo de circulación de fluido, donde se empuja el fluido hacia arriba mediante el gas generado a través de un tubo ascendente, alcanza un dispositivo de desgasificación localizado sobre el reactor donde el gas se separa del fluido, y el gas sale del dispositivo, mientras los flujos de fluido descienden hasta el fondo del reactor para usarse de nuevo en el ciclo. Sin embargo, pueden darse unas fluctuaciones cuando el agua corriente ascendente y las burbujas de gas en aumento agitan unas fibras y partículas de biomasa. Esto puede generar una turbulencia que resulte en una cantidad excesiva de biomasa descargada fuera del reactor, limitando considerablemente la capacidad de carga del reactor. La EP 170 332 aborda esto creando un reactor con una pluralidad de sistemas de recolección de gas con alturas diferentes en el reactor, de manera que el gas principal cargado no quede situado en un sistema de recolección de gas más alto.

[0003] La patente EP 1 888 471 B1 describe el hecho de que se requiere una cierta altura H3 para elevar agua desde el compartimento inferior del reactor al compartimento superior. Esta altura representa la altura de la columna de agua localizada sobre un punto dentro del tubo descendente que está a la misma altura del nivel de agua fuera del tubo descendente pero dentro del tanque. El agua se eleva mediante el gas producido. Cuanto más alto sea el valor de H3, más gas se requiere para elevar el agua. Por otro lado, cuanto más bajo sea el valor de H3, menos gas se requiere para elevar el agua.

[0004] El valor de H3 tiene un segundo efecto: determina la energía potencial de agua en el dispositivo de desgasificación y por tanto la cantidad de fuerza gravitacional que empuja el agua desde el dispositivo de desgasificación bajo el compartimento del reactor inferior. Si el valor de H3 es demasiado bajo, la columna de agua que necesita fluir hacia abajo no tendrá fuerza suficiente (cabeza hidráulica) para superar la resistencia en el compartimento inferior del reactor. Como resultado, el nivel de agua en el dispositivo de desgasificación localizado sobre el reactor ascenderá y puede que rebosa. Esto resulta en un mal funcionamiento. Por lo tanto, se requiere un nivel mínimo de H3, como se describe en la EP 1 888 471 B1.

[0005] Hay varios aspectos que mejorar en el diseño de la EP 1 888 471 B1. En primer lugar, la concentración contaminante en las aguas residuales no es idéntica para todas las aplicaciones. Esto significa que para aguas residuales de baja concentración, se produce poco gas y por tanto se recicla poca agua. Por otro lado, para aguas residuales altamente concentradas, se produce una gran cantidad de gas y se recicla una gran cantidad de agua. El operador no puede influir en este fenómeno. En segundo lugar, la resistencia del agua que fluye hacia el compartimento inferior del reactor no es un valor fijo pero puede cambiar con el tiempo, y es diferente para diferentes tipos de aplicación. Esto se debe principalmente a la resistencia causada por el manto de lodo. El manto de lodo puede ser muy denso (alta resistencia) o más fluido. El operador tampoco puede influir en este fenómeno. En tercer lugar, cuando el valor de H3 aumenta, el agua elevada desarrolla una tendencia a "reventar", causando impactos/vibraciones grandes y variaciones en el flujo.

[0006] La US 2013/319935 A1 divulga un dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de aguas residuales que comprende un separador para separar una mezcla en lodo, agua y gas y situado en una parte superior del dispositivo, donde el separador comprende un ciclón, con un nivel fijo de fluido en el reactor, y donde una circulación interna se ajusta a un contenedor interno usado como un desaguedero.

[0007] Por lo tanto, existe una necesidad de un dispositivo de purificación anaeróbica que se pueda adaptar a diferentes concentraciones de DQO y a diferentes resistencias en el manto de lodo.

60 **Resumen de la invención**

[0008] Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de purificación anaeróbica mejorada que aborda al menos uno de los aspectos identificados anteriormente para mejorarlo. Esto se consigue variando la diferencia en la altura de agua entre el nivel de agua en el reactor y el nivel al que se lleva el agua en el dispositivo

de desgasificación del reactor. Esta variación hace posible operar con una variación mayor de flujos de gas, mientras se mantiene un flujo de recirculación interna óptimo.

5 [0009] El volumen de biogás producido en el tiempo es finalmente una función de la concentración contaminante orgánica, (DQO) de carbono orgánico disuelto en las aguas residuales. Cuanto más alta es la concentración de contaminantes, más alta es la producción de gas cuando las aguas residuales entran en contacto con la biomasa dentro del reactor y más fluido se eleva y se recicla por la recirculación interna. Si se fija el valor de H3, también se fija la proporción de fluido reciclado respecto al gas, suponiendo una resistencia fija del fluido que fluye hasta el compartimento inferior (en el manto de lodo).

10 [0010] Los inventores se dieron cuenta de que el operador puede dirigir las salidas identificadas anteriormente si el valor de H3 es variable dentro de un rango dependiendo del tipo de aplicación desarrollada: alta o baja concentración de DQO en las aguas residuales, manto de lodo denso o fluido.

15 [0011] La invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de aguas residuales, donde el dispositivo de purificación anaeróbica comprende:

- un tanque de reactor configurado para que, cuando esté en funcionamiento, tenga un manto de lodo formado en la parte inferior;
- 20 - una entrada de líquido para que, cuando esté en funcionamiento, introduzca un afluente en el tanque de reactor;
- al menos un sistema de recolección de gas;
- al menos un dispositivo de separación de gas-líquido;
- al menos un tubo ascendente conectado al al menos un sistema de recolección de gas y descarga en el
- 25 dispositivo de separación de gas-líquido;
- un tubo descendente conectado al dispositivo de separación de gas-líquido y descarga en el fondo del tanque de reactor; y
- una salida de fluido conectada a unos medios de control del nivel de fluido para variar la altura de un nivel de fluido en el tanque de reactor dentro de un rango predeterminado;

30 donde los medios de control de nivel de fluido comprenden:

- 35 una válvula de fluido (15) configurada para controlar la altura del fluido en el tanque de reactor en el rango predeterminado,
- un detector de nivel de fluido (17),
- un medidor de flujo de gas (33) configurado para medir la tasa de producción de gas en el dispositivo de purificación anaeróbica, y
- una unidad de control configurada para regular la válvula de fluido (15) para variar la altura del nivel de fluido en el tanque de reactor (10) basado en el nivel de fluido detectado por el detector de nivel de fluido
- 40 (17) y la tasa de producción de gas detectada por el medidor de flujo de gas (33).

[0012] La entrada de líquido puede estar dispuesta en una sección menor (por ejemplo en la mitad inferior o el cuarto inferior) del tanque de reactor. La salida de fluido puede estar dispuesta en la sección superior (por ejemplo en la mitad superior o el cuarto superior) del tanque de reactor.

45 [0013] La invención permite de modo ventajoso que el nivel de fluido varíe cuando está en funcionamiento para cambiar el valor de H3. Este nivel puede variar al permitir que una cantidad controlada de agua de la sección superior del reactor salga del reactor a través de la salida de fluido.

50 [0014] En la siguiente descripción, "tanque de reactor", "reactor" y "tanque" se pueden usar indistintamente.

[0015] La divulgación proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde la salida de fluido está conectada al tanque de reactor a una altura igual o por debajo de un límite inferior del rango predeterminado, esto es, a una altura predeterminada de manera que un límite inferior del rango predeterminado esté sobre la altura

55 predeterminada.

[0016] De esta manera, se garantiza que la salida de fluido permita que el fluido salga del reactor hasta que el nivel de fluido alcance el mínimo en el rango predeterminado, y se garantiza que el fluido pueda dejar que el reactor fluya naturalmente hacia abajo, sin la necesidad de una bomba o cualquier otro medio de elevación.

60 [0017] Otra forma de realización de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica que comprende además un desaguadero situado en el tanque de reactor con una altura igual o por encima de un límite superior del rango predeterminado.

[0018] En la parte superior del tanque de reactor puede haber un sistema de extracción de fluidos tipo canaleta o tubo para recoger el fluido purificado que no ha salido del tanque de reactor por la salida de fluido y que llega a la parte superior del tanque de reactor.

5 [0019] La concentración de DQO en el fluido, tal como aguas residuales, determina la cantidad teórica de biogás producida por volumen de fluido. El valor de concentración de DQO es específico para cada aplicación, se conoce para cada aplicación, y normalmente no fluctúan mucho.

10 [0020] Basado en el valor de concentración de DQO teórico conocido, la invención proporciona un mecanismo para el ajuste del nivel de fluido en el reactor en un valor específico, un valor inicial, tras inicialización o potenciación sobre el reactor. Según una forma de realización de la invención, se determina un nivel de fluido específico para el valor de DQO. El nivel de fluido dentro del tanque se puede medir mediante un detector de nivel de fluido que se puede localizar en el fondo del tanque de reactor, y basándose en esta medición, una válvula de fluido conectada al detector de nivel de fluido puede controlar el nivel de fluido para alcanzar el valor determinado.

15 [0021] Según una forma de realización de la invención, la cantidad absoluta de biogás producida en el sistema se puede usar para variar el nivel de fluido para ajustarlo a un nivel adecuado que permita una recirculación de fluido más eficiente. Un valor inicial del nivel de fluido se determina previamente, y este nivel puede luego modificarse automáticamente durante el funcionamiento del dispositivo de purificación, basado en la tasa de producción de biogás medida.

20 [0022] Los términos "gas" y "biogás" se pueden usar indistintamente en la siguiente descripción.

25 [0023] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde el medidor de flujo de gas está configurado para medir la tasa de producción de gas en el dispositivo de separación de gas-líquido. En otra forma de realización, el medidor de flujo de gas está configurado para medir la tasa de producción de gas en el tanque de reactor.

30 [0024] El gas producido en el dispositivo de purificación alcanza el dispositivo de separación de gas-líquido y sale del sistema desde allí. Según una forma de realización de la invención, el medidor de flujo de gas está configurado para medir la tasa de producción de gas que sale del dispositivo de separación de gas-líquido para proporcionar una medición precisa.

35 [0025] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde si la tasa de producción medida de gas es superior a un valor predeterminado, la válvula de fluido está configurada para permitir que el fluido salga del tanque a través de la salida de fluido, disminuyendo así el nivel de fluido en el tanque.

40 [0026] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde si la tasa de producción medida de gas es inferior a un valor predeterminado, la válvula de fluido se configura para no permitir que el fluido salga del tanque a través de la salida de fluido, aumentando así el nivel de fluido en el tanque.

45 [0027] Una mayor tasa de producción de gas tiene una extracción de gas más fuerte. Esto significa que se puede elevar más agua mediante la extracción de gas y más agua recircula a través del reactor. Esta alta circulación puede causar demasiadas turbulencias y choques. Para evitar la alta circulación, se puede reducir el nivel del agua. Un nivel de agua más bajo significa que es necesario superar una mayor presión hidrostática y que recircula menos agua. A medida que se lleva la menor cantidad de agua al dispositivo de separación de gas-líquido que se encuentra a un nivel de agua relativamente más alto, en comparación con el nivel dentro del reactor, tiene suficiente fuerza gravitacional para fluir hacia abajo hasta el fondo del reactor y para mezclarse con el agua afluente dentro del manto de lodo.

50 [0028] Una producción de gas inferior, por el contrario, produce una extracción de gas más débil que se ralentizará y con el tiempo se parará, corriendo el riesgo de no haber generado una circulación de fluido suficiente. Para evitar esto, se requiere un mayor nivel de fluido para crear un recorrido más corto para el gas y el fluido que usan la elevación del gas cuando ascienden, permitiendo la producción de más circulación de líquido. La presente invención adapta por lo tanto el mecanismo de purificación a los diferentes índices de producción de gas en el dispositivo de purificación, de modo que no se ve afectada la circulación de fluido. Es posible tolerar una gran variación en la cantidad de gas sin entorpecer la circulación de fluido.

55 [0029] Al permitir que el fluido salga del tanque cuando la tasa de producción de gas es superior a un valor predeterminado, el nivel de fluido se reduce y por lo tanto se crea un recorrido más largo para el gas y fluido en el sistema de transporte, produciendo menos turbulencias porque el fluido rico en gas necesita superar una mayor presión hidrostática.

65

[0030] Al no permitir que el fluido salga del tanque cuando la tasa de producción de biogás es inferior a un valor predeterminado, el nivel de fluido se mantiene alto y por lo tanto el gas y el fluido tienen un recorrido más corto para atravesar el sistema de transporte y se puede generar una recirculación de fluido suficiente.

5 [0031] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica que comprende además al menos un dispositivo de recolección de fluido situado dentro del tanque de reactor con una altura por debajo del nivel del fluido mínimo del rango predeterminado, donde el al menos un dispositivo de recolección de fluido está configurado para recopilar fluido y para transportarlo a la salida de fluido.

10 [0032] El dispositivo de recolección de fluido puede contener al menos un conducto en el que fluye el fluido en la parte superior del tanque de reactor y se lo lleva hacia la salida de fluido desde donde deja el sistema.

15 [0033] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde el tanque de reactor comprende al menos dos sistemas de recolección de gas de los cuales al menos un sistema de recolección de gas es un sistema de recolección de gas inferior y un sistema de recolección de gas superior está ubicado por debajo del nivel de fluido y por encima del sistema de recolección de gas inferior configurado para eliminar el gas del fluido contenido en el tanque.

20 [0034] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde el tubo ascendente está configurado para levantar el fluido contenido en el tanque de reactor mediante una extracción de gas causada por una recolección de gas en el al menos un sistema de recolección de gas.

25 [0035] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde el tubo descendente se configura para devolver fluido del dispositivo de separación de gas-líquido al fondo del tanque de reactor.

30 [0036] Una forma de realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica donde el dispositivo de separación de gas-líquido comprende una salida de gas configurada para permitir que el gas alcance el dispositivo de separación de gas-líquido para dejar el sistema.

[0037] La invención proporciona además un uso del dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación del fluido tal como aguas residuales.

35 [0038] La presente invención proporciona una mejora en el rendimiento y eficiencia del sistema, porque el nivel de fluido se adapta a la cantidad de gas producida por metro cúbico de fluido para ser purificado, controlando así la cantidad de fluido de recirculación y previniendo una recirculación demasiado pequeña, o fluctuaciones no deseadas o desbordamientos en la recirculación de fluido.

40 **Breve descripción de las Figuras**

[0039] En los dibujos anexos,

- 45 • La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la invención,
- La figura 2 muestra esquemáticamente un dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la invención,
- La figura 3 muestra un diagrama de flujos de fluido en el dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la invención,
- 50 • La figura 4 muestra la parte superior del tanque de reactor del dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la presente invención,

Descripción detallada

55 [0040] La Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la invención.

[0041] El dispositivo de purificación anaeróbica de la figura 1 comprende tres partes: un tanque de reactor 10, un sistema de transporte 20 y un dispositivo de separación de gas-líquido 30. El tanque de reactor comprende una entrada de líquido 12 a través del cual un fluido, por ejemplo, aguas residuales, para ser purificados, entra en el dispositivo de purificación anaeróbica cuando está en funcionamiento. Este fluido contiene materia orgánica con un nivel específico de DQO (carbono orgánico disuelto medido como demanda química de oxígeno), en otras palabras, una cantidad específica de impurezas. El nivel de DQO de las reducciones de fluido disminuye cuando va a través del tanque de reactor desde que se convierte en biogás debido a la biomasa presente en el tanque de reactor.

65

5 [0042] Cuando en funcionamiento el fluido entra en el tanque a través de la entrada de líquido 12, las impurezas disueltas en el fluido entran en contacto con la biomasa presente en el tanque y se produce metano. En el ascenso, el fluido atraviesa una pluralidad de sistemas de recolección de gas, comprendiendo cada uno una pluralidad de campanas donde el gas queda retenido. La forma de realización de la Figura 1 incluye dos sistemas de recolección de gas, pero la invención no está limitada a ellos.

10 [0043] Según una forma de realización de la invención, un sistema de recolección de gas inferior 13 recoge el gas contenido en el fluido que aumenta a través del tanque de reactor, y el sistema de recolección de gas inferior 13 guía al gas retenido hacia el sistema de transporte 20. Más específicamente, el sistema de recolección de gas inferior guía al gas hacia un tubo ascendente 22 a través de la cual el gas aumenta hasta alcanzar el dispositivo de separación de gas-líquido 30. Este gas contiene fluido, y en el dispositivo de separación de gas-líquido 30 se separan el gas y el fluido, donde el gas se libera a través de una salida de gas 32, y el fluido se lleva de nuevo al fondo del tanque de reactor a través de un tubo descendente 24. De esta forma, este fluido se puede reciclar y usar de nuevo en el ciclo de purificación.

15 [0044] El fluido que aumenta a través del tanque de reactor 10 alcanza luego un sistema de recolección de gas superior 14 donde se recoge el gas que no se ha recogido en el sistema de recolección de gas inferior 13. Aquí, aunque no está ilustrado en los dibujos, el gas se puede llevar por ejemplo a través de un tubo adicional para introducir directamente la salida de gas 32 o, si el dispositivo de separación de gas-líquido 30 está ubicado dentro del tanque de reactor 10, el gas puede aumentar a la altura de la parte superior del tanque de reactor y salir a través de la salida de gas 32. El fluido limpio alcanza un nivel en el tanque de reactor 10 donde está ubicada una salida de fluido 16 que permite que el fluido limpio que ha surgido a través del tanque salga del dispositivo de purificación anaeróbica. La salida de fluido 16 está ubicada en una altura en el reactor igual o por debajo de un nivel de fluido mínimo permitido. En una altura en el tanque superior a la ubicación de la salida de fluido 16, un desaguadero 18 recoge el fluido limpio que no se ha recogido por la salida de fluido, y guía el fluido fuera del dispositivo de purificación anaeróbica. El desaguadero está preferiblemente ubicado en una altura igual o sobre un nivel de fluido permitido máximo, como un salvoconducto para evitar que ese fluido alcance un nivel de fluido superior al máximo permitido.

20 [0045] El nivel de fluido dentro del tanque de reactor se controla según la invención. Un nivel de fluido diferente dentro del tanque de reactor genera una altura piezométrica diferente a la columna de fluido en el tubo descendente. Si la cantidad de gas producida se mide en el sistema, el nivel de fluido se puede adaptar a este nivel medido, y por lo tanto el fluido puede circular sin obstáculos independientemente de si hay más o menos gas en el sistema.

25 [0046] En la parte superior del reactor, se requiere un flujo tranquilo, pero en el fondo del reactor, se requiere una mezcla apropiada de fluido y residuo. Ya que la mayor parte del gas se recoge en el sistema de recolección de gas inferior 13, la cantidad de gas que se mantiene en aumento a través del reactor es pequeña. Luego, el sistema de recolección de gas superior 14 lo recoge, y de este modo se consigue el flujo tranquilo en la parte superior del reactor. Para conseguir una mezcla apropiada de fluido y residuo en el fondo del reactor, se puede usar la energía obtenida del fluido de extracción de gas en el tubo ascendente 22. El fluido elevado se separa del gas en el dispositivo de separación de gas-líquido 30, y por medio de la presión de gravedad hidráulica retorna hacia el fondo del reactor a través de el tubo descendente 24.

30 [0047] Ya que el gas eleva el fluido adecuadamente sobre el nivel del fluido para llevarlo hacia el dispositivo de separación de gas-líquido 30, la columna de fluido en el tubo descendente 24 genera un flujo potente que permite una mezcla extra en el fondo del reactor. De esta manera se consigue la tranquilidad en la parte superior del reactor y en el fondo se consigue una mezcla energética.

35 [0048] Sin embargo, la tasa de producción de gas es diferente para aplicaciones diferentes. Una tasa de producción de gas se mide dentro del dispositivo de purificación, y por consiguiente el nivel de fluido en el tanque puede variar, para conseguir el flujo tranquilo en la parte superior del tanque y la mezcla energética en el fondo independientemente de la cantidad de gas producida. Cuanto más alta sea la tasa de producción de gas, más fuerte será la extracción de gas generada, y más potente será el flujo de fluido que desciende a través de el tubo descendente 24. Si la tasa de producción de gas medida es superior a un valor específico, el nivel de fluido puede disminuir, permitiendo que el fluido de la parte superior del tanque salga a través de la salida de fluido 16, se genera una resistencia gravitacional mayor para el gas y fluido en el sistema de transporte, porque el gas y fluido en el tubo ascendente 22 deben superar una mayor presión hidrostática y por lo tanto se evita un flujo demasiado intenso. Por otro lado, si la tasa de producción de biogás medida en el sistema de transporte es inferior a un valor específico, el nivel de fluido puede aumentar, saliendo el fluido normalmente a través de la entrada de líquido 12 y no permitiendo que el fluido de la parte superior del tanque deje a través de la salida de fluido 16. El nivel de fluido mayor significa que se genera una resistencia menos gravitacional para el gas y fluido en el sistema de transporte y por lo tanto se consigue una circulación de fluido suficiente. El proceso de control del nivel de fluido se explicará en detalle con referencia a las figuras posteriores. De esta manera, el nivel de fluido se adapta a la cantidad de biogás generada en el sistema, y se evita una situación en la que demasiado gas en el sistema provoca

fluctuaciones cuando el nivel de fluido es alto, o donde poco gas en el sistema provoca un impulso insuficiente y donde no puede ocurrir fácilmente una circulación de fluido.

5 [0049] Aunque el cambio en el nivel de fluido se basa en la tasa de producción de biogás medida, si la resistencia en el manto de lodo es demasiado alto, y el fluido de recirculación no fluye ya hacia abajo, el nivel de agua en el reactor también puede disminuir. De esta manera la cabeza hidrostática aumenta de modo que aunque se recircule menos fluido, el fluido de recirculación tenga una cabeza hidrostática suficiente para superar la resistencia en el manto de lodo.

10 [0050] Según formas de realización de la invención, el tanque de reactor puede ser un espacio cerrado y el dispositivo de separación de gas-líquido también puede estar cubierto en el espacio cerrado.

[0051] La Figura 2 muestra esquemáticamente un dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la invención.

15 [0052] En la Figura 2, se muestra una forma de realización de la presente invención en la que el nivel de fluido 19 está a un valor máximo en el rango predeterminado, definiendo una altura mínima H3. Esta altura mínima H3 genera una altura piezométrica mínima en el tubo descendente 22 y por lo tanto es adecuada para índices bajos de producción de gas, donde el gas y fluido se pueden elevar a través de un recorrido corto y por lo tanto pueden
20 alcanzar el dispositivo de separación de gas-líquido con energía suficiente para permitir que el fluido descienda hacia el compartimento inferior. Por lo tanto, este nivel de fluido 19 es deseado para aplicaciones donde se genera una baja cantidad de gas. Por otro lado, la Figura 1 muestra un nivel de fluido 19 que está en un valor mínimo en el rango predeterminado, definiendo una altura máxima H3. Esta altura máxima H3 genera una resistencia gravitacional máxima para que la mezcla de gas y agua se eleve hacia el dispositivo de separación de gas-líquido
25 30 y por lo tanto es apropiada para altos índices de producción de gas donde el gas y fluido tienen energía suficiente, porque por lo tanto un recorrido más largo permite que la mezcla de fluido y gas llegue al dispositivo de separación de gas-líquido sin fluctuaciones no deseadas. Este nivel de fluido 19 se desea para aplicaciones donde se generan altas cantidades de gas.

30 [0053] La Figura 3 muestra un diagrama de flujos de fluido en el dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la invención.

[0054] Según una forma de realización de la invención, un fluido tal como aguas residuales entra en el tanque a través de una entrada de líquido 12. El fluido asciende a través del tanque y alcanza el sistema de recolección de gas inferior 13. En este sistema de gas de recolección de gas inferior se separa el fluido y el retenido, y el fluido puede seguir ascendiendo a través del tanque y alcanza el sistema de recolección de gas superior 14. Aquí se retiene el gas restante, y el fluido limpio aumenta y sale del tanque a través de una salida de fluido 16 situada en la parte superior del tanque 10. Si la velocidad a la que aumenta el nivel de fluido 19 es superior a la velocidad a la que el fluido puede salir del dispositivo a través de la salida de fluido 16, el fluido que no sea capaz de salir del dispositivo a través de la salida de fluido se puede recoger por un desaguadero tipo canaleta 18 localizado en un punto superior en el tanque 10 que actúa como un salvoconducto para evitar que el fluido dentro del reactor alcance un nivel superior al máximo.

45 [0055] El gas retenido en el sistema de recolección de gas inferior 13, que incluye partículas de fluido, aumenta a través del tubo ascendente 22 hasta alcanzar el dispositivo de separación de gas-líquido 30. Aquí, el gas y el fluido se separan y el gas pueden salir del sistema a través de una salida de gas 32, mientras el fluido puede fluir hasta el fondo del reactor a través del tubo descendente 24 para ser reciclado y continuar usándose en el proceso de purificación. El gas retenido en el sistema de recolección de gas superior 14 se puede llevar para introducirse directamente en la salida de gas 32 o puede subir hasta alcanzar un espacio de aire de gas situado en la parte superior del reactor si el dispositivo de separación de gas-líquido está contenido dentro del tanque de reactor, y salir desde aquí a través de la salida de gas 32.

[0056] Según una forma de realización de la invención, se determina un nivel de fluido inicial 19. Dependiendo del tipo de aplicación que necesita el fluido para ser purificado, el fluido que entra en el dispositivo de purificación puede contener una concentración de demanda química de oxígeno diferente. La concentración de demanda química de oxígeno en el fluido que entra en el reactor determina la cantidad de biogás que se generará en el sistema por volumen de fluido. Tras el inicio o establecimiento del dispositivo de purificación para una aplicación específica, el nivel de fluido 19 en el reactor se puede establecer en un valor específico basado en el valor de concentración de demanda química de oxígeno teórico. Un detector de nivel de fluido 17 mide el nivel de fluido 19 dentro del tanque, y basándose en esta medición, una válvula de fluido 15 conectada al detector de nivel de fluido
55 17 puede controlar el nivel de fluido para que se ajuste al valor específico. El detector de nivel de fluido 17 puede realizar la medición de nivel de fluido en el fondo del reactor 10. Sin embargo, el detector de nivel de fluido 17 también puede estar dispuesto en otro lugar. En una forma de realización, el detector de nivel de fluido comprende un sensor de presión.

65

- 5 [0057] Sin embargo, aunque el valor de concentración de demanda química de oxígeno real normalmente no fluctúa mucho del valor teórico, puede variar ligeramente, y por consiguiente el nivel de fluido 19 también puede variar, para conseguir un proceso de recirculación más eficiente. La cantidad absoluta de biogás producida en el sistema se puede usar para variar el nivel de fluido 19. Según una forma de realización de la invención, un medidor de flujo de gas 33 conectado al detector de nivel de fluido 17 mide la tasa de producción de biogás en el sistema. Basado en la tasa de producción de biogás en el sistema, un control o unidad de procesamiento conectado al detector de nivel de fluido, el medidor de flujo de gas y la válvula de fluido 15 determina si es necesario aumentar o reducir el nivel de fluido 19 dentro del tanque de reactor, y por consiguiente puede activar consecuentemente la válvula de fluido 15 para controlar el nivel de fluido.
- 10 [0058] La invención por lo tanto proporciona un mecanismo por el que un nivel de fluido inicial 19 está determinado previamente, y se puede proporcionar continuamente un buen ajuste al variar el nivel de fluido dependiendo de la concentración de DQO en el fluido.
- 15 [0059] La tasa de producción de gas determina el nivel de fluido 19 dentro del reactor 10. El nivel de fluido óptimo para una tasa de producción específica de gas se puede calcular previamente y almacenar en una unidad de procesamiento o control conectada a o formando parte del dispositivo de purificación, conectado a la válvula de fluido 15, el detector de nivel de fluido 17 y el medidor de flujo de gas 33. Si la cantidad de gas generada es inferior a un nivel específico, el nivel de fluido 19 se puede aumentar de modo que el recorrido para el gas y mezcla de fluido sea suficientemente corto para que se genere suficiente energía para la circulación de fluido. Esto se puede hacer cerrando la válvula 15 y no permitiendo que el fluido salga del tanque a través de la salida de fluido 16, de manera que el nivel de fluido 19 ascienda con el fluido que entra normalmente en el reactor a través de la entrada de líquido 12.
- 20 [0060] Por otro lado, si la cantidad de gas es superior a un valor específico, se permite que luego el nivel de fluido 19 disminuya de modo que el recorrido para el gas y mezcla de fluido sea suficientemente largo para que la mezcla energética llegue al dispositivo de separación de gas-líquido sin fluctuaciones no deseadas. La válvula de fluido 15 regula la cantidad de fluido que se permite que salga del tanque a través de la salida de fluido 16. El nivel de fluido según la invención puede variar dentro de un rango predeterminado que asegura que incluso en situaciones extremas de un fluido máximo o mínimo el fluido tenga energía suficiente para la recirculación. Mediante la adaptación del nivel de fluido a la cantidad de gas generada en el sistema, el flujo de fluido en el circuito de reciclaje se mantiene sin alteraciones, y se evitan las fluctuaciones o energía insuficientes, porque el nivel de fluido se adapta constantemente a la tasa de producción de gas.
- 25 [0061] El medidor de flujo de gas 33 de la figura 3 está ubicado en la parte superior del dispositivo de purificación, para medir la cantidad de gas que sale del sistema a través de la salida de gas 32 del dispositivo de separación de gas-líquido. Sin embargo, se debe señalar que la invención no está limitada a esta ubicación, y que también adecuadas son otras ubicaciones.
- 30 [0062] La Figura 4 muestra la parte superior del tanque de reactor del dispositivo de purificación anaeróbica según una forma de realización de la presente invención.
- 35 [0063] Cuando el nivel de fluido 19 en el tanque se puede reducir, con el fin de que el fluido en la sección superior del tanque 10 salga del tanque a través de la salida de fluido 16, el fluido en la sección superior del tanque se recoge mediante al menos un dispositivo de recolección de fluido 11. Este dispositivo de recolección de fluido puede comprender al menos un conducto en el que fluye el fluido en la parte superior del tanque 10. En una forma de realización de la invención se utiliza una pluralidad de conductos, pero la invención no está limitada a ello. Según una forma de realización de la invención, se utilizan entre dos y diez conductos, preferiblemente entre cuatro y seis.
- 40 [0064] El dispositivo de recolección de fluido 11 está ubicado en una altura en el tanque de reactor 10 sobre el sistema de recolección de gas superior 14, y por debajo del nivel de fluido mínimo 19, de modo que el fluido puede fluir siempre naturalmente en el dispositivo de recolección de fluido para salir del reactor a través de la salida de fluido 16.
- 45 [0065] El dispositivo de purificación anaeróbica según unas formas de realización de la presente invención permite un ajuste fino de los parámetros de sistema que adapta el nivel de fluido 19, entre un rango predeterminado definido mediante ΔH , a la cantidad de gas generada en el sistema, mientras un ajuste aproximado de los parámetros del sistema se puede conseguir mediante la selección de parámetros específicos en la fabricación del dispositivo de purificación anaeróbica, o en la inicialización del dispositivo de purificación anaeróbica.
- 50 [0066] En la descripción precedente de las figuras, la invención se ha descrito con referencia a formas de realización específicas de las mismas. Sin embargo, es evidente que se pueden hacer varias modificaciones y cambios sin apartarse del alcance de la invención como está resumido en las reivindicaciones anexas.
- 55
- 60
- 65

[0067] En particular, se pueden combinar características específicas de varios aspectos de la invención. Un aspecto de la invención puede además mejorarse de modo ventajoso al añadir una característica descrita en relación a otro aspecto de la invención.

5 [0068] Se debe tener en cuenta que la invención solo está limitada por las reivindicaciones anexas. En este documento y en sus reivindicaciones, el verbo "comprender" y sus conjugaciones se usan en un sentido no limitativo y significa que están incluidos esos elementos que aparecen después de la palabra, sin excluir los elementos no mencionados específicamente. Además, la referencia a un elemento mediante el artículo indefinido "un" o "una" no excluye la posibilidad de que esté presente más de un elemento, salvo que el contexto requiera
10 claramente que haya un único elemento. por lo tanto, el artículo indefinido "un" o "una" significa normalmente "al menos uno/a".

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

15 [0069] Números de referencia similares que han sido usados en la descripción para indicar elementos similares (pero que difiere solo en los cientos) han sido omitidos de la lista que sigue, pero deberían ser considerados implícitamente incluidos.

- 10 10 Tanque de reactor
- 20 11 Dispositivo de recolección de fluido
- 12 12 Entrada de líquido
- 13 13 Sistema de recolección de gas inferior
- 14 14 Sistema de recolección de gas superior
- 15 15 Válvula de fluido
- 25 16 Salida de fluido
- 17 17 Detector de nivel de fluido
- 18 18 Desaguadero
- 19 19 Nivel de fluido
- 20 20 Sistema de transporte
- 30 21 Entrada de tubo ascendente
- 22 22 Tubo ascendente
- 24 24 Tubo descendente
- 25 25 Descarga de tubo descendente
- 30 30 Dispositivo de separación de gas-líquido
- 35 31 Descarga de tubo ascendente
- 32 32 Salida de gas
- 33 33 Medidor de flujo de gas
- 35 35 Entrada de tubo descendente
- H1 11 Altura de columna de fluido máximo
- 40 H2 12 Altura de columna de fluido mínimo
- H3 13 Altura de columna de agua
- ΔH 14 Rango predeterminado de variación del nivel del agua

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de aguas residuales, donde un dispositivo de purificación anaeróbica comprende:

- 5
- un tanque de reactor (10) configurado para que, cuando está en funcionamiento, tenga un manto de lodo formado sobre la parte inferior;
 - una entrada de fluido (12) para que, cuando está en funcionamiento, introduzca un afluente en el tanque de reactor;
- 10
- al menos un sistema de recolección de gas (13);
 - al menos un dispositivo de separación de gas-líquido (30);
 - al menos un tubo ascendente (22) conectado al al menos un sistema de recolección de gas (13) y que se descarga en el dispositivo de separación de gas-líquido (30);
- 15
- un tubo descendente (24) conectado al dispositivo de separación de gas-líquido (30) y que se descarga en el fondo del tanque de reactor (10); y
 - una salida de fluido (16) que comprende o está conectada a medios de control de nivel de fluido para, cuando está en funcionamiento, varíe la altura de un nivel de fluido (19) en el tanque de reactor dentro de un rango predeterminado;

20 donde los medios de control de nivel de fluido comprenden:

- una válvula de fluido (15) configurada para controlar la altura del fluido en el tanque de reactor dentro del rango predeterminado,
 - un detector de nivel de fluido (17),
- 25
- un medidor de flujo de gas (33) configurado para medir la tasa de producción de gas en el dispositivo de purificación anaeróbica, y
 - una unidad de control configurada para regular la válvula de fluido (15) para variar la altura del nivel de fluido en el tanque de reactor (10) basado en el nivel de fluido detectado por el detector de nivel de fluido (17) y la tasa de producción de gas detectada por el medidor de flujo de gas (33).
- 30

2. Dispositivo de purificación anaeróbica según la reivindicación 1, donde si la tasa de producción medida de gas es superior a un valor predeterminado, la válvula de fluido (15) está configurada para permitir que un fluido salga del tanque (10) a través de la salida de fluido (16), disminuyendo así el nivel de fluido (19) en el tanque (10).

35 3. Dispositivo de purificación anaeróbica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde si la tasa de producción medida de gas es inferior a un valor predeterminado, la válvula de fluido (15) está configurada para no permitir que un fluido salga del tanque a través de la salida de fluido (16), aumentando así el nivel de fluido (19) en el tanque (10).

40 4. Dispositivo de purificación anaeróbica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos un dispositivo de recolección de fluido (11) situado dentro del tanque de reactor (10) con una altura por debajo del nivel mínimo de fluido (19) del rango predeterminado, donde al menos un dispositivo de recolección de fluido está configurado para recoger fluido y para transportarlo a la salida de fluido (16).

45 5. Dispositivo de purificación anaeróbica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el tanque de reactor (10) comprende al menos dos sistemas de recolección de gas, de los cuales el al menos un sistema de recolección de gas (13) es un sistema de recolección de gas inferior y un sistema de recolección de gas superior (14) está ubicado por debajo del nivel de fluido (19) y sobre el sistema de recolección de gas inferior.

50 6. Dispositivo de purificación anaeróbica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el tubo ascendente (22) está configurado para levantar el fluido contenido en el tanque de reactor (10) mediante una acción de extracción de gas causada por el gas recogido en el al menos un sistema de recolección de gas (13).

55 7. Dispositivo de purificación anaeróbica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el dispositivo de separación de gas-líquido (30) comprende una salida de gas (32) configurada para permitir que el gas que alcanza el dispositivo de separación de gas-líquido salga del sistema.

60 8. Uso de un dispositivo de purificación anaeróbica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes para la purificación de un fluido tal como aguas residuales.

Fig. 1

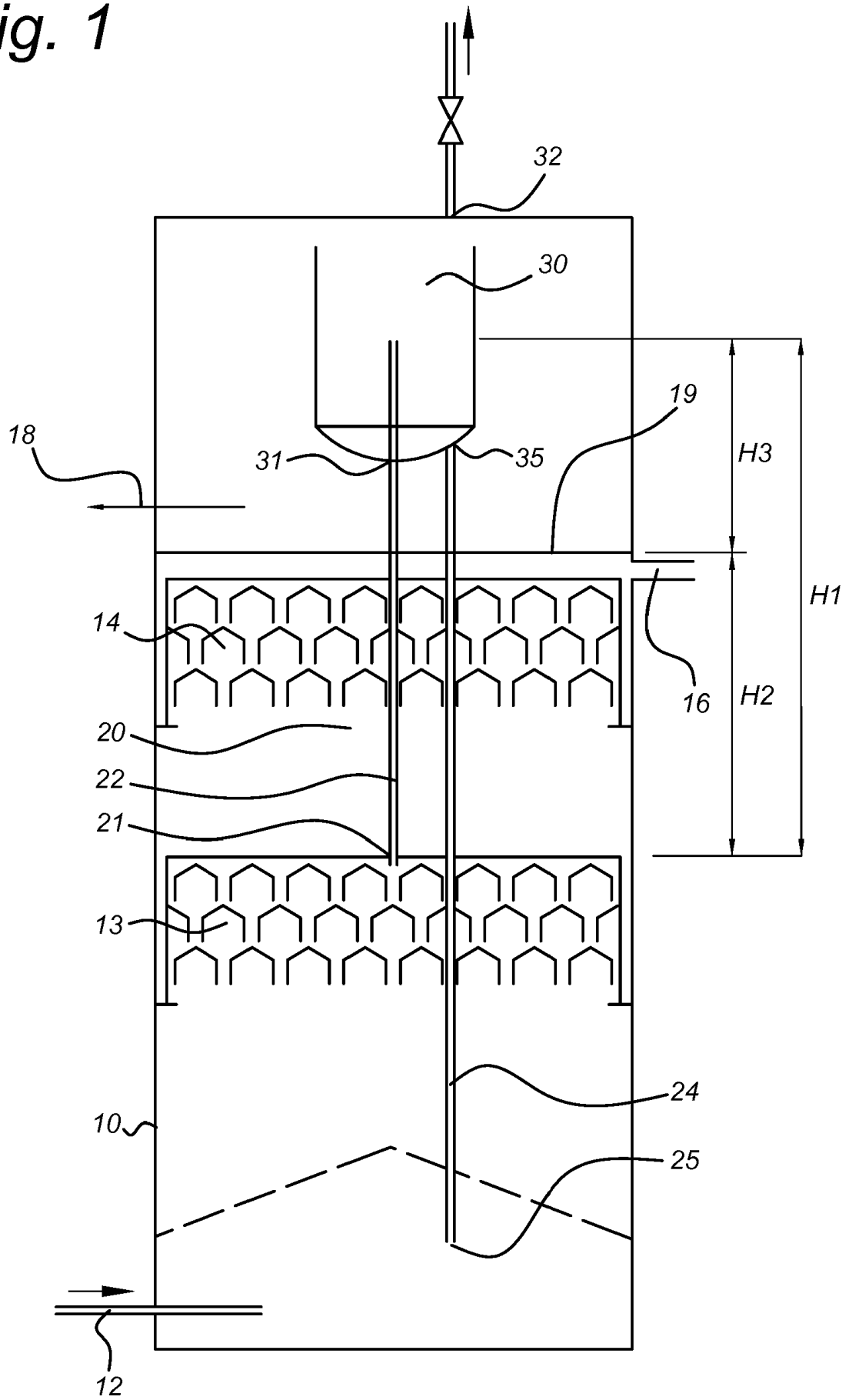


Fig. 2

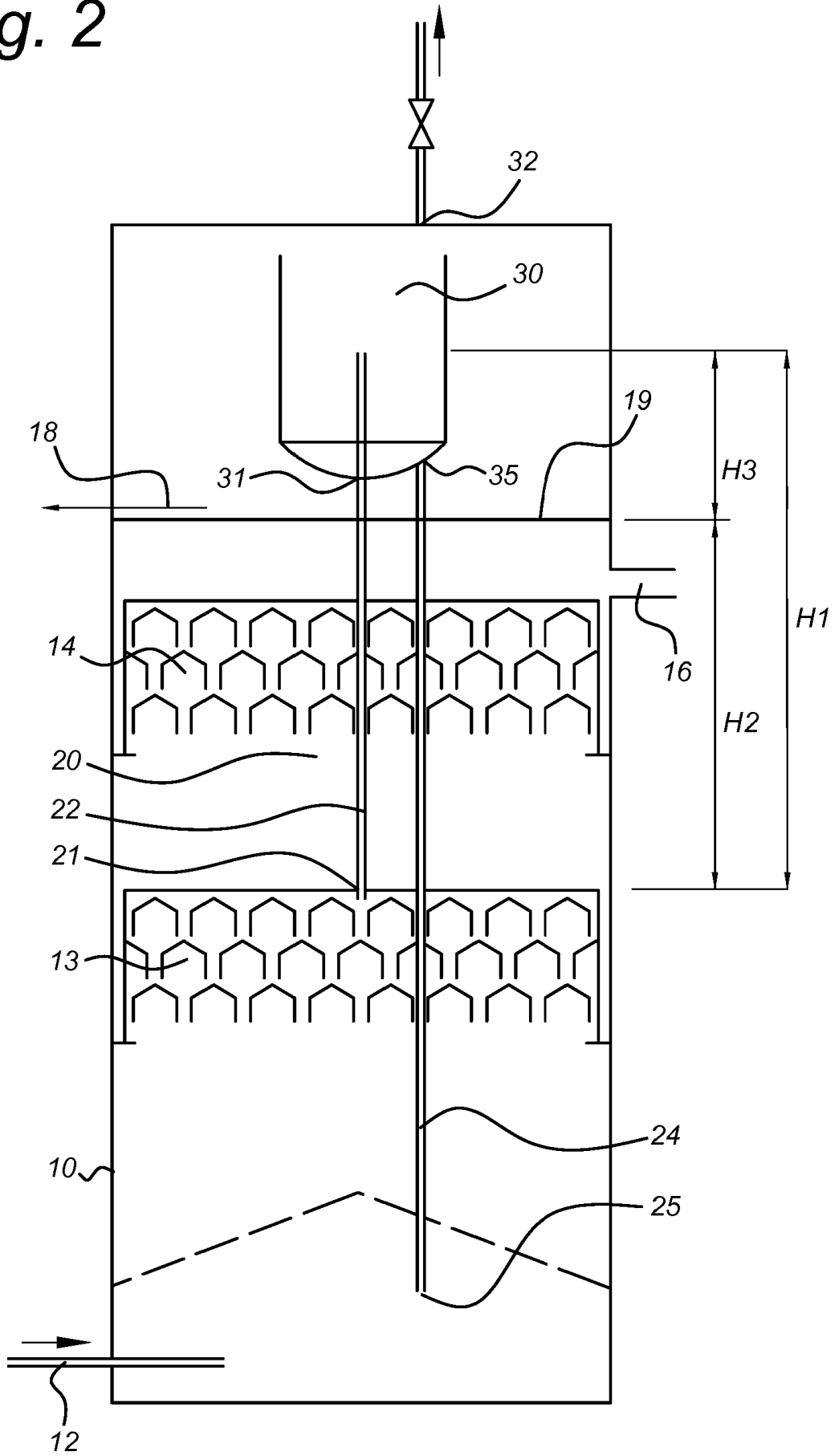


Fig. 3

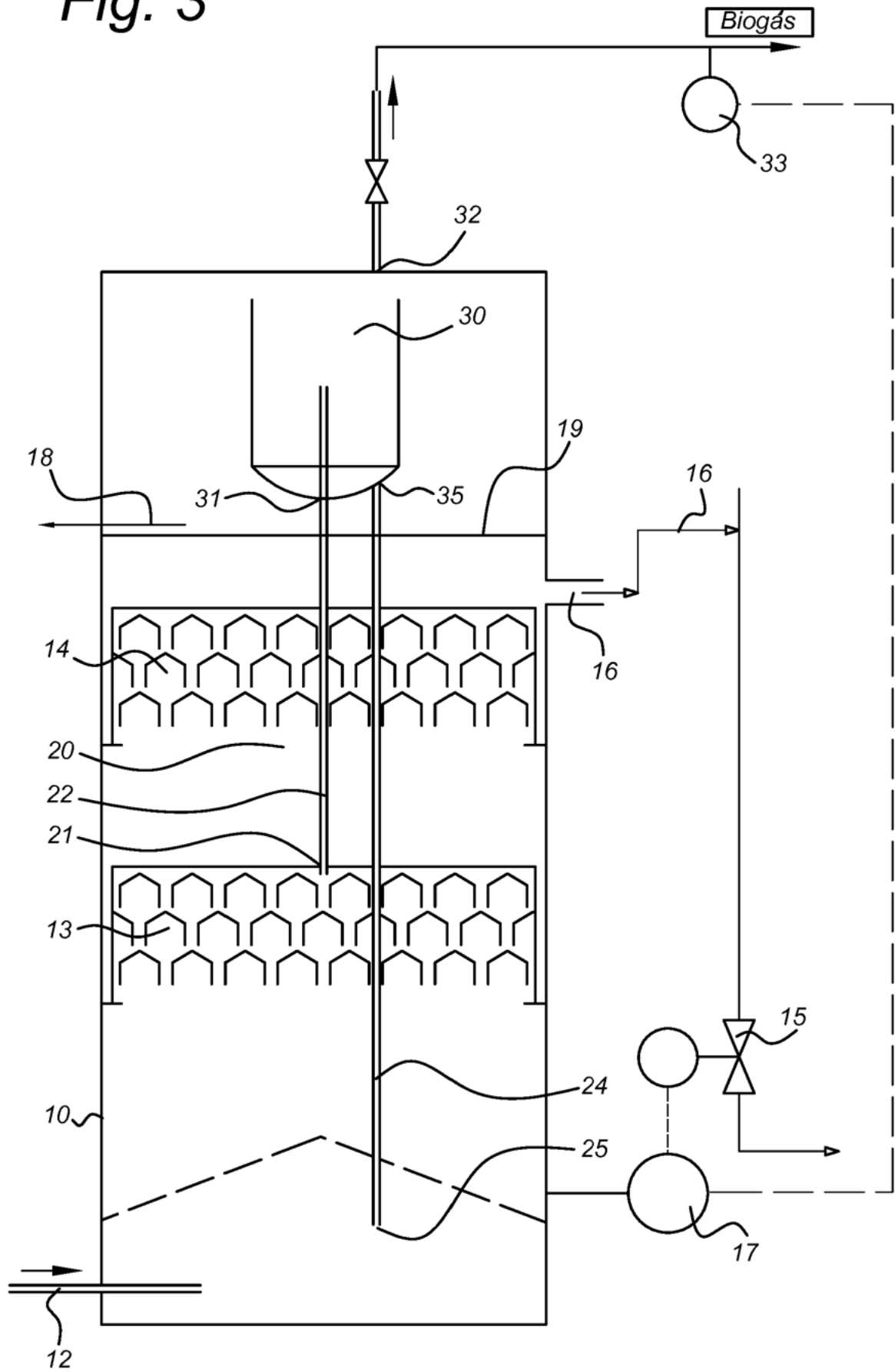


Fig. 4

