

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 314**

51 Int. Cl.:

**C12M 1/107** (2006.01)

**C12M 1/02** (2006.01)

**F28F 19/04** (2006.01)

**F28F 21/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.02.2015 E 15155394 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2915876**

54 Título: **Tubo de transferencia térmica para un fermentador de instalación de biogás y fermentador de instalación de biogás**

30 Prioridad:

**05.03.2014 DE 202014100986 U**

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

**12.06.2017**

73 Titular/es:

**UPONOR INNOVATION AB (100.0%)**

**P.O. Box 101  
73061 Virsbo, SE**

72 Inventor/es:

**ROSEEN, PATRICK y  
BYLIN, ERIKA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 616 314 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**

Tubo de transferencia térmica para un fermentador de instalación de biogás y fermentador de instalación de biogás

5 La invención se refiere a un tubo de transferencia térmica para un fermentador de instalación de biogás para la transferencia de calor entre un medio que fluye en el tubo de transferencia térmica y un sustrato, el cual encierra al menos parcialmente el tubo de transferencia térmica. La invención se refiere, además, a un fermentador de instalación de biogás con un tubo de transferencia térmica de este tipo.

10 Instalaciones de biogás con un fermentador son conocidas por el estado de la técnica. Estas instalaciones de biogás comprenden habitualmente un fermentador, en el cual tiene lugar una fermentación de un sustrato. Durante una fermentación de este tipo, el sustrato, en el cual habitualmente se trata de un material biológicamente degradable (biodegradable), se descompone en varios procesos por microorganismos. Habitualmente, la fermentación tiene lugar sin oxígeno y, por lo tanto, también se denomina como fermentación anaerobia. Durante la fermentación, a partir de biogás compuesto de metano, dióxido de carbono y otros gases, se genera una fuente de energía renovable.

15 Para que los procesos químicos se desarrollen debidamente, durante la fermentación se debe mantener un nivel de temperatura de trabajo. Por ejemplo, una fermentación mesofílica tiene lugar mejor a aproximadamente 32 a 38 °C. Una fermentación termofílica tiene lugar, por ejemplo, mejor a aproximadamente 49 a 57 °C, o incluso a temperaturas más altas.

20 Para mantener un nivel de temperatura de trabajo de este tipo durante la fermentación, el fermentador de la instalación de biogás comprende uno o varios tubos de transferencia térmica, dentro de los cuales fluye un medio, para transferir calor al sustrato, el cual envuelve al menos parcialmente uno o varios tubos de transferencia térmica.

El documento DE 202007008880 U1 se refiere a un tubo de transferencia térmica para un fermentador de biogás y da a conocer un tubo de material sintético de múltiples capas que comprende una capa difusora de materiales sintéticos de bloqueo, preferiblemente EVOH o PA.

25 A lo largo de su vida útil, estos tubos de transferencia térmica en instalaciones de biogás se obstruyen normalmente por precipitados de carbonato metálico o depósitos de sulfuro (también denominados precipitados). Estos depósitos reducen drásticamente la capacidad funcional de los tubos de transferencia térmica y/o del fermentador. Para evitar una obturación de este tipo, por ejemplo se añaden concentrados químicos al medio que fluye en los tubos de transferencia térmica. Tales concentrados se utilizan habitualmente para reducir una corrosión de partes metálicas del sistema de tubos de transferencia térmica tales como piezas de empalme de tubería, las cuales unen estos tubos. Además, se utiliza un concentrado de este tipo para evitar, al menos parcialmente, precipitados o depósitos en los tubos y componentes de tubo. Otra posibilidad para reducir la obturación en los tubos es la utilización de elementos de filtro. Estos elementos de filtro, por supuesto, deben ser limpiados a mano y/o reemplazados.

35 Una misión de la invención consiste en dar a conocer un tubo de transferencia térmica para un fermentador de una instalación de biogás y, también, un fermentador para una instalación de biogás, los cuales favorecen una transferencia de calor fiable y precisa.

La misión se resuelve mediante las características de las reivindicaciones independientes. Ejecuciones ventajosas de la invención se reproducen en las reivindicaciones dependientes.

40 La invención se basa en la idea de reducir la permeación de moléculas tales como CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S en el medio dentro de un tubo de transferencia térmica. Estas moléculas se difunden desde el sustrato circundante en el fermentador al medio en el tubo. Una difusión alta o una tasa de difusión alta de tales moléculas tienen el efecto de que desciende el valor del pH del medio en los tubos de transferencia térmica. Un pH más bajo eleva la acidez del medio y, por lo tanto, aumenta la corrosividad, la cual conduce a depósitos de metal en el tubo de transferencia térmica. Mediante el concepto propuesto se mejoran las propiedades de difusión del tubo de transferencia térmica, de manera que muchas menos, sólo unas pocas o prácticamente ninguna molécula, tales como moléculas de CO<sub>2</sub> y de H<sub>2</sub>S, se difunden al medio del tubo. Esto provoca que se reduzca fuertemente la corrosión del tubo de transferencia térmica o de los componentes metálicos, tales como piezas de empalme, y se minimice la obturación en comparación con tubos convencionales, los cuales permiten una difusión mucho más alta.

50 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se da a conocer un tubo de transferencia térmica para un fermentador de instalación de biogás para la transferencia térmica entre un medio que fluye en el tubo de transferencia térmica y un sustrato que envuelve al menos parcialmente al tubo de transferencia térmica. El tubo de transferencia térmica comprende una capa interior para el contacto con el medio y una capa de bloqueo de la difusión para evitar una permeación de moléculas del sustrato en el medio. La capa de bloqueo de la difusión se compone de etileno-alcohol vinílico, EVOH, y un contenido en etileno de la capa de bloqueo de la difusión asciende al menos a más de 32%.

55 Mediante variación de la composición de la capa de bloqueo de difusión en un grado con contenido en etileno más alto, el cual al menos asciende a más de 32%, se reduce notablemente la difusión de moléculas químicas en el

5 medio en el tubo de transferencia térmica de manera sorprendente en comparación con tubos de calefacción habituales con un espesor de pared de una capa de bloqueo de la difusión igual, para condiciones ambientales muy húmedas, en las cuales la humedad relativa asciende al menos a más de 90%, en particular a 100%. Condiciones húmedas de este tipo predominan por ejemplo en fermentadores de instalaciones de biogás. Cuanto más alto sea el contenido en etileno, tanto más alta será en general una tasa de difusión de las moléculas y tanto mayor será la resistencia contra la absorción de humedad. Con un contenido en etileno creciente, la capa de bloqueo de la difusión absorbe, por lo tanto, menos humedad en condiciones húmedas de este tipo, de manera que se evita una difusión de las moléculas y se reduce la tasa de difusión de las moléculas. La capa de bloqueo de la difusión se mantiene, en otras palabras, intacta por el efecto de la humedad. En consecuencia, el valor del pH del medio no desciende esencialmente por la permeación de moléculas en el medio y se reduce o evita una corrosión que conduce al depósito de carbonatos metálicos o sulfuros, en particular de partes metálicas como las piezas de empalme previamente mencionadas, bombas o intercambiadores de calor. Por tanto, se reduce la obturación del tubo de transferencia térmica. Un contenido en etileno de este tipo garantiza, además, una utilización segura y sin riesgo del tubo de transferencia térmica con temperaturas de trabajo altas.

15 Comparado con tubos convencionales, el contenido en etileno posibilita una capa de bloqueo de la difusión mucho más fina para mantener un bloqueo de la difusión idéntico en comparación con tubos convencionales. Como ventaja adicional hay que añadir que no son necesarios concentrados químicos para evitar la obturación o el descenso del valor del pH. Además, no son necesarias piezas constructivas adicionales tales como elementos de filtro o similares, lo que, entre otras cosas, rebaja los costes totales del tubo de transferencia térmica o del sistema y su fermentador de instalaciones de biogás.

Hay que decir en este punto que la difusión de moléculas está relacionada con un intervalo de tiempo prefijado. Es decir, que mediante el aumento del contenido en etileno de la capa de bloqueo de difusión se reduce una tasa de difusión de las moléculas permeantes en el medio.

25 En diferentes ejecuciones ventajosas de la invención, el contenido en etileno asciende al menos a más de 34%, 36%, 38%, 40%, 42% o 44%. En general un contenido en etileno óptimo asciende entre 40% y 50% con una humedad relativa del 100%. En particular, un contenido del 44% proporciona un bloqueo de la difusión muy alto contra las moléculas con una humedad relativa del 100%.

30 En diferentes ejecuciones ventajosas, un espesor de pared de la capa de bloque de la difusión oscila entre 0,04 mm y 1,5 mm. Preferiblemente, el espesor de pared asciende aproximadamente a 200 µm. En principio, una difusión por la capa de bloque de la difusión es proporcional a un espesor de pared de la capa de bloqueo de la difusión, en particular linealmente proporcionales. Junto con el contenido en etileno previamente mencionado de la capa de bloqueo de la difusión, un espesor de pared de la capa de bloqueo de la difusión de este tipo favorece que permeen menos, sólo pocas o prácticamente ninguna molécula en el medio del tubo de transferencia térmica.

35 En diferentes ejecuciones ventajosas, el espesor de pared de la capa de bloqueo de la difusión y/o del tubo de transferencia térmica está adaptado de manera que un diámetro exterior total del tubo de transferencia térmica está adaptado a correspondientes piezas de empalme de tuberías u otros componentes del sistema tales como piezas en T o similares. En particular, el diámetro exterior total del tubo de transferencia térmica y un diámetro interior, el cual se define por la capa interior del tubo de transferencia térmica, tiene que estar adaptado de manera que el tubo de transferencia térmica sea apropiado para una técnica de unión rápida, como la técnica de unión rápida Q&E ("Quick and Easy") de la firma Uponor. En el caso de la Técnica Q&E se empuja un anillo, en particular un anillo de material sintético, a un extremo sobre el tubo de transferencia térmica, en donde el diámetro exterior del tubo de transferencia térmica no sobrepasa un valor prefijado. Mediante variación del contenido en etileno de la capa de bloqueo de la difusión, el tubo de transferencia térmica es apropiado para la Técnica Q&E, sin aumentar adicionalmente el espesor de pared y previene la permeación de moléculas tal como se ha mencionado arriba. Por ejemplo, se utilizan tubos con un diámetro exterior de aproximadamente 20 mm, o entre 19,5 mm y 20,3 mm.

50 En el caso de diferentes ejecuciones ventajosas, el tubo de transferencia térmica comprende, además, una capa protectora exterior y una o varias capas adherentes, las cuales unen las capas unas con otras, en particular la capa interior, la capa de bloqueo de difusión y la capa protectora exterior. Por ejemplo, entre la capa interior y la capa de bloqueo de la difusión está dispuesta una capa adherente. Añadiendo una capa protectora exterior adicional, el tubo de transferencia térmica puede ser expuesto a temperaturas de hasta por ejemplo 90 °C. Además, la resistencia al calor y la resistencia química del tubo pueden ser aumentadas. Por ejemplo, la capa adherente puede comprender polietileno lineal de baja densidad (PE-LLD).

55 En diferentes formas de realización, el tubo de transferencia térmica está adaptado para ser unido con una pieza de empalme de tubería mediante una técnica de unión rápida, en particular la denominada técnica de unión rápida Q&E de la firma Uponor.

El sustrato arriba mencionado comprende al menos uno de los siguientes materiales residuales biológicamente degradables:

- estiércol;

- papel de desecho;
- hierba cortada;
- restos de comida;
- aguas residuales;
- 5 - plantas energéticas; o
- residuos animales.

La capa de bloqueo de difusión obstaculiza al menos una de las siguientes moléculas al permear en el medio: dióxido de carbono o sulfuro de hidrógeno.

- 10 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se da a conocer un fermentador de instalación de biogás, el cual comprende un tubo de transferencia térmica de acuerdo con el primer aspecto de la invención y un sustrato, el cual envuelve al menos parcialmente al tubo de transferencia térmica.

El fermentador favorece esencialmente las ventajas y funciones previamente mencionadas.

El fermentador favorece en esencia las ventajas y funciones antes mencionadas.

- 15 En lo que sigue se explica una forma de realización de la invención, a modo de ejemplo, con ayuda de dibujos esquemáticos y números de referencia. Números de referencia iguales designan elementos o piezas constructivas con funciones iguales. En este sentido, para elementos o piezas constructivas que se corresponden mutuamente en la función, no se repite su descripción en cada una de las siguientes figuras.

Las figuras son como sigue:

- 20 la Figura 1 es una vista en sección esquemática de un tubo de transferencia térmica de acuerdo con una forma de realización de la invención, y

la Figura 2 una vista parcial esquemática de un fermentador de instalación de biogás.

- 25 La Figura 1 muestra esquemáticamente una vista en sección de un tubo de transferencia térmica 1 para un fermentador de instalación de biogás 5, el cual, parcialmente, está representado tridimensional y esquemáticamente en la Figura 2. El tubo de transferencia térmica 1 está configurado para transferir calor entre un medio que fluye en el interior del tubo de transferencia térmica 1 y un sustrato 7 del fermentador de instalación de biogás, el cual envuelve al menos parcialmente al tubo de transferencia térmica 1 (el sustrato así como su envuelta no están representados en la Figura 2).

- 30 El tubo de transferencia térmica 1, el cual es un tubo de múltiples capas, comprende una capa interior 2 para el contacto con el medio. El medio que fluye por el tubo de transferencia térmica 1 es habitualmente agua, sin embargo puede ser también cualquier otro fluido adecuado para la transferencia térmica. La capa interior 2 comprende polietileno reticulado (PE-X), el cual posibilita una resistencia alta a los ácidos, una resistencia alta al calor y/o una resistencia alta a la presión. Alternativamente, la capa interior puede comprender polipropileno (PP), polibutileno (PB), polietileno de baja densidad (PE-LD) o polietileno con resistencia a la temperatura aumentada (PE-RT).

- 35 El tubo de transferencia térmica 1 comprende, además, una capa de bloqueo de la difusión 3 que rodea a la capa interior 2. La capa de bloqueo de la difusión 3 está unida con la capa interior 2 mediante una capa adherente 4, la cual está dispuesta entre la capa interior 2 y la capa de bloqueo de la difusión 3. La capa de bloqueo de la difusión 3 se compone de etileno-alcohol vinílico (EVOH). En este caso, el contenido en etileno de la capa de bloqueo de la difusión 3 asciende a 44%. La capa adherente 4 comprende PE-LLD.

- 40 Además, el tubo de transferencia térmica 1 comprende una capa adherente 11 adicional, la cual rodea a la capa de bloqueo de la difusión 3, y una capa protectora exterior 12, la cual rodea a la capa adherente 11 adicional. La capa adherente 11 adicional puede ser análoga a la capa adherente 4, pero puede también estar compuesta de otro material. La capa protectora exterior 12 se compone de polietileno de densidad baja (PE-LD). El PE-LD posibilita una alta resistencia térmica o a la temperatura.

- 45 El tubo de transferencia térmica 1 está configurado para ser incorporado en el fermentador de instalación de biogás 5 de acuerdo con la Figura 2 y para calentar el sustrato 7 en el fermentador 5. El calentamiento posibilita un debido desarrollo de los procesos de fermentación del sustrato 7, tal como se ha explicado arriba. El fermentador 5 está representado a modo de ejemplo en la Figura 2 en una vista en sección en perspectiva. Hay que decir en este punto que el fermentador 5 puede tener cualquier forma de realización arbitraria, en donde sólo está instalado un tubo de transferencia térmica 1 para transferir calor al o del sustrato 7 en un fermentador 5 de este tipo. El sustrato 7  
50 comprende mucho agua, de modo que la totalidad del medio en el interior del fermentador 5 está húmedo. Es decir,

## ES 2 616 314 T3

que una humedad relativa asciende al 100% en el fermentador. Por lo tanto, el tubo de transferencia térmica 1 está expuesto a condiciones ambientales muy húmedas.

5 El fermentador 5 comprende una pared lateral 6. En el fermentador 5, varios tubos de transferencia térmica 1 están sujetos con ayuda de elementos de fijación (no representados) a la pared lateral 6. Además, los tubos de transferencia térmica 1 están unidos unos con otros mediante piezas de empalme de tubería 9, las cuales están representadas esquemáticamente en la Figura 2. Las piezas de empalme de tubería 9 se componen de material sintético. Alternativamente, pueden no ser utilizadas piezas de empalme o pueden ser utilizadas otro tipo de piezas de empalme u otros elementos de unión de tubo. Por ejemplo, el fermentador 5 puede comprender distribuidores en la pared lateral 6, los cuales están unidos con varios tubos de transferencia térmica 1. En este caso, los distribuidores, o sus uniones, pueden estar compuestos de metal, como acero inoxidable.

10 Además, el sustrato 7, el cual se prepara en el fermentador 5, es biológicamente degradable o bien biodegradable. El sustrato comprende al menos uno de los siguientes: estiércol, papel de desecho, hierba cortada, restos de comida, aguas residuales, plantas energéticas y/o restos animales. Como se ha mencionado arriba, debe ser y mantenerse estable una temperatura de trabajo para que los procesos de fermentación, o bien la fermentación del sustrato 7, se desarrollen debidamente. Por tanto, los tubos de transferencia térmica 1, los cuales están unidos mediante manguitos de montaje a presión 9 o similares, transfieren calor al sustrato 7. Los tubos de transferencia térmica 1 están al menos parcialmente envueltos por y/o en contacto con el sustrato 7.

20 Durante la fermentación del sustrato 7 se generan moléculas tales como  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{S}$ , u otras moléculas y sustancias químicas, las cuales difunden del sustrato 7 circundante a través de los tubos de transferencia térmica 1 al agua en los tubos de transferencia térmica 1. A causa del alto contenido del etileno en la capa de bloqueo de la difusión 3 del tubo de transferencia térmica 1 bajo las condiciones muy húmedas, una difusión de este tipo se reduce considerablemente y/o se evita. Dado que, como se ha mencionado al principio, se absorbe menos humedad por la capa de bloqueo de la difusión 3 y, por lo tanto, tiene lugar una menor difusión, el valor del pH del agua en los tubos de transferencia térmica 1 no desciende, lo cual puede conducir a una acidez más alta del agua en el tubo de transferencia térmica 1. Mediante un valor de pH pequeño se provocaría una corrosión de partes metálicas de los tubos de transferencia térmica 1, del fermentador de biogás 5, de las piezas de empalme 9, de las bombas, del intercambiador de calor o similares. La corrosión conduciría a depósitos de, p. ej., carbonatos metálicos o sulfuros, los cuales obturan los tubos de transferencia térmica 1 y reducen drásticamente la capacidad de funcionamiento. Por lo tanto, se logra una durabilidad mejorada del fermentador de biogás 5 y/o de los tubos de transferencia térmica 1 y/u otras partes metálicas.

30 De acuerdo con la forma de realización de la invención representada, la capa de bloqueo de la difusión 3 comprende un espesor de pared 10 de 200  $\mu\text{m}$ . En general, la difusión a través de la capa de bloque de la difusión es proporcional al espesor de pared 10 de la capa 3. En la forma de realización representada, el espesor de pared 10 de la capa de bloqueo de la difusión 3 es lo más grueso posible, no sobrepasando un diámetro exterior 8 del tubo de transferencia térmica 1 un valor prefijado. Un valor prefijado de este tipo puede ser, por ejemplo, un diámetro de tubo de 20 mm. Una capa de bloqueo de la difusión 3 más gruesa mejora además la prevención de la permeación de las moléculas del sustrato en el medio.

Alternativamente, el espesor de pared 10 es también mayor, por ejemplo mayor que 1,0 mm, con lo cual las propiedades de bloqueo de la difusión del tubo 1 se mejoran adicionalmente.

40 Mediante la combinación del espesor de pared 10 con el contenido en etileno de la capa de bloqueo de la difusión 3, se reduce fuertemente la permeación de las moléculas por el tubo de transferencia térmica 1 en el agua. Con otras palabras, el tubo de transferencia térmica 1 presenta, en comparación con un tubo convencional con un contenido en etileno mucho más bajo y un grosor de pared igual al del tubo de transferencia térmica 1, un bloqueo de la difusión sorprendentemente mejor bajo condiciones muy húmedas. Para obtener un bloqueo de la difusión igual que en tubos convencionales, el grosor de pared del tubo de transferencia térmica 1 puede además ser mucho más pequeño bajo condiciones húmedas de este tipo, con lo cual se ahorra material y costes.

50 Como un ejemplo, a continuación se compara un tubo convencional y el tubo de transferencia térmica 1 de acuerdo con la forma de realización descrita con ayuda de las Figuras 1 y 2. Los dos tubos se exponen a las mismas condiciones muy húmedas a 20 °C. Los dos tubos comprenden la misma construcción, en donde el tubo convencional comprende una capa de bloqueo de la difusión con un contenido en etileno de 32% y el tubo de transferencia térmica 1 comprende un contenido en etileno de 44%. Una tasa de difusión de  $\text{CO}_2$  por la capa de bloqueo de la difusión del tubo convencional asciende a 220 y una tasa de difusión por la capa de bloqueo de la difusión 3 del tubo de transferencia térmica 1 asciende a 128. En consecuencia, la difusión es mucho más baja, de modo que el valor del pH del agua en el tubo de transferencia térmica 1 no desciende muy fuertemente.

55 Además, el tubo de transferencia térmica 1 es adecuado opcionalmente para ser unido con una pieza de empalme de tubos mediante una técnica de unión rápida, en particular mediante la técnica de unión Quick & Easy de la firma Uponor. Para mantener las propiedades de difusión previamente mencionadas bajo condiciones muy húmedas, el diámetro exterior 8 del tubo de transferencia térmica 1 no sobrepasa un valor prefijado, como se ha mencionado

## ES 2 616 314 T3

arriba, a causa del contenido en etileno de 44%. Por lo tanto, el diámetro exterior 8 puede estar adaptado de manera que un anillo para la Técnica Q&E puede ser empujado hacia un extremo del tubo de transferencia térmica 1.

Además, el tubo de transferencia térmica 1, a causa de la construcción descrita del tubo de transferencia térmica 1, comprende una mayor resistencia a la temperatura de hasta 90 °C, o incluso también por encima.

5 En la forma de realización representada de acuerdo con la Figura 1, la capa de bloqueo de la difusión 3 del tubo de transferencia térmica 1 está dispuesta entre la capa protectora exterior 12 y la capa interior 2 del tubo de transferencia térmica 1. La capa de bloqueo de la difusión 3 puede alternativamente estar dispuesta entre una cara exterior y la capa interior 2 del tubo 1. En diferentes formas de realización, la capa de bloqueo de la difusión 3 también puede formar la capa interior del tubo 1 y, por lo tanto, estar dispuesta entre el interior y la capa interior 2 del tubo 1.

10 En diferentes formas de realización, el tubo de transferencia térmica 1 puede comprender una capa adicional, la cual está dispuesta entre la capa interior 2 y la capa de bloqueo de la difusión 3 o entre la capa de bloqueo de la difusión 3 y una cara exterior del tubo 1. Esta capa adicional puede estar compuesta por los materiales sintéticos previamente mencionados, correspondientes a la capa interior 2. La capa adicional también puede ser montada en la capa de bloqueo de la difusión 3 y/o en la capa interior 2 mediante una capa adherente 4 u 11 dispuesta entremedias. Un tubo de transferencia térmica 1 de este tipo, además, está protegido contra ataques químicos y/o mejora una transferencia térmica.

15 Hay que decir en este punto que un tubo de transferencia térmica 1 de acuerdo con la invención debe, en general, comprender la capa de bloqueo de la difusión 3, como se ha descrito arriba, para evitar y/o reducir una difusión de moléculas en el medio dentro del tubo de transferencia térmica 1.

20

### Símbolos de referencia

- 1 tubo de transferencia térmica
- 2 capa interior
- 25 3 capa de bloqueo de la difusión
- 4 capa adherente
- 5 fermentador
- 6 pared lateral
- 7 sustrato
- 30 8 diámetro exterior
- 9 pieza de empalme
- 10 grosor de pared
- 11 capa adherente
- 12 capa protectora exterior

35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Tubo de transferencia térmica (1) para un fermentador de instalación de biogás (5) para la transferencia de calor entre un medio que fluye en el tubo de transferencia térmica (1) y un sustrato (7) que rodea, al menos parcialmente, al tubo de transferencia térmica (1), que comprende una capa interior (2) para el contacto con el medio y una capa de bloqueo de la difusión (3) para evitar una permeación de moléculas del sustrato (7) en el medio, en donde
- la capa de bloqueo de la difusión (3) se compone de etileno-alcohol vinílico, EVOH, y
  - un contenido en etileno asciende a al menos más de 32%.
- 10 2. Tubo de transferencia térmica (1) según la reivindicación 1, en donde el contenido en etileno asciende al menos a más de 36%.
- 10 3. Tubo de transferencia térmica (1) según la reivindicación 1, en donde el contenido en etileno asciende al menos a más de 44%.
- 15 4. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el grosor de pared (10) de la capa de bloqueo de la difusión (3) oscila entre 0,04 mm y 1,5 mm, en particular asciende a 0,2 mm.
- 15 5. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde una capa adherente (4, 11) está dispuesta entre la capa interior (2) y la capa de bloqueo de la difusión (3) o entre la capa de bloqueo de la difusión (3) y una capa protectora exterior (12).
- 20 6. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, el cual comprende, además, una capa protectora exterior (12), la cual envuelve a la capa de bloqueo de la difusión (3) y a la capa interior (2).
- 20 7. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa interior (2) y/o la capa protectora exterior (12) comprenden polipropileno, PP, polibutileno, PB, polietileno con resistencia a la temperatura aumentada, PE-RT, polietileno de baja densidad, PE-LD, o polietileno reticulado, PE-X.
- 25 8. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, el cual es adecuado para ser unido mediante una técnica de unión rápida con una pieza de empalme de tubos.
- 25 9. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde un diámetro exterior (8) del tubo de transferencia térmica (1) oscila entre 19,5 mm y 20,3 mm, en particular asciende a 20 mm.
- 30 10. Tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa de bloqueo de la difusión (3) impide la permeación al medio de al menos una de las siguientes moléculas:
- dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, o
  - sulfuro de hidrógeno, H<sub>2</sub>S.
- 30 11. Fermentador de instalación de biogás (5), el cual comprende un tubo de transferencia térmica (1) según una de las reivindicaciones anteriores y un sustrato (7), el cual rodea, al menos parcialmente, al tubo de transferencia térmica (1).
- 35 12. Fermentador de instalación de biogás (5) según la reivindicación 11, en donde el sustrato (7) comprende al menos una de las siguientes materias residuales biológicamente degradables:
- estiércol;
  - papel de desecho;
  - hierba cortada;
  - restos de comida;
  - aguas residuales;
  - plantas energéticas; o
  - restos animales.
- 40

Figura 1

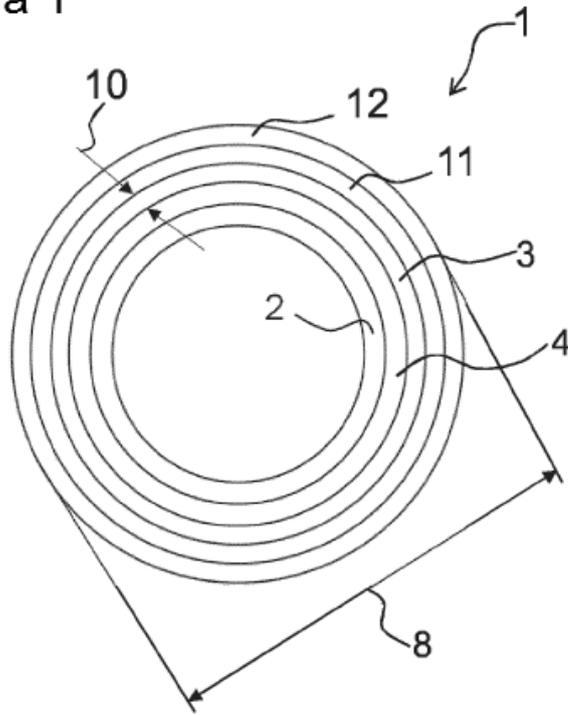


Figura 2

