

**DISPOSITIVO DE DESGASIFICACIÓN PARA DISPOSITIVO DE
PURIFICACIÓN ANAERÓBICA.**

CAMPO DE LA INVENCION

5

La invención se refiere a un dispositivo de desgasificación para un dispositivo de purificación anaeróbica.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los dispositivos de purificación anaeróbica para la purificación de fluidos, tales como aguas residuales, son conocidos en la técnica. La patente EP 170 332 B1 divulga un

15 dispositivo de purificación anaeróbica en el que las aguas residuales que contienen material orgánico se someten a un proceso en el que el material orgánico disuelto se descompone en condiciones anaeróbicas. El fluido entra en un tanque reactor del dispositivo de purificación. El gas, más

20 específicamente, el metano, se produce cuando el fluido con sustancias disueltas entra en contacto con la biomasa ubicada dentro del tanque. Se crea un ciclo de circulación de fluido, en el que el fluido se empuja hacia arriba junto con el gas generado a través de un tubo ascendente, alcanza un dispositivo

25 de desgasificación ubicado sobre el reactor, en el que el gas se separa del fluido y el gas sale del dispositivo, mientras que el fluido fluye hacia abajo en el tubo descendente hacia la parte inferior del reactor para ser usado nuevamente en el ciclo.

30

Es importante que se lleve a cabo una desgasificación

eficaz en el dispositivo de desgasificación. Si el gas no se libera eficientemente del sistema, el fluido que fluye hacia abajo en el tubo descendente hacia la parte inferior del reactor seguirá conteniendo gas, que tendrá una tendencia a
5 subir en el tubo descendente y causará fluctuaciones en el flujo de fluido, lo que provocará a grandes choques. Estos choques pueden causar daños físicos a la instalación.

Los dispositivos de desgasificación conocidos en la
10 técnica, como aquellos en las patentes EP 170 332 B1 o EP 1 888 471 B1, tienen varios inconvenientes: son grandes y, por lo tanto, están contruidos de acero inoxidable. Además, tienen una forma compleja, están contruidos en la parte superior del tanque y deben soportar las condiciones climáticas. Como
15 resultado, requieren altos costos de fabricación y ensamblaje.

La patente US 4 053 291 A describe un separador de gas-petróleo en el que una mezcla de gas y petróleo se introduce en un cilindro de separación desde un tubo de entrada, en el
20 que, antes del tubo de entrada, la mezcla puede pasar a través de un tubo de entrada con orificios en la pared lateral.

La publicación de Solicitud de Patente US 2013/319935 A1 divulga un dispositivo para la purificación anaeróbica de agua
25 que comprende un separador para separar una mezcla en lodo, agua y gas y ubicada en una parte superior del dispositivo, en donde el separador comprende un ciclón.

Por lo tanto, es deseable tener dispositivos de
30 desgasificación para dispositivos de purificación anaeróbica, en los que los dispositivos de desgasificación tienen una estructura simple que al mismo tiempo permite una liberación

eficiente del gas del sistema.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un nuevo dispositivo de desgasificación que pretende superar al menos una de las desventajas mencionadas anteriormente. La invención proporciona un dispositivo de desgasificación que tiene buenas propiedades de desgasificación ya que se permite
10 que el gas salga del reactor a través de varias vías, y la forma del dispositivo de desgasificación permite un flujo eficiente de fluido.

 A lo largo de la siguiente descripción, se dará a conocer
15 un ejemplo de agua, más específicamente, aguas residuales. Sin embargo, debe entenderse que también podría usarse cualquier otro fluido adecuado.

 La invención proporciona un dispositivo de separación de
20 gas-líquido para un dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de aguas residuales, comprendiendo el dispositivo de separación de gas-líquido:

 un tubo ascendente de gas-líquido;

 un tubo de separación conectado al tubo ascendente de gas-
25 líquido, el tubo de separación define un ángulo con el plano perpendicular al tubo ascendente de gas-líquido entre -45 grados y +45 grados, el tubo de separación está configurado para, en funcionamiento, recibir fluido del tubo ascendente de gas-líquido;

30 al menos una salida de gas de tubo ubicada, cuando se ensambla con un dispositivo de purificación anaeróbica, en una superficie a lo largo del tubo de separación orientada en

dirección opuesta al suelo, la al menos una salida de gas de tubo está configurada para, en funcionamiento, conducir al menos una parte del gas en el tubo de separación fuera del dispositivo de separación de gas-líquido;

5 un ciclón hidráulico conectado al tubo de separación, el ciclón hidráulico está configurado para, en funcionamiento, recibir fluido del tubo de separación;

al menos una salida de gas de ciclón configurada para, en funcionamiento, conducir el gas que ingresa al ciclón
10 hidráulico fuera del ciclón hidráulico; y

una salida de fluido configurada para, en funcionamiento, guiar un fluido desgasificado fuera del ciclón hidráulico.

La al menos una salida de gas de ciclón puede estar situada
15 en el lado superior del ciclón hidráulico. La salida de fluido puede conectarse a la parte inferior del ciclón hidráulico.

La invención proporciona ventajosamente un diseño del dispositivo de desgasificación que facilita el flujo de fluido
20 y la separación del gas del fluido. El ángulo bajo el cual se conecta el tubo de separación al tubo ascendente de gas-líquido determina la elevación del fluido y las variaciones en el flujo. El ángulo se puede alterar caso por caso, dependiendo de la concentración de contaminante del fluido, y tiene un
25 intervalo permitido de entre -45 grados y +45 grados.

Una realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que la al menos una salida de gas del tubo está situada, cuando se ensambla con un
30 dispositivo de purificación anaeróbica, en una superficie del tubo de separación orientada en dirección opuesta al dispositivo de purificación anaeróbica.

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que el tubo de separación comprende una pluralidad de salidas de gas de tubo, preferentemente entre dos y diez, más preferentemente al menos tres, incluso más preferentemente cuatro a seis o cinco, e incluso más preferentemente de tres a seis.

En una realización preferente de la presente invención, una pluralidad de salidas están situadas en la superficie del tubo de separación, de modo que el gas puede salir del tubo de desgasificación a medida que fluye junto con el fluido a través del tubo de separación. El número de salidas presentes en la separación puede ser uno o más, preferentemente dos o más, preferentemente cinco o más.

15

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que al menos una salida de gas de tubo tiene un diámetro de entre 10 milímetros y 150 milímetros, más preferentemente entre 50 milímetros y 150 milímetros.

20

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que al menos una salida de gas de tubo tiene un diámetro de entre 100 milímetros y 400 milímetros, más preferentemente entre 150 milímetros y 300 milímetros.

25

Una realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que el tubo ascendente de gas-líquido tiene una orientación vertical cuando se ensambla con un dispositivo de purificación anaeróbica.

30

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que el diámetro del tubo de separación es igual o mayor que el diámetro del tubo ascendente.

5

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido en el que el diámetro del ciclón hidráulico es igual o mayor que el diámetro del tubo de separación.

10

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido fabricado a partir de material plástico, preferentemente a partir de polipropileno.

15

Otra realización de la invención proporciona un dispositivo de separación de gas-líquido que comprende una pluralidad de tubos ascendentes y una pluralidad de tubos de separación, cada uno de los tubos ascendentes está conectado a cada uno de los tubos de separación, y en el que la pluralidad de tubos de separación están conectados al ciclón hidráulico.

20

Una realización ventajosa de la invención proporciona una pluralidad de tubos ascendentes y tubos de separación para aumentar la cantidad de gas y fluido que llega al dispositivo de separación de gas-líquido, optimizando el funcionamiento de desgasificación.

25

La invención proporciona además un dispositivo de purificación anaeróbica que comprende

30

- un tanque de reactor;
- un colector de fluido ubicado en la sección superior del tanque de reactor;

- al menos un sistema de recogida de gas para, en funcionamiento, recoger gas del fluido contenido en el tanque de reactor, el al menos un sistema de recogida de gas está dispuesto a un nivel por debajo del colector de fluido;

5 - al menos un dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores;

10 - al menos un tubo ascendente conectado al menos al sistema de recogida de gas y que se descarga en el al menos un dispositivo de separación de gas-líquido; y

 - un tubo descendente conectado al menos al dispositivo de separación de gas-líquido y que se descarga en el fondo del tanque de reactor.

15 Una realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica en el que el tanque de reactor comprende al menos dos sistemas de recogida de gas, de los cuales el al menos un sistema de recogida de gas es un sistema de recogida de gas inferior, y un sistema de recogida
20 de gas superior está ubicado entre el colector de fluido, y el sistema de recogida de gas inferior está configurado para eliminar el gas del fluido contenido en el tanque.

 Una realización adicional de la invención proporciona un
25 dispositivo de purificación anaeróbica en el que el tubo ascendente está configurado para elevar el fluido contenido en el tanque de reactor por la acción de elevación del gas causada por el gas recogido en el al menos un sistema de recogida de gas.

30

 Una realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica en el que el tubo

descendente está configurado para devolver el fluido desde el al menos un dispositivo de separación de gas-líquido al fondo del tanque de reactor.

5 Una realización adicional de la invención proporciona un dispositivo de purificación anaeróbica en el que la salida de fluido del ciclón hidráulico del dispositivo de separación de gas-líquido está conectada a un tubo descendente, la salida de fluido está configurada para guiar el fluido desde el
10 dispositivo de separación de gas-líquido en la parte inferior del tanque de reactor del dispositivo de purificación anaeróbica.

 Una realización adicional de la invención proporciona un
15 dispositivo de purificación anaeróbica que comprende una pluralidad de dispositivos de separación de gas-líquido.

 La invención proporciona además un procedimiento para la purificación de fluidos tales como aguas residuales usando el
20 dispositivo de purificación anaeróbica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En las hojas de dibujo adjuntas:

25

La Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de purificación anaeróbica con un dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con una realización de la invención.

30

La Figura 2 muestra la parte superior del dispositivo de purificación anaeróbica con el dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 3 ilustra una vista superior del dispositivo de separación de gas-líquido en el dispositivo de purificación anaeróbica de acuerdo con una realización de la invención.

5 La Figura 4 muestra la parte superior del dispositivo de purificación anaeróbica con el dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con otra realización de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10

La Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de purificación anaeróbica con un dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con una realización de la invención.

15 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 fluido 12 a través de la cual un fluido a purificar, por ejemplo, aguas
20 residuales, ingresa al dispositivo de purificación anaeróbica en condiciones operativas. Este fluido contiene material orgánico con un nivel específico de COD (carbono orgánico disuelto medido como demanda química de oxígeno), en otras palabras, una cantidad específica de impurezas. Las impurezas
25 se convierten en biogás a medida que pasan a través de la biomasa dentro del tanque de reactor. En la parte superior del tanque, un colector de fluido 18 recoge el fluido limpio y lo guía hacia fuera del dispositivo de purificación anaeróbica.

30 Cuando el fluido ingresa en el tanque 10 a través de la entrada de fluido 12, las impurezas disueltas en el fluido entran en contacto con la biomasa presente en el tanque y se

produce biogás. Durante su ascenso, el fluido atraviesa una pluralidad de sistemas de recogida de gas, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de campanas en las que se retiene el gas.

5

A lo largo de la descripción, los términos "gas" y "biogás" se pueden usar indistintamente, ya que cuando se hace referencia al gas, es el gas generado cuando la biomasa entra en contacto con el fluido y las impurezas disueltas.

10

De acuerdo con una realización de la invención, un sistema de recogida de gas inferior 14 recoge el gas contenido en el fluido que se eleva a través del tanque de reactor, y el sistema de recogida de gas inferior 14 guía el gas retenido al sistema de transporte 20. Más específicamente, el sistema de recogida de gas inferior 14 guía el gas a un tubo ascendente 22 a través del cual el gas se eleva hasta que alcanza el dispositivo de separación de gas-líquido 30. Este gas contiene fluido, y en el dispositivo de separación de gas-líquido 30, el gas y el fluido se separa, siendo el gas liberado y siendo el fluido regresado al fondo del tanque de reactor a través de un tubo descendente 24. De este modo, este fluido se puede reciclar y usar nuevamente en el ciclo de purificación.

25

El fluido que se sigue elevando a través del tanque de reactor 10 alcanza entonces un sistema de recogida de gas superior 16. En este caso, el gas que no se recogió en el sistema de recogida de gas inferior 14 se recoge y se conduce a un espacio vacío de gas 40 ubicado en la parte superior del reactor. El fluido limpio llega a la parte superior del tanque de reactor 10 y sale del tanque a través del colector de fluido 11, y el gas que se ha elevado al espacio vacío de gas 40 sale

30

del tanque a través de una salida de gas del sistema 39.

El tubo ascendente 22 del sistema de transporte termina en el tubo ascendente de gas-líquido 32 del dispositivo de separación de gas-líquido. Ambos tubos pueden ser el mismo tubo y, por lo tanto, el tubo ascendente y el tubo ascendente de gas-líquido 32 se usarán indistintamente a lo largo de toda la descripción.

El tubo ascendente 32 está conectado a un tubo de separación 34. El tubo ascendente 32 y el tubo de separación 34 forman un ángulo α que, de acuerdo con una realización de la invención, puede variar de -45 grados a +45 grados. El ángulo α también puede variar de -45 grados a +30 grados. Dicho ángulo α se define como el ángulo entre el tubo de separación 34 y el plano perpendicular a la dirección del tubo ascendente 32, como se describirá en detalle con referencia a la Figura 2. Dependiendo de la concentración de contaminación del fluido, será deseable tener un ángulo diferente entre el tubo ascendente 32 y el tubo de separación 34.

El tubo ascendente 32 se puede ubicar, cuando se ensambla con un dispositivo de purificación anaeróbica, en una orientación vertical, o en una orientación sustancialmente vertical.

Al menos una salida de gas de tubo 35 está situada a lo largo de la superficie del tubo de separación 34, más específicamente, a lo largo de la superficie del tubo de separación opuesta al dispositivo de purificación cuando el dispositivo de separación de gas-líquido se monta en el dispositivo de purificación anaeróbica. Preferentemente, las

realizaciones de la presente invención incluyen una pluralidad de salidas de gas de tubo 35, tal como entre dos y diez. Se pueden usar diferentes diámetros para las salidas de gas de tubo, de modo que se puedan elegir más salidas de gas de tubo de diámetros más pequeños o menos salidas de gas de tubo de diámetros más grandes. Debe entenderse que la cantidad de salidas de gas del tubo puede variar y puede elegirse caso por caso. Si el dispositivo de separación de gas-líquido se va a usar en aplicaciones en las que se generan grandes cantidades de gas, puede ser deseable un mayor número de salidas de gas de tubo 35 para que pueda liberarse una mayor cantidad de gas a medida que pasa a través del tubo de separación 34.

El tubo de separación 34 está conectado a un ciclón hidráulico 36, de modo que el fluido y el gas que no han salido del tubo de separación a través de las salidas de gas del tubo 35 entran en el ciclón hidráulico 36 para una última etapa de desgasificación. El ciclón hidráulico 36, como se conoce en la técnica, está configurado para, en funcionamiento, separar partículas en un fluido en función de la relación de su fuerza centrípeta, que es alta para partículas densas y baja para partículas ligeras. Cuando la mezcla de fluido y gas ingresa al ciclón 36, el gas, que tiene una densidad más baja, abandona el ciclón a través de una salida de gas de ciclón 37 ubicada en la parte superior del ciclón, y el fluido sale del ciclón a través de la salida de fluido 38 ubicada en la parte inferior del ciclón. Esta salida es la entrada del tubo descendente 24, y el fluido desgasificado fluye hacia abajo a través del mismo para alcanzar el fondo del tanque 10 listo para ser usado nuevamente en el sistema de recirculación.

El tanque de reactor de acuerdo con las realizaciones de

la invención es un espacio cerrado, completamente sellado, de modo que la purificación del fluido puede tener lugar de forma anaeróbica, y el gas ubicado dentro del reactor está bajo una presión específica.

5

En una realización preferente de la invención, el dispositivo de separación de gas-líquido 30 y el tanque de reactor 10 se ensamblan dentro de la misma estructura cerrada o recipiente del reactor, y el dispositivo de separación de gas-líquido 30 se coloca sobre el tanque de reactor 10. En la parte superior del recipiente del reactor que cubre el dispositivo de separación de gas-líquido 30 y el tanque de reactor 10 se encuentra el espacio vacío de gas 40 y la salida de gas del sistema 39. El gas que sale del dispositivo de separación de gas-líquido a través del tubo las salidas de gas 35 y la salida de gas del ciclón 37 se elevan hasta que el espacio vacío de gas 40 y desde allí abandona el sistema a través de la salida de gas del sistema 39. En la realización mostrada en la Figura 1, la salida de gas del sistema está ubicada en un área central del techo de la estructura cerrada, pero la invención no se limita a ello, y la salida de gas del sistema puede ubicarse en cualquier lugar en la sección superior de la estructura cerrada que permita que el gas fluya naturalmente fuera del sistema.

25

El hecho de que el dispositivo de separación de gas-líquido 30 está aislado del ambiente exterior hace posible que esté hecho de plástico o de cualquier otro material adecuado equivalente, ya que no necesita soportar las condiciones atmosféricas, lo que reduce los costos de fabricación.

30

Aunque en la realización mostrada en la Figura 1, el

dispositivo de separación de gas-líquido 30 está ubicado sobre el reactor 10, de acuerdo con las realizaciones de la invención, es posible que esté ubicado en una posición diferente dependiendo del espacio y las características del lugar en el que se va a montar el dispositivo. Como una realización alternativa, el dispositivo de separación de gas-líquido puede ubicarse fuera de la estructura cerrada, más específicamente al lado del reactor, y el gas que sale a través de las salidas de gas del tubo 35 y la salida de gas del ciclón 37 puede ser conducido a través de tuberías adicionales al espacio vacío de gas 40 para que pueda salir del sistema a través de la salida de gas del sistema 39.

La Figura 2 muestra la parte superior del dispositivo de purificación anaeróbica con el dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con una realización de la invención.

En la Figura 2, el tubo ascendente 32 tiene una orientación vertical cuando se monta en el dispositivo de purificación anaeróbica. El tubo ascendente puede tener otra orientación, pero cuanto más vertical sea la orientación, más fácil será que el fluido y el gas puedan ascender a través del tubo ascendente, ya que pueden seguir la trayectoria natural del gas sin verse obstaculizados por las paredes del tubo.

El ángulo α formado entre el plano perpendicular al tubo ascendente 32 y el tubo de separación 34 está representado. Este ángulo se puede seleccionar de un intervalo entre -45 grados y +45 grados. De este modo, si α es 0 grados, significa que el tubo de separación está orientado perpendicularmente al tubo ascendente. Si α es de -45 grados, significa que el tubo ascendente y el tubo de separación forman un ángulo de 45

grados, y si α es de +45 grados, significa que el tubo ascendente y el tubo de separación forman un ángulo de 135 grados. Debe entenderse que el cálculo de α , de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, es una opción de implementación, pero se pueden usar otros sistemas de referencia.

El ángulo de inclinación del tubo de separación, junto con el nivel de fluido dentro del tanque de reactor, determina la elevación del fluido y las variaciones en el flujo. Cuanto más lejos esté el ángulo α de -45 grados, menor será la energía que tiene el flujo de fluido en el tubo de separación y, por lo tanto, menor será la energía con la que ingresa en el ciclón hidráulico.

15

El diámetro d_1 del tubo ascendente 32 es preferentemente menor que el diámetro d_2 del tubo de separación 34. De este modo, aunque el fluido y el gas se elevan a través del tubo ascendente, cuando ingresan en el tubo de separación, la mezcla no alcanza la superficie superior del tubo y, por lo tanto, solo el gas puede salir del tubo de separación a través de las salidas de gas del tubo 35, mientras que el fluido no saldrá del tubo de separación y continuará fluyendo para alcanzar el ciclón hidráulico 36.

25

El diámetro d_3 del ciclón hidráulico 36 es preferentemente mayor que el diámetro d_2 del tubo de separación 34.

La Figura 3 ilustra una vista superior del dispositivo de separación de gas-líquido en el dispositivo de purificación anaeróbica de acuerdo con una realización de la invención, sin incluir el techo de la estructura cerrada que cubre el

30

dispositivo de separación de gas-líquido.

Como se puede apreciar en la Figura 3, las salidas de gas del tubo 35 y la salida de gas del ciclón 37 están ubicadas en una superficie del tubo de separación 34 y el ciclón 36, respectivamente, orientada en dirección opuesta al dispositivo de purificación, es decir, orientada en dirección opuesta al suelo, que es un sitio conveniente para que el gas salga del dispositivo de forma natural al subir.

En la vista en perspectiva de la Figura 3, se puede apreciar que el tubo de separación 34 está conectado al ciclón hidráulico 36 en una posición descentrada. Esto es necesario para obtener el efecto de rotación requerido en el ciclón hidráulico 36.

La Figura 4 muestra la parte superior del dispositivo de purificación anaeróbica con el dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con otra realización de la invención.

En esta realización ventajosa de la invención, el nivel de fluido en el tanque de reactor 10 puede variarse eficazmente dentro de un intervalo predeterminado. Esto se puede lograr por medio de una salida de fluido adicional 15, ubicada en la sección superior del tanque de reactor 10, por debajo de un límite inferior del intervalo predeterminado. Esta salida de fluido 15 puede permitir que el fluido que llega a la parte superior del tanque de reactor 10 salga del dispositivo. La cantidad de fluido que puede dejar el dispositivo a través de la salida de fluido puede ser controlada por medios de control de nivel de fluido. Al controlar el flujo de líquido a través de la salida de fluido 15, por ejemplo, mediante el control de

una válvula basada en mediciones de producción de gas y/o medición de nivel de fluido, se puede controlar el nivel de fluido en el reactor. Al controlar el nivel del fluido, se puede controlar la presión relativa entre el fluido en el dispositivo de separación de gas 30 y la presión en el nivel del fluido. Esto, a su vez, influye en la velocidad a la que una mezcla de líquido y gas se eleva a través del tubo ascendente 32. El solicitante ha encontrado que cuando la producción de gas es relativamente alta, es recomendable disminuir el nivel de fluido para que el fluido rico en gas pueda pasar a través de una vía que es lo suficientemente larga para que pueda alcanzar el dispositivo de separación de gas-líquido sin fluctuaciones no deseadas. Por otro lado, cuando la producción de gas es relativamente baja, el nivel de fluido puede aumentarse para reducir la vía que debe seguir el gas y el líquido a través del tubo ascendente 32 hacia el tubo de separación 34.

El dispositivo de separación de gas-líquido de acuerdo con realizaciones de la presente invención tiene un tamaño más pequeño que los dispositivos de separación de gas-líquido de la técnica anterior y una forma más simple. Además, el hecho de que esté aislado del entorno exterior permite que se construya con plástico, como el polipropileno, lo que se traduce en menores costos de fabricación y una mejor resistencia contra las condiciones meteorológicas cuando se ubica en un lugar al aire libre.

El diseño específico del dispositivo de separación de gas-líquido de la presente invención permite que la energía del fluido que fluye a través del tubo de separación 34 se controle determinando los valores del ángulo α , el diámetro del tubo de

separación y la longitud del tubo de separación.

Se puede lograr un ajuste aproximado de la fuerza en el flujo de fluido en el tubo de separación 34 con el ajuste de los parámetros mencionados anteriormente. Se puede lograr un ajuste fino mediante la variación del nivel de fluido en el tanque de reactor, de modo que, dependiendo de la cantidad de gas generado en el sistema, se mantenga un nivel mayor o menor de fluido y, por lo tanto, se evita que el gas y el fluido que alcanzan el dispositivo de separación de gas-líquido puedan llegar al mismo con demasiada fuerza que genera turbulencia o con poca fuerza lo que no proporciona suficiente energía al fluido para que luego fluya hacia el fondo del reactor.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, aunque no se describe en los dibujos adjuntos, el dispositivo de separación de gas-líquido puede comprender más de un tubo ascendente de gas-líquido 32 y más de un tubo de separación 34, de modo que más de una de las vías de circulación se crean para el gas y el fluido retenidos en el sistema de recogida de gas inferior. De acuerdo con una realización de la invención, los múltiples tubos de separación 34 pueden estar conectados cada uno a un ciclón hidráulico 36. De acuerdo con otra realización preferente de la invención, los múltiples tubos de separación 34 pueden estar todos conectados a uno y al mismo ciclón hidráulico 36. La cantidad de tubos ascendentes de gas-líquido 32 y tubos de separación 34 que mejor se adapte a un dispositivo de purificación anaeróbica se puede elegir dependiendo de la cantidad de fluido a purificar en el dispositivo de purificación.

En la descripción anterior de las figuras, la invención

se ha descrito con referencia a realizaciones específicas de la misma. Sin embargo, será evidente que se pueden realizar varias modificaciones y cambios al mismo sin apartarse del alcance de la invención tal como se resume en las
5 reivindicaciones adjuntas.

En particular, pueden realizarse combinaciones de características específicas de diversos aspectos de la invención. Un aspecto de la invención puede mejorarse
10 adicionalmente de manera ventajosa añadiendo una característica que se describió en relación con otro aspecto de la invención.

Debe entenderse que la invención únicamente está limitada
15 por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes técnicos. En este documento y en sus reivindicaciones, el verbo "comprender" y sus conjugaciones se usan en el sentido no limitativo para indicar que se incluyen los elementos que siguen a la palabra, sin excluir los elementos que no se
20 mencionan específicamente. Además, la referencia a un elemento por el artículo indefinido "un", "uno" o "una" no excluye la posibilidad de que más de uno de los elementos esté presente, a menos que el contexto requiera claramente que haya uno y solo uno de los elementos. El artículo indefinido "un", "uno" o
25 "una", por ende, generalmente significa "al menos uno".

LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

Los números de referencia similares que se han usado en
30 la descripción para indicar elementos similares (pero que se diferencian solo en cientos) se han omitido de la lista a continuación, pero se deben considerar implícitamente

incluidos.

	10	Tanque de reactor
	11	Dispositivo de recogida de fluido
5	12	Entrada de fluido
	14	Sistema de recogida de gas inferior
	15	Salida de fluido
	16	Sistema de recogida de gas superior
	18	Colector de fluidos
10	19	Nivel de fluido
	20	Sistema de transporte
	22	Tubo ascendente
	24	Tubo descendente
	25	Descarga de tubo descendente
15	30	Dispositivo de separación de gas-líquido
	32	Tubo de elevación de gas-líquido
	34	Tubo de separación
	35	Salida de gas de tubo
	36	Ciclón hidráulico
20	37	Salida de gas ciclón
	38	Salida de fluido
	39	Salida de gas del sistema
	40	Espacio vacío de gas
	α	Ángulo de inclinación
25	d1	Diámetro del tubo ascendente
	d2	Diámetro del tubo de separación
	d3	Diámetro del ciclón hidráulico

1. Un dispositivo de separación de gas-líquido (30) para un dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de aguas residuales, comprendiendo el dispositivo de separación de gas-líquido:

un tubo ascendente de gas-líquido (32);

un tubo de separación (34) conectado al tubo ascendente de gas-líquido (32), definiendo el tubo de separación un ángulo con un plano perpendicular al tubo ascendente de gas-líquido entre -45 grados y +45 grados, el tubo de separación (34) está configurado para, en funcionamiento, recibir fluido del tubo ascendente de gas-líquido (32);

al menos una salida de gas de tubo (35) ubicada, cuando está ensamblada con un dispositivo de purificación anaeróbica, en una superficie a lo largo del tubo de separación (34) orientada en dirección opuesta al suelo, la al menos una salida de gas de tubo (35) está configurada para, en funcionamiento, conducir al menos una porción del gas en el tubo de separación (34) fuera del dispositivo de separación de gas-líquido;

un ciclón hidráulico (36) conectado al tubo de separación (34), el ciclón hidráulico está configurado para, en funcionamiento, recibir fluido del tubo de separación;

al menos una salida de gas de ciclón (37) configurada para, en funcionamiento, conducir el gas que ingresa al ciclón hidráulico (36) fuera del ciclón hidráulico; y

una salida de fluido (38) configurada para, en funcionamiento, guiar un fluido desgasificado fuera del ciclón hidráulico.

2. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con la reivindicación 1, en el que el tubo de

separación (34) comprende una pluralidad de salidas de gas de tubo (35), preferentemente entre dos y diez, más preferentemente al menos tres, incluso más preferentemente de tres a seis.

5

3. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una salida de gas de tubo (35) tiene un diámetro de entre 100 y 400 milímetros, más
10 preferentemente de entre 150 y 300 milímetros.

4. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tubo ascendente de gas-líquido (32)
15 tiene una orientación vertical cuando está ensamblado con un dispositivo de purificación anaeróbica.

5. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones
20 anteriores, en el que el diámetro del tubo de separación (34) es igual o mayor que el diámetro del tubo ascendente (32).

6. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones
25 anteriores, en el que el diámetro del ciclón hidráulico (36) es igual o mayor que el diámetro del tubo de separación (34).

7. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones
30 anteriores, que se fabrica a partir de material plástico, preferentemente de polipropileno.

8. El dispositivo de separación de gas-líquido de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de tubos ascendentes (32) y una pluralidad de tubos de separación (34), cada uno de los tubos ascendentes está conectado a cada uno de los tubos de separación, y en donde la pluralidad de tubos de separación (34) están conectados al ciclón hidráulico (36).

9. Un dispositivo de purificación anaeróbica que comprende:

- un tanque de reactor (10);
- un colector de fluido (18) ubicado en la sección superior del tanque de reactor (10);
- al menos un sistema de recogida de gas (14) para, en funcionamiento, recoger gas del fluido contenido en el tanque de reactor (10), el al menos un sistema de recogida de gas está dispuesto a un nivel por debajo del colector de fluido (18);
- al menos un dispositivo de separación de gas-líquido (30) de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
- al menos un tubo ascendente (22) conectado al menos al sistema de recogida de gas (14) y que se descarga en al menos un dispositivo de separación de gas-líquido (30); y
- un tubo descendente (24) conectado al menos al dispositivo de separación de gas-líquido (30) y que se descarga en el fondo del tanque de reactor (10).

10. El dispositivo de purificación anaeróbica de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el tanque de reactor (10) comprende al menos dos sistemas de recogida de gas, de los cuales el al menos un sistema de recogida de gas (14) es un sistema de recogida de gas inferior, y un sistema de recogida

de gas superior (16) está ubicado entre del colector de fluido (18) y el sistema de recogida de gas inferior (14).

11. El dispositivo de purificación anaeróbica de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que el tubo ascendente (22) está configurado para elevar el fluido contenido en el tanque de reactor (10) por la acción de elevación del gas causada por el gas recogido en el al menos un sistema de recogida de gas (14).

10

12. El dispositivo de purificación anaeróbica de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que el tubo descendente (24) está configurado para devolver el fluido del al menos un dispositivo de separación de gas-líquido (30) al fondo del tanque de reactor (10).

15

13. El dispositivo de purificación anaeróbica de conformidad con la reivindicación 12, en el que la salida de fluido (38) del ciclón hidráulico (36) del dispositivo de separación de gas-líquido (30) está conectada al tubo descendente (24), estando la salida de fluido configurada para guiar el fluido desde el dispositivo de separación de gas-líquido hacia la parte inferior del tanque de reactor (10) del dispositivo de purificación anaeróbica.

25

14. El dispositivo de purificación anaeróbica de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, que además comprende una pluralidad de dispositivos de separación de gas-líquido (30).

30

15. Un procedimiento para la purificación de fluidos tales como aguas residuales mediante el uso de un dispositivo

de purificación anaeróbica de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14.

26
RESUMEN

Un dispositivo de separación de gas-líquido (30) para un dispositivo de purificación anaeróbica para la purificación de
5 aguas residuales, comprendiendo el dispositivo de separación de gas-líquido:

un tubo ascendente de gas-líquido (32);

un tubo de separación (34) conectado al tubo ascendente de gas-líquido (32), definiendo el tubo de separación un ángulo
10 con el plano perpendicular al tubo ascendente de gas-líquido de entre -45 grados y +45 grados, el tubo de separación (34) está configurado para recibir fluido del tubo ascendente de gas-líquido (32);

al menos una salida de gas de tubo (35) ubicada, cuando
15 está ensamblada con un dispositivo de purificación anaeróbica, en una superficie a lo largo del tubo de separación (34) orientada en dirección opuesta al suelo, la al menos una salida de gas de tubo (35) está configurada para conducir al menos una porción del gas en el tubo de separación (34) fuera del
20 dispositivo de separación de gas-líquido;

un ciclón hidráulico (36) conectado al tubo de separación (34), el ciclón hidráulico está configurado para recibir fluido del tubo de separación;

al menos una salida de gas de ciclón (37) ubicada en el
25 lado superior del ciclón hidráulico (36); la al menos una salida de gas de ciclón está configurada para conducir el gas que ingresa en el ciclón hidráulico (36) fuera del ciclón hidráulico; y

una salida de fluido (38) conectada a la parte inferior
30 del ciclón hidráulico (36), la salida de fluido está configurada para guiar un fluido desgasificado fuera del ciclón hidráulico.

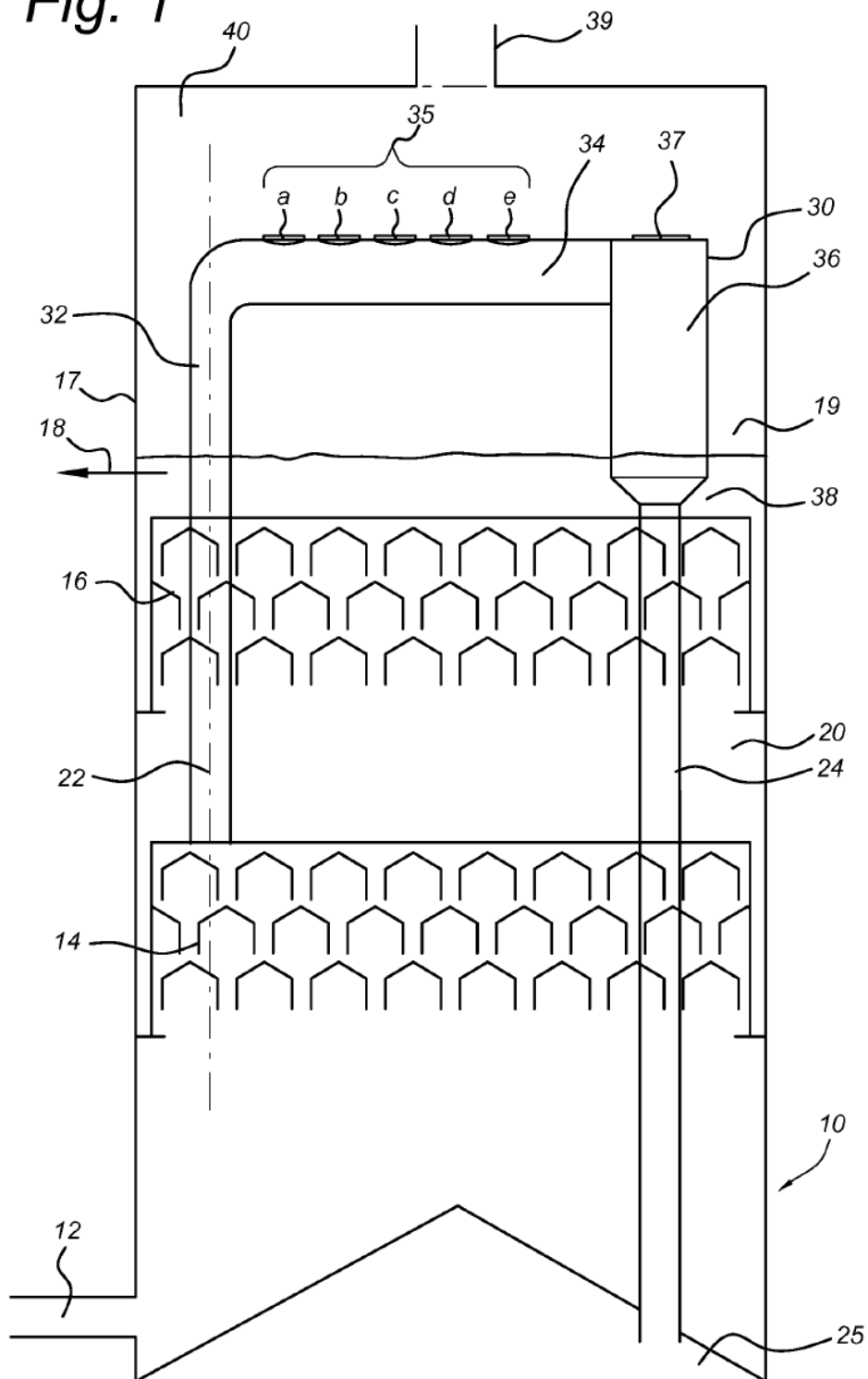
Fig. 1

Fig. 2

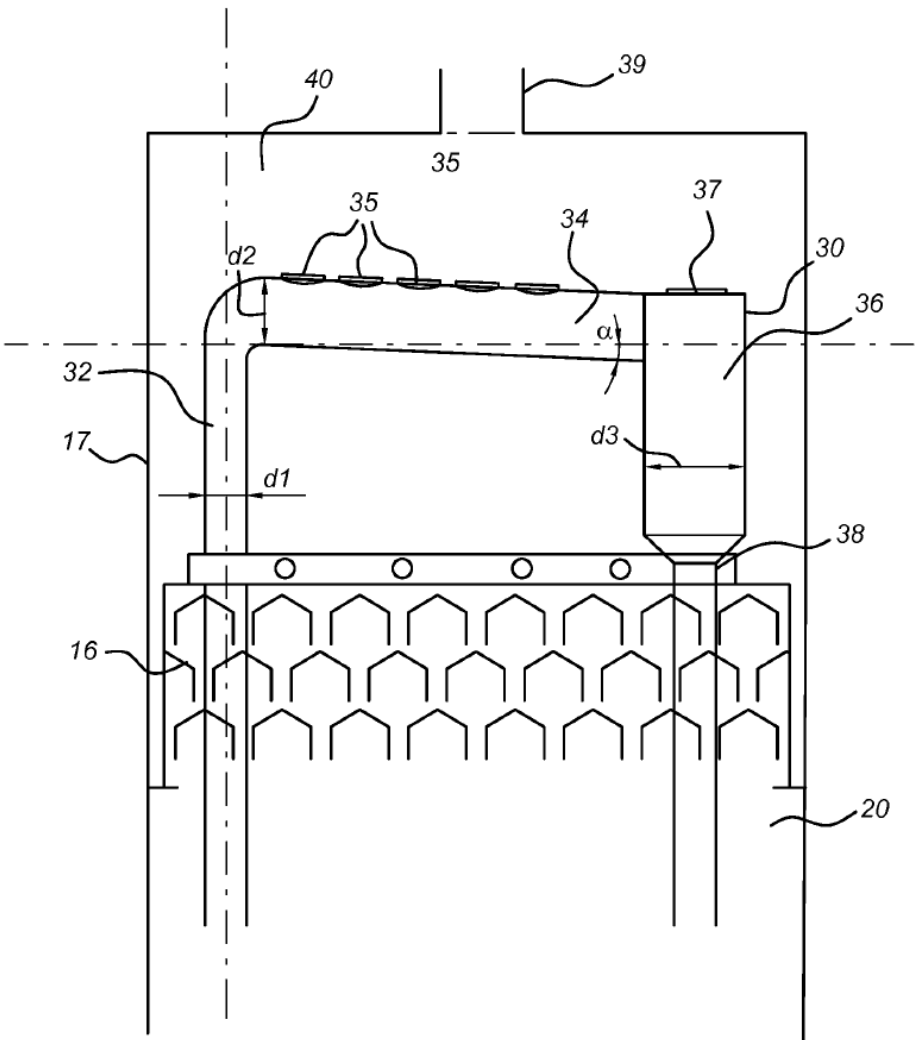


Fig. 3

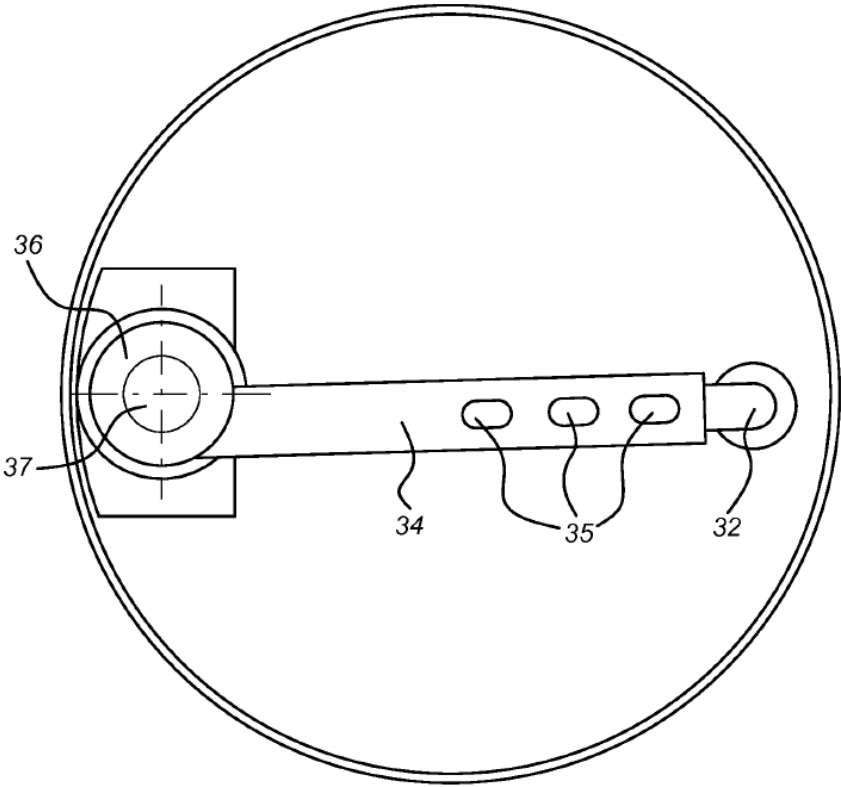


Fig. 4

