

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 755**

51 Int. Cl.:

<b>C12M 1/113</b>	(2006.01)
<b>C12M 1/06</b>	(2006.01)
<b>C12M 1/02</b>	(2006.01)
<b>B01F 7/00</b>	(2006.01)
<b>B01F 5/06</b>	(2006.01)
<b>B01F 7/10</b>	(2006.01)
<b>C02F 11/04</b>	(2006.01)
<b>C12M 1/107</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2010 PCT/NO2010/000253**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.01.2011 WO2011002303**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2010 E 10794409 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2449086**

54 Título: **Un dispositivo para la producción de biogás a partir de desechos orgánicos**

30 Prioridad:

**02.07.2009 NO 20092495**

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

**22.02.2017**

73 Titular/es:

**ANTEC BIOGAS AS (100.0%)  
Olaf Helsets vei 5  
0694 Oslo, NO**

72 Inventor/es:

**ANDERSEN, UNO**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 602 755 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**

Un dispositivo para la producción de biogás a partir de desechos orgánicos

5 La invención se relaciona con una planta de fermentación para degradación biológica de material orgánico y la producción asociada de biogás. Más específicamente, la invención se relaciona con un dispositivo para degradación biológica de material orgánico y para producir biogás a partir de dicha degradación, como se indica en el preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes de la invención

10 Son bien conocidas las plantas de fermentación, también denominadas plantas de biogás y biorreactores, en las que los desechos biológicos y desechos orgánicos de animales y humanos se convierten en gas mediante procesos biológicos anaeróbicos y los desechos se descomponen en una masa de compost útil. El gas formado contiene grandes cantidades de metano (CH<sub>4</sub>) así como por ejemplo CO<sub>2</sub> y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), que se pueden quemar para proporcionar calor y energía o se utiliza como combustible en automóviles y otros medios de transporte.

15 El proceso de fermentación y degradación del material biológico tienen lugar en un recipiente cerrado para evitar que el oxígeno sea suministrado desde el aire circundante y para permitir que el biogás producido se recoja en formas controladas.

La degradación del material biológico consume tiempo, requiere un tiempo de residencia para el material de hasta varios días en el recipiente. Adicionalmente, las plantas conocidas a menudo contienen uno o más dispositivos de agitación y/o bombas de circulación.

20 Las plantas de biogás son a menudo grandes, complejas y demandan mucho capital, lo que resulta en un alto umbral para la construcción de dichas plantas. Por lo tanto, muchas autoridades locales eligen transportar los desechos orgánicos a plantas lejanas, que son caras y demandan energía, o no consideran que la separación de los desechos sea valiosa en absoluto, con el resultado de que se están perdiendo grandes cantidades de energía potencial.

25 Los indicadores actuales relativos al aumento de los precios de los fertilizantes químicos significan que la industria agrícola va a invertir más en el uso de fertilizantes orgánicos. Esto exige más y más pequeñas plantas de biogás.

30 Desde Dinamarca, entre otros lugares, se conoce un biorreactor que convierte material orgánico en el transcurso de 4 a 5 días y tiene una producción de gas relativamente alta. Las bacterias contribuyen a descomponer el material orgánico y a producir gas metano. Este reactor conocido se divide en cámaras con una serie de paredes paralelas, entre las que tiene que fluir la masa orgánica. Las bacterias se adhieren a las paredes de la cámara. Cuando la cámara tiene muchas paredes, se obtiene una superficie grande. Esto proporciona la base para una alta producción de bacterias que participan en la conversión de material orgánico. La división celular en el cultivo libera bacterias que se mezclan con la masa orgánica y ayudan a convertirla.

35 Las bacterias también se utilizan para la degradación en procesos de purificación biológica para aguas residuales en plantas de purificación. Después del proceso de sedimentación, el lodo contiene una gran cantidad de nutrientes

40 Por medio de un proceso biológico, el agua del lodo se introduce en un recipiente que contiene estructuras de plástico abiertas; un filtro biológico. Las bacterias se unirán a éstas cuando el agua del lodo fluya, y son fundamentales para descomponer los nutrientes. Las estructuras plásticas tienen una superficie dada. La tasa de flujo pasante en el recipiente se calcula de acuerdo con la superficie de metro cuadrado de la cantidad total de estructuras de plástico.

45 Los biorreactores conocidos dependen de que la biomasa se caliente, usualmente por medio de elementos de calentamiento en el tanque. La masa debe estar bien agitada con el fin de mantener una temperatura uniforme. Por lo tanto, a menudo se montan varios agitadores en biorreactores conocidos, o se utilizan bombas para hacer circular la masa orgánica. La masa se bombea a través de un intercambiador de calor en el camino de regreso al tanque. La variación de la temperatura en la biomasa da una conversión y una producción de gas reducidas. El tiempo de residencia para la masa orgánica en dichos reactores puede estar entre 14 y 21 días. La agitación en los tanques mezclará las bacterias y las diversas etapas que la biomasa tiene que experimentar durante los procesos de degradación. Esto puede implicar un mayor tiempo de residencia en el tanque antes de que se convierta la biomasa.

50 El documento GB2037731 divulga un reactor para descomposición anaeróbica que comprende un recipiente cilíndrico con un eje giratorio y particiones giratorias con aberturas. El reactor comprende una tubería de retorno

para retornar los asentamientos a una sección anterior del reactor, por lo que también se devuelven y mezclan las bacterias.

El documento JP2006-255626 divulga un digestor de forma cilíndrica con un eje y dos placas de soporte giratorias que soportan cadenas similares a elementos de agitación dispuestos entre ellos.

5 El documento De102005057979 divulga un fermentador de biogás con un recipiente longitudinal que comprende un número de elementos giratorios dispuestos sobre el mismo número de ejes dispuestos en paralelo perpendicular a la dirección del recipiente.

El documento GB1317836 divulga un fermentador. Los discos giratorios montados sobre un eje comprenden aberturas.

10 El documento US 4514297 divulga un digestor para producir gas metano que comprende un recipiente con un eje giratorio con discos redondos que comprenden cuchillas conectadas a este.

El documento WO84/00378 divulga un dispositivo de producción de biogás que comprende un tornillo transportador con aberturas para transportar el sustrato orgánico a través del dispositivo.

15 Los tanques en las plantas de biogás se deben mantener limpios en el interior. Los mecanismos de agitación y tubos de calentamiento en el tanque también se tienen que limpiar y se tienen que eliminar los sedimentos en el tanque. La biomasa en tanques grandes de tipo conocido puede tener problemas con la separación en dos fases; una fase superior y una fase inferior. La formación de espuma puede provocar problemas en el gas que se desarrolla. La fase inferior contendrá los sedimentos más pesados, mientras que la fase superior contendrá los sedimentos más ligeros que pueden provocar problemas a las plantas que utilizan bombas para agitación y calentamiento de la biomasa. La fase superior ligeramente líquida puede formar canales a través de la fase inferior y circular a través del tanque y la planta de bombeo. Los sedimentos pesados en la fase inferior dejarán de circular, dando como resultado grandes problemas para el reactor. Es importante tener una masa homogénea para que el reactor funcione óptimamente. Estos reactores tienen un contenido de sólidos secos entre 5 y 15% en la biomasa. Todas las plantas conocidas tienen que ser detenidas por periodos de limpieza.

20  
25 También es importante tener un buen control de la temperatura con el fin de lograr el mejor resultado posible. Los biorreactores conocidos a menudo consisten en un tanque grande, donde la masa orgánica se hace circular a través de un intercambiador de calor. El proceso de agitación resultante también mezclará las bacterias en la masa orgánica, pero también mezclará los procesos de bacterias. Esto puede resultar en una reducción de la conversión y una menor producción de gas, lo que se considera una desventaja.

30 Por lo tanto subsiste la necesidad de una planta que resuelva uno o más de los problemas encontrados en la técnica anterior.

#### Resumen de la invención

La invención se especifica en la reivindicación independiente, mientras que las reivindicaciones dependientes especifican otras características de la invención.

35 Se proporciona un dispositivo para degradación biológica de material orgánico y para producir biogás a partir de dicha degradación, que comprende un recipiente (4) cerrado con una abertura (12) de llenado para el material orgánico y aberturas (5, 18) de descarga para los productos de degradación y uno o más elementos (26) giratorios montados sobre un eje (24) y dispuestos para rotación en el recipiente, caracterizado porque cada elemento (26) giratorio comprende por lo menos un cuerpo (28; 28a-c) de cilindro en forma de placa y un dispositivo (30) de movimiento para mover el material orgánico desde un primer lado (30a) del dispositivo de movimiento a un segundo lado (30b) del dispositivo de movimiento, y el cuerpo (28; 28a-c) de cilindro se conecta al segundo lado (30b) del dispositivo (30) de movimiento y que sobresale del mismo, de forma concéntrica alrededor del eje (24).

40  
45 En una realización cada elemento (30) giratorio comprende una pluralidad de dichos cuerpos (28a-c) de cilindro con diferentes diámetros y conectados al segundo lado (30b) del dispositivo (30) de movimiento y que sobresale del mismo, de forma concéntrica alrededor del eje (24).

En una realización el dispositivo (30) de movimiento comprende un elemento (30) en forma de disco dispuesto sustancialmente perpendicularmente al eje (24) y con una pluralidad de aberturas (32) pasantes desde el primer lado (30a) del disco hasta el segundo lado (30b) del disco.

50 En una realización en cada abertura (30) sobre primer lado (30a) del elemento en forma de disco se proporciona un elemento (34; 34', 34'') de cuchilla que sobresale desde dicho primer lado.

En una realización el perfil de sección transversal de las aberturas en el plano axial del elemento giratorio describe un ángulo  $\alpha$  con el eje (24) que es diferente de 0, preferiblemente mayor de 0, más preferiblemente igual a  $45^\circ$ .

En una realización el recipiente (4) se proporciona con una camisa (36) de calentamiento externa, por lo cual se puede regular la temperatura en el material orgánico.

5 El objeto de la invención es proporcionar una planta compacta e independiente, que sea flexible en su instalación y uso, que pueda manejar altas proporciones de sólidos secos y que requiera un tiempo de residencia más corto que las plantas conocidas.

10 El biorreactor de acuerdo con la invención contiene grandes superficies a las que las bacterias pueden adherirse y las diversas bacterias serán estacionarias y estables en la dirección axial del reactor. La rotación y la entrada de carga se pueden ajustar de acuerdo con los requisitos.

La planta de acuerdo con la invención puede funcionar con un alto contenido de sólidos secos, con el resultado de que el producto final orgánico será más fácil de manejar. Mientras que las plantas conocidas funcionan con un contenido de sólidos secos de 5-15% y, en consecuencia, dependen de grandes cantidades de agua, la planta de acuerdo con la invención puede funcionar con un contenido en sólidos secos de 40-50%.

15 La conversión de la masa orgánica tiene lugar en varias etapas. La primera etapa es hidrólisis. Diversas bacterias diferentes descomponen los compuestos complejos y precipitan enzimas que nuevas bacterias utilizan para la degradación de la celulosa. Los productos hidrolizados son absorbidos por bacterias fermentadoras que ayudan a formar metano.

20 Cuando la tasa de flujo pasante es correcta, las diversas etapas se extenderán a través de las cámaras en el biorreactor. En cada cámara tiene lugar un nuevo proceso de degradación de masa orgánica. Las bacterias permanecen estacionarias y la flora de las bacterias en el tanque puede ser controlada por la temperatura y la velocidad de rotación de las aletas.

25 El dispositivo de acuerdo con la invención produce gas a partir de la degradación de la masa orgánica. En este proceso, también se reducirá el problema de la producción de espuma, ya que la rotación de las aletas tirará de la espuma hacia abajo en la masa orgánica.

Las aberturas y las cuchillas de cada disco cargan la masa orgánica en un movimiento de tornillo a través del disco, donde la masa se deja "reposar" hasta que se carga a través del siguiente disco.

Breve descripción de los dibujos

30 Estas y otras características de la invención se explicarán adicionalmente en la siguiente descripción de una realización, presentada como ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático, visto desde el lado, del dispositivo de acuerdo con la invención montado en un recipiente;

La figura 2 es un diagrama esquemático de los elementos giratorios internos del dispositivo de acuerdo con la invención, en el que se ha retirado una parte de la pared del tanque;

35 La figura 3a ilustra una realización del elemento giratorio de acuerdo con la invención, vista desde delante;

La figura 3b ilustra el elemento giratorio representado en la figura 3a, visto desde el lado;

La figura 3c ilustra el elemento giratorio representado en las figuras 3a y 3b, visto desde la parte posterior;

La figura 4 es un dibujo en sección del elemento giratorio ilustrado en la figura 3b, a lo largo de la línea de intersección A-A ilustrada en la figura 3a.

40 La figura 5 es una sección ampliada de una porción de la figura 4;

La figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra una realización alternativa del elemento giratorio, visto desde la parte posterior;

Las figuras 7a y 7b son diagramas esquemáticos que ilustran realizaciones alternativas de aberturas y cuchillas;

La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra el tanque visto desde el lado, parcialmente recortado con el fin de mostrar un sistema de regulación de temperatura; y

La figura 9 ilustra el dispositivo representado en la figura 8, visto desde un extremo.

#### Descripción de una realización de la invención

5 La figura 1 ilustra el dispositivo de acuerdo con la invención montado junto con una unidad 2 de pretratamiento en un recipiente 6. La unidad 2 de pretratamiento, que puede ser, por ejemplo, un molino o similar, comprende una tapa 3 de llenado para el material orgánico y un tubo 22 de suministro que se conecta a través de una bomba 14 a una entrada 12 en el recipiente 4. En la unidad 2 de pretratamiento el material orgánico se corta y/o muele y se agrega líquido en mayor o menor grado si necesario. La unidad de pretratamiento es de un tipo conocido con el propósito de producir una masa orgánica que se pueda cargar en el biorreactor.

10 El biorreactor en forma de un recipiente 4, ilustrado aquí como un tanque cilíndrico, está soportado por las bases 16 y tiene una pestaña 10 de división, permitiendo de este modo que se abra el tanque, por ejemplo para inserción y extracción de componentes dentro del tanque. La línea 10' de puntos indica una pestaña de división alternativa.

15 El recipiente o tanque 4 se proporciona adicionalmente de una salida 5 para masa orgánica tratada y una salida 18 para descarga de gas. No se muestran tubos de conexión, bombas y válvulas esenciales conectadas a las salidas para tratamiento adicional de la masa orgánica, puesto que estas unidades se conocen en la técnica anterior.

La figura 1 muestra también que el tanque 4 tiene un eje 24 de paso, soportado giratoriamente en cada extremo sobre rodamientos 11 adecuados y un engranaje 8 de accionamiento para conexión a motores externos o similares (no mostrados), para rotación del eje.

20 Ahora se hace referencia a la figura 2, en la que se ha retirado una parte de la pared del tanque 4. El tanque contiene una serie de elementos 26 giratorios, que se montan giratoriamente sobre el eje 24, para permitirles girar cuando el engranaje 8 de accionamiento está en operación. Puede ser necesario tener varios rodamientos dentro del tanque para el eje 24, pero sólo aquí se muestran los dos rodamientos 11 de extremo.

25 Los elementos 26 giratorios se montan sobre el eje a una distancia s separada, es decir desde el extremo posterior de un elemento giratorio hasta la parte delantera del siguiente elemento giratorio. La distancia entre los lados delanteros de los elementos giratorios adyacentes se indica mediante la letra de referencia d. Las distancias s y d se dimensionan de acuerdo con los requerimientos de la planta en cuestión.

30 Las flechas marcadas S<sub>i</sub> y S<sub>o</sub> indican la dirección de flujo para la masa orgánica, dentro y fuera del tanque respectivamente, y la flecha marcada G indica la dirección de flujo para el biogás producido. Así, cuando se utilizan en lo siguiente términos como "delante", "detrás", "frente", "atrás", etc., se relaciona con la dirección de flujo de la masa orgánica a través del tanque. Por ejemplo, "detrás" es corriente abajo de "enfrente".

Se describirá ahora la construcción y diseño del elemento 26 giratorio, en primer lugar con referencia a las figuras 3a-c.

35 El elemento 26 giratorio comprende un disco 30 circular provisto de una serie de aberturas 32 de paso, es decir aberturas entre el frente 30a y la parte 30b posterior del disco 30. Cada abertura 32 se equipa ventajosamente con una cuchilla 34 que, cuando gira el elemento 26 giratorio, se acopla con la masa orgánica y la carga a través de la abertura. Por lo tanto el disco, con las aberturas 32 y las cuchillas 34, actúa como una unidad de movimiento de masas para la masa orgánica.

40 La figura 4, que es un dibujo en sección del elemento giratorio, muestra que las aberturas 32 están en un ángulo con relación al eje 24. La figura 5, que es una sección ampliada de una parte superior de la figura 4, muestra que la abertura se extiende a través del disco 30 con un ángulo  $\alpha > 0$ . Las figuras 7a y 7b ilustran perfiles y diseños de abertura alternativos de las cuchillas 34'; 34'', así como también ilustra que el espesor t del disco puede variar en las diferentes realizaciones.

45 Como se ilustra en las figuras 3c, 4 y 5, dos elementos 28a, 28b cilíndricos o en forma de barril se adhieren a la parte 30b posterior del disco. Los elementos cilíndricos, también denominados "aletas" en lo que sigue, se disponen concéntricamente alrededor del eje 24 y las aberturas 32 se disponen entre las aletas 28a, b. Se debe entender que la cantidad de aletas y la cantidad de aberturas entre las aletas se pueden adaptar para satisfacer requisitos, por ejemplo, el tamaño del tanque, la naturaleza de la masa orgánica y tasa de flujo pasante deseado. De forma similar, la dimensión axial w de las aletas se calcula de acuerdo con los requisitos para la planta considerada, preferiblemente junto con los parámetros s y d, como se ha descrito anteriormente. Así, la figura 6 ilustra una

realización alternativa con tres aletas 28a, b, c concéntricas alrededor del eje 24 y una mayor cantidad de aberturas 32 entre las aletas.

Por lo tanto, el núcleo del biorreactor tiene uno o más elementos 26 giratorios, diseñados como se ha descrito anteriormente y montados sobre el eje 24.

5 Cuando el elemento giratorio se hace girar, la masa orgánica pasará a través de las aberturas del disco y entrará en la cavidad formada por la parte 30b posterior del disco y la aleta asociada.

El disco 30 giratorio y las aletas 28a-c montadas encima forman una superficie grande que se expone a la masa orgánica. En esta superficie se acumularán bacterias que son fundamentales en la conversión de la masa orgánica, produciendo biogás, entre otras cosas.

10 Cuando el biorreactor está en uso, la masa orgánica se bombea al reactor desde el molino 2 de pretratamiento. Como se ha mencionado anteriormente, el tamaño de las aberturas 32 en los discos 30, junto con la velocidad de rotación de los discos, ayudarán a determinar la velocidad a la que se carga la masa al reactor. De esta manera, la masa orgánica será prensada de disco a disco a través del tanque 4. Por lo tanto el proceso será altamente controlado y los cultivos de bacterias convertirán la masa orgánica.

15 Durante el uso, la entrada de masa orgánica se regula de tal manera que ocupe preferiblemente entre 2/3% y 3/4% del volumen del tanque. Los discos 30 girarán relativamente lentamente a través de la masa orgánica que estará en el tanque. Las aletas cilíndricas 28a-c y el disco asociado proporcionan una superficie relativamente grande que se expone a la masa.

20 Cuando los discos 30 y las aletas 28a-c están en contacto con el material orgánico, las bacterias se adherirán por sí mismas a las superficies de estos elementos. De este modo, las bacterias quedarán estacionarias en la dirección axial del reactor, y con buen acceso a nuevo material orgánico, aumentarán en número.

25 El elemento 26 giratorio girará relativamente lentamente. Por lo tanto el cultivo de bacterias que crece sobre la superficie del disco y las aletas harán un buen contacto con el material orgánico. Algunas bacterias se caen y se mezclan en el material, y las nuevas se desarrollarán sobre el disco. Las bacterias separadas se mezclarán con la masa orgánica, proporcionando una conversión más rápida.

Una degradación anaeróbica tiene lugar en varias fases. Estas fases se producirán en un orden específico en el dispositivo de acuerdo con la invención. Los diferentes procesos se distribuirán naturalmente en los discos del biorreactor. Los elementos 26 giratorios actuarán como separadores físicos que evitarán que los procesos se mezclen.

30 Cuando la masa orgánica entra en el espacio definido por la parte 30b posterior del disco y las aletas 28a-c, se mezcla con bacterias. La masa permanecerá entre las aletas durante un periodo de tiempo antes de ser introducida en las aberturas 32 en el siguiente disco (corriente abajo). En el espacio detrás de este próximo disco, puede haber otro cultivo de bacterias que continúe descomponiendo otras sustancias en la misma masa orgánica, o puede continuar la degradación que se ha iniciado.

35 Los discos de los elementos giratorios con las aletas cilíndricas asociadas de esta manera forman una gran superficie sobre la cual pueden crecer las bacterias. Las superficies grandes proporcionan buenas oportunidades para el crecimiento bacteriano, pero también es importante tener un buen control de la temperatura para lograr el mejor resultado posible. Esto se puede controlar, por ejemplo, por una camisa de calentamiento aislada en el exterior del tanque, como se ilustra esquemáticamente en las figuras 8 y 9, vistas desde el lado y desde un extremo, respectivamente. Un sistema 36 de tubos se extiende a lo largo de la pared del tanque y tiene una entrada 36a y una salida 36b para conexión a bombas esenciales, intercambiadores de calor, etc. de un tipo conocido. El objeto de la camisa de calentamiento es asegurar una temperatura estable en el reactor, y no calentar el contenido del tanque. En una realización, la camisa de calentamiento puede estar en forma de canales 36 de plástico incrustados en el exterior del tanque, donde puede circular agua u otro medio térmico. En el exterior de los canales se puede montar una capa aislante (no mostrada) para evitar la pérdida de calor.

En una realización, la temperatura en la camisa de calentamiento puede ser de aproximadamente 55°C. Dado que la composición del cultivo de bacterias y la mezcla de gases resultante son sensibles a la temperatura, la camisa de calentamiento también se puede utilizar para controlar la temperatura dentro del tanque, con el fin de producir tanto como sea posible del tipo deseado de gas.

50 Como se mencionó anteriormente, las aberturas 32 en los discos 30 trabajan de tal manera que la masa orgánica se pasa al espacio definido por la parte 30b posterior del disco y las aletas 28a-c cilíndricas asociadas. Como se menciona e ilustra en las figuras 4, 5 y 7a, la sección transversal de las aberturas 32 está ventajosamente en un

## ES 2 602 755 T3

ángulo con respecto al eje 24. Es preferible que el ángulo  $\alpha = 45^\circ$ . Con el fin de facilitar la introducción de la masa orgánica a través del disco, se puede montar una copa o cuchilla 34 sobresaliente sobre las aberturas en la parte 30a frontal del disco. Las Figuras 7a, 7b ilustran realizaciones alternativas de las cuchillas 34'; 34 ".

- 5 Cuando el disco gira en la misma dirección que la abertura de las cuchillas, las cuchillas ayudan a guiar la masa hacia y a través de las aberturas, ilustrada por las flechas S en las figuras 7a y 7b. Como se ha mencionado, la posición y el tamaño de las aberturas se debe calcular y situar de tal manera que la cantidad correcta de masa orgánica se guíe entre las aletas cilíndricas. Por lo tanto, primero se debe calcular el volumen definido por las aletas para que estén en proporción entre sí.

Ejemplo: planta compacta

- 10 Un recipiente 6 estándar (40 pies) puede contener un tanque 4 con un diámetro de 2.10 m y una longitud de 10 m, es decir un volumen de aproximadamente 35 m<sup>3</sup>.

- 15 La unidad es termófila; la temperatura en el tanque 4 se mantiene a un nivel uniforme, preferiblemente entre 55°C y 57°C por medio de la camisa 36 de calentamiento. La camisa 36 de calentamiento transporta agua caliente y comprende tubos en la parte superior e inferior del tanque 4 (véanse figuras 8 y 9). La temperatura en el tanque se puede regular y controlar por esta camisa de calentamiento. El espacio entre la camisa de calentamiento del tanque y el recipiente preferiblemente se aísla para evitar la pérdida de calor.

El tiempo de residencia en el tanque para el material orgánico es de aproximadamente 5-6 días.

- 20 Los elementos 26 giratorios en el tanque 4 giran a través de la masa orgánica. En cada elemento 26 giratorio el disco 30 y las aletas 28; 28a-c asociadas forman juntas una superficie grande que se expone a la masa orgánica. Esta superficie estará cubierta por bacterias, que contribuirán a la degradación del material orgánico. Cuando giran los elementos 26 giratorios, proporcionarán la base para un mayor crecimiento bacteriano, y las bacterias se mezclarán con el material orgánico, acelerando la degradación. Es un hecho conocido que la degradación anaeróbica de la masa orgánica es fundamental para la producción de metano. Al desarrollar un buen cultivo de bacterias y una mezcla eficiente de las mismas en la masa orgánica, se conseguirá una buena base para una alta producción de gas metano.

Datos de diseño:

Volumen del tanque: 35 m<sup>3</sup>

Diámetro del disco: 1.9 m

Número de aletas por disco: 5

- 30 Distancia radial entre las aletas: 0.2 m

Esto da las siguientes áreas que se exponen a la masa orgánica:

Componente	Diámetro (m)	Superficie expuesta (m <sup>2</sup> )
Disco de carga	1.9	5.67
Aleta 1	1.9	11.93
Aleta 2	1.5	9.42
Aleta 3	1.1	6.91
Aleta 4	0.7	4.40
Aleta 5	0.3	1.88
Total por elemento giratorio		40.21

## ES 2 602 755 T3

Un elemento giratorio que gira lentamente a través de la masa orgánica obtendrá por lo tanto una superficie total de aproximadamente 40 m<sup>2</sup> a la que se pueden adherir las bacterias.

5 Un tanque de 10 metros de longitud contendrá diez discos giratorios con aletas, dando una superficie total de 400 m<sup>2</sup> que estará cubierta por diferentes bacterias.

La entrada de masa orgánica se calcula en 5 m<sup>3</sup> por 24 horas. Esto es un pequeño volumen en comparación con otras plantas de biogás, pero al agregar poca agua y teniendo un alto contenido de sólidos secos, esta planta puede cubrir las necesidades de 8.000 a 10.000 hogares en un municipio.

10 Con una entrada de carga regular al tanque, 5 m<sup>3</sup> serán agitados y entrarán en contacto con bacterias que crecen en 80 m<sup>2</sup> distribuidas en dos discos con aletas.

15 El tanque sólo debe estar lleno  $\frac{3}{4}$  con masa orgánica. Esto significa que habrá un espacio de aire que será llenado con el gas de la degradación de la masa orgánica. En este proceso la espuma también será capaz de acumularse, pero la rotación de las aletas halará la espuma hacia abajo en la masa orgánica. La rotación de las aletas también creará corrientes y movimientos en la masa orgánica. Cuando el tanque está sólo  $\frac{3}{4}$  lleno, la masa orgánica no será capaz de girar junto con las aletas. La rotación se romperá y se creará una corriente turbulenta en el lado en el que las aletas se levantan de la masa orgánica.

De este modo, la masa orgánica se agitará y mezclará con bacterias que contribuyen a la degradación y conversión.

La degradación se divide en dos grupos principales: hidrólisis y fermentación.

20 La hidrólisis descompone componentes orgánicos tales como carbohidratos, proteínas y grasas. Diferentes bacterias contribuyen a esta degradación. Un alto contenido de celulosa puede reducir un poco la velocidad de degradación.

Los productos hidrolizados se descomponen adicionalmente mediante bacterias fermentadoras. En un ambiente anaeróbico que funcione bien, muchos de los compuestos orgánicos se convertirán convertidos más rápidamente por las bacterias fermentadoras en compuestos de metano e hidrógeno.

25 La degradación tiene lugar en un orden específico, y la rotación de los discos y la entrada de masa orgánica proporcionan un muy buen control de las bacterias y la conversión.

30 Existen muchas plantas de biogás diferentes. Una de las ventajas de la planta de acuerdo con la invención es que puede funcionar con un alto contenido de sólidos secos. La masa orgánica puede parecerse a una papilla gruesa, haciendo que el producto orgánico final sea más fácil de manipular. La alta temperatura puede ser aprovechada cuando la masa tiene que secarse más y pasar a través de una planta de gránulos. La masa orgánica será fácil de manejar como gránulos.

Se pueden acoplar diversas plantas de acuerdo con la invención juntas en serie si se desea.

Reivindicaciones

- 5 1. Un dispositivo para degradación biológica de material orgánico y para producir biogás a partir de dicha degradación, que comprende un recipiente (4) cerrado con una abertura (12) de llenado para el material orgánico y aberturas (5, 18) de descarga para los productos de degradación y uno o más elementos (26) giratorios montados sobre un eje (24) y dispuestos para rotación en el recipiente, caracterizado porque cada elemento (26) giratorio comprende por lo menos un cuerpo (28; 28a-c) de cilindro y un elemento (30) en forma de disco dispuesto perpendicularmente al eje (24) y con una pluralidad de aberturas (32) pasantes desde un primer lado (30a) del elemento (30) en forma de disco a un segundo lado (30b) del elemento (30) en forma de disco para mover el material orgánico desde el primer lado (30a) hasta el segundo lado (30b), y el cuerpo (28; 28a-c) de cilindro se conecta al segundo lado (30b) del elemento (30) en forma de disco y que sobresale del mismo, de forma concéntrica alrededor del eje (24).
- 10 2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, donde cada elemento (26) giratorio comprende una pluralidad de dichos cuerpos (28a-c) de cilindro con diferentes diámetros y conectados al segundo lado (30b) del elemento (30) en forma de disco y que sobresale del mismo, de forma concéntrica alrededor del eje (24).
- 15 3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, donde en cada abertura (32) sobre el primer lado (30a) del elemento en forma de disco se proporciona un elemento (34; 34', 34'') de cuchilla que sobresale desde dicho primer lado.
- 20 4. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, donde el perfil de sección transversal de las aberturas en el plano axial del elemento giratorio describe un ángulo  $\alpha$  con el eje (24) que es diferente de 0, preferiblemente más grande de 0, más preferiblemente igual a 45°.
5. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el recipiente (4) se proporciona con una camisa (36) de calentamiento externa, por lo cual se puede regular la temperatura en el material orgánico.

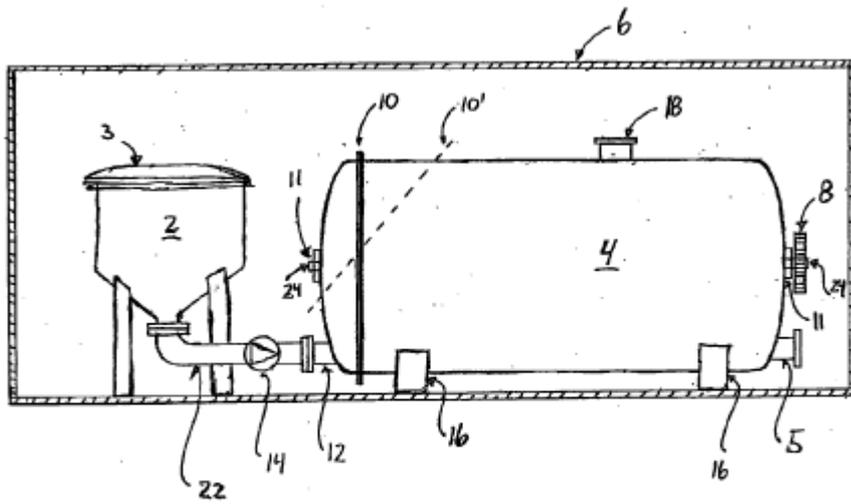


FIG. 1

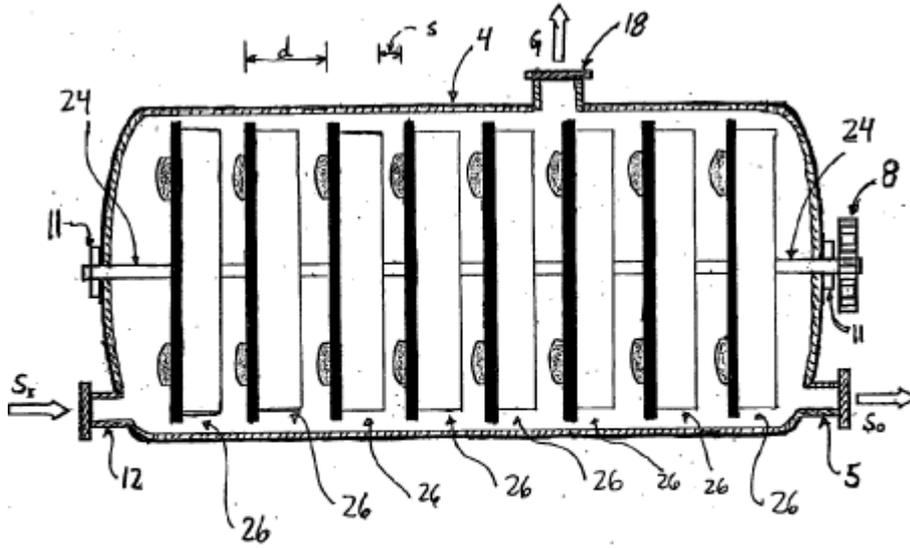


FIG. 2

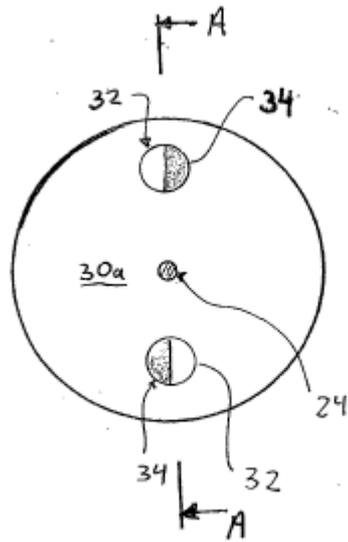


FIG. 3a

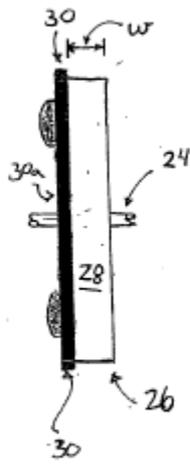


FIG. 3b

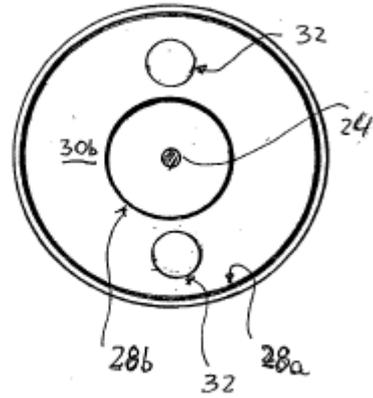


FIG. 3c

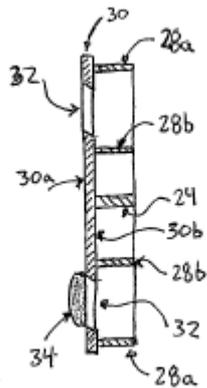


FIG. 4

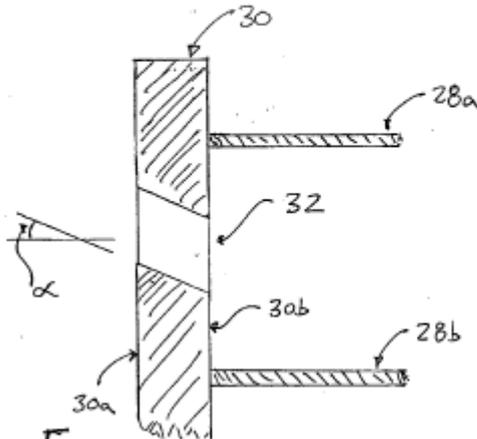


FIG. 5

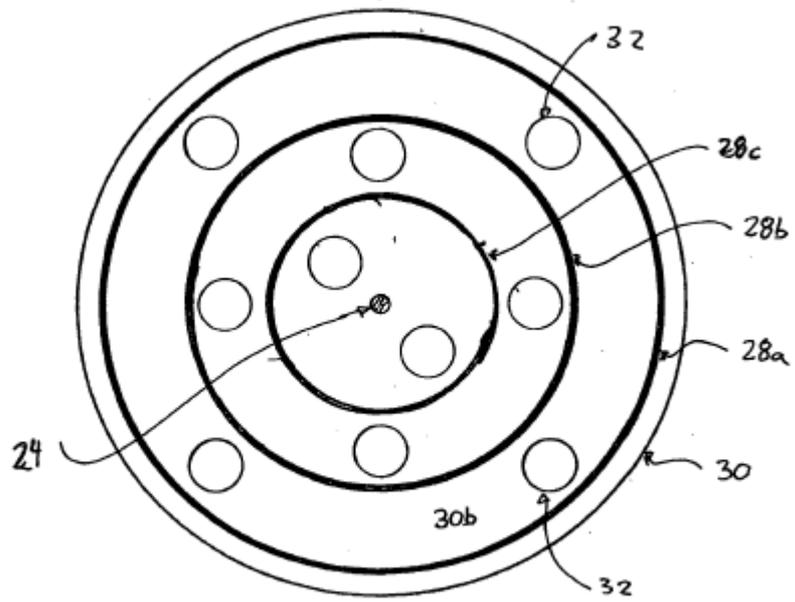


FIG. 6

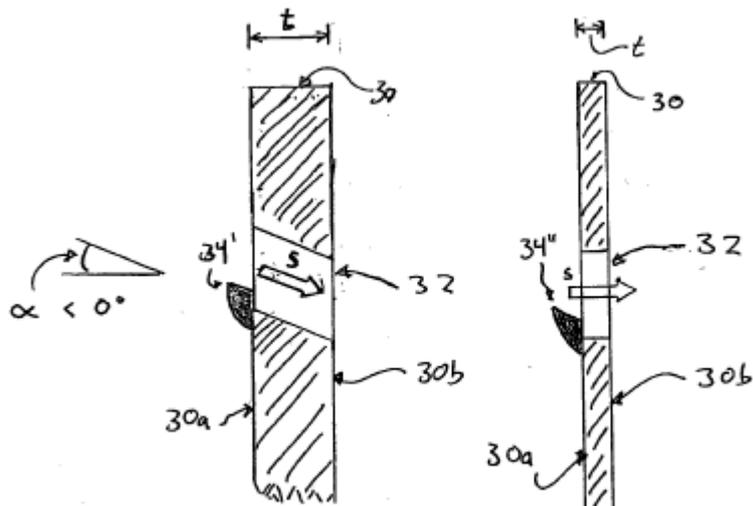


FIG. 7a

FIG. 7b

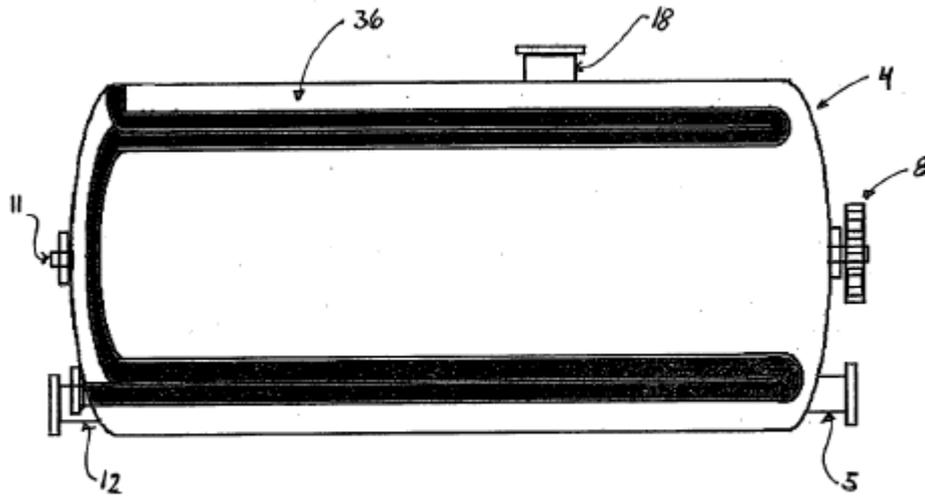


Fig. 8

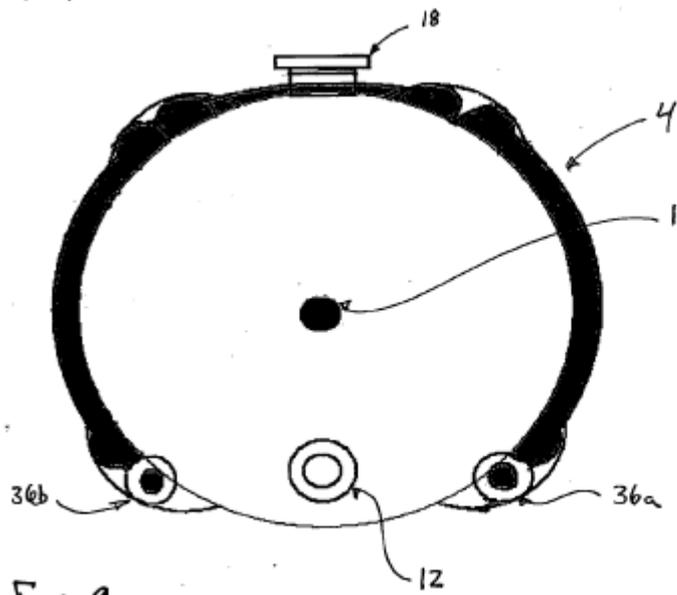


Fig. 9