(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 963 715**

(51) Int. Cl.:

C12M 1/107 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012 PCT/IL2012/050110**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12131679**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12720971 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2023 EP 2691506**

(54) Título: **Un aparato para la separación de residuos**

(30) Prioridad:

28.03.2011 US 201161468117 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.04.2024

(73) Titular/es:

RAINBOWTEC ENVIRONMENTAL SOLUTIONS 2010 LTD. (100.0%)
Pob 92
22825 Kfar Rosh Hanikra, IL

(72) Inventor/es:

ZAID, LIOR

(74) Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

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

Un aparato para la separación de residuos

CAMPO

[0001] Esta invención se refiere a un aparato para separar residuos y sus usos.

ANTECEDENTES

[0002] Las organizaciones y los hogares generan diariamente cantidades importantes de residuos, la mayoría de los cuales actualmente se depositan en vertederos. Además de la cada vez menor cantidad de tierra disponible para esos vertederos, el depósito de desechos en ellos causa también muchos otros problemas, incluida la contaminación de los recursos hídricos, olores desagradables y otros impactos en la población circundante. Además, en los vertederos se producen grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI) perjudiciales para el medio ambiente.

[0003] Para superar el efecto nocivo para el medio ambiente de los GEI, los residuos bioorgánicos se pueden convertir en biogás, mediante un proceso que reduce el volumen y la cantidad de material que se deposita en los vertederos y también genera una nueva fuente de energía. Los flujos de desechos, como los desechos agrícolas y los desechos domésticos, contienen un alto porcentaje de materia bioorgánica. Se pueden utilizar reactores anaeróbicos para convertir la materia bioorgánica en biogás. Sin embargo, la mayor parte del flujo de residuos contiene otros elementos como plástico, metal, vidrio, arena, etc., que no se pueden convertir en biogás. Dichos elementos no bioorgánicos tienden a bloquear físicamente el reactor, interferir con el proceso de digestión y contaminar los materiales de salida que de otro modo podrían usarse/reutilizarse, como por ejemplo los residuos orgánicos compostables.

[0004] Se han propuesto varios métodos y sistemas para superar este problema en la generación de biogás a partir de corrientes residuales. La patente de EE. UU. Nº 5679263 describe un aparato en el que se introducen tres tipos diferentes de materiales de desecho en el sistema en tres puntos diferentes: residuos líquidos, sólidos y "lodosos". Sin embargo, los residuos no bioorgánicos deben separarse antes de poder utilizarlos para la generación de biogás. La patente de EE. UU. Nº 4111798 se refiere a un aparato para separar residuos según un umbral de densidad seleccionado: el material que es menos denso que un umbral particular flota mientras que el material que es más denso que el umbral se hunde, permitiendo así separar los dos tipos de material. La patente de EE. UU. Nº 2202772 se refiere a un digestor que mantiene el lodo en estado suspendido. La patente de EE. UU. Nº 5185079 describe un reactor discontinuo de secuenciación anaeróbica. El documento WO 89/00151 da a conocer un reactor para producir biogás. La patente de EE. UU. Nº 6296766 describe un sistema digestor anaeróbico. La patente de EE. UU. Nº 4040963 describe una instalación de tratamiento de residuos anaeróbico.

DESCRIPCIÓN GENERAL

[0005] La presente invención proporciona un aparato según la reivindicación 1. Dicho aparato comprende: un reactor para recibir material de desecho, teniendo dicho reactor una parte superior y una parte inferior, en el que dicho reactor se llena con agua hasta la parte superior del reactor; un mezclador para mezclar dicho material con dicha agua; un skimmer para eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que dicha agua, estando situado dicho skimmer en la parte superior de dicho reactor; y un sedimentador para eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad mayor que dicha agua, en donde dicho sedimentador está situado en la parte inferior de dicho reactor; y en el que dicho material de desecho comprende menos del 10 % en peso de sólidos.

[0006] El término "*material de desecho*" abarca cualquier tipo de material de desecho (no clasificado o parcialmente clasificado) de cualquier fuente (ya sea doméstico, vertedero, industrial, agrícola, marino, municipal, alcantarillado, drenaje, etc.). Dicho material de desecho separado por un aparato y proceso de la invención comprende materiales orgánicos de una fuente biológica, material no bioorgánico (es decir, material orgánico que no es de una fuente biológica, cualquier material sintético orgánico tal como, por ejemplo, material plástico orgánico, material polimérico orgánico). material de cualquier tipo) y material inorgánico de cualquier fuente.

[0007] En un aparato de la invención, dicho material de desecho se mezcla homogéneamente con agua en un reactor (en algunas formas de realización equipado con un mezclador). Dicho reactor tiene una parte superior superior y una parte inferior. Durante dicha mezcla, una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que la densidad de dicha agua en dicho reactor (es decir, que tiene la misma densidad que dicho líquido o que tiene una densidad menor que dicha agua) se suspende en la parte superior de dicho reactor y una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad mayor que la densidad de dicha agua en dicho reactor se deposita en la parte inferior de dicho reactor.

[0008] Un skimmer (en algunas formas de realización que tiene un brazo giratorio mecánico) situado en la parte superior de dicho reactor y es capaz de recibir y desnatar dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que la densidad de dicha agua en dicho reactor a una salida situada en dicha parte superior de dicho reactor.

[0009] Un sedimentador (en algunas formas de realización que tiene forma cónica) situado en la parte inferior de dicho reactor es capaz de recibir dicha parte de dicho material de desecho que tiene mayor densidad que dicha agua en dicho reactor y eliminarlo a través de una salida situada en dicha parte inferior de dicho reactor.

[0010] En algunas formas de realización, dicha parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o similar o más ligera que dicha agua comprende material de desecho orgánico y no bioorgánico.

[0011] En otras formas de realización, dicha parte de dicho material de desecho que tiene mayor densidad que dicha agua comprende material de desecho inorgánico.

[0012] En otras formas de realización, un aparato de la invención comprende además un difusor para soplar burbujas de gas en dicho reactor. En algunas formas de realización, dichas burbujas de gas son microburbujas. En otras formas de realización, dicho gas es metano (en formas de realización adicionales dicho gas es biogás).

[0013] En formas de realización adicionales, dicho reactor comprende además bacterias anaeróbicas. Dichas bacterias anaeróbicas son capaces de producir biogás a partir de dicho material de desecho.

[0014] El material de desecho comprende menos del 10 % en peso de sólidos. En formas de realización, dicho material de desecho comprende entre aproximadamente el 2 % en peso y el 8 % en peso de sólidos. Cuando se hace referencia al porcentaje en peso de sólidos en dicho material de desecho, debe entenderse que se refiere a la cantidad en peso de sólidos en dicho material de desecho que no está disuelto o hidratado antes de su entrada en dicho aparato de la invención. Dado que el peso sólido en dicho material de desecho es bajo, la hidrolización de dicho desecho se realiza sustancialmente sin extracción o acetalización y/o metanolización de dicho desecho.

[0015] En un aspecto adicional, la invención proporciona un proceso para separar material de desecho según la reivindicación 9. Dichos procesos comprenden: insertar dicho material de desecho en un aparato que comprende un reactor para recibir material de desecho, teniendo dicho reactor una parte superior y una parte inferior, en donde dicho el reactor se llena con agua hasta la parte superior del reactor; mezclar dicho material de desecho con agua en dicho reactor usando un mezclador; eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que dicha agua usando un skimmer, en donde dicho skimmer está situado en la parte superior de dicho reactor; y eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene mayor densidad que dicha agua usando un sedimentador, en donde dicho sedimentador está situado en la parte inferior de dicho reactor; y en el que dicho material de desecho comprende menos del 10 % en peso de sólidos.

[0016] Otras formas de realización de un proceso de la invención comprenden difundir burbujas de gas en dicho reactor.

[0017] En otras formas de realización más de un proceso de la invención, dicho reactor comprende además bacterias anaeróbicas. Por tanto, en algunas formas de realización, un proceso de la invención proporciona además biogás a partir de dicho material de desecho.

[0018] El material de desecho comprende menos del 10 % en peso de sólidos. En otras formas de realización, dicho material de desecho comprende entre aproximadamente 2 % en peso y 8 % en peso de sólidos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0019] Para comprender la divulgación y ver cómo se puede llevar a cabo en la práctica, ahora se describirán formas de realización, a modo de ejemplo no limitante únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que: La Fig. 1 muestra un ejemplo, aparato ilustrativo según al menos algunas formas de realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

[0020] La presente invención está dirigida a un reactor de separación y a un método para su uso para la separación eficiente de residuos, incluida la eliminación de materia no bioorgánica como parte del proceso y, en algunas formas de realización, la generación de biogás a partir de residuos parcialmente seleccionados.

[0021] El material de desecho se caracteriza además según al menos algunas formas de realización de la presente invención por comprender opcionalmente al menos aproximadamente un 40 % de residuos orgánicos, en otras formas de realización al menos aproximadamente un 55 %, en otras formas de realización al menos aproximadamente un 65 % de residuos orgánicos, en formas de realización adicionales al menos aproximadamente un 75 % de residuos orgánicos, en formas de realización adicionales al menos aproximadamente un 85 % de residuos orgánicos y en algunas formas de realización adicionales al menos aproximadamente un 95 % de residuos orgánicos.

[0022] Como ejemplo no limitante, dichos desechos pueden proporcionarse opcionalmente a través de una corriente de desechos que se separa en la fuente y/o se separa después de la recolección, que puede comprender también materiales no orgánicos.

[0023] Dichos materiales de desecho se separan en un reactor de la invención mediante el uso de un skimmer capaz de eliminar materiales no bioorgánicos similares o más livianos (menos densos) y un dispositivo de eliminación dependiente de la gravedad para eliminar materiales no bioorgánicos más pesados (más densos).

[0024] Los principios y el funcionamiento de la presente invención se pueden entender mejor con referencia a los dibujos y la descripción adjunta.

[0025] Con referencia ahora a los dibujos, la **Fig. 1** es un aparato ilustrativo a modo de ejemplo según al menos algunas formas de realización de la presente invención. Según esta forma de realización, la corriente residual se preprocesa antes de entrar en el aparato; sin embargo, opcionalmente, el propio aparato podría realizar el preprocesamiento (no mostrado). La corriente residual tiene las características descritas anteriormente en cuanto al porcentaje de materia orgánica. También se supone que la corriente de residuos contiene al menos algunos elementos sólidos.

[0026] Para el preprocesamiento, la corriente residual se licua en un mezclador. Durante el proceso de licuefacción, el efluente previamente procesado se agrega a los residuos en el mezclador. La mezcla de efluentes y residuos se bombea al reactor del sistema.

[0027] Como se muestra, un sistema **100** presenta un reactor **102**. El reactor **102** comprende un sedimentador **1**, un volumen de mezcla **2** y un skimmer **3**. Dicho reactor se llena con agua hasta la parte superior del reactor. El sedimentador **1** está formado a partir de una sección inferior cónica del reactor **102**. La sección media del reactor **102** es un cilindro para una mezcla más suave y una turbulencia reducida dentro del volumen de mezcla.

[0028] La corriente residual se bombea a través de al menos una entrada **6**, de las cuales sólo se muestra una con fines de descripción únicamente y sin ninguna intención de ser limitativa. Se aplica un mecanismo homogeneizador mecánico o hidráulico (**4**) al reactor **102;** por ejemplo, el mecanismo homogeneizador **4** puede ser opcionalmente un mezclador simple, ya sea mecánico o basado en fluido, pero también puede presentar opcionalmente otros componentes homogeneizadores. Los residuos se mezclan en el reactor **102** mediante el mecanismo homogeneizador **4**, después de lo cual el material pesado que tiene una mayor densidad (es decir, el material que tiene una gravedad específica mayor que el efluente) tiende a caer hacia el sedimentador (**1**), debido a la gravedad.

[0029] Un elemento mecánico como una cinta o un tornillo transportador (**5**) retira los materiales pesados del reactor **102**, el cual está conectado al sedimentador **1** a través de algún tipo de separador y/o salida. Como se muestra a continuación, los metales, vidrio y otros materiales pesados caen al sedimentador **1** y salen a través de una salida de materiales pesados **13** al transportador **5**. La salida de materiales pesados **13** puede comprender opcionalmente un tubo y/o un orificio y/o un aparato de separación más elaborado, o una combinación de los mismos.

[0030] La materia orgánica y los materiales ligeros no bioorgánicos tales como el plástico con densidades específicas similares permanecen en el volumen de mezcla **2** del reactor **102**, ya que su menor densidad evita que dichos materiales entren en la salida de materiales pesados **13**. Para eliminar dichos materiales no bioorgánicos, un skimmer **3** elimina estos materiales.

[0031] Opcionalmente, según al menos algunas formas de realización de la presente invención, y para acelerar la separación adicional de materiales bioorgánicos y no bioorgánicos, se proporcionan difusores de burbujas finas (**7**) al reactor **102**, que en algunas formas de realización están unidos en la sección inferior. del reactor **102**, muy cerca pero algo por encima del sedimentador (1), para evitar que los materiales que tienen una densidad similar o más ligera que el agua entren en el sedimentador **1**, manteniendo al mismo tiempo la circulación de la mezcla de materiales. En algunas formas de realización, el biogás procesado se bombea opcionalmente a los difusores **7** mediante un soplador de biogás (**8**). En otras formas de realización, opcionalmente se podría utilizar biogás de una fuente externa (y/u otro tipo de gas). Las burbujas son sopladas desde los difusores **7** y luego se mueven hacia la parte superior del reactor **102** y por lo tanto hacia el skimmer **3**.

[0032] Las burbujas expulsadas desde los difusores **7** son burbujas finas de biogás, con lo que se quiere decir que el tamaño de las burbujas es preferiblemente de 10 a 100 micrómetros y más preferiblemente de 20 a 50 micrómetros. Sólo como ejemplo no limitante, las burbujas de biogás pueden producirse opcionalmente bajo una presión de 100 psi, por ejemplo; la presión se determina según la altura del reactor **102**. El uso de dichas burbujas permite una mayor tasa de separación y una mayor eficiencia de separación del reactor **102**. Las burbujas se dimensionan y se presionan para que fluyan hacia arriba con turbulencias o perturbaciones mínimas en el material dentro del reactor **102**. Sin desear estar limitado por la teoría, se espera que estas burbujas se nucleen y se adhieran a las superficies de las partículas para aumentar la fuerza de flotación de materiales ligeros como plásticos y bioorgánicos. Materiales tales como plásticos que tienen una mayor superficie tenderían a capturar más burbujas y por lo tanto tenderían a flotar más alto dentro del reactor **102**.

[0033] Además, inyectar tales burbujas en el material fluido en el reactor **102** aumenta la cantidad total de gas dentro del reactor **102** y además permite la separación de fases entre los diferentes materiales como se describe en el presente documento.

[0034] Como se señaló anteriormente, se estipula que el material no bioorgánico tal como, por ejemplo, el material plástico tiende a capturar las burbujas de biogás; tales burbujas reducen el peso específico total del material. Por lo tanto, el material flota hacia la parte superior del reactor **102** y, por tanto, hacia el skimmer **3**, flotando sobre la superficie superior del efluente. Un tubo de salida (**9**) está ubicado en la sección superior del reactor **102**, cerca del skimmer **3**. Los residuos orgánicos y no bioorgánicos salen del reactor **102** a través de este tubo **9**. Un elemento de desnatado mecánico **10**, tal como un elemento de desnatado giratorio o un flujo hidráulico, ayuda al material no bioorgánico fluya en la dirección de salida y evite que bloquee la tubería **9**, si es necesario opcionalmente mediante la aplicación de presión mecánica y/o de fluido. En algunas formas de realización, el nivel de agua (o fluido general o mezcla de fluido/material) en el reactor **102** está por encima de la tubería **9**, para evitar que el biogás generado o utilizado durante el proceso de separación escape del reactor **102** a través de la tubería **9**.

[0035] El reactor **102** también puede producir biogás, opcionalmente además del biogás proporcionado a través de los difusores **7**. Para los fines de esta discusión, se supone que la producción de biogás es un proceso anaeróbico, aunque la presente invención no está necesariamente limitada a la producción de biogás anaeróbico. Un proceso anaeróbico de este tipo puede comprender opcionalmente digestión y/o fermentación. La digestión se realiza opcionalmente mediante organismos, como bacterias o levaduras, que se sabe que son adecuados para esta tarea. Por ejemplo, el proceso puede comenzar opcionalmente con la hidrólisis bacteriana de los materiales orgánicos más complejos a azúcares y aminoácidos más simples, seguida de la conversión de los azúcares y aminoácidos en dióxido de carbono, hidrógeno, amoníaco y ácidos orgánicos por bacterias acidogénicas. A continuación, las bacterias acetogénicas convierten estos ácidos orgánicos resultantes en ácido acético, junto con amoníaco, hidrógeno y dióxido de carbono adicionales. Opcionalmente, los metanógenos (bacterias productoras de metano) convierten estos productos en metano y dióxido de carbono, que es biogás; sin embargo, el reactor **102** puede opcionalmente no presentar dichos metanógenos.

[0036] En formas de realización de la invención donde se produce biogás en el reactor **102**, se elimina a través de un tubo de salida de biogás (**11**), que está ubicado en la parte superior del reactor **102** y conectado al soplador de biogás (**8**) (la conexión no se muestra en el diagrama), para proporcionar el gas a los difusores **7**. Más específicamente, el tubo de salida de biogás **11** está conectado (a través de un tubo u otros conectores que no se muestran) a una entrada del soplador de biogás **8** que se muestra. Opcionalmente, también puede estar presente en este circuito un acumulador de gas u otra instalación de almacenamiento (no mostrado). Adicional o alternativamente, parte del gas puede "purgarse" o eliminarse de otro modo, por ejemplo para su uso como fuente de energía, y/o para mantener una presión preferida (o rango de presión) dentro del circuito y/o reactor 102 descrito anteriormente. Un experto en la técnica podría diseñar e implementar fácilmente válvulas, manómetros y otros componentes de dicho circuito, para mantener la(s) presión(es) deseada(s), ya que opcionalmente se pueden implementar diferentes presiones dentro de diferentes partes del circuito (por ejemplo y sin limitación, opcionalmente se pueden implementar diferentes presiones entre el reactor **102** y el resto del circuito).

[0037] Opcionalmente, el lodo o la suspensión orgánica (es decir, material bioorgánico) se puede eliminar opcionalmente del reactor **102** a través de una salida de materiales bioorgánicos **12**, por ejemplo para recirculación y/o procesamiento adicional (no mostrado). La salida **12** de materiales bioorgánicos puede comprender opcionalmente un tubo y/u otros conectores (no mostrados).

[0038] Además, es posible que los materiales plásticos o pesados estén contaminados o mezclados con material bioorgánico deseable. Opcionalmente, dichas mezclas todavía se eliminan como se describe anteriormente del reactor **102;** sin embargo, opcionalmente dichos materiales no bioorgánicos se reprocesan (por ejemplo, opcionalmente mediante post-separación en una unidad o elemento diferente tal como, por ejemplo, corrientes parásitas magnéticas - no mostradas) para capturar y separar materiales bioorgánicos adicionales de dicha mezcla.

[0039] Si bien la invención se ha descrito con respecto a un número limitado de formas de realización, se apreciará que se pueden realizar muchas variaciones, modificaciones y otras aplicaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) que comprende:

un reactor (102) para recibir material de desecho, teniendo dicho reactor una parte superior y una parte inferior, en el que dicho reactor se llena con agua hasta la parte superior del reactor;
un mezclador (4) para mezclar dicho material con dicha agua;
un skimmer (3) para eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que dicha agua, en el que dicho skimmer está situado en la parte superior de dicho reactor; y
un sedimentador (1) para eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene mayor densidad que dicha agua, en donde dicho sedimentador está situado en la parte inferior de dicho reactor; y
en el que dicho material de desecho comprende menos del 10 % en peso de sólidos.

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el que dicha parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que dicha agua comprende material de desecho orgánico y no bioorgánico.

3. Un aparato según la reivindicación 1, en el que dicha parte de dicho material de desecho que tiene mayor densidad que dicha agua comprende material de desecho inorgánico.

4. Un aparato según la reivindicación 1, que comprende además un difusor (7) para soplar burbujas de gas en dicho reactor.

5. Un aparato según la reivindicación 4, en el que dichas burbujas de gas son microburbujas.

6. Un aparato según las reivindicaciones 4 o 5, en el que dicho gas se selecciona entre metano.

7. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho reactor comprende además bacterias anaeróbicas.

8. Un aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material de desecho comprende entre aproximadamente 2 % en peso y 8 % en peso de sólidos.

9. Un proceso para separar material de desecho que comprende: insertar dicho material de desecho en un aparato (100) que comprende un reactor (102) para recibir material de desecho, teniendo dicho reactor una parte superior y una parte inferior; en el que dicho reactor se llena con agua hasta la parte superior del reactor; mezclar dicho material de desecho con dicha agua en dicho reactor usando un mezclador (4), eliminando una parte de dicho material de desecho que tiene una densidad similar o más ligera que dicha agua usando un skimmer (3), en donde dicho skimmer está situado en la parte superior de dicho reactor; y eliminar una parte de dicho material de desecho que tiene mayor densidad que dicha agua usando un sedimentador (1), en donde dicho sedimentador está situado en la parte inferior de dicho reactor; y en el que dicho material de desecho comprende menos del 10 % en peso de sólidos.

10. Un proceso según la reivindicación 9, que comprende además difundir burbujas de gas en dicho reactor.

11. Un proceso según la reivindicación 10, en el que dichas burbujas de gas son microburbujas.

12. Un proceso según las reivindicaciones 9 o 10, en el que dicho gas se selecciona entre metano.

13. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones 9 - 12, en el que dicho reactor comprende además bacterias anaeróbicas.

14. Un proceso según la reivindicación 13, que además produce biogás a partir de dicho material de desecho.

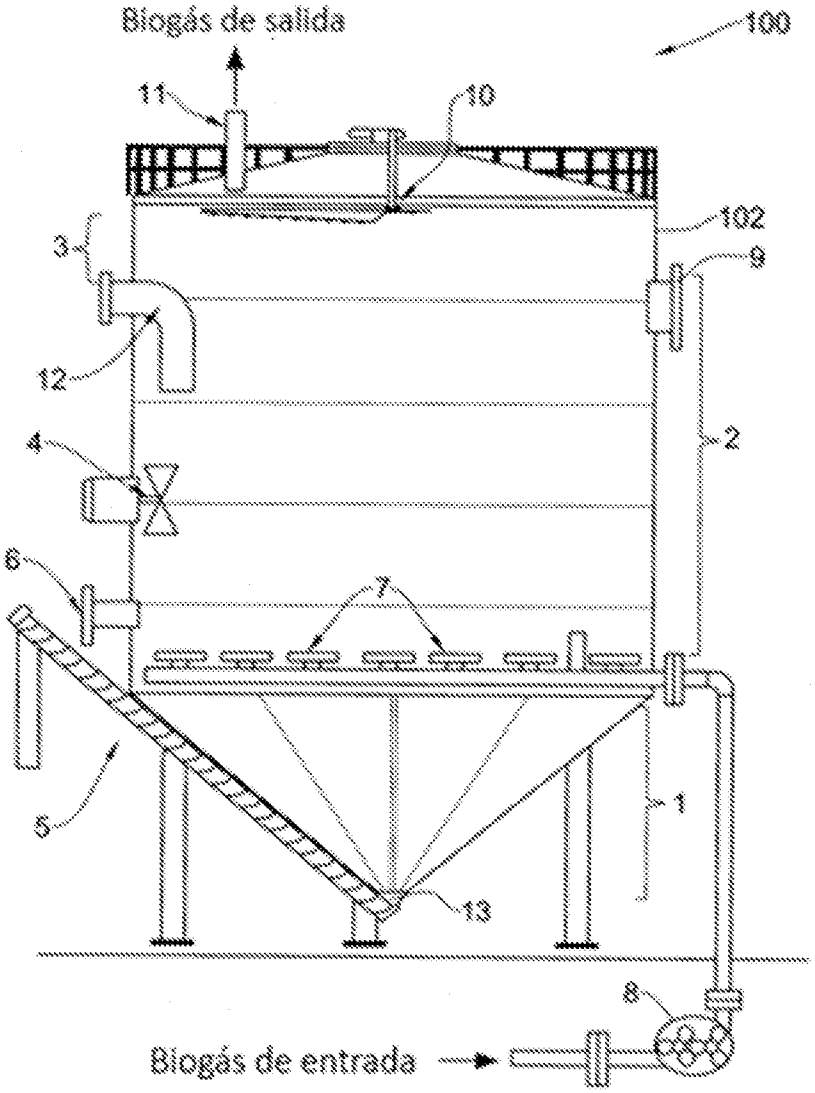
Biogás de salida
100
11
10
102
3
9
12
2
4
6
7
5
1
13
8
Biogás de entrada

Figura 1