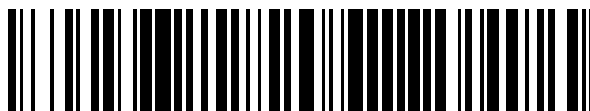


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 877**

51 Int. Cl.:

B01F 3/08 (2006.01)
B01F 5/00 (2006.01)
B01F 5/02 (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 5/10 (2006.01)
C12M 1/00 (2006.01)
C12M 1/33 (2006.01)
C12M 1/107 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2012 PCT/DK2012/050364**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13044926**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2012 E 12780407 (8)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2760573**

54 Título: **Instalación de mezcla de gases**

30 Prioridad:

30.09.2011 DK 201170540

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2019

73 Titular/es:

**LANDIA A/S (100.0%)
 Industrivej 2
 6940 Lem St, DK**

72 Inventor/es:

**HJULMAND, POUL;
 TOBLER, KURT y
 LARSEN, STEEN BUHL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 716 877 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

Instalación de mezcla de gases

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una instalación de mezcla de gases para su uso en relación con tanques para reactores y digestores de biogás, así como a un método para usar dicha instalación de mezcla de gases en relación con la producción de biogás.

Antecedentes de la invención

10 La producción de biogás preparado a partir de estiércol, lodos de aguas residuales y/o material orgánico es cada vez más popular, y debido a tecnologías más refinadas, el rendimiento se está volviendo económicamente interesante. En la técnica hay una serie de construcciones diferentes usadas con el fin de crear el biogás, donde la mayoría de los métodos incluyen el almacenamiento del material básico, es decir, el estiércol y/o los desechos orgánicos en tanques de reactores o tanques de almacenamiento. En estos tanques, el material básico se deja fermentar, ya que las bacterias del material o las añadidas con agua al material descompondrán los materiales básicos y en el proceso crearán una cantidad sustancial de gas. Generalmente, el proceso se divide en dos tipos generales de procesos llamados procesos aeróbicos y anaeróbicos, es decir, con o sin la presencia o adición de oxígeno adicional.

15 La presente invención es adecuada tanto para procesos aeróbicos como anaeróbicos, pero es especialmente ventajosa cuando se usa en los procesos anaeróbicos.

20 Típicamente, el biogás consiste en aproximadamente 60 % de metano (CH₄), 37 % de dióxido de carbono (CO₂) y 3 % de gases varios, incluyendo sulfuro de hidrógeno (H₂S). En el proceso es deseable obtener tanto metano puro (CH₄) como sea posible.

25 Además, como el estiércol usado como material básico en la producción de biogás comprende tanto partículas líquidas como sustancialmente sólidas, es necesario agitar los contenidos de un tanque de biorreactor con el fin de permitir que las bacterias tengan acceso a todas las superficies del material básico con el fin de descomponer el material que a su vez produce el biogás. Por estos motivos, se proporcionan diversos sistemas con el fin de agitar continuamente los materiales básicos almacenados en los tanques con el fin de optimizar y acelerar el proceso de producción de biogás.

30 También es conocido, véase, por ejemplo, DE102008046615, tratar el material básico con el fin de aumentar el rendimiento de biogás y reducir el tiempo de reacción en el reactor/digestor. Un tratamiento generalizado es la hidrólisis, donde se tratan los componentes del estiércol que son difíciles de descomponer, como la celulosa, la hemicelulosa, la pectina y la lignina (conocidas colectivamente como lignocelulosa). El proceso de hidrólisis degrada estos componentes en monosacáridos simples, que las bacterias convierten en biogás, más fácilmente y más rápidamente. Típicamente, la hidrólisis requiere procesos adicionales que, a su vez, consumen energía y tienen una influencia negativa en el rendimiento adicional obtenido por el proceso. En DE102008046615 se proporciona un dispositivo especial de hidrólisis dentro del cual parte del material básico se trata específicamente con el fin de hidrolizar esta parte del material.

35 A partir de GB2189237 se conoce una instalación de mezcla de gases que comprende una bomba conectada a un reactor en el lado de succión a través de una tubería. Una tubería de biogás está conectada en el lado de la inyección de la bomba usando un dispositivo semejante a ventura. La bomba y la tubería de suministro de biogás se montan en el lado externo del reactor.

Objeto de la invención

40 Un objeto de la presente invención es mejorar aún más los métodos de la técnica anterior proporcionando un mezclado y procesamiento mejorados de los materiales orgánicos en los materiales básicos, aumentando el rendimiento de biogás y acelerando el proceso, todo al mismo tiempo.

Descripción de la invención

45 La presente invención aborda esto proporcionando una instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1.

50 La invención proporciona una serie de ventajas mediante esta instalación, tal como retirar del tanque por succión el material que está creando el biogás en el interior del tanque, haciendo circular el material a través de una bomba principal, donde el material de base sustancialmente líquido en el interior del tanque se eyecta en la bomba a una mayor presión, por lo cual la inyección de material en el interior del tanque creará un movimiento en el contenido del tanque y, de esta manera, proporcionará la acción de agitación comparable a la acción de agitación creada por las paletas en la técnica anterior. Simplemente agitando el material sin tener implementos en el interior del tanque y especialmente en el interior de un biorreactor anaeróbico, no es necesario acceder al interior del tanque con el fin de dar servicio, mantener o reparar el equipo, sino que todas las reparaciones se pueden realizar desde el exterior del

tanque debido a la construcción de la instalación de mezcla de gases donde solo la tubería de inyección y la tubería de succión están conectadas al interior del tanque.

5 Al proporcionar además una tubería de gas a la tubería del inyector, la mayor presión en el líquido en el lado de inyección de la bomba succionará el gas en la corriente de líquido y, de esta manera, lo mezclará con el líquido que se va a inyectar en el tanque. Esto proporcionará un volumen mucho mayor de líquido/gas inyectado en el tanque, de modo que la capacidad de la bomba principal se vea superada por la adición de gas, por lo que un mayor volumen se pondrá en movimiento en el interior del tanque del biorreactor. Además, debido a la flotabilidad del gas contenido en el líquido inyectado, el gas percolará hacia la parte superior del tanque, además de crear una circulación horizontal en el líquido en el interior del tanque alrededor de un eje vertical, la mezcla inyectada creará también una circulación alrededor de un eje horizontal.

10 Esta turbulencia tridimensional en el líquido en el interior del tanque del biorreactor asegurará que los materiales en el material básico usado para la descomposición y, por lo tanto, la generación de biogás, estén optimizados en todo momento. Por lo general, la temperatura variará desde la parte superior del tanque hasta la parte inferior del tanque, pero si se organizan las instalaciones de mezcla de gases en lugares apropiados con una capacidad suficiente, es posible eliminar más o menos el perfil de temperatura a través del líquido, de manera que estarán presentes condiciones óptimas en el proceso sustancialmente en cualquier nivel en el tanque.

15 Además, al girar el líquido alrededor de un eje horizontal, es decir, crear una turbulencia adicional al inyectar gas además de los líquidos, se obtiene una ventaja adicional. Tradicionalmente, al agitar el material en los tanques por medio de paletas o similares, se creará una capa superior de materiales ligeros que cubrirá sustancialmente la superficie superior del líquido y, por lo tanto, dificultará el escape del biogás del líquido. La turbulencia creada por las burbujas minimizará o eliminará por completo este efecto, de modo que una superficie sin líquido estará presente debido a que las burbujas escapan de la superficie creando la circulación alrededor del eje horizontal.

20 En este contexto, debe considerarse que el material básico puede estar compuesto por estiércol de prácticamente cualquier animal doméstico y/o el estiércol puede estar provisto de material orgánico adicional como, por ejemplo, un pasto, cualquier tipo de cereales, cultivos ensilados tales como, por ejemplo, maíz y similares.

25 Además, las aguas residuales o los lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales, las grasas, los subproductos derivados de las plantas de procesamiento de alimentos, los desechos domésticos orgánicos o cualquier otro residuo o lodo que contenga material orgánico descomponible también se pueden usar como material básico para la generación de biogás.

30 Esta realización con la bomba tipo trituradora en combinación con la tubería del inyector crea una reacción de biogás mejorada adicionalmente.

La presente invención en esta realización, además de crear la mezcla de gases-líquido, también crea hidrólisis, sin aditivos, equipos especiales y similares.

35 En una realización ventajosa adicional de la invención, la entrada de la tubería de gas en la tubería del inyector está en un dispositivo venturi dispuesto en la tubería del inyector. Un venturi es una construcción física conocida en la que, por ejemplo, se pasa un líquido a través de una boquilla a un espacio más grande que la dimensión de la boquilla, por lo que se crea una baja presión alrededor del chorro de líquido, baja presión que se utiliza en esta realización de la invención para succionar el gas y mezclarlo con el chorro de líquido. Al dimensionar adecuadamente el venturi, se puede succionar una gran cantidad de gas en el chorro de líquido y, por lo tanto, inyectarse en el tanque del biorreactor.

40 El efecto Venturi es un efecto de chorro; al igual que con un embudo (aire), o un pulgar en una manguera de jardín, la velocidad del fluido aumenta a medida que disminuye el área de la sección transversal, mientras que la presión estática disminuye de manera correspondiente. De acuerdo con las leyes que gobiernan la dinámica de fluidos, la velocidad de un fluido debe *incrementar* a medida que pasa por una constricción para satisfacer el principio de continuidad, mientras que su presión debe *disminuir* para satisfacer el principio de conservación de la energía mecánica. Por lo tanto, cualquier ganancia en energía cinética que pueda acumular un fluido debido a su velocidad incrementada a través de una constricción es negada por una caída en la presión. Una ecuación para la caída de la presión debida al efecto Venturi puede derivarse de una combinación del principio de Bernoulli y la ecuación de continuidad.

45 En una realización aún más ventajosa de la invención, la tubería del inyector aguas arriba de la conexión a la tubería de gas está provista de una tubería de derivación, tubería de derivación que está provista de una tubería del inyector secundaria. En esta realización, se prevé que se pueda usar la misma bomba para proporcionar líquido a una presión relativamente alta, tanto a través de una tubería de inyector conectada a una tubería de gas de tal manera que el gas se mezclará con el líquido antes de que se vuelva a inyectar en el tanque y a un inyector que inyecta el líquido nuevamente dentro del tanque a una presión más alta, pero sin gas. Esta realización es especialmente ventajosa en tanques más grandes o en tanques donde se usan materiales básicos relativamente pesados, ya que la densidad del líquido es mayor que la densidad del líquido mezclado con el gas, tal como en situaciones donde se necesita usar una fuerza mayor con el fin de rotar y mezclar así los materiales básicos en el interior del biorreactor,

los inyectores de líquido puro pueden disponerse ventajosamente además de los inyectores que mezclan el líquido con el gas. Ambos tipos de inyector usan la misma bomba.

5 La bomba principal es una bomba tipo trituradora que comprende medios para cortar, picar o triturar cualquier sólido en el líquido. Como ya se mencionó anteriormente, esto aumenta enormemente la producción de biogás y al mismo tiempo disminuye el tiempo del proceso, de modo que se puede desarrollar más gas a partir de la misma cantidad de material base biológico y más rápido. Al triturar los sólidos en el material básico, las bacterias tendrán instantáneamente una superficie de acceso mucho más grande para atacar. Al mismo tiempo, el material básico en el interior del tanque se vuelve más homogéneo, por lo que se logra un mejor mezclado y turbulencia en el tanque de tal manera que se obtienen tiempos de reacción aún más rápidos.

10 Esta realización con la bomba de tipo trituradora en combinación con la tubería del inyector que comprende un dispositivo venturi en combinación crea una reacción de biogás mejorada adicional.

15 A medida que el líquido pasa el dispositivo venturi y se expone al cambio de presión relativamente dramático, parte del sulfuro de hidrógeno y el CO₂ se descompondrá/romperá, y ocurrirá una transformación química en SO₂ y CH₄. Por lo tanto, los ensayos con el método indican que el contenido de metano del biogás generalmente aumentará del 60 % como se mencionó anteriormente a más del 65 % al pasar a través del venturi. Mezclando y cortando adicionalmente los sólidos en el líquido y creando así un líquido que contiene partículas más finas, la caída de presión en el venturi aumenta aún más y, por lo tanto, aumenta la rotura del sulfuro de hidrógeno. En el proceso de desintegración tanto en la bomba trituradora como en el venturi, se libera carbono adicional que proviene del interior de las células que se rompen durante la acción de trituración, pero también durante el paso en el venturi debido a la alta diferencia de presión. Este proceso de destrucción celular también se conoce como hidrólisis, como ya se explicó en la introducción. El carbono adicional liberado se usa en la formación de metano CH₄ que es el gas deseado en el proceso de producción de biogás.

La presente invención, en esta realización, además de crear la mezcla de gas-líquido, también crea hidrólisis, sin aditivos, equipos especiales y similares.

25 En una realización ventajosa adicional, el diámetro de la tubería del inyector al menos en una sección de dicha tubería tiene un diámetro interior de 60-100 mm. Los ensayos han indicado que para los tamaños de tanque típicos utilizados en biorreactores hay un tamaño óptimo en la tubería del inyector que es un equilibrio entre la cantidad de líquido y la cantidad de gas que se inyectará en el tanque con el fin de crear condiciones de reacción óptimas para el biorreactor en el interior del tanque. Típicamente, con un diámetro interior de 60-100 mm del inyector se lograrán las condiciones de reacción óptimas. Sin embargo, en este contexto, se debe tener en cuenta que también una serie de otros factores, como el contenido en el tanque, los constituyentes del material básico usados para el proceso del biorreactor, el tamaño de la bomba, el tamaño del tanque, la temperatura tanto en el interior como en el exterior del tanque, etc. tienen influencia en estas condiciones. Por ejemplo, para tanques normales, es decir, tanques con un diámetro de hasta aproximadamente 4-5 m, las siguientes relaciones son relevantes: usando una bomba de 10 a 35 20 kW del tipo Landia Chopper, el diámetro debe elegirse entre 60 y 70 mm, para 20kW a 30kW el diámetro debe ser de 70-85 mm y para las bombas de 30 - 40kW, el diámetro debe ser de 85 - 100 mm. Para tanques más grandes y/o bombas más grandes, el diámetro se debe dimensionar en consecuencia, y además el número de instalaciones de mezcla de gases también se debe ajustar.

40 En una realización ventajosa adicional, la tubería de succión en uso está dispuesta por debajo de la tubería de inyección. De esta manera, se prevé que la tubería de succión no arrastre líquido que contiene gas hacia la bomba, lo que podría aumentar los problemas de cavitación etc. en la bomba como tal y, de esta manera, disminuir la efectividad de la bomba. Además, al succionar el líquido desde el fondo del tanque, la rotación vertical del material en el tanque aumenta aún más, de manera que, además de la turbulencia creada por las burbujas que se filtran hacia la parte superior del tanque, esto se refuerza aún más por la succión de la tubería de succión.

45 La tubería del inyector, al menos la parte de la tubería que se proyecta en uso dentro del tanque, está dispuesta en un ángulo con respecto al lado de la pared del tanque, donde dicho ángulo se selecciona entre 15 ° y 40 °; la realización en la que, en uso, la tubería del inyector está dispuesta en un ángulo con respecto a la pared del tanque, que es diferente del ángulo en el que está dispuesta la tubería de succión o al menos la parte de la tubería de succión que se proyecta hacia el interior del tanque, con respecto a la pared del tanque, también proporciona 50 ventajas significativas.

Con estas disposiciones se logra una circulación óptima en tres dimensiones en el interior del tanque.

55 La invención también está dirigida a un método para aumentar el rendimiento de gas de un tanque de reactor de biogás, en donde una o más instalaciones de mezcla de gases como se discutió anteriormente se instalan a una distancia predeterminada del fondo del tanque del reactor; donde las tuberías del inyector se disponen para inyectar una mezcla de gas/líquido en el tanque en un ángulo oblicuo con respecto a la pared del tanque del reactor, mediante lo cual el líquido en el tanque se agita;

donde la tubería de gas usa el depósito de biogás por encima de la superficie del líquido, en el interior del tanque como una fuente de gas, lo que permite que el gas se filtre a través del líquido.

Especialmente, es ventajosa la realización del método donde se introducen enzimas en el líquido antes de inyectar la mezcla de líquido-gas en el tanque. El mezclado en el dispositivo venturi y la inyección en el tanque crean una situación altamente turbulenta donde las enzimas se distribuyen de manera efectiva y sustancialmente uniforme en la mezcla. A medida que la mezcla se introduce en el tanque, las enzimas se mezclarán efectivamente con los contenidos del tanque y mejorarán aún más la producción de biogás.

Las ventajas del método, también como se describe en las realizaciones adicionales donde la presión insuficiente en las tuberías de succión y la presión excesiva en la tubería de inyección hacen que el líquido en el interior del tanque gire en un plano horizontal y circule en un plano vertical, y donde una pluralidad de instalaciones de mezcla de gases están dispuestas a lo largo de la periferia del biorreactor, en uno o más niveles en relación con el fondo del tanque, ya se discutieron anteriormente.

Descripción del dibujo

La invención se explicará ahora con referencia al dibujo adjunto, en donde

La Figura 1 ilustra esquemáticamente los principios de la invención

La Figura 2 ilustra una vista en planta a través de una sección transversal del tanque

La Figura 3 ilustra una sección transversal vertical del flujo

La Figura 4 ilustra una instalación con una pluralidad de dispositivos

La Figura 5 ilustra un primer plano de una sección de una pared del tanque con una instalación de mezcla de gases

La Figura 6 ilustra una sección transversal a través de una tubería de inyección

La Figura 7 ilustra la tubería de inyección

La Tabla 1 ilustra diversos datos comparativos relacionados con el proceso

Descripción detallada de la invención

En general, la fig 1 ilustra esquemáticamente una instalación de mezcla de gases (5) para su uso en conexión con tanques para reactores de biogás (1) en donde la instalación de mezcla de gases comprende:

- una bomba principal (8) que tiene respectivamente un lado de succión y un lado de inyección, donde dicha bomba (8) está dispuesta externamente respecto al tanque (1);

- una tubería de succión de líquido (6) que conecta el interior del tanque (1) con el lado de succión de la bomba principal (8);

- una tubería del inyector (7) que conecta el interior del tanque con el lado de inyección de la bomba;

- una tubería de gas (10) conectada entre la tubería del inyector (7) y una fuente de biogás (9); donde dicha tubería de gas (10) está conectada a la tubería del inyector (7) externamente del tanque (1).

En la figura 1 se ilustran esquemáticamente los principios de la invención. Un reactor de biogás 1, parcialmente visto en sección transversal, se llena con un líquido que contiene material básico para la generación de biogás, principalmente metano. El reactor de biogás 1 es del tipo anaeróbico en que se proporciona una tapa 2 en el reactor de manera que cualquier biogás generado a partir del líquido 4 se recoge en la parte superior del biorreactor. En una pared 3 del biorreactor está dispuesta una instalación de mezcla de gases 5 según la presente invención. La instalación de mezcla de gases 5 comprende una tubería de succión 6, una tubería de inyector 7 y una bomba 8. La tubería de succión 6 está conectada al lado de succión de la bomba y la tubería del inyector 7 está conectada al lado de eyección de la bomba 8. Cuando la bomba se activa, el líquido que incluye el material básico 4 será succionado en la tubería de succión 6 a través de la bomba 8 y se eyectará de nuevo al tanque 1 del biorreactor a una presión más alta. Entre la bomba 8 y la boquilla de la tubería del inyector 7, se conecta una tubería de gas 10 a la tubería de inyección 7. En esta realización, la tubería de gas 10 está en su extremo opuesto conectada con el gas 9 generado en el interior del reactor de biogás 1, de manera que el gas se recircula desde el depósito de gas 9 a través de la tubería de gas 10 y el inyector 7 hacia la parte inferior del líquido y material básico 4 contenido en el interior del tanque del biorreactor 1. De esta manera, el mismo gas circula a través del material básico y el líquido varias veces. Sin embargo, también se contempla que la fuente de gas puede ser, por ejemplo, de un tanque de biorreactor adyacente en una etapa diferente del proceso o una fuente de gas completamente diferente.

Cuando la bomba 8 está activada, creará una corriente indicada por la flecha 11, ya que el líquido y el material básico que se mantienen en el interior del biorreactor serán succionados hacia la tubería de succión 6 debido a la baja presión creada por la bomba 8. La bomba generará una presión más alta y volverá a inyectar el líquido que contiene material básico en el biorreactor nuevamente. Durante el paso del material y del líquido a través de la

bomba, un dispositivo venturi que se describirá con más detalle con respecto a la figura 6 hará que el gas se mezcle con el líquido a alta presión antes de inyectarlo en el tanque del biorreactor. A medida que el gas/líquido/material se introduce en el tanque, el gas tenderá a filtrarse y, debido a su flotabilidad, se moverá hacia la superficie como lo indican las flechas 12.

5 Además de las características de la instalación de mezcla de gases ya descritas anteriormente, la instalación de mezcla de gases está provista además de válvulas 13, 14, 15 que permiten cortar selectivamente la tubería de succión 6 con la válvula 13, la tubería de inyección 7 con la válvula 14 y/o la tubería de gas 10 con la válvula 15. De esta manera, es posible reparar y reemplazar las piezas rotas sin tener que vaciar y limpiar el tanque antes de acceder a los medios necesarios con el fin de crear los flujos indicados por las flechas 11, 12.

10 Volviendo a la figura 2, se ilustra una vista en planta a través de una sección transversal del tanque donde las flechas 16 indican el flujo en el tanque creado por la tubería de inyección 7. En esta realización, se utiliza una única instalación de mezcla de gases 5 con el fin de crear una circulación sustancialmente en todo el tanque, mientras que para instalaciones de tanques más grandes será necesario, como se indica en la figura 4, usar más instalaciones. El flujo visto desde arriba en la figura 2 se representa en una sección transversal vertical en la figura 3, y es evidente que la instalación 5 está agitando sustancialmente todo el volumen dentro del tanque 1. Como se ilustra por las flechas 16 en combinación con la ilustración de flujo de la figura 2, es evidente que la instalación 5 está agitando sustancialmente todo el volumen.

15 Sin embargo, para tanques más grandes, como se ilustra con referencia a la figura 4, puede ser necesario instalar una pluralidad de dispositivos, en este caso tres instalaciones de mezcla de gases 5, 5', 5". Las tuberías del inyector 7 están dispuestas en un ángulo con respecto a la pared del tanque 3, de modo que se producirá un flujo circular correspondiente al flujo representado y descrito con referencia a la figura 2, véase la flecha 16.

20 En la parte izquierda de la figura 4 se ilustra una sección transversal a través del tanque donde se puede ver que los inyectores de gas adicionales 17', 17" están dispuestos conectados a la tubería de gas 10. De esta manera, debido a las dimensiones más grandes del tanque, es posible exponer efectivamente una gran parte del material básico en el líquido al gas y, de esta manera, aumentar el rendimiento de biogás.

25 El tanque ilustrado en la figura 4 representa un tanque grande. En estos tanques, la agitación o circulación de los contenidos del tanque, ya sea por medio del dispositivo de mezcla de gases de la invención o por medios de paletas tradicionales, creará una pila de sólidos, típicamente arena y similares en una parte central del tanque en el fondo. Con el tiempo, esta pila puede tener un volumen significativo, limitando consecuentemente el volumen efectivo del tanque. Por lo tanto, en estos tipos de tanques se puede proporcionar un sistema de evacuación de sedimentos 30, 31, 32. El sistema comprende una válvula de fondo 30, una tubería 31 y una bomba 32.

En tanques más pequeños, la rotación del material en el interior del tanque minimizará o eliminará por completo la acumulación de sedimento.

35 En la figura 5 se ilustra un primer plano de una sección de una pared del tanque 3 en la que está dispuesta una instalación de mezcla de gases 5 según la invención. La tubería de gas 10 suministra gas para dos inyectores 7'. La bomba 8 puede ser ventajosamente del tipo de desmenuzadora o trituradora disponible en Landia, Dinamarca. A medida que la tubería de succión 6 succiona el líquido y el material básico desde la región inferior del tanque hacia la bomba 8, las desmenuzadoras o trituradoras montadas en la bomba 8 desmenuzarán, picarán y/o diseccionarán cualquier material sólido en la mezcla líquida extraída a través de la tubería de sección del tanque. A medida que esta mezcla se bombea además a través de la boquilla de inyección y se mezcla con gas, se inyecta un líquido más homogéneo que contiene partículas relativamente finas en el líquido en el tanque. Esta inyección causa, debido a la disposición oblicua de la boquilla de inyección 7' con respecto a la pared del tanque 3 (típicamente entre 5° y 25°), una rotación como se ilustra en la figura 2. Las tuberías de inyección 7' están provistas de un dispositivo venturi como se explicará con más detalle con referencia a la figura 6. El dispositivo venturi hace posible mezclar gas en el líquido que contiene partículas finamente desmenuzadas o picadas en conexión con las tuberías de inyección 7'. La boquilla de inyección inferior 7 no incluye un dispositivo venturi y, por lo tanto, el líquido inyectado a través de la boquilla 7 solo hará que el material básico sea triturado finamente debido a su paso a través de la bomba 8, y debido a la inercia del líquido inyectado, el líquido en el tanque se hará rotar.

40 Además, a medida que el líquido que contiene partículas desmenuzadas y/o picadas pasa a través del venturi, la diferencia de presión disgregará aún más las partículas e incluso rasgará la estructura celular (hidrólisis). En este proceso se expone/proporciona más carbono para la generación de CH₄. En consecuencia, ambas tuberías de inyección 7, 7' inyectarán una mezcla de líquido que contiene material básico finalmente desmenuzado o picado, proveniente habitualmente de desechos orgánicos, como se explica en la parte introductora de la descripción y el biogás reciclado.

45 Volviendo a la figura 6, se ilustra una sección transversal a través de una tubería de inyección 7. La tubería de gas 10 está conectada a una cámara de mezclado 20. Adyacente aguas arriba de la cámara de mezclado está dispuesta una boquilla 21 donde la boquilla tiene una abertura u orificio 22 cuya abertura 22 es más pequeña que una sección transversal perpendicular a la dirección del flujo indicada por la flecha 23, de manera tal que a medida que el líquido

desmenuzando se fuerza desde la bomba a través de la tubería del inyector 7, surgirá un efecto venturi en la cámara de mezclado 20 debido a la presión más baja a la que se expone el líquido que pasa por el orificio 22 en la boquilla 21. La presión más baja/baja presión succionará el gas de la tubería de gas 10 en la corriente de líquido que se mezclará con el gas a través de la tubería del eyector 24. Después de la tubería del eyector, se dispone una válvula 14 cuya válvula 14 puede cerrar la conexión de líquido entre el interior del tanque y el exterior del tanque. La tubería del eyector está conectada a una tubería de transición 26 cuya tubería de transición en esta realización tiene una sección transversal cónica de manera que la presión en el líquido disminuirá. Superpuesta a la tubería de transición 26 hay una tubería de montaje 27 que comprende bridas 28. En uso, la tubería de montaje 27 se insertará y corresponderá al grosor de la pared del tanque y el diámetro corresponde al orificio hecho en la pared del tanque, y las bridas 28 se usarán para montar la tubería de inyección 7 en la pared del tanque. En el extremo distal de la tubería del inyector está dispuesto un defusor 29 cuyo defusor 29 introduce la mezcla líquida con gas en el líquido contenido en el tanque y crea la turbulencia/rotación en el líquido almacenado en el tanque como se describió anteriormente.

En la figura 7 se ilustra la tubería de inyección como se describió anteriormente.

En la tabla 1 se ilustra el resultado de los ensayos realizados con el sistema. La columna A representa el flujo de líquido en combinación con el volumen de gas introducido en el flujo de líquido por medio del venturi creado en la cámara de mezclado 20 (véase la figura 6). El volumen que la bomba en sí misma puede inyectar en el tanque está representado por la columna B. Como es evidente, cuando se combina gas con líquido, el volumen es sustancialmente mayor que solo líquido con el mismo consumo de energía y, por lo tanto, indica que la efectividad de la bomba aumenta mucho al añadir gas al líquido, de manera que una fuerza mayor que crea la turbulencia en el interior del tanque se crea con una bomba más pequeña de lo que sería posible con la bomba sin la mezcla de gases por sí sola.

Por lo tanto, la invención proporciona más volumen con menos energía, lo que a su vez crea una mejor turbulencia/circulación en el interior del tanque y, al mismo tiempo, al pasar el material básico junto con el líquido a través de una bomba desmenuzadora o cortadora y el dispositivo venturi crea hidrólisis de manera que las bacterias en el interior del tanque tendrán una superficie mucho mayor para atacar, produciendo de esta manera más biogás, más rápido. Además, los ensayos indican claramente que el rendimiento aumenta debido a la recirculación del biogás a través del tanque, tal como lo hace posible la instalación de mezcla de gases según la presente invención.

Anteriormente, la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas, pero la invención solo está limitada por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Instalación de mezcla de gases (5) para uso en conexión con tanques para reactores de biogás (1) en donde la instalación de mezcla de gases comprende:
- un tanque (1)
- 5 - una bomba principal (8) que tiene respectivamente un lado de succión y un lado de inyección, donde dicha bomba (8) está dispuesta externamente al tanque (1) donde la bomba (8) es una bomba tipo trituradora, que comprende medios para cortar, desmenuzar o triturar cualquier sólido en el líquido;
- una tubería de succión de líquido (6) que conecta el interior del tanque (1) con el lado de succión de la bomba principal (8);
- 10 - una tubería de inyector (7) que conecta el interior del tanque con el lado de inyección de la bomba en donde la tubería del inyector, al menos la parte de la tubería que en uso sobresale en el tanque, está dispuesta en un ángulo con respecto al lado de la pared del tanque, donde dicho ángulo se selecciona entre 15 ° y 40 °;
- una tubería de gas (10) conectada entre la tubería del inyector (7) y una fuente de biogás (9); donde dicha tubería de gas (10) está conectada a la tubería del inyector (7) externamente al tanque (1).
- 15 2. Instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1, en donde la entrada de las tuberías de gas en la tubería del inyector está en un dispositivo venturi dispuesto en la tubería del inyector.
3. Instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1 ó 2, en donde la tubería del inyector aguas arriba de la conexión a la tubería de gas está provista de una tubería de derivación, cuya tubería de derivación está provista de una tubería de inyector secundaria.
- 20 4. Instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1 ó 2, en donde el diámetro de la tubería del inyector al menos en una sección de dicha tubería tiene un diámetro interior de 60 - 100 mm.
5. Instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1, en donde, en uso, la tubería del inyector está dispuesta en un ángulo con respecto a la pared del tanque, que es diferente del ángulo en el que la tubería de succión o al menos la parte de la tubería de succión que sobresale en el tanque, está dispuesta con respecto a la pared del tanque.
- 25 6. Instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1 ó 2, en donde la tubería de succión en uso está dispuesta debajo de la tubería de inyección.
7. Instalación de mezcla de gases según la reivindicación 1, en donde la tubería del inyector tiene un eje longitudinal, y donde dicha tubería del inyector comprende una boquilla que tiene una abertura donde dicha abertura tiene un primer diámetro, que se conecta a una cámara de mezclado donde dicha cámara de mezclado en al menos una sección transversal ortogonal al eje longitudinal tiene un diámetro mayor que el primer diámetro, donde dicha cámara de mezclado se conecta a una tubería del eyector, que a su vez está conectada a una sección de tubería de transición, cuya sección es cónica, que tiene su diámetro más pequeño adyacente a la tubería del eyector. y donde opcionalmente se dispone un difusor en el extremo opuesto de la tubería de transición.
- 30 8. Método para aumentar el rendimiento de gas de un tanque de reactor de biogás, en donde una o más instalaciones de mezcla de gases según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 están instaladas a una distancia predeterminada del fondo del tanque del reactor;
- donde las tuberías del inyector se disponen para inyectar una mezcla de gas/líquido en el tanque en un ángulo oblicuo con respecto a la pared del tanque del reactor, mediante lo cual el líquido en el tanque se agita;
- 40 donde la tubería de gas utiliza el depósito de biogás por encima de la superficie del líquido, en el interior del tanque como una fuente de gas, lo que permite que el gas se filtre a través del líquido.
9. Método según la reivindicación 8, en donde la presión insuficiente en la tubería de succión y la presión excesiva en la tubería de inyección hacen que el líquido en el interior del tanque gire en un plano horizontal y circule en un plano vertical.
- 45 10. Método según la reivindicación 8, en donde una pluralidad de instalaciones de mezcla de gases está dispuesta a lo largo de la periferia del biorreactor, en uno o más niveles con respecto al fondo del tanque.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que usa una instalación de mezcla de gases según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde se proporcionan medios para inyectar una enzima en el líquido en la tubería de succión, o inyectar la enzima en el dispositivo venturi.

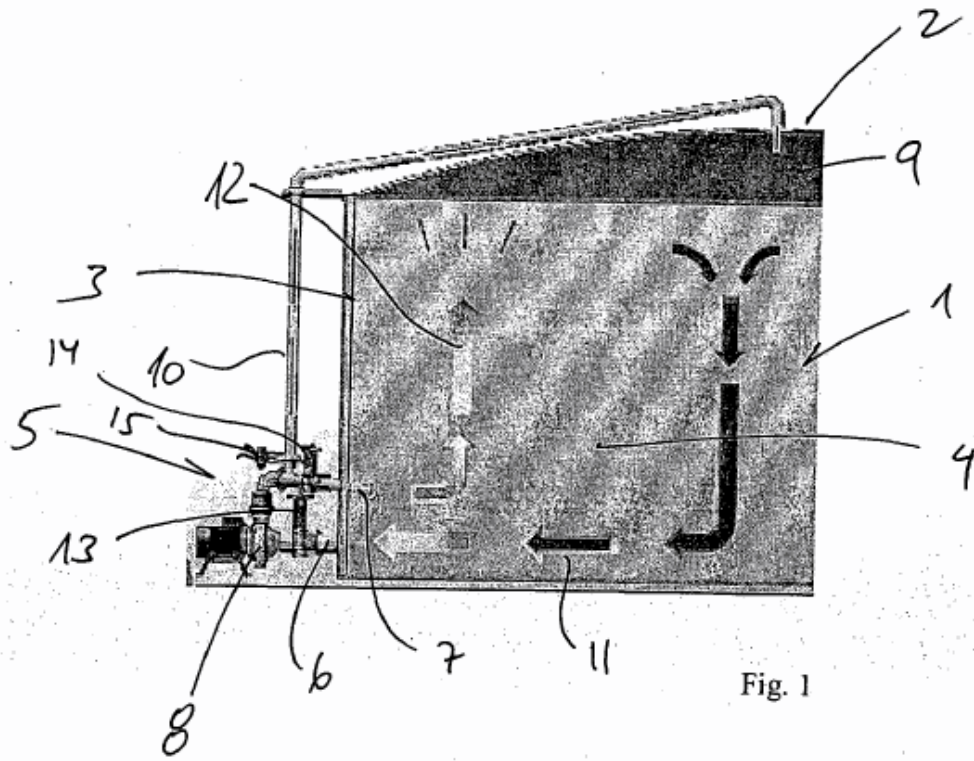


Fig. 1

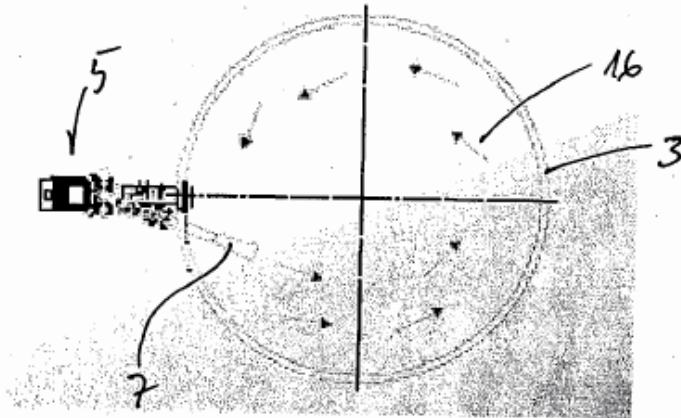


Fig. 2

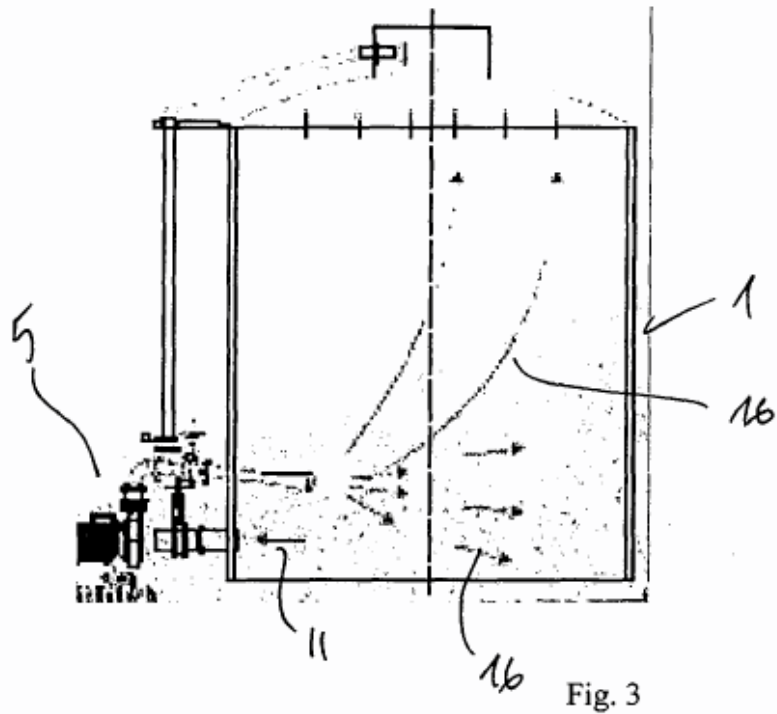


Fig. 3

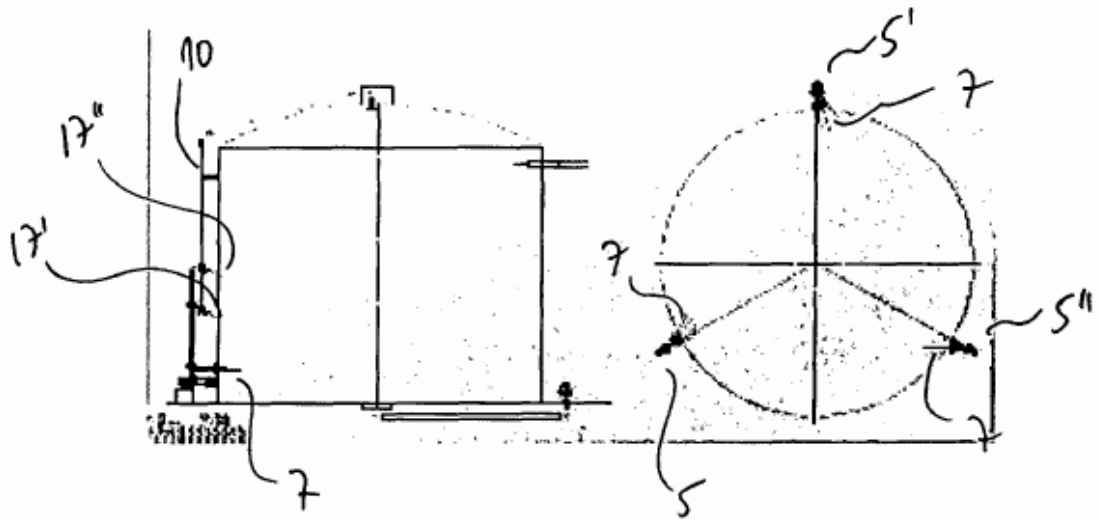


Fig. 4

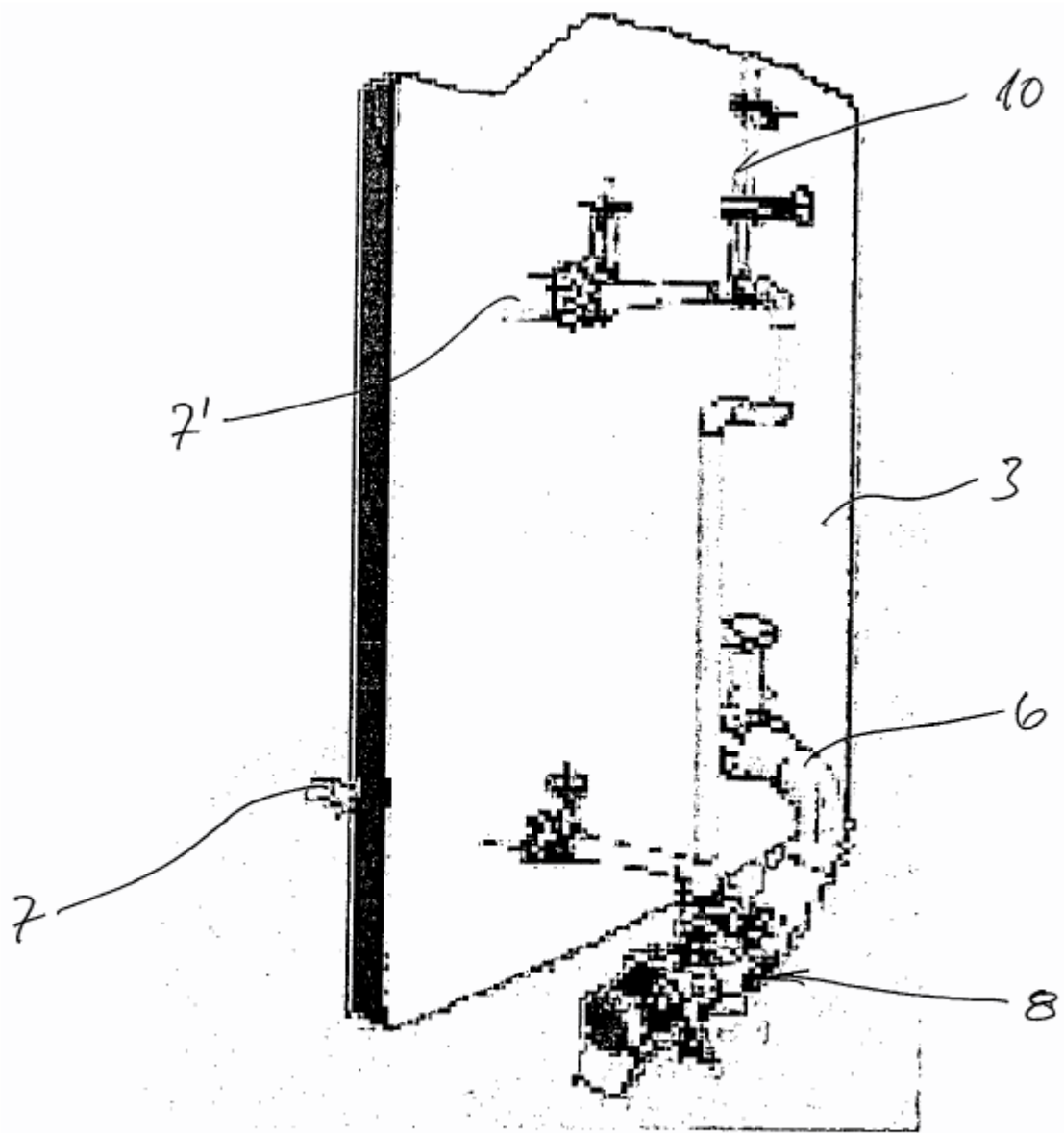


Fig. 5

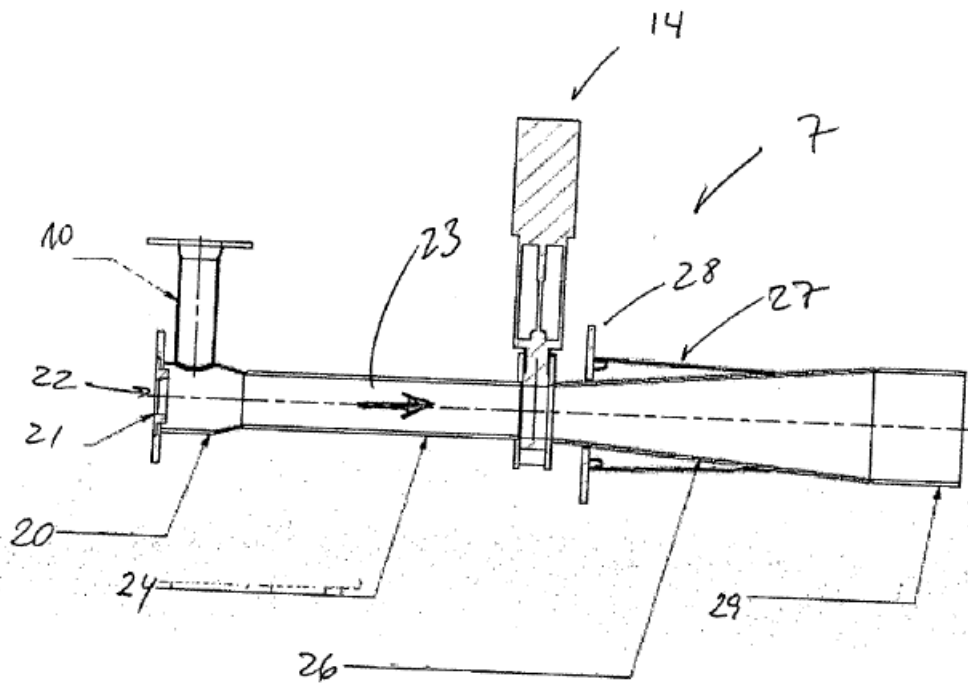


Fig.6

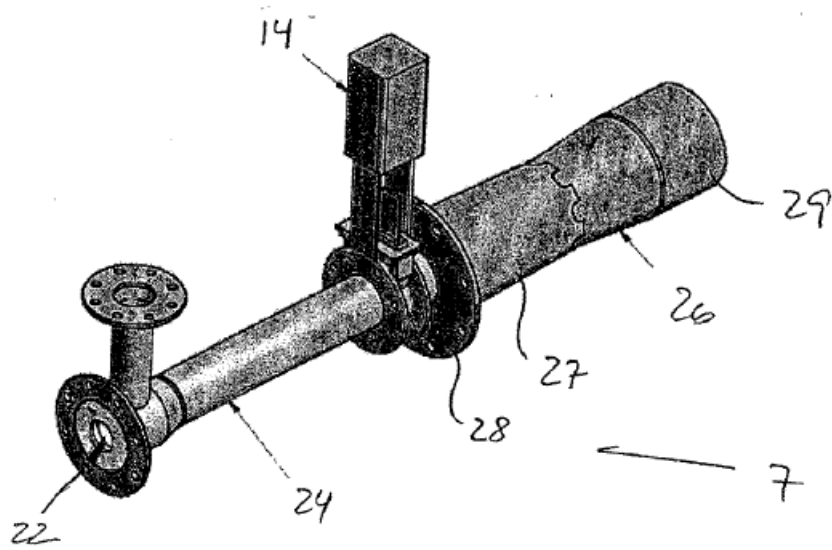


Fig. 7

✓ B ✓ A

Profundidad del tanque	Potencia nominal	Tipo de bomba	Tasa de descarga	Flujo de lavado	Cantidad de aire succionado
H	P_{NOM}	DG-J / MPTK-J	Q	Q + q	q
Min. - Max. m	kW	-	m^3/h	m^3/h	Nm^3/h
1,5 - 3,5	3,0	86	75	180 - 145	105 - 70
1,5 - 4,5	4,0	80	100	235 - 185	135 - 85
1,5 - 5,5	5,5	80	100	270 - 200	170 - 100
1,5 - 6,5	7,5	105	155	355 - 270	200 - 115
1,5 - 6,5	11,0	105	145	370 - 295	225 - 150
1,5 - 6,5	15,0	105	165	455 - 365	290 - 200
1,5 - 6,5	18,5	105	185	510 - 415	325 - 230
1,5 - 4,5	7,5	105	180	455 - 310	275 - 130
1,5 - 6,5	11,0	105	215	365 - 415	330 - 205
1,5 - 6,5	15,0	105	185	600 - 440	415 - 255
1,5 - 6,5	18,5	105	275	735 - 575	460 - 300

Tabla 1