



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 572**

51 Int. Cl.:
C02F 11/04 (2006.01)
C02F 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07425508 .4**
96 Fecha de presentación : **03.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2028162**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2009**

54 Título: **Reactor para la producción anaerobia de biogás a partir de residuo húmedo pretratado y método de agitación en tal reactor.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.06.2011

73 Titular/es: **ACEA Pinerolese Industriale S.p.A.**
Via Vigone, 42
10064 Pinerolo, IT

72 Inventor/es: **Bellintani, Marco**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 361 572 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

Reactor para la producción anaerobia de biogás a partir de residuo húmedo pretratado y método de agitación en tal reactor

5 La presente invención se refiere a un reactor para la producción anaerobia de biogás a partir de residuo húmedo pretratado y a un método de agitación de una mezcla que comprende tal residuo húmedo pretratado en tal reactor.

10 Existen plantas de producción de biogás conocidas que comprenden una estación de alimentación de residuo húmedo en bolsas, una unidad de pretratamiento del residuo húmedo mencionado anteriormente y un reactor en el que el residuo húmedo pretratado reacciona bioquímicamente con microorganismos apropiados. Tal reacción bioquímica genera biogás utilizable como fuente de energía y un rechazo, conocido como digerido, destinado a ser transportado a una planta de compostaje.

Más específicamente, la unidad de pretratamiento realiza secuencialmente sobre el residuo húmedo una primera trituración adaptada para romper las bolsas, un tamizado adaptado para eliminar impurezas predeterminadas y una segunda trituración contemplada para llevar el propio residuo húmedo hasta una dimensión suficientemente pequeña para hacerlo adecuado para la reacción bioquímica subsiguiente.

15 Las plantas de biodigestión comprenden además un depósito intercalado entre la unidad de pretratamiento y el reactor a lo largo de la tubería de alimentación del residuo húmedo.

Más específicamente, tal depósito está adaptado para diluir en agua y calentar el residuo húmedo que llega de la unidad de pretratamiento, separando al mismo tiempo una fracción de descartes no biodegradables del propio residuo húmedo.

20 El reactor comprende esencialmente una primera cámara que recibe la mezcla de agua y residuo húmedo procedente del depósito, en la que los materiales inertes se eliminan mediante precipitación; y una segunda cámara, en la que la mezcla mencionada anteriormente se hace reaccionar, bajo condiciones anaerobias, con microorganismos que generan el biogás y el digerido.

25 Más específicamente, la segunda cámara rodea la primera cámara y recibe la mezcla mencionada anteriormente, mediante rebose, procedente de la propia primera cámara.

El biogás consiste predominantemente en metano y con respecto a la parte restante en dióxido de carbono y otros componentes, y se acumula en un gasómetro de almacenamiento, desde donde se transporta subsiguientemente a una estación de uso, p. ej. una planta de cogeneración.

30 Una primera fracción del digerido se acumula, por gravedad, sobre una porción inferior de la segunda cámara, desde donde se transporta subsiguientemente a una planta de compostaje, después de haberse deshidratado.

Una segunda fracción del digerido, más ligera que la primera fracción mencionada anteriormente, flota sobre la superficie libre de la mezcla de residuo húmedo que está reaccionando con los microorganismos de la segunda cámara.

35 Además, los reactores del tipo conocido comprenden un vástago vertical alojado dentro de la segunda cámara, provisto de una pluralidad de apéndices radiales y rotatorios alrededor de uno de sus ejes a fin de mantener la mezcla de agua y residuo húmedo pretratado que llega desde la primera cámara constantemente en movimiento durante la reacción con los microorganismos.

40 Tal estado de movimiento es necesario para asegurar una alta eficacia de la reacción bioquímica entre los microorganismos y la mezcla de residuo húmedo y agua presente en la segunda cámara, y para evitar la solidificación parcial de la propia mezcla.

Se siente en el sector la necesidad de incrementar la eficacia de la transformación y evitar la solidificación de la mezcla en las zonas de la segunda cámara más distantes del vástago sin interferir con el funcionamiento correcto del propio vástago.

45 El objetivo de la presente invención es fabricar un reactor para la producción anaerobia de biogás a partir de residuo húmedo pretratado, que permita cumplir simple y económicamente la necesidad mencionada anteriormente.

El objetivo mencionado anteriormente se alcanza mediante la presente invención en lo que se refiere a un reactor para la producción anaerobia de biogás a partir de residuo húmedo pretratado, según se define en la reivindicación 1.

5 Para una mejor comprensión de la presente invención, una realización preferida se describirá posteriormente, solo en el caso en cuestión y con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

- la figura 1 es un diagrama funcional de una planta de digestión anaerobia de residuo húmedo pretratado que comprende un reactor de acuerdo con la presente invención con partes eliminadas por claridad;
- la figura 2 muestra una sección axial del reactor de la planta de la figura 1;
- la figura 3 es una vista en planta del reactor de la figura 2; y
- 10 - la figura 4 muestra una vista en perspectiva muy ampliada de algunos detalles del reactor de las figuras 2 y 3.

Con referencia a la figuras adjuntas, el número 1 indica una planta de digestión anaerobia de residuo húmedo pretratado.

Con más detalle, la planta 1 comprende esencialmente:

- 15 - una unidad 2 de pretratamiento (mostrada solo esquemáticamente) que recibe residuo húmedo pretratado en bolsas;
- un depósito 3 adaptado para diluir el residuo húmedo pretratado en agua y calentarlo hasta aproximadamente 65 grados centígrados; y
- un reactor 4 que recibe una mezcla de residuo húmedo y agua que sale del depósito 3, y en el que tal mezcla reacciona con microorganismos apropiados generando biogás y un rechazo, conocido como digerido.

20 Específicamente, el reactor 4 procesa discontinuamente volúmenes regulares de la mezcla mencionada anteriormente, es decir, recibe un volumen de entrada de mezcla, y descarga tal volumen, una vez que la mezcla ha completado la reacción con los microorganismos.

Una fracción pesada del digerido precipita, por gravedad, dentro del reactor 4, mientras que una fracción ligera del propio digerido flota sobre una superficie 61 libre de la mezcla de residuo húmedo y agua que reacciona.

25 Tal fracción ligera del digerido consiste esencialmente en partículas de componentes orgánicos.

Dentro de la unidad 2, el residuo húmedo sufre un pretratamiento que consiste esencialmente en una primera trituración en basto destinada a desgarrar las bolsas, en un tamizado adaptado para librar al residuo de impurezas predeterminadas y en una segunda trituración adaptada a hacer el residuo húmedo de dimensiones suficientemente pequeñas para que sea capaz de reaccionar con los microorganismos en el reactor.

30 El depósito 3 está adaptado para mantener el residuo húmedo así pretratado en un estado de agitación (de un modo mostrado sólo esquemáticamente en la figura 1) a fin de separar una fracción que consiste en descartes no biodegradables de la mezcla de residuo húmedo y agua.

Tal mezcla de residuo húmedo y agua, después de haber abandonado el depósito 3, se bombea (de un modo no mostrado) al reactor 4.

35 El reactor 4 (figuras 1, 2 y 3) comprende esencialmente:

- una precámara 5 que recibe la mezcla de residuo y agua procedente del depósito 3 por medio de una boca 7 de entrada y adaptada para separar, mediante precipitación, una fracción de materiales inertes de la mezcla mencionada anteriormente; y
- 40 - una cámara 6 de reacción que rodea la precámara 5, que recibe la mezcla de residuo y agua de la propia precámara 5, y en la que tal mezcla reacciona bioquímicamente bajo condiciones anaerobias con los microorganismos generando biogás y digerido.

Con más detalle (figura 2), el reactor 4 se extiende a lo largo de un eje A dispuesto verticalmente durante el uso y está delimitado por una pared 8 cilíndrica principal de eje A, por una pared 9 superior y por una pared 10 inferior de cono truncado que tiene una dimensión radial decreciente que avanza desde la pared 8 que se opone a la pared 9.

Las paredes 9, 10 están dispuestas en lados opuestos de la pared 8.

- 5 La pared 8 delimita lateralmente la cámara 6 con respecto al eje A, y está frente al eje A, mientras que las paredes 9, 10 son incidentes y transversales al eje A.

La precámara 5 sobresale en voladizo en el reactor 4 desde un segmento 11 de la pared 8 y desde un segmento, contiguo al segmento 11, de la pared 10.

- 10 Además, la precámara 5 se extiende en el reactor 4 en una posición excéntrica con respecto al eje A y a un lado del propio eje A.

La precámara 5 comprende esencialmente un fondo cerrado destinado a recoger los materiales inertes separados por precipitación, y una pared lateral que se extiende desde el segmento 11 de la pared 8.

El segmento 11 de la pared 8 está cruzado por la boca 7 de entrada, que está conectada hidráulicamente al depósito 3 para permitir que la mezcla de agua y residuo húmedo alcance la propia precámara 5.

- 15 Finalmente, la precámara 5 está abierta en la parte superior y el lado opuesto al fondo cerrado para permitir que la mezcla de residuo húmedo y agua rebose hacia la cámara 6.

- 20 La cámara 6 ocupa el volumen del reactor 4 no ocupado por la precámara 5, puede estar conectado selectivamente a un gasómetro 12 de almacenamiento de biogás (indicado sólo esquemáticamente en las figuras 1 y 2) por medio de una boca 13 de salida obtenida en la pared 9 y puede estar conectado selectivamente a una planta 14 de tratamiento (indicada sólo esquemáticamente en la figura 1) de la fracción pesada del digerido, por medio de una boca 15 de salida obtenida en un extremo de la pared 10, opuesta a la pared 8.

Más específicamente, un conducto 16 transportador del biogás se interpone entre la boca 13 de salida y el gasómetro 12, y un conducto 17 transportador de la fracción pesada de digerido se interpone entre la boca 15 de salida y la planta 14.

- 25 La reacción bioquímica se produce a una temperatura de aproximadamente 50 grados centígrados y la mezcla de residuo húmedo y agua permanece en la propia cámara 6 durante al menos catorce días.

Además, el reactor 4 comprende un sistema de agitación que interactúa con la mezcla de residuo húmedo y agua para mantener la propia mezcla en un estado de movimiento constante que evita la solidificación parcial de la misma, y para promover el avance de la reacción con los microorganismos.

- 30 El sistema de agitación comprende un vástago 20 alojado en la cámara 6, que puede girar alrededor del eje A, y provisto de una pluralidad de apéndices 21 con forma de disco, cuatro en el caso en cuestión, que sobresalen radialmente desde el propio vástago 20 y que interactúan con la mezcla de residuo húmedo y agua.

El vástago 20 es accionado por un motor 19 (mostrado sólo en la figura 2), se extiende en voladizo desde la pared 9 y presenta un extremo libre opuesto a la propia pared 9, alojado en la cámara 6 y rodeado por la pared 10.

- 35 Ventajosamente, el sistema de agitación comprende medios de suministro de una pluralidad de chorros de biogás en la cámara 6; los medios de suministro pueden alimentarse con el biogás producido por la reacción bioquímica que avanza en la cámara 6, pasan a través de la pared 8 y están provistos de una pluralidad de bocas 23 de suministro, cinco en el caso en cuestión (solo una de las cuales se muestra en la figura 2), de chorros de biogás correspondientes en la cámara 6; las bocas 23 están dispuestas dentro de la cámara 6 en posiciones correspondientes adyacentes a la pared 8 para mantener regiones correspondientes de la mezcla separadas del vástago 20 y adyacentes a la propia pared 8 en un estado continuo de agitación.
- 40

Con más detalle, los medios de suministro comprenden:

- 45 - una pluralidad de conductos 26, cinco en el caso en cuestión, conectados al conducto 16 y presentando cada uno una porción principal que se extiende externamente hasta la cámara 6 y una porción extrema que cruza la pared 8; y

- una pluralidad de toberas 22 (solo una de las cuales se muestra en la figura 2) provistas de bocas 23 correspondientes y cada una conectada hidráulicamente a un conducto 26 correspondiente y adaptada para suministrar los chorros de biogás correspondientes dentro de la cámara 6.

5 Con más detalle, cada conducto 26 está interpuesto hidráulicamente entre una desviación 27 correspondiente del conducto 16 y la tobera 22 correspondiente.

A lo largo de tal desviación 27, está interpuesto un compresor 29 (mostrado sólo esquemáticamente en las figuras 2 y 3) adaptado para incrementar la presión del biogás alimentado a los conductos 26 y suministrado a la cámara 6.

Los conductos 26 están asegurados a las superficies externas de las paredes 8 y 9.

10 A lo largo de los conductos 26 hay interpuestas válvulas 28 correspondientes (solo una de las cuales se muestra en las figuras 1 y 2) electrónicamente controladas por una unidad de control (no mostrada en las figuras adjuntas).

Más específicamente, las válvulas 28 se controlan de modo que solo una de ellas esté abierta, mientras que las otras válvulas 28 permanecen cerradas.

La secuencia de apertura de las válvulas 28 depende de la viscosidad de la mezcla de agua y residuo húmedo y es tal que promueve una acción de desplazamiento de la mezcla mencionada anteriormente hacia la pared 9.

15 Al controlar las válvulas 28 de modo que el biogás fluya sólo a lo largo de un conducto 26 en un cierto momento, y así de modo que solo una boca 23 suministre biogás a la cámara 6 en un cierto momento, también se evita la formación de una corona circular de residuo húmedo solidificado sobre la superficie interna de la cámara 6.

20 Cada tobera 22 está dispuesta dentro de la cámara 6 y comprende un primer extremo que recibe el biogás del conducto 26 correspondiente, y un segundo extremo libre, opuesto al primer extremo, que define la boca 23 de salida del correspondiente chorro de biogás.

Además, cada tobera 22 comprende un primer segmento 24 que se extiende en una dirección radial con respecto al eje A y provisto del primer extremo correspondiente, y un segundo segmento 25 que se extiende desde el segmento 24 paralelamente al eje A y hacia la boca 15 de salida. El segmento 25, además, define la boca 23.

25 Los chorros de biogás que salen de las bocas 23 se dirigen así paralelamente al eje A, hacia la pared 10 y en una posición adyacente a la pared 8. De tal modo, tales chorros mantienen la mezcla de residuo húmedo y agua en movimiento en regiones correspondientes de la cámara 6 adyacentes a la pared 8 y alejadas del vástago 20.

Específicamente, cada boca 23 descansa sobre un plano inclinado con respecto al eje A y está conformada a fin de moverse más cerca de la pared 9, avanzando desde el conducto 26 correspondiente hacia el vástago 20.

30 Tal conformación de las bocas 23 frena la velocidad del biogás que pasa a través de las propias bocas 23 y contrasta con la oclusión de las bocas 23 por la mezcla de agua y residuo húmedo que reacciona.

El reactor 4 comprende un depósito 31 hidráulicamente conectado a la cámara 6 y cruzado por el conducto 17. El depósito 31, que está hidráulicamente conectado a la cámara 6, normalmente está lleno de biogás.

Además, el reactor 4 comprende un dispositivo 35 de retirada adaptado para extraer de la cámara 6 algo de la fracción ligera del digerido que flota sobre la superficie 61 libre.

35 El dispositivo 35 está dispuesto en una posición excéntrica con respecto al eje A y más elevada que el apéndice 21 dispuesto en la posición más elevada y, así, lo más cerca de la pared 9. Además, el dispositivo 35 está dispuesto esencialmente a la misma distancia que la precámara 5 del eje A.

El dispositivo 35 comprende esencialmente:

- 40 - un elemento 36 de recogida fijado al reactor 4, y que define una cuba 37 abierta hacia la pared 9 y conectada hidráulicamente a un depósito 60 de descarga (mostrado en la figura 2) de la fracción ligera del digerido; y
- un elemento 38 de transporte, rotatorio alrededor de un eje B, paralelo al eje A, para extraer tal fracción ligera y guiarla hacia la cuba 37.

Más precisamente, el elemento 36 comprende una pared que define un canal 39 adyacente al elemento 38, inclinado con respecto al eje A y sumergido en la mezcla de residuo húmedo y agua inmediatamente bajo la superficie 61 libre.

5 El canal 39 presenta un primer borde extremo contiguo a la cuba 37 y un segundo borde extremo libre, opuesto al primer extremo.

Además, el primer borde del canal 39 se extiende una longitud menor que el segundo borde del propio canal 39.

El canal 39 define así una superficie de alimentación para la fracción ligera del digerido transportada desde el elemento 38 convergente hacia la cuba 37.

10 Específicamente, el primer borde del canal 39 está dispuesto en una posición más elevada que el segundo borde del propio canal 39 a fin de promover el retorno del agua llevada por el elemento 38 junto con la fracción ligera del rechazo de nuevo a la cámara 6.

La cuba 37 presenta además un conducto 50 hidráulicamente conectado al depósito 60 de descarga en el lado opuesto de la pared 9.

15 El elemento 38 es rotatorio alrededor de un eje B, paralelo al eje A, para extraer tal fracción ligera y guiarla a lo largo del canal 39 y hacia la cuba 37.

20 El elemento 38 comprende específicamente un motor (no mostrado), un vástago 40 conectado funcionalmente al propio motor para ser alimentado rotatoriamente alrededor del eje B, y un travesaño 41 integral con el vástago 40 y provisto, en ambos lados, de una pluralidad de tiras 42 de material elásticamente deformable, específicamente caucho, sumergido (figuras 1 y 2) inmediatamente bajo la superficie 61 libre y que interactúa con la fracción flotante ligera para guiarla a lo largo del canal 39 y hacia el depósito 37.

El travesaño 41 descansa en un plano paralelo al eje B y dispuesto verticalmente durante el uso, mientras que las tiras 42 están alargadas ortogonalmente hacia el eje B.

El travesaño 41 está delimitado en la parte inferior por un borde opuesto al vástago 40 y dispuesto a la misma altura que el segundo borde del canal 39.

25 El conducto 50 presenta un primer extremo conectado a la cuba 37 y un segundo extremo opuesto al primer extremo definido por un ramal 49. Un tubo 52 que termina en el depósito 31 y un tubo 51 que termina en el depósito 60 de descarga de la fracción ligera del digerido originan tal ramal 49.

Además, el tubo 51 presenta un par de válvulas 44, 45 recíprocamente separadas adaptadas para permitir descargar la fracción ligera del digerido sin generar fugas de biogás.

30 Más específicamente, la válvula 44 está interpuesta entre la válvula 45 y el ramal 49.

El tubo 51 está normalmente lleno de biogás y de la fracción ligera del digerido. Específicamente, la fracción ligera del digerido es más pesada que el biogás y se dispone, por gravedad, en el extremo adyacente a la válvula 44 de la porción del tubo 51 interpuesta entre el ramal 49 y la válvula 44.

35 Además, la válvula 44 puede desplazarse entre una posición abierta en la que permite el paso de la fracción ligera del digerido hacia la porción del tubo 51 interpuesta entre las válvulas 44, 45, y una segunda posición cerrada en la que evita que el biogás contenido en el tubo 51 alcance la porción del tubo 51 interpuesta entre las válvulas 44, 45.

La válvula 45 está dispuesta en una posición cerrada cuando la válvula 44 está dispuesta en la posición abierta, a fin de atrapar la fracción ligera del digerido en la porción del tubo 51 comprendida entre las válvulas 44, 45.

40 De otro modo, la válvula 45 está dispuesta en la posición abierta cuando la válvula 44 está dispuesta en la posición cerrada para permitir que la fracción ligera del digerido previamente atrapada entre las válvulas 44, 45 alcance el depósito 60 de descarga.

45 Durante el uso, la unidad 2 realiza una pluralidad de pretratamientos sobre el residuo húmedo alimentado en bolsas. Más específicamente, tales pretratamientos comprenden una primera trituración dirigida a desgarrar las bolsas, un tamizado adaptado para librar al residuo húmedo de impurezas predeterminadas y una segunda trituración contemplada para hacer al residuo húmedo de dimensiones suficientemente pequeñas para que sea capaz de reaccionar con los microorganismos en el reactor 4.

El residuo húmedo que sale de la unidad 2 alcanza el depósito 3, donde se diluye y se calienta hasta aproximadamente sesenta y cinco grados centígrados y, más tarde, avanza hacia la entrada 7 de la precámara 5.

Dentro de la precámara 5, los materiales inertes se separan de la mezcla y precipitan sobre el fondo cerrado de la propia precámara 5.

- 5 La mezcla de residuo húmedo y agua rebosa de la precámara 5 hacia la cámara 6, donde reacciona, a una temperatura de aproximadamente 50-55 grados centígrados y durante un tiempo de al menos catorce días, con los microorganismos presentes en la propia cámara 6 generando biogás y digerido.

El biogás se mueve ascendentemente hacia la pared 9, mientras que la fracción pesada del digerido precipita por gravedad dentro de la cámara 6 y se acumula sobre la pared 10.

- 10 Por otra parte, la fracción ligera del biogás flota sobre la superficie libre de la mezcla de residuo húmedo y agua.

Después de que la reacción se complete, la boca 13 de salida se abre y el biogás alcanza el gasómetro 12 por medio del conducto 16. El biogás se almacena en el gasómetro 12 y subsiguientemente se pone a disposición de una planta de cogeneración.

- 15 Por medio de los apéndices 21, la rotación del vástago 20 mantiene la región de la mezcla de residuo húmedo y agua adyacente al eje A en un estado constante de agitación.

Por otro lado, parte del biogás que fluye a lo largo del conducto 16 se desvía a lo largo de la desviación 27, se comprime mediante el compresor 29 y se pone a disposición de los conductos 26.

- 20 Cada conducto 26 suministra el biogás presurizado a la tobera 22 correspondiente, que expulsa un chorro de biogás correspondiente por medio de la boca 23 correspondiente en la proximidad de un segmento correspondiente de la pared 8 y en la dirección de la pared 10.

Tales chorros de biogás contribuyen a mantener la mezcla de residuo húmedo y agua que está reaccionando en la cámara 6 en regiones correspondientes adyacentes a la pared 8 y alejadas del vástago 20 en un estado de movimiento continuo.

- 25 Además, las válvulas 28 son controladas por la unidad de control de modo que el biogás presurizado puede fluir a lo largo de un solo tubo 26 e introducirse en la cámara 6 por medio de una sola tobera 22.

La tobera 22 a través de la cual se suministra el biogás a la cámara 6 se selecciona a fin de promover el desplazamiento de la mezcla de residuo húmedo y agua que reacciona hacia el dispositivo 35, y de contrarrestar la formación de una corona circular de mezcla solidificada sobre la superficie interna del reactor 4.

- 30 Específicamente, al alternar la tobera 22 desde la que sale el chorro de biogás, tal corona circular se rompe tan pronto como se forma.

Cuando es necesario retirar la fracción ligera de la superficie 61 libre, el vástago 40 gira alrededor del eje B de modo que el travesaño 41 empuja la fracción ligera del digerido a lo largo del canal 39 dentro de la cuba 37. La fracción ligera se transporta más tarde al depósito 60 de descarga por medio del conducto 50 y el tubo 51.

- 35 Cuando la fracción ligera del digerido se descarga, las válvulas 44, 45 están ambas cerradas, de modo que la fracción ligera puede ocupar el segmento adyacente a la válvula 44 de la porción del tubo 51 interpuesta entre el ramal 49 y la válvula 44.

Más específicamente, la fracción ligera del digerido, que está dispuesta adyacente a la válvula 44, empuja el biogás hacia dentro del segmento adyacente al ramal 49 de la porción del tubo 51 interpuesta entre el ramal 49 y la válvula 44.

- 40 Posteriormente, la válvula 44 se abre a fin de permitir que la fracción ligera del digerido ocupe el segmento del tubo 51 interpuesto entre las válvulas 44, 45.

Los tiempos de apertura de la válvula 44 son tales que la mayoría del biogás permanece en la porción del tubo 51 comprendida entre el ramal 49 y la válvula 44.

- 45 Finalmente, la válvula 44 se cierra y la válvula 45 se abre permitiendo suministrar la fracción ligera del digerido al depósito de carga, conteniendo de este modo el riesgo de fugas de biogás a la atmósfera.

Al final de la reacción bioquímica, la fracción pesada del digerido se descarga por medio de la boca 15 de salida, pasa a través del conducto 17 y llena el depósito 31.

La operación de descarga de la fracción pesada del digerido determina una sobrepresión en el conducto 17 y en el depósito 31, elevando así la presión del biogás contenido en el propio depósito 31.

- 5 En virtud del hecho de que el depósito 31 está hidráulicamente conectado, por medio del tubo 52 y el conducto 50, a la cámara 6, tal sobrepresión se equilibra devolviendo el biogás a la propia cámara 6.

A partir del examen de las características del reactor 4 y del método de acuerdo con la invención, son evidentes las ventajas que permite obtener.

- 10 Específicamente, los chorros de gas suministrados por las toberas 22 permiten mantener las regiones correspondientes de la cámara 6 adyacentes a la pared 8 y separadas del vástago 20 en estado constante de agitación sin interferir con la rotación del propio vástago 20.

En efecto, los conductos 26 se extienden fuera del reactor 4 y las toberas 22 están dispuestas adyacentes a la pared 8 y alejadas del vástago 20.

- 15 Además, las toberas 22 son suficientemente rígidas para no ser arrastradas por la acción viscosa de la mezcla de residuo húmedo y agua que rota dentro de la cámara 6.

Así, se evita el peligro de que tales toberas 22, una vez que son arrastradas y separadas de los conductos 16 correspondientes, puedan ser arrastradas por la viscosidad de la mezcla de residuo y agua contra el vástago 20, impidiendo el funcionamiento del mismo y/o provocando daño al mismo.

- 20 Además, en virtud del hecho de que las toberas 22 suministran el biogás a la cámara 6 de una en una, se promueve el desplazamiento de la mezcla de residuo húmedo y agua que reacciona hacia el dispositivo 35, y se evita la formación de una corona circular de mezcla solidificada sobre la superficie interna del reactor 4.

Finalmente, es evidente que pueden realizarse cambios y variantes en el reactor 4 y en el método previamente descritos sin apartarse del alcance de protección de la presente invención.

Específicamente, el reactor 4 podría comprender una sola tobera 22 y un solo conducto 26.

- 25 Además, la porción final de los conductos 26 podría estar fuera del reactor 4 y la tobera 22 podría cruzar la pared 8 del propio reactor 4.

REIVINDICACIONES

1. Un reactor (4) para la producción anaerobia de biogás a partir de residuo húmedo pretratado, que comprende:
- 5 - una cámara (6) de reacción que puede alimentarse con una mezcla que comprende dicho residuo húmedo, y adaptada para albergar una reacción bioquímica en ambiente anaerobio, en la que dicha mezcla se transforma en biogás y un rechazo; y
 - medios (20, 22) de agitación que comprenden al menos un vástago (20) rotatorio dentro de dicha cámara (6) alrededor de un eje (A) y que interactúa, durante el uso, con dicha mezcla para mantenerla en un estado de movimiento continuo en dicha cámara (6);
- 10 comprendiendo dichos medios (20, 22, 23, 26, 27) de agitación medios de suministro de un chorro de biogás a dicha cámara (6); pudiendo alimentarse dichos medios (22, 23, 26, 27) de suministro con dicho biogás producido mediante dicha reacción bioquímica y pasando a través de una pared (8) lateral de dicha cámara (6) que hace frente a dicho vástago (20);
- caracterizado porque dichos medios (22, 23, 26, 27) de suministro comprenden:
- 15 - dos bocas (23) de suministro de dicho chorro de biogás dentro de dicha cámara (6) en una posición adyacente a dicha pared (8) lateral para mantener al menos una región de dicha mezcla separada de dicho vástago (20) y adyacente a dicha pared (8) lateral en un estado continuo de agitación;
 - dos toberas (22) que definen bocas (23) de suministro de dicho chorro de biogás;
 - dos conductos (26) de transporte de dicho biogás producido en dicha cámara (6) y conectados hidráulicamente a dichas toberas (22);
 - 20 - dos válvulas (28) de ajuste, cada una interpuesta a lo largo de un conducto (26) correspondiente; y
 - una unidad de control que actúa, durante el uso, sobre dichas válvulas (28) a fin de mantener al menos una de dichas válvulas (28) abierta en un cierto momento mientras la otra de dichas válvulas (28) permanece cerrada, y para permitir que dicho biogás fluya sólo a lo largo de un conducto (26) en un cierto momento y para permitir que solo una tobera (22) correspondiente suministre en un cierto momento dicho chorro de biogás a dicha cámara (6); variando con el tiempo, durante el uso, el conducto (26) a lo largo del cual se permite dicho flujo, a fin de evitar la solidificación de dicha mezcla.
- 25
2. Un reactor de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque cada una de dichas toberas (22) tiene un primer segmento (24) de recepción de dicho biogás y un segundo segmento (25) que se extiende transversalmente con respecto al primer segmento (24) y que define dicha boca (23) de suministro de dicho chorro.
- 30
3. Un reactor de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque dicha boca (23) descansa en un plano inclinado con respecto a la dirección de extensión de dicho segundo segmento (25) de dicha tobera (22).
4. Un reactor de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque dicho segundo segmento (25) de dicha tobera (22) se extiende paralelamente a dicho eje (A).
- 35
5. Un reactor de acuerdo con cualquier reivindicación de 2 a 4, caracterizado porque dicho primer segmento (24) de dicha tobera (22) se extiende ortogonalmente a dicho eje (A).
6. Un reactor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dicho conducto (26) de transporte comprende una porción principal que se extiende fuera de dicha cámara (6) y presenta una porción extrema que cruza dicha pared (8) lateral y conectada hidráulicamente a dicho primer segmento (24) de dicha tobera (22).
- 40
7. A reactor de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, caracterizado porque dicha pared (8) lateral se extiende alrededor del eje (A), y porque dicha cámara (6) comprende:
- una pared (9) superior transversal e incidente a dicho eje (A), dispuesta sobre un lado de dicha pared (8) lateral, y que define una primera boca (13) de salida para dicho biogás generado mediante dicha reacción; sobresaliendo en voladizo dicho vástago (20) de dicha pared (9) superior dentro de dicha cámara (6); y

- una pared (10) inferior transversal e incidente a dicho eje (A), dispuesta sobre un lado opuesto de dicha pared (8) lateral con respecto a dicha pared (9) superior, y adaptada para recoger, por gravedad, al menos una fracción de dicho rechazo; definiendo además dicha pared (10) inferior una segunda boca (15) de salida para dicha fracción de dicho rechazo.

5 8. Un reactor de acuerdo con la reivindicación 7, cuando depende de cualquier reivindicación de 2 a 6, caracterizado porque dicho segundo segmento (25) de dicha tobera (22) se extiende desde dicho primer segmento (24) hacia dicha pared (10) inferior.

10 9. Un reactor de acuerdo con cualesquiera reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende un miembro (29) compresor que recibe dicho biogás producido en dicha cámara (6), adaptado para comprimir dicho biogás y conectado hidráulicamente a dicho conducto (26) de transporte a fin de presurizar dicho biogás destinado a ser suministrado a dicha cámara (6).

10. Una planta para la producción de biogás a partir de residuo húmedo, que comprende:

- una unidad (2) de pretratamiento que recibe dicho residuo húmedo y adaptada para triturar y tamizar dicho residuo húmedo;

15 - un reactor (4) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, conectado hidráulicamente a dicha unidad de pretratamiento (2) y conectado hidráulicamente a la unidad (14) de tratamiento de dicho rechazo; y

- un depósito (12) conectado hidráulicamente a dicho reactor (4) y adaptado para almacenar dicho biogás producido en dicha cámara (6).

FIG. 2

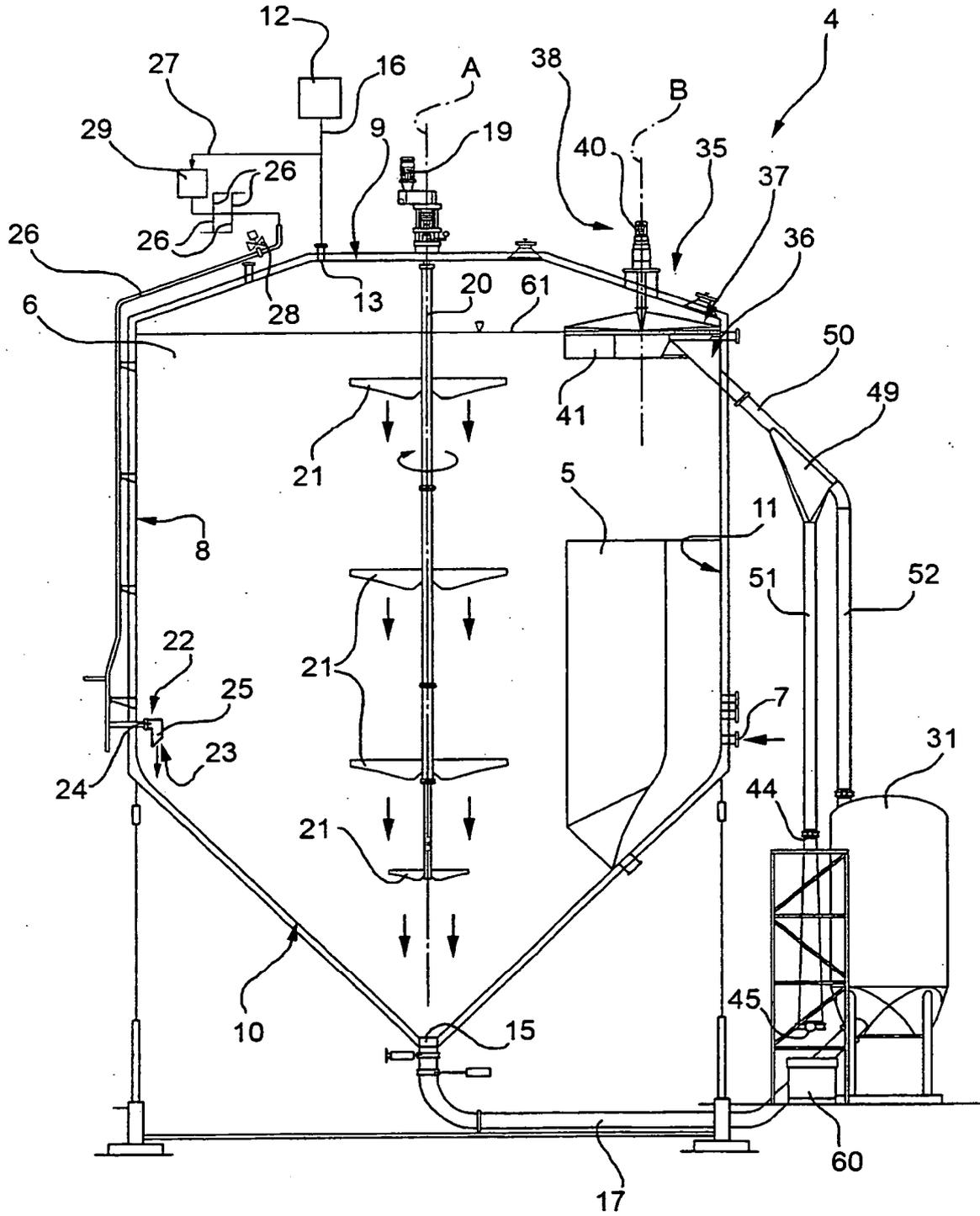


FIG. 3

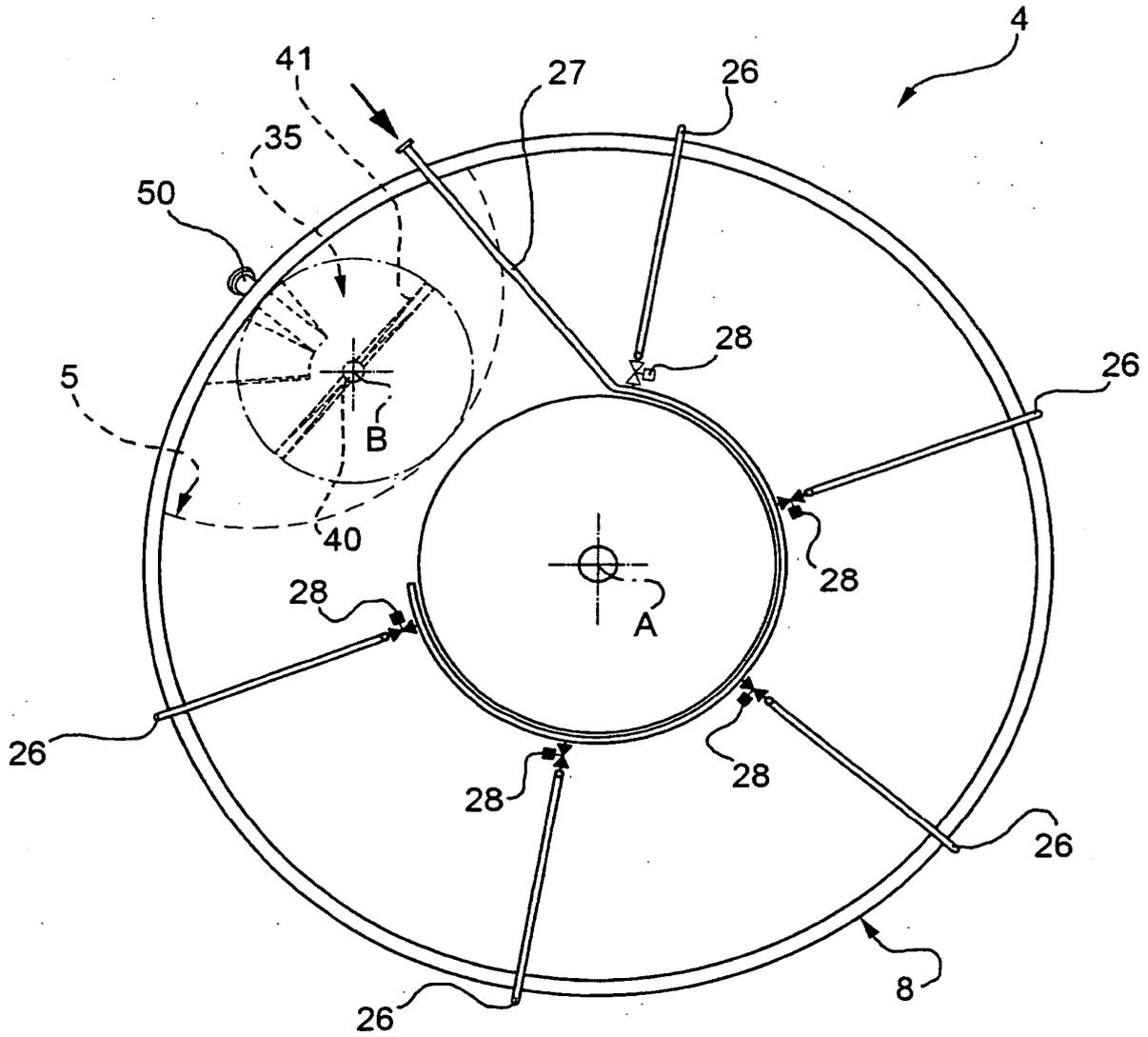


FIG. 4

