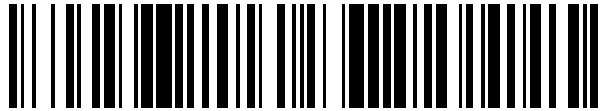


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 695**

51 Int. Cl.:

B01F 13/02 (2006.01)

B01F 7/00 (2006.01)

B01F 15/02 (2006.01)

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2009** **E 14195921 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018** **EP 2862622**

54 Título: **Sistema y procedimiento de mezcla accionado por gas**

30 Prioridad:

21.02.2008 GB 0803111

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

03.07.2018

73 Titular/es:

FARM RENEWABLE ENVIRONMENTAL ENERGY LTD (100.0%)

**Lodge Farm Commonwood Holt
Wrexham LL13 9TE, GB**

72 Inventor/es:

**MORRIS, CHRISTOPHER;
MURCOTT, JAMES;
TOMLINSON, JONATHAN y
TOMLINSON, RICHARD**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 674 695 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

Sistema y procedimiento de mezcla accionado por gas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de mezcla accionado por gas para mezclar fluidos fangosos y viscosos, por ejemplo desechos de aguas cloacales y orgánicos presentes en los digestores anaerobios.

Antecedentes de la invención

Los procedimientos de mezcla habituales utilizan propulsores de alta velocidad, propulsores de baja velocidad o paletas de marcha lenta, procedimientos todos que pueden ser utilizados ya sea horizontal o verticalmente dentro de la carcasa que contiene el fluido que debe ser mezclado.

10 Otro procedimiento de mezcla, conocido como mezcla de bombeo a chorro, implica la extracción de fluido del recipiente y, a continuación, el paso del mismo a través de una bomba de manera que sea retornado a chorro al interior del recipiente, provocando así que el fluido del interior del mismo se mezcle. Aunque los procedimientos referidos pueden ser eficaces para agitar el fluido existente dentro de un recipiente, por ejemplo un digestor anaerobio, los condicionamientos energéticos de dichos sistemas pueden ser elevados. Los requerimientos energéticos se incrementan aún más cuando aumenta la viscosidad del fluido que está siendo mezclado.

15 A la vista de los elevados condicionamientos energéticos al mezclar fluidos más viscosos, algunas veces se utilizan otros procedimientos de mezcla de dichos fluidos. Las labores de mezcla accionadas por gas mediante la introducción de un gas burbujeante dentro del recipiente que contiene el fluido viscoso, generalmente en la base del recipiente. Cuando las columnas de las burbujas de gas se elevan a través del fluido, agitan y mezclan el contenido del recipiente. Una forma incluso más eficiente de mezcla accionada por gas es la Mezcla Secuencial de Gas no Confinado (SUGM). Este procedimiento se analiza con mayor detalle en el documento EP 1023244.

20 Para asegurar que no se cree ningún "espacio muerto" dentro de un recipiente que utilice estos procedimientos de mezcla accionados por gas, debe haber una pluralidad pertinente de tubos de mezcla de gas distribuidos dentro del recipiente. Mediante la expulsión de manera secuencial de burbujas de gas dentro del recipiente, el sistema asegura un flujo uniforme de gas a través de cada tubo de manera sucesiva, y con ello un efecto de mezcla distribuido. La distribución de tubos se sitúa en torno a un tubo de mezcla de gas por cada 5 m² del área de base para fangos de mayor viscosidad. Como resultado de ello, un recipiente con un área del plano de la base de 300 m² podría requerir hasta 150 tubos de mezcla de gas. El incremento del número de tubos de mezcla de gas incrementa de manera inevitable los costes de construcción y mantenimiento.

25 Según lo anteriormente expuesto, un ejemplo de un líquido fangoso y viscoso que podría ser adecuadamente mezclado utilizando uno de los procedimientos de mezcla anteriormente mencionados es el de los fangos cloacales. Además de la materia orgánica que compone una proporción elevada de las aguas cloacales, estos desechos pueden también comprender materiales no orgánicos como espuma, plástico y piedras. Estos materiales o flotarán o se hundirán. Las capas flotantes pueden ser eliminadas del recipiente fácilmente utilizando una trompeta de espuma. Sin embargo, piezas pesadas como por ejemplo piedras, gravilla y trozos de metal se hundirán y se acumularán sobre la base del recipiente. Con el tiempo las materias acumuladas reducen el volumen del recipiente.

30 En el caso de digestores anaerobios, la gravilla y los depósitos se acumulan con el tiempo hasta un punto en que el digestor necesita ser drenado y vaciado. Esto probablemente sucederá cuando de un 10 a un 20% del volumen efectivo del digestor se haya perdido. En un digestor de 1000 m³, este volumen podría ser de 100 m³ de gravilla, con un peso aproximado de 200 toneladas. Si esta acumulación se produce a lo largo de, digamos, cuatro años, ello representaría una cantidad de 140 kg de gravilla al día. Esto puede llevar entre 2 y 4 semanas para proceder a su vacío, desgravillar y volver a llenar y poner de nuevo en marcha un digestor. Después de la puesta en marcha, el proceso puede durar otras de 2 a 4 semanas antes de que se consiga una producción de gas estable.

El documento WO 89/00 151 divulga un digestor anaerobio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

35 **Sumario de la invención**

La presente invención se refiere a un digestor anaerobio de acuerdo con la reivindicación 1.

El sistema es un sistema de mezcla no confinado secuencial. De esta manera, los condicionamientos energéticos del sistema pueden reducirse.

40 Para asegurar que las burbujas de gas introducidas en la mezcla dentro del recipiente proporcionan una agitación en vez de una aereación cada salida de tubo de gas puede tener un diámetro entre 13 y 43 mm y, de modo más preferente entre 25 y 32 mm.

En vez de burbujas de pequeña difusión que se cuelgan a las partículas que provoquen la elevación tal como sucede en los sistemas de flotación de aire disuelto (DAF) o en los sistemas de aireación, la presente invención

proporciona un sistema en el que es la fuerza mecánica de las burbujas que se elevan hacia arriba a través del fluido que físicamente mezcla el fluido.

5 De modo preferente, el brazo de soporte puede ser rotado alrededor de un punto fijo. De modo preferente, así mismo, el punto fijo alrededor del cual el brazo de soporte puede ser rotado es un punto sobre el eje geométrico central vertical del recipiente. Como alternativa, el brazo de soporte puede rotar alrededor de un punto fijo situado próximo a la pared del recipiente.

10 De modo preferente, el brazo de soporte rota a una cadencia de entre 3 a 30 minutos para cada rotación completa y, de modo más preferente, durante 15 minutos para cada rotación. La lenta velocidad de rotación asegura que el efecto de mezcla provocado por el brazo de soporte a medida que se desplaza a través de la mezcla se reduzca al mínimo. La rotación del brazo de soporte puede efectuarse únicamente en una dirección. Como alternativa, la rotación del brazo de soporte puede ser de naturaleza alternativa.

15 De modo preferente, el brazo de soporte presenta un perfil aerodinámico que reduce al mínimo el efecto de mezcla del fluido del brazo de soporte cuando se desplaza. De modo ventajoso, la orientación de al menos una salida de tubo de gas sobre el brazo de soporte puede estar orientada para dirigir el gas hacia fuera del borde delantero del brazo de soporte para reducir la cantidad de arrastre del brazo de soporte.

20 Dado que cada salida de tubo de gas se desplaza por dentro del recipiente a lo largo de un periodo de tiempo determinado, define una vía de puntos de descarga de gas. Esta vía puede ser de naturaleza lineal, circular o en espiral dependiendo del movimiento del brazo de soporte sobre el cual está montada la salida de tubo de gas. El espacio libre dispuesto entre las vías de descarga pueden ser de una altura tal como de 5 m, aunque es más apropiado un espacio libre de 2 m. De modo preferente, en los sistemas de mezcla con más de una salida de tubo de gas, el espacio libre entre la descarga, las vías de salida de tubo de gas oscila entre 0,9 y 1,3 metros. Así mismo, de modo preferente, el espacio libre entre las vías es de aproximadamente 1,1 metros. Este espacio libre entre las vías de descarga puede resultar equilibrado entre la reducción al mínimo de la cantidad de trabajo de los tubos dentro del recipiente y la potenciación al máximo del nivel de agitación creado por las burbujas de gas descargadas al interior del recipiente.

25 De modo preferente, cada tubo de gas únicamente presenta una salida dentro del recipiente. Esto impide una situación en la que el gas se escape a través de la salida de tubo de gas más próxima al suministro de gas, lo que conduce a la creación de "espacios muertos". Esto permite que las bombas de potencia inferiores sean utilizadas en la operación del sistema reduciendo al tiempo al mínimo la creación de "espacios muertos".

30 El brazo de soporte comprende además al menos un medio raspador, estando los medios raspadores orientados para conferir un efecto de raspado sobre al menos uno de las paredes del recipiente cuando el brazo de soporte se desplaza. Los medios raspadores sirven para desplazar cualquier material que se haya acumulado en la base del recipiente e impide que se asiente.

35 El recipiente comprende además un sumidero dispuesto en su base, estando el sumidero situado para recibir cualquier material sólido que se haya acumulado en la base del recipiente. De modo preferente, los medios raspadores están dispuestos para dirigir el material sólido hacia el sumidero. El sumidero comprende además un mecanismo, como por ejemplo una barrena, para transportar el material sólido acumulado fuera del recipiente a través del sumidero.

40 Debe apreciarse que, debido a que el raspador y el sumidero facilitan la retirada de gravilla y otros residuos del recipiente, su presencia permite que el espacio libre dispuesto entre las vías de descarga se incremente perturbando el rendimiento del sistema como conjunto. Esto es posible debido a que la retirada de la gravilla significa que hay menos de esta gravilla que mantener en suspensión mediante agitación.

45 De modo ventajoso, la orientación de al menos una salida de tubo de gas montada sobre el brazo de soporte puede estar orientada para dirigir el gas descargado hacia la materia sólida, facilitando así el desplazamiento de la materia sólida por los medios raspadores.

50 El recipiente en el que el sistema de mezcla de la presente invención está situado es un digestor anaerobio. De modo preferente, en el sistema basado en un digestor anaerobio, el gas que es descargado dentro del recipiente es el biogás que es producido por las acciones normales de las bacterias del digestor anaerobio. El biogás típicamente producido por los digestores anaerobios comprende aproximadamente un 59% de Metano; aproximadamente un 40% de Dióxido de Carbono y aproximadamente un 1% de Sulfuro de Hidrógeno, con algunos otros componentes menores.

De modo ventajoso, el gas que está siendo descargado al interior del recipiente puede además activar cualquier reacción que tenga lugar con los fluidos del recipiente.

55 La presente invención también proporciona un procedimiento de mezcla de fluidos viscosos de acuerdo con la reivindicación 1.

El recipiente es un digestor anaerobio. Debe apreciarse que el procedimiento puede además implicar el uso de los productos de las reacciones, como por ejemplo biogás, tanto para potenciar el sistema de mezcla como para operar el sistema. El sistema de mezcla de la presente invención permite que el usuario limpie el sistema sin tener que cerrarlo, reduciendo en gran medida por tanto el tiempo de parada.

5 Breve descripción de las formas de realización preferentes

En los dibujos, que ilustran formas de realización ejemplares de la invención:

- La Figura 1 muestra una vista lateral al descubierto de un digestor anaerobio con un sistema de mezcla accionado por gas;
- la Figura 2 muestra una vista de arriba abajo al descubierto del digestor anaerobio de la Figura 1;
- 10 la Figura 3 muestra una vista lateral al descubierto de un digestor anaerobio con un sistema de mezcla accionado por gas y un sistema de eliminación de gravilla;
- la Figura 4 muestra una vista de arriba abajo al descubierto del digestor anaerobio de la Figura 3;
- la Figura 5 muestra una vista en planta simplificada de una forma de realización alternativa de la presente invención; y
- 15 la Figura 6 muestra una segunda vista en planta simplificada de una forma de realización alternativa de la presente invención.

Descripción detallada de los dibujos

La Figura 1 muestra una forma de realización de la presente invención bajo la forma de un digestor 1 anaerobio. La digestión anaerobia es un proceso en el que los microorganismos se desglosan en material biodegradable en ausencia de oxígeno. El digestor 1 anaerobio mantiene el material biodegradable bajo la forma de un fluido 2 fangoso en condiciones apropiadas para que los microorganismos desglosen la materia orgánica presente en el material biodegradable. Las temperaturas utilizadas dentro del digestor 1 anaerobio pueden variar dependiendo del tipo de microbios que se utilice.

25 Las bacterias Sicrofílicas requieren un margen de temperatura de entre 0 y 20° C; las bacterias Mesofílicas requieren una temperatura en el margen de entre 20 y 45° C y en la mayoría de los casos entre 38 y 42° C; y las bacterias Termofílicas requieren un margen de temperatura de entre 45 y 70° C.

30 Las bacterias Termofílicas es un proceso significativamente más rápido, sin embargo tienen el inconveniente de ser menos estable haciéndolo más susceptible a la muerte de las bacterias. Las bacterias que operan en la banda Mesofílica están presentes en la mayoría de los materiales de entrada proporcionando un proceso mucho más estable y fiable.

Las bacterias Sicrofílicas operan a bajas temperaturas, sin embargo este proceso de ralentización (como se produce en el estiércol cuando se deposita sobre sus propios dispositivos también encontrado en el suelo oceánico).

35 Como se indicó anteriormente, es importante agitar constantemente la mezcla de las reacciones de los microorganismos y de los desechos biodegradables para asegurar que la casa de reacción se mantenga en un nivel deseable. La presente invención utiliza la mezcla accionada por gas para agitar la mezcla de reacción. Para que pueda conseguirse un gas burbujeante mediante la agitación eficaz de la mezcla de reacción con unos condicionamientos energéticos relativamente bajos, incluso con mezclas de reacción de importantes cantidades de fango y viscosidades.

40 Debe apreciarse que cuanto más amplia sea la difusión de las burbujas de gas más eficaz será la agitación de la mezcla de reacción. A la vista de este hecho, la efectividad de un sistema de mezcla de gas puede mejorarse incrementando el número de salidas de burbujas de gas dentro del digestor anaerobio. Actualmente el número de salidas se incrementa mediante el aumento del número de tubos de mezcla de gas que entran en el digestor anaerobio.

45 El digestor 1 anaerobio mostrado en las Figuras 1 y 2, que materializa a presente invención, proporciona un enfoque alternativo para potenciar al máximo la difusión de las burbujas de gas dentro del digestor. En vez de proporcionar una amplia red de tubos de mezcla de gas dentro del digestor (un digestor de 13,6 m de diámetro puede requerir aproximadamente 72 tubos) la presente invención proporciona una red mucho más pequeña de tubos de mezcla de gas montada sobre un brazo de soporte móvil. De esta manera, cuando el brazo de soporte se desplaza, la posición de las salidas de tubo de gas puede modificarse con el tiempo, simulando de esta manera un efecto de mezcla similar a una red mayor de salida de tubos de gas.

50 Como se puede apreciar en la Figura 1, cada tubo 6 de mezcla de gas termina dentro de la región de base del digestor 1 en una salida 8 de tubo de gas. Introduciendo las burbujas de gas en el fondo del digestor asegura que se

reduzca al mínimo la creación de "espacios muertos". Las salidas 8 de tubo de gas están montadas sobre el brazo 4 de soporte que está montado de forma rotatoria dentro del digestor 1 sobre un eje 3 rotatorio central. El eje 3 rotatorio central es controlado y accionado por un mecanismo impulsor 5 de rotación. Los trabajos mecánicos del mecanismo de rotación se apreciarán por parte del experto en la materia.

5 La cadencia a la que el brazo 4 de soporte rota por dentro del digestor 1 puede modificarse dependiendo de la cadencia a la que el gas es suministrado hasta el interior del digestor 1 a través de las salidas 8 de gas. Las rotaciones de entre 1 ciclo cada 3 minutos y 1 ciclo cada 30 minutos se considera como una cadencia apropiada. Se debe apreciar que el biogás debe ser bombeado al interior del sistema a una presión que sea al menos suficiente para superar la cabeza hidráulica (esto es, la altura del digestor).

10 Para impedir que el brazo 4 de soporte resulte perturbado por la mezcla 2 de reacción de forma demasiado enérgica a medida que rota, el brazo 4 de soporte puede tener un perfil aerodinámico apropiado. Los inventores pretenden reducir al mínimo el desplazamiento provocado por la rotación del brazo 4 de soporte dentro de la mezcla 2 de reacción. Debe apreciarse que la reducción del arrastre sobre el brazo 4 de soporte puede proteger los tubos 6 de gas montados sobre aquél impidiendo esfuerzos y deformaciones innecesarias cuando pasan a través de la mezcla 2 de reacción.

15 El brazo 4 de soporte mostrado en la forma de realización de las Figuras 1 y 2, se extiende en una única dirección desde el eje 3 de rotación central. Sin embargo, debe apreciarse que el brazo 4 de soporte puede extenderse a distancia del eje 3 de rotación central en más de una dirección; en la forma de realización de la presente invención mostrada en las Figuras 3 y 4, presenta un brazo 4 de soporte que se extiende en dos direcciones. Debe apreciarse que podrían incorporarse brazos de soporte suplementarios alrededor del eje 3 de rotación central para incrementar la distribución de las salidas 8 de tubo de gas.

20 Las salidas 8 de tubo de gas están montadas sobre el brazo 4 de soporte con una distribución de entre 0,9 y 1,3 m y, de modo preferente, las salidas de gas están separadas por aproximadamente 1,1 metros. Dicha distribución de las salidas 4 de gas asegura que el número de áreas de "espacio muerto" que no son agitadas por las burbujas de gas, se reduzca al mínimo. Debe apreciarse por parte del experto en la materia que, cuando el brazo 4 de soporte se extiende en más de una dirección desde el eje 3 de rotación central, es la distribución de las vías de burbujas de gas lo que es crucial en vez de la distancia real entre las salidas 8 de gas dispuestas sobre cualquier brazo 4 de soporte concreto. La vía definida por las burbujas 9 de gas introducidas en el digestor 1 cuando el brazo de soporte se desplaza, se puede apreciar en la Figura 2. Aunque el brazo de soporte mostrado en las Figuras 1 y 2 esté rotando en una sola dirección, debe apreciarse que la rotación puede también ser alternativa por naturaleza.

25 El suministro del gas dentro del digestor a través de los tubos 6 de mezcla de gas y, en último término, a través de las salidas 8, es controlado por el medio 7 de control de gas. En la forma de realización preferente mostrada, cada tubo 6 de mezcla de gas incorpora una única salida 8. Esto asegura que las burbujas de gas se administren a través de la salida 8 e impide la formación del "espacio libre". El medio 7 de control de gas controla la presión a la que pasa el gas hacia abajo por los tubos 6 de mezcla de gas. El experto en la materia apreciará que el medio de control probablemente comprenderá una bomba (o estará conectada a ella) para asegurar que el gas se impulsa a través del sistema a una cadencia apropiada.

30 Con el fin de asegurar que las burbujas de gas son introducidas en el digestor a través de las salidas (8) de tubo de gas son de un tamaño apropiado para agitar la mezcla de reacción, en vez de airear la mezcla de las salidas, debe realizarse por encima de un tamaño determinado. Se debe apreciar por parte del experto en la materia que las salidas utilizadas para producir burbujas de gas apropiadas para la aereación son generalmente y de forma aproximada de 1 mm de diámetro, y pueden algunas veces ser tan pequeñas como de 0,1 mm de diámetro. Se debe apreciar que el tamaño de las salidas requerido para producir burbujas de gas que sean apropiadas para la agitación son mucho mayores y algunas veces en uno o más ordenes de magnitud.

35 Los tubos 6 de mezcla de gas oscilan normalmente entre 18 y 43 mm de diámetro. El diámetro de las salidas de los tubos será generalmente de entre 32 y 43 mm de diámetro para asegurar un tamaño apropiado de las burbujas, aunque se debe apreciar que las salidas de 25 mm e incluso de 18 mm podrían utilizarse para obtener unas burbujas de gas que agitaran en vez de que airearan la mezcla de reacción.

40 Debe apreciarse que, aunque los tubos 6 de gas podrían adecuadamente estar fabricados en ABS (Acrilonitrilo de Butarileno Estireno) u otro plástico, también podría aplicarse con utilidad acero inoxidable para fabricar los tubos de gas.

45 Aunque el suministro de gas para cada una de las salidas 8 de tubo de gas puede ser constante, debe apreciarse que la Mezcla de Gas Secuencial no Confinada (SUGM) es también apropiada para la presente invención. Para proporcionar un suministro de gas secuencial a las salidas de gas, los medios de control de gas pueden también comprender una válvula similar a las descritas en los documentos EP 1023244 y EP 0068906. Utilizando la SUGM permite que el sistema sea operado con unos condicionamientos energéticos menores en cuanto la presión de gas únicamente necesita ser la suficiente para alimentar las salidas de tubo de gas de manera secuencial en vez de manera simultánea.

Debe apreciarse que uno de los subproductos del desglose del material biodegradable por microorganismos es Biogas. La presente invención puede utilizar el Biogas utilizándolo para mezclar la mezcla de reacción. Así mismo, debe apreciarse que pueden ser utilizados gases alternativos, dichos gases podrían incluso tener efectos activadores sobre acciones que tengan lugar en el digestor.

5 Las Figuras 3 y 4 muestran una forma de realización alternativa del sistema de mezcla accionado por gas de la presente invención, de nuevo bajo la forma de un digestor 10 anaerobio. El digestor 10 anaerobio esencialmente es el mismo sistema de mezcla accionado por gas que el digestor 1 anaerobio de las Figuras 1 y 2, pero con la ya mencionada variación consistente en el brazo 4 de soporte. Sin embargo, el digestor 10 anaerobio mostrado en las Figuras 3 y 4 comprende además un sistema de eliminación de gravilla para contribuir a la evitación de la
10 acumulación de material sólido - generalmente no orgánico - en la base del digestor.

Como se indicó anteriormente, con el tiempo, las materias no orgánicas, como por ejemplo gravilla y metal pueden acumularse en la base de un digestor anaerobio. Si se deja que se acumule este material puede perturbar el rendimiento del digestor y, a la larga, detener su funcionamiento. Como resultado de ello, es necesario vaciar periódicamente el digestor y limpiarlo a fondo. Este tipo de mantenimiento puede significar que el digestor esté inoperativo hasta un periodo de 4 semanas. Debido, en no pequeña medida, al tiempo invertido para restablecer un cultivo de funcionamiento de los microorganismos dentro del digestor.
15

El sistema de eliminación de gravilla mostrado en la presente forma de realización, funciona para impedir la acumulación de las materias no orgánicas o de otros materiales sólidos a lo largo del tiempo. El desplazamiento de las materias no orgánicas queda facilitado por las cuchillas 11 raspadoras montadas sobre la cara inferior del brazo 4 de soporte. Cuando el brazo 4 de soporte rota alrededor del eje 3 de rotación central, las cuchillas 11 raspadoras recogen los materiales sólidos que se han asentado en la base del digestor 10.
20

El digestor 10 comprende además un sumidero 12 que puede apreciarse mejor en la Figura 4. El sumidero 12 recibe las materias sólidas cuando las cuchillas 11 raspadoras los empujan por encima de la abertura hasta el sumidero 12. La orientación de las cuchillas 11 raspadoras debe potenciarse al máximo para dirigir los materiales sólidos hacia la abertura del sumidero 12. Situada dentro del sumidero 12 está una barrena 13, que extrae gradualmente el material del sumidero 12 haciendo posible que salga del digestor a través de un orificio 14 existente en el sumidero. Debe apreciarse que también podrían emplearse otros mecanismos alternativos para extraer los materiales sólidos del sumidero 12.
25

Aunque las salidas 8 de tubo de gas representan en las Figuras 3 y 4 como situadas sobre el lado superior del brazo 4 de soporte, debe apreciarse que una o más salidas de gas podrían estar orientadas para expulsar el gas extrayéndolo de la cara delantera del brazo 4 de soporte. De esta manera, la agitación directa en la parte delantera de las cuchillas 11 raspadoras contribuirán a mantener una parte de los materiales sólidos de forma más móvil en ese área, incrementando con ello la cantidad de material empujado hacia la abertura del sumidero 12. Dicha disposición puede también mejorar el desplazamiento del brazo 4 de soporte a través de la mezcla de reacción mediante la producción de un efecto de vacío o aspiración en la parte delantera del borde delantero del brazo 4 de soporte.
30
35

Debe apreciarse que otras salidas 8 de tubo de gas pueden estar orientadas para contribuir a reducir el desgaste sobre el brazo 4 de soporte cuando pase a través de la mezcla 2 de reacción. Mediante la dirección del flujo de gas fuera del borde delantero es posible crear un pequeño "vacío" que aspire el brazo de soporte hacia delante a través de la mezcla de reacción.
40

Aunque las formas de realización anteriormente descritas son tanto recipientes con un plano de base circular plana y un brazo de soporte con una vía rotacional circular, debe apreciarse que la presente invención podría igualmente aplicarse a recipientes de formas diferentes. Por ejemplo, angulando los brazos de soporte en un ángulo inferior a 90° con respecto al eje de rotación central, el sistema podría ser eficazmente utilizado en un recipiente con una base cónica.
45

Las Figuras 5 y 6 muestran unas vistas en planta simplificadas de formas de realización alternativas del sistema de mezcla accionado por gas de la presente invención. Debe apreciarse a partir de estas formas de realización adicionales, que el desplazamiento del brazo 4 de soporte dentro de un recipiente no necesariamente tiene que producirse alrededor de una trayectoria circular. En la Figura 5, dos brazos 4 de soporte montados sobre unos ejes 21, se desplazan de manera secuencial alrededor de una trayectoria arqueada de desplazamiento en vaivén dentro del recipiente 20 para asegurar una distribución de gas potenciada al máximo. En la Figura 6 el brazo 4 de soporte se desplaza alrededor de una trayectoria lineal de desplazamiento en vaivén dentro del recipiente 30.
50

55

REIVINDICACIONES

- 1.- Un digestor (1, 10, 20, 30) anaerobio que incorpora un sistema de mezcla agitado por burbujas de gas, comprendiendo dicho digestor:
- un recipiente que puede contener un fluido viscoso:
 - 5 una pluralidad de tubos (6) de gas, presentando cada tubo de gas una salida (8) dispuesta para introducir burbujas de gas dentro de la región de base del recipiente, siendo las burbujas de agua de un tamaño apropiado para agitar el fluido viscoso;
 - un brazo (4) de soporte desplazable que presenta dichas salidas de tubos de gas montadas sobre el mismo, en el que el desplazamiento del brazo (4) de soporte provoca que la posición en la que cada salida introduce burbujas de gas dentro del recipiente varíe a lo largo del tiempo;
 - 10 al menos un medio (11) raspador montado sobre el brazo (4) de soporte desplazable, estando dicho medio raspador orientado para conseguir un efecto de raspado sobre al menos una de las paredes del recipiente cuando el brazo de soporte se desplaza; y
 - un sumidero (12) situado para recibir cualquier material sólido que se haya acumulado en la base del recipiente, en el que el recipiente comprende el sumidero en la base de este último; y
 - 15 **caracterizado porque** dicho digestor comprende además un medio (7) de control de gas para expulsar de manera secuencial burbujas de gas hacia el interior del recipiente asegurando un flujo uniforme de gas a través de cada tubo (6) de gas por turnos.
- 2.- Un digestor anaerobio de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada salida (8) de tubo de gas presenta un diámetro entre 13 y 43 mm.
- 3.- Un digestor anaerobio de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el brazo (4) de soporte puede rotar alrededor de un punto fijo sobre el eje geométrico vertical del recipiente.
- 4.- Un digestor anaerobio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el brazo (4) de soporte presenta un perfil aerodinámico que reduce al mínimo el efecto de mezcla de fluido del brazo de soporte cuando se desplaza.
- 25 5.- Un digestor anaerobio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la orientación de al menos una salida (8) de tubo de gas sobre el brazo (4) de soporte está orientada para dirigir el gas fuera del borde delantero del brazo de soporte para reducir la cantidad de arrastre del brazo de soporte.
- 6.- Un digestor anaerobio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada una de las salidas (8) de tubo de gas móviles define una vía de descarga de gas, y el espacio libre entre las vías de descarga adyacentes oscila entre 0,9 y 1,3 metros y, de modo preferente, es de aproximadamente 1,1 metros.
- 30 7.- Un digestor anaerobio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cada tubo de gas presenta una única salida dentro del recipiente.
- 8.- Un digestor anaerobio de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sumidero (12) comprende además un mecanismo, como por ejemplo un tornillo sin fin (13), para transportar el material sólido acumulado fuera del recipiente a través del sumidero.
- 35 9.- Un digestor anaerobio de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio (11) raspador está dispuesto para dirigir el material sólido hacia el sumidero (12).
- 10.- Un digestor anaerobio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la orientación de al menos una salida de tubo de gas montada sobre el brazo de soporte puede estar orientada para dirigir las burbujas de gas descargadas hacia la materia sólida, facilitando así el desplazamiento de la materia sólida por el medio raspador.
- 40 11.- Un procedimiento de mezcla de fluidos viscosos dentro de un digestor (1, 10, 20, 30) anaerobio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, comprendiendo dicho procedimiento:
- 45 a) la provisión de una mezcla de reacción viscosa de materiales orgánicos y bacterias dentro del digestor anaerobio; y
 - b) la mezcla de la mezcla de reacción mediante la introducción de burbujas de gas dentro de la región de base del digestor a través de cada una de las salidas de tubo de gas de manera secuencial y no de manera simultánea, teniendo dichas burbujas de gas un tamaño apropiado para agitar la mezcla de reacción, al

mismo tiempo que desplaza las salidas de tubo de gas dentro del recipiente y modificando de esta manera el punto en el que las burbujas de gas son introducidas en el recipiente a lo largo del tiempo:

c) la extracción de materias sólidas, por ejemplo gravilla, desde el fondo del recipiente al tiempo que se mantiene la operación del digestor.

- 5 12.- El procedimiento de la reivindicación 11, en el que las salidas de tubo de gas son rotadas dentro del recipiente a una cadencia de entre 3 a 30 minutos para cada rotación completa, y también, de modo preferente, 15 minutos para cada rotación.
- 13.- El procedimiento de la reivindicación 11 o 12, que comprende además la etapa de reintroducción del gas producido por las reacciones en el recipiente para mezclar la mezcla de reacción viscosa.
- 10 14.- El procedimiento de las reivindicaciones 11, 12, o 13, que comprende además la etapa de combustión del metano producido por las reacciones existentes en el digestor anaerobio para energizar el desplazamiento del al menos un tubo de gas.

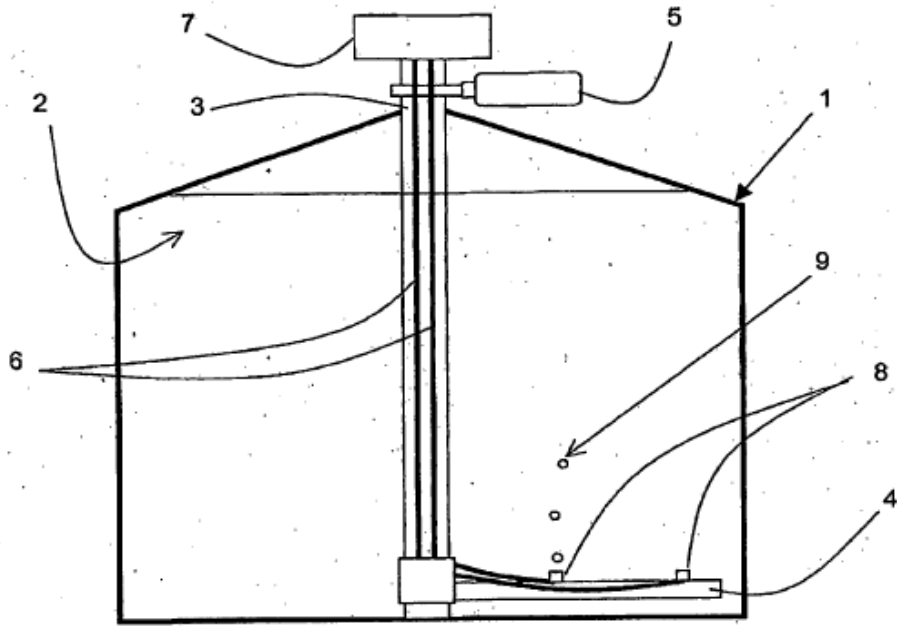


FIG. 1

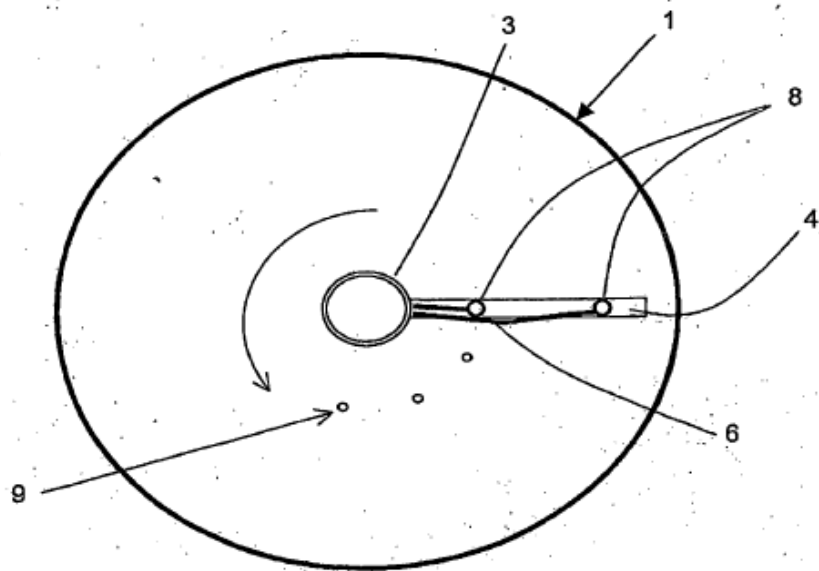
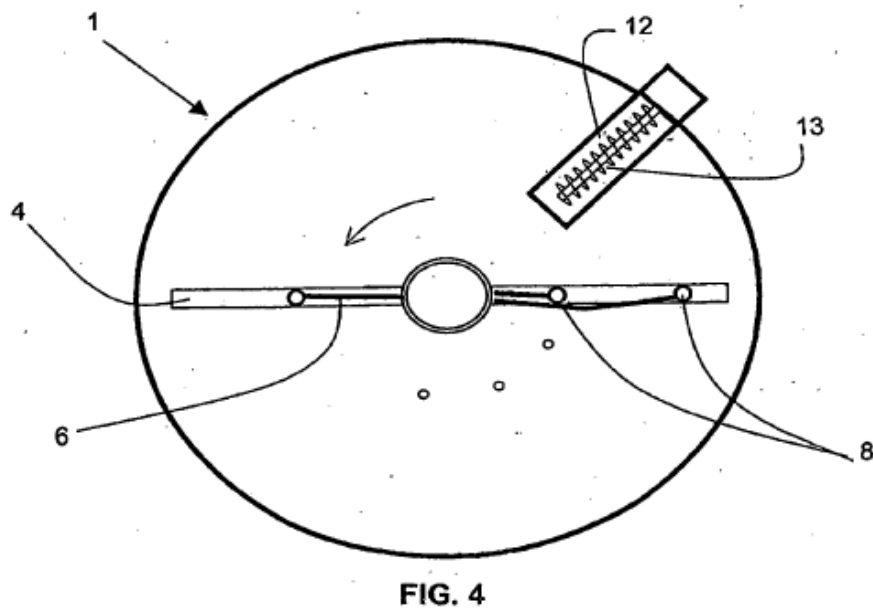
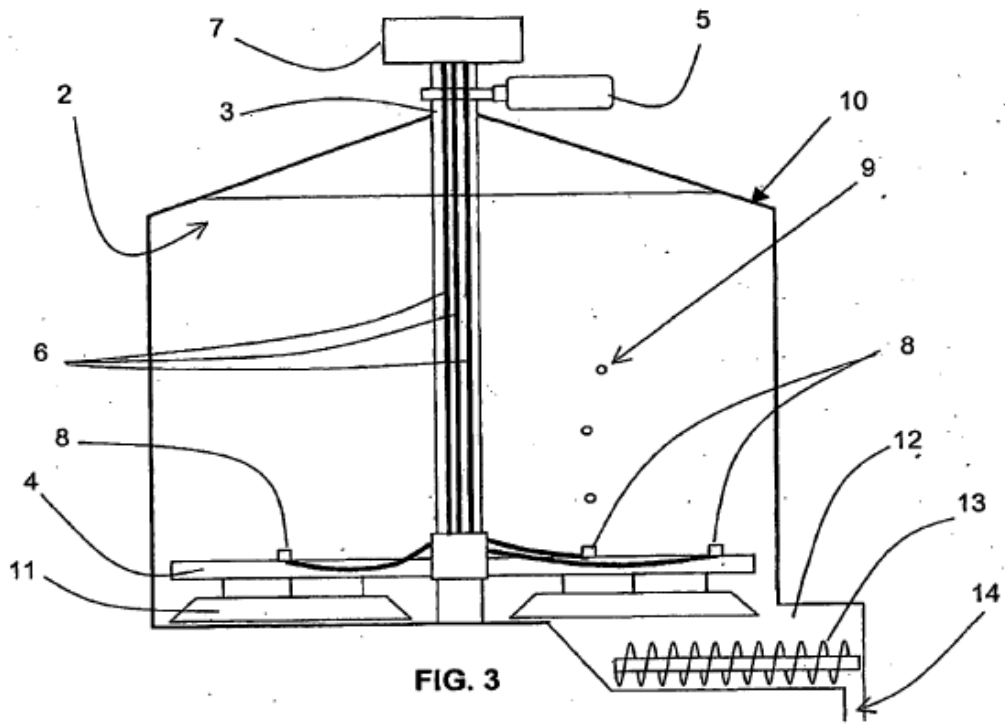


FIG. 2



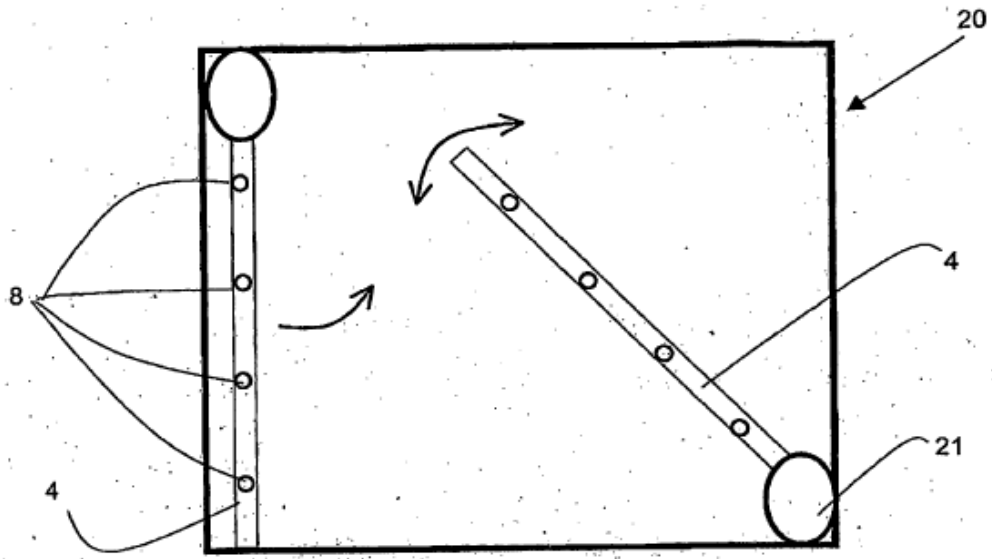


FIG. 5

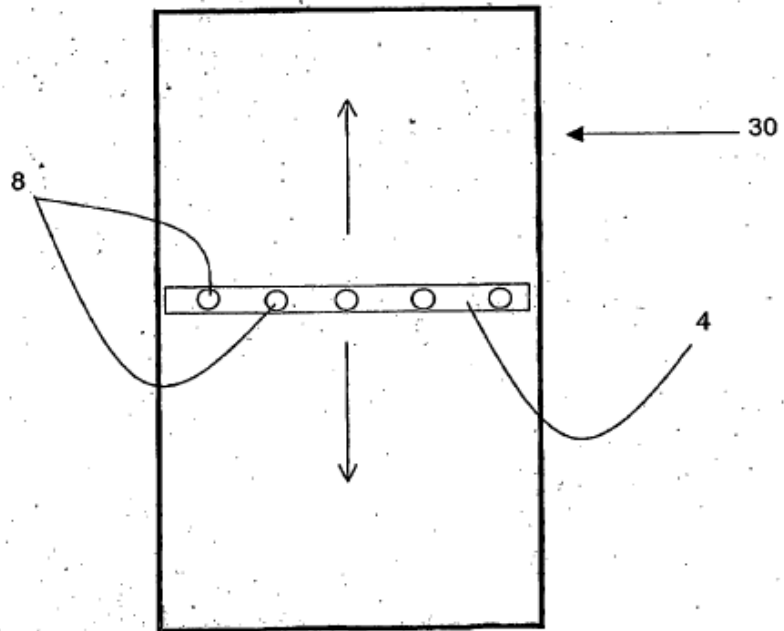


FIG. 6