



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 289 886**

② Número de solicitud: 200502135

⑤ Int. Cl.:
C02F 3/28 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **25.08.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2008**

Fecha de la concesión: **21.11.2008**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **16.12.2008**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

⑰ Titular/es: **Universidad de Valladolid
Plaza de Santa Cruz, 5 Bajo
47002 Valladolid, ES**

⑱ Inventor/es:
**Fernández-Polanco Fernández-Moreda, Fernando;
Fernández-Polanco Iñiguez de la Torre, María y
García Encina, Pedro Antonio**

⑲ Agente: **No consta**

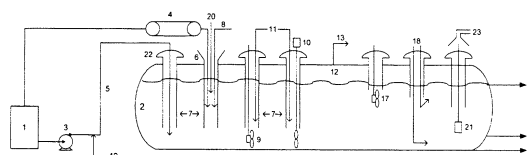
⑳ Título: **Instalación y procedimiento para la biometanización de materia orgánica.**

㉑ Resumen:

Instalación y procedimiento para la biometanización de materia orgánica.

El procedimiento se refiere a digestores anaerobios de cualquier geometría, rango de temperatura y tipo de materia orgánica, que se caracterizan por no estar herméticamente cerrados, sino que utilizan entradas con cierre hidráulico que conectan la atmósfera con la fase de digestión y permiten mantener las condiciones para el desarrollo del proceso biológico.

Mediante tubos o entradas con cierre hidráulico pueden introducirse en el digestor: alimentaciones líquidas o pastas, sistemas de agitación sumergida, ejes de sistemas de agitación, conducciones para la recirculación de corrientes de masa en digestión o biogás, corrientes de agua que permiten la dilución, calentamiento, limpieza o impulsión de los sólidos depositados en el fondo o que flotan, sensores de control y cualquier otro accesorio requerido por el proceso.



ES 2 289 886 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Instalación y procedimiento para la biometanización de materia orgánica.

Objeto de la invención

Procedimiento para la biometanización de materia orgánica, tanto residual como producida al efecto, e instalación para la puesta en práctica de dicho procedimiento. Frente a los sistemas existentes que consiguen las condiciones anaerobias en recipientes herméticamente cerrados, la presente instalación utiliza recipientes conectados a la atmósfera mediante cierres hidráulicos.

Antecedentes de la invención

Los procesos de digestión anaerobia de lodos primarios y secundarios generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales y de los residuos semi-líquidos de actividades agroganaderas son bien conocidos. Los procesos utilizados consisten en tanques en los que utilizando sistemas de agitación mecánica con motor externo, recirculación de gas o recirculación de líquido, se intenta lograr un sistema de mezcla completa, para lo que se trabaja con concentraciones de materia orgánica bajas, siempre inferiores al 10% de concentración de sólidos totales y típicamente en la zona del 5% de sólidos totales.

La aplicación de la digestión anaerobia al tratamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos inicialmente se realizó en los sistemas denominados de *vía húmeda*, totalmente semejantes a los arriba descritos y que operan en régimen de mezcla completa y con concentraciones de sólidos totales del orden del 5%. Mas recientemente y para minimizar los problemas derivados de la necesidad de diluir hasta concentraciones tan bajas y simultáneamente deshidratar y tratar los grandes volúmenes de agua contaminada que se generan en el proceso, han aparecido diferentes sistemas denominados de *vía seca* que operan con concentraciones de sólidos totales superiores al 20% y con modelos de flujo que se alejan de la mezcla completa para aproximarse al flujo pistón. Las tecnologías implantadas a nivel comercial y sus principales características son: Dranco, depósito vertical con carga superior y vaciado por el fondo y con gran tasa de recirculación de líquido y digestato; Valorga, depósito vertical con alimentación y salida por la zona inferior, tabique central y mezcla por entrada de gas a presión a través de boquillas; Kompogas, depósito horizontal con entrada en un extremo y salida por el extremo opuesto y agitación mediante paletas adosadas a un eje soportado y con motor externo.

En todos los casos se trata de sistemas que consiguen la estanqueidad, requerida para mantener condiciones anaerobias, mediante el uso de depósitos herméticamente cerrados (ver documento ES 2 143 813 T3) y sin conexión física con la atmósfera exterior, lo que dificulta las labores de mantenimiento y reposición de los "internos" y obliga a utilizar equipos con requerimientos muy severos.

El esquema general de una planta de biometanización de sólidos consta de 5 etapas: pretratamiento y acondicionamiento de la alimentación, digestión anaerobia, deshidratación del residuo final digerido, tratamiento o evacuación de la fracción líquida obtenida tras la deshidratación y aprovechamiento del biogás.

Descripción de la invención

Todos los sistemas comerciales utilizados en el

proceso de biometanización consiguen la ausencia de oxígeno, exigida por el proceso anaerobio, empleando recipientes herméticamente cerrados, sin conexión alguna con la atmósfera exterior. Esta circunstancia implica limitaciones en la operación de los digestores y en el mantenimiento preventivo de equipos.

La presente invención soslaya estos inconvenientes mediante la utilización de cierres hidráulicos. Dichos sistemas de cierre están abiertos a la atmósfera por la parte superior y por la parte inferior están suficientemente sumergidos en la fase líquida contenida en el interior del recipiente de biometanización. Así, aunque el recipiente está físicamente abierto a la atmósfera a través del cierre hidráulico, en el interior de la fase en digestión se mantienen condiciones anaerobias y la fase gaseosa contenida en la parte superior del depósito queda aislada de la atmósfera.

Estas aperturas al exterior confieren al sistema una serie de posibilidades prácticas y mejoras en la operación, como son la introducción en el interior del depósito de la alimentación o de diferentes equipos y dispositivos.

Breve descripción de los dibujos

El dibujo presenta una visión de un recipiente anaerobio con la entrada de alimentación y las salidas de biogás y efluentes digeridos. En el dibujo aparecen siete tubos abiertos a la atmósfera y sumergidos en el interior de la fase en digestión para conseguir el cierre hidráulico.

De acuerdo con la representación cada uno de los tubos, en los que se consigue el cierre hidráulico, tiene un objetivo diferente, que va desde facilitar la entrada de la alimentación, hasta permitir introducir sistemas de recirculación de fase en digestión y de biogás, equipos mecánicos de mezcla, sistemas de muestreo o sondas.

Exposición detallada de un modo de realización de la invención

La presente invención se circunscribe a la etapa de digestión anaerobia, partiendo de una materia prima que ha sufrido un pretratamiento adecuado que garantice composición y granulometría adecuadas a los requerimientos del proceso de digestión anaerobia.

De acuerdo con la figura 1, la instalación comienza en un depósito de almacenamiento (1) de la materia a fermentar que se conduce hasta el digestor anaerobio (2). En función de la viscosidad de la mezcla a tratar la alimentación puede i) bombearse utilizando (3) bombas centrifugas, de membrana, de embolo, de tornillo o cualquier otro dispositivo de bombeo de fluidos o ii) conducirse mediante cinta, tornillo o cualquier otro dispositivo de transporte de sólidos o pastas (4). Para la situación i) la alimentación así bombeada se introduce en el digestor mediante una tubería (5), que penetra en la masa en digestión a través de un cierre hidráulico (7), mientras que para la situación ii) se utiliza una tolva (6) abierta a la atmósfera pero provista de su correspondiente cierre hidráulico (7), de forma que a pesar de estar abierta a la atmósfera se mantiene la estanqueidad y condiciones anaerobias dentro del digestor. Para mantener el grado de concentración de sólidos adecuada para la realización del proceso, junto a la entrada de alimentación se instala una tubería (8) capaz de suministrar el caudal deseado de agua de dilución. Como agua de dilución puede introducirse tanto líquido procedente de la etapa de deshidratación, como agua limpia cuya función es compensar las purgas y pérdidas.

Para conseguir que los sólidos contenidos en la masa en digestión se mantengan en suspensión, se instalan agitadores sumergidos o bombas sumergidas (9), que pueden introducirse en el digestor para ejercer su acción de mezcla o sacarse al exterior para labores de mantenimiento. Los equipos de agitación y mezcla se introducen en el digestor a través de la tubuladura provista de su correspondiente cierre hidráulico (7) para mantener la estanqueidad y anaerobiosis. Como alternativa, la suspensión puede lograrse mediante agitadores con motor externo (10) conectado a un eje introducido en el digestor mediante el correspondiente cierre hidráulico. Otra alternativa es la agitación mediante introducción de gas a presión o mediante recirculación de la masa en digestión, en ambos casos las conducciones de transporte de gas o masa en digestión, se introducen en el digestor mediante tubos con sello hidráulico (7). Para facilitar el mantenimiento y limpieza de los rodets de los sistemas de agitación se instalan sistemas de limpieza con agua a presión (11).

La zona superior del digestor (12) no se rellena con la masa en digestión, sino que actúa como cámara de recogida y acumulación del biogás producido que de acuerdo con los métodos convencionales es transportado (13) hasta un gasómetro o directamente a aprovechamiento. La línea de gas dispone de todos los elementos de control y seguridad impuestos por la normativa.

Para la evacuación de la masa digerida el digestor esta equipado con tres posibles vías de salida. En la parte superior una salida (14) que puede permitir la evacuación de flotantes y espumas; en la parte central la tubuladura de evacuación del digestato (15); en la parte inferior una tubuladura (16) que permite la evacuación de sólidos inertes que hayan podido depositarse en el fondo del reactor. Para facilitar la actuación de la línea de purga de flotantes en la interfase gas-líquido se instalan agitadores poco revolucionados (17), introducidos mediante su correspondiente cierre hidráulico, que permiten dirigir la capa de flotantes hacia la salida. Como alternativa pueden utilizarse boquillas (18) que mediante chorros de agua a presión conduzcan el material flotante hacia la zona de purga. Para facilitar la evacuación de sólidos inertes en la zona inferior del digestor se instalan boquillas (18) por las que sale agua a presión capaz de dirigir esos sólidos hacia su salida. Con el mismo objetivo y para impedir el depósito de sólidos pesados en la base del digestor, mediante cierres hidráulicos se introducen en el digestor mangueras flexibles conectadas a bombas de forma que se produzca la purga de sólidos.

Partiendo del proceso de agitación con sistemas

sumergidos que se introducen en el digestor mediante tubuladuras con su correspondiente cierre hidráulico pueden adoptarse diferentes geometrías que conducen a modelos de flujo que se asemejan a flujo en mezcla completa y flujo pistón. Con independencia de consideraciones cinéticas el tipo de flujo a seleccionar está íntimamente relacionado con la concentración, viscosidad y granulometría de la alimentación a tratar.

En el caso del sistema con mezcla completa las geometrías recomendadas para el digestor son cilindros verticales y paralelepípedos. Los sistemas de agitación (9) se dimensionarán e instalarán para crear flujo radial y axial. En el caso de sistemas en los que se busca el flujo pistón los digestores pueden adoptar la geometría de cilindros horizontales con mayor longitud que diámetro, paralelepípedos alargados con base inclinada, paralelepípedos horizontales con base circular y cualquier otra geometría adaptada al tipo de flujo que se desea crear.

Los digestores así diseñados y construidos pueden operar en cualquiera de los rangos, psicrófilo, mesófilo y termófilo, de temperatura en los que se desarrollan los procesos de biometanización. Para minimizar las pérdidas de calor y de acuerdo con la práctica tradicional de transmisión de calor, los digestores tienen el aislamiento térmico adecuado. Como etapa previa a la digestión, el calentamiento de la masa que va a ser digerida puede efectuarse, de acuerdo con la práctica convencional, mediante intercambio de calor, con agua caliente en un cambiador convencional. Otra posibilidad es la inyección directa de vapor que se efectúa en los conductos de entrada de la alimentación (19) o en el cierre hidráulico de la tolva de alimentación (20). En todo caso y para prevenir la muerte de microorganismos causada por el vapor de agua, su inyección se realiza fuera de la zona de digestión.

El control de la digestión se realiza mediante el seguimiento de la temperatura, pH y potencial redox en la masa en digestión. Las sondas de medida de estos parámetros (21) se introducen en el digestor mediante una tubuladura con su correspondiente cierre hidráulico (7).

Para minimizar la salida a la atmósfera del gas que se produce en el interior de los diferentes cierres hidráulicos (7) que aparecen en el digestor y prevenir posibles olores, todos los cierres se cubren con su correspondiente tapa (22) de cierre rápido, que puede abrirse o cerrarse con facilidad cuando las circunstancias lo requieran. Todos los cierres hidráulicos pueden ventilarse (23) mediante sistemas convencionales.

Para inocular con microorganismos activos la alimentación que se introduce en el digestor, se puede recircular una fracción de la masa digerida que abandona el digestor.

REIVINDICACIONES

1. Instalación para la biometanización de residuos líquidos, semi-líquidos o sólidos, en cualquier rango de temperatura, **caracterizado** porque el digestor, utilizando sellos hidráulicos (7), mantiene las condiciones de ausencia de oxígeno requeridas por el proceso de biometanización, a pesar de no estar herméticamente cerrado.

2. Instalación, según la reivindicación 1, en la que la alimentación de sólidos o pastas al digestor, se realiza mediante una tolva (6) abierta a la atmósfera provista de un cierre hidráulico (7).

3. Instalación, según la reivindicación 1, en la que la mezcla y modelo de flujo en el digestor se realiza mediante sistemas sumergidos de agitación o bombeo (9) que se introducen en el digestor mediante tubuladuras con cierre hidráulico (7), lo que permite una fácil extracción de los equipos para su mantenimiento o reposición.

4. Instalación, según la reivindicación 1, en la que la mezcla en el digestor se realiza mediante inyección de biogás o recirculación de masa en digestión, en ambos casos las tuberías de transporte de gas o recirculación se introducen en el digestor mediante tubuladuras con su correspondiente sello hidráulico (7).

5. Instalación, según la reivindicación 1, en la que la mezcla y el modelo de flujo en el digestor se realiza mediante sistemas de agitación con motor exter-

no (10), cuyo eje y rodete penetran en el digestor a través de una tubuladura con cierre hidráulico (7), lo que permite una fácil extracción de los equipos para su mantenimiento o reposición.

6. Instalación, según la reivindicación 1, en la que la limpieza del sistema de agitación se realiza con un chorro de líquido a presión mediante una tubería y boquilla (11) que penetran en el digestor a través de una tubuladura con cierre hidráulico (7), lo que permite una fácil extracción de los equipos para su mantenimiento o reposición.

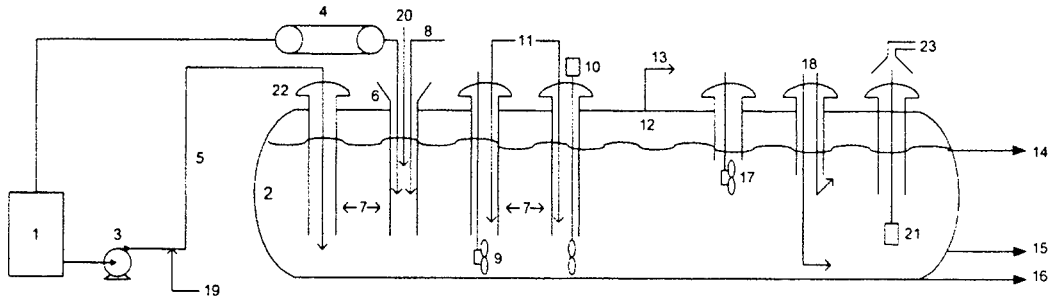
7. Instalación, según la reivindicación 1, en la que la limpieza del fondo y el arrastre de los sólidos sedimentados o flotantes se realiza mediante boquillas que introducen agua a presión (18), o con agitadores sumergidos (17), que penetran en el digestor a través de cierres hidráulicos (7).

8. Instalación, según la reivindicación 1, en la que en el interior de la masa en digestión y a través de sistemas de cierre hidráulico (7), se introduce cualquier tipo de conducciones rígidas o flexibles o equipos cuyo objetivo es mover fluidos o pastas.

9. Instalación, según la reivindicación 1, en la que los sensores de la instrumentación de control (21), se introducen en el interior del digestor mediante un cierre hidráulico (7).

10. Procedimiento, según las reivindicaciones 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, mediante el cual se operan digestores de biometanización utilizando sellos hidráulicos.

Dibujo 1





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 289 886

② Nº de solicitud: 200502135

③ Fecha de presentación de la solicitud: 25.08.2005

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: C02F 3/28 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	FR 2513481 A2 (HEYER ROGER) 01.04.1983, página 2, línea 27 - página 3, línea 20; página 4, líneas 9-17; figuras 2,8,9,10.	1,7,8,9,10
A		3,4
X	EP 0263796 A1 (ENEA) 13.04.1988, columna 4, líneas 16-33; figuras 1-2.	1,8,10
X	FR 2552298 A1 (GINIES JACQUES) 29.03.1985, resumen; página 4, líneas 11-20; figura 1.	1,8,10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

21.12.2007

Examinador

I. Ramos Asensio

Página

1/1