

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 217**

51 Int. Cl.:

C02F 11/12 (2006.01)

C01B 25/45 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

C02F 9/00 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2014 PCT/EP2014/058901**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14184004**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2014 E 14722164 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2996991**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de tratamiento de una biomasa mezclada con agua para producir agua potable, biogás y materias secas combustibles**

30 Prioridad:
13.05.2013 LU 92192

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2017

73 Titular/es:
**NEREUS SAS (100.0%)
Parc d'activité Domaine des Trois Fontaines
34230 Le Pouget, FR**

72 Inventor/es:
TROUVE, EMMANUEL

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 639 217 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

Procedimiento y dispositivo de tratamiento de una biomasa mezclada con agua para producir agua potable, biogás y materias secas combustibles

Descripción - Técnica anterior

5 La presente invención concierne a un procedimiento de tratamiento de una biomasa mezclada con agua para producir agua potable, biogás y materias secas combustibles según la reivindicación 1, y a un dispositivo de tratamiento de una biomasa mezclada con agua para producir agua potable, biogás y materias secas combustibles según la reivindicación 6.

10 El experto en la materia que interviene en la presente invención debe poseer conocimientos de hidráulica, de fermentadores, de tratamiento de biomasa y de bioenergía.

15 La patente **EP 2390235** describe un procedimiento y un dispositivo de tratamiento de desechos líquidos orgánicos caracterizado porque un digerido procedente de un reactor de biogás es centrifugado en una etapa de centrifugación, que da como resultado una fracción líquida centrifugada y una fracción concentrada centrifugada, antes de ser sometido a una ultrafiltración, y porque la fracción concentrada centrifugada es devuelta al reactor de biogás.

La patente **EP 2060544** describe un procedimiento y un aparato de preparación de material para una fermentación microbiológica.

La patente **US 6059971** describe un procedimiento y un aparato para concentrar y hacer circular lodos de aguas residuales.

20 Bougrier, C y Albasi, Claire y Delgenes, JP y Carrere H, Chemical engineering and processing, vol. 4, 2006, páginas 711 a 718 describen los efectos de los pretratamientos con ultrasonidos, térmicos y con ozono sobre la solubilización de los lodos activos y la biodegradabilidad anaerobia.

25 La patente **DE 10 2004 030 482** describe un procedimiento de tratamiento de aguas residuales procedentes de la preparación y el tratamiento de desechos orgánicos (preferiblemente de purines) con la ayuda de un fermentador de biogás acoplado a una ultrafiltración y una ósmosis inversa, caracterizado porque durante la ultrafiltración las materias en suspensión son devueltas al fermentador de biogás.

30 La patente **US 6368849** describe un procedimiento y un dispositivo de tratamiento de desechos líquidos orgánicos en un fermentador anaerobio que comprende una etapa de separación mediante una membrana de ultrafiltración, una etapa de retorno de la fracción enriquecida en metano al reactor de biogás, una etapa de tratamiento de un permeado con un decapante con amoníaco que da como resultado una fracción de amoníaco y una fracción de una sal nutritiva, y una etapa de separación de la fracción de la sal nutritiva en una fracción concentrada de un fertilizante y una fracción de agua.

El estado de la técnica más próximo es la patente EP 2390235.

La **diferencia** entre la patente EP 2390235 y la presente invención es que

- 35
- el fermentador anaerobio (2, 10) posee al menos dos conductos de salida unidos directamente a dicho fermentador anaerobio (2, 10),
 - el dispositivo de deshidratación (16) expulsa un agua de deshidratación (15) directamente en al menos un fermentador anaerobio (2, 10),
 - el digerido líquido molido producido en la etapa c) es lisado en al menos un dispositivo de lisis, y
 - 40 ○ que en la etapa f) el digerido líquido concentrado molido y lisado es devuelto al primer fermentador anaerobio en el caso de un procedimiento que comprende un único fermentador anaerobio para producir materias secas combustibles, y a al menos un segundo fermentador anaerobio en el caso de un procedimiento que comprende al menos dos fermentadores anaerobios, para producir materias secas combustibles y para producir una primera fracción de dicho biogás y una segunda fracción de dicho biogás, sin ninguna pérdida de digerido líquido
 - 45 concentrado ni de digerido húmedo concentrado molido y lisado entre la etapa (a) y la etapa (f),
 - y que la etapa g) es una etapa de deshidratación para producir materias secas combustibles, por medio de un dispositivo de deshidratación unido directamente a través de un conducto único de evacuación a una salida de al menos un fermentador anaerobio, siendo mezclado dicho digerido líquido concentrado en dicho al menos un fermentador anaerobio con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado, el cual es inyectado nuevo en su
 - 50 totalidad en dicho al menos un fermentador anaerobio.

De hecho, el documento EP 2390235 incita al experto en la materia a insertar los dispositivos (4, 5, 6) de la presente

- 5 invención directamente a continuación del dispositivo de deshidratación (16) de la presente invención (cotéjese la figura del documento EP 2390235, particularmente el signo de referencia (19) «separador» (correspondiente al dispositivo de deshidratación (16) de la presente invención) a continuación del cual se insertan todos los demás dispositivos esenciales), sin incitar por lo tanto el experto en la materia a expulsar el agua de deshidratación directamente en al menos un fermentador anaerobio (2 ,10), mientras que en la presente invención un se realiza un desacoplamiento entre la producción de materias secas combustibles (14) y la producción de agua potable.
- 10 Sin embargo, hay una ventaja en descartar la enseñanza de una única salida del documento EP 2390235 añadiendo una segunda salida directamente al fermentador anaerobio (2 ,10) unida a un dispositivo de deshidratación (16) que produce materias secas combustibles (14) y expulsa un agua de deshidratación (15) directamente en el interior del fermentador anaerobio (2 ,10).
- Esta diferencia tiene como **efecto técnico** procurar un mejor rendimiento en la energía producida por unidad de biomasa mediante la combustión de materias secas combustibles mejoradas y un mejor rendimiento de biogás (cotéjese la tabla 2), una disminución en el volumen del reactor (fermentador) anaerobio necesario para producir 1 Nm3 de biogás por día, una calidad del agua recogida al menos igual a la del documento EP 2390235.
- 15 La tabla 2 muestra un valor de 255 Nm3 de biogás/tonelada de materias secas para el documento EP 2390235, mientras que se llega a un valor excepcionalmente elevado de 470 Nm3 de biogás/tonelada de materias secas para la presente invención.
- La tabla 2 muestra un valor de 870 KWh/tonelada de materias secas combustible para el documento EP 2390235, mientras que se llega a un valor excepcionalmente elevado de 1650 KWh/tonelada de materias secas combustible para la presente invención.
- 20 Partiendo del documento EP 2390235, el **problema técnico objetivo** es proporcionar un procedimiento alternativo y un dispositivo alternativo que tengan una eficacia mejorada para producir materias secas combustibles y biogás asegurando una producción de agua potable, utilizando al menos un reactor anaerobio (fermentador) con un volumen inferior al de los reactores de la técnica anterior.
- 25 La **solución** de la presente invención es moler sucesivamente, separar las fibras y las partículas, extraer el agua y lisar al menos una vez un digerido concentrado molido (17) antes de devolver el digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) a al menos un fermentador en el que se mezclará con el digerido líquido concentrado (17) y unir directamente el dispositivo de deshidratación a través de un conducto único de evacuación con una salida de al menos un fermentador para producir materias secas combustibles.
- 30 **La solución no es evidente** a la vista únicamente del documento EP 2390235.
- En efecto, el documento EP 2390235 nos enseña en la página 5 columna 8 líneas 43 a 46 que una ventaja importante de su dispositivo es que las etapas de separación de líquido/sólido se llevan a cabo después del fermentador de biogás y que el procedimiento es continuo, mientras que, por el contrario, en la presente invención, la producción de materias secas combustibles se realiza directamente en una salida entre las dos salidas del fermentador, preferiblemente mediante una salida situada en el fondo fermentador anaerobio (es decir, situada en el mezclador (36)) con el fin de evacuar el digerido pesado/concentrado y no la parte superior contenida en el fermentador, que es mayoritariamente líquida, mediante un dispositivo de deshidratación unido directamente a través de un conducto a al menos una salida de un fermentador anaerobio.
- 35 El experto en la materia que parta del documento EP 2390235 también podría ser incitado a colocar un dispositivo de deshidratación al final de la cadena de la instalación de tratamiento (cotéjese la figura del documento EP 2390235, particularmente los números de referencia 59 (vacuum evaporation) y 61 (solid fertilizer)), es decir, lejos del fermentador de biogás, con el fin de obtener un fertilizante sólido, mientras que por el contrario, en la presente invención, el dispositivo de deshidratación está unido directamente a través de un único conducto de evacuación a una salida entre las dos salidas de al menos un fermentador. En la presente invención se ha superado por tanto un prejuicio.
- 40 Además, el documento EP 2390235 utiliza la fase sólida (21) extraída, después del paso por un separador (19), como compost (un compost está siempre húmedo, por lo tanto no está seco y no es combustible, al contrario que la presente invención) (cotéjese la página 4 columna 5 líneas 4-6), mientras que por el contrario, en la presente invención no hay ninguna pérdida de digerido durante las etapas de tratamiento.
- 45 El dispositivo de deshidratación (16) de la presente invención es también bastante más eficaz para deshidratar el digerido que el dispositivo de evaporación a vacío del documento EP 2390235 (cotéjese la tabla 2). El experto en la materia no habría contemplado dicha modificación del documento EP 2390235 a la luz de la técnica anterior.
- 50 El experto en la materia no habría pensado en simplificar el dispositivo del documento EP 2390235 para producir materias secas combustibles, ya que este documento no posee ningún conducto de evacuación unido directamente a al menos una salida de un fermentador. Como se ha explicado anteriormente, a la vista del documento EP 2390235, el experto en la materia es fuertemente guiado e incitado a colocar el dispositivo de evaporación a vacío
- 55

lejos del fermentador, sin ningún conducto unido directamente al fermentador, y únicamente después del dispositivo de lavado con ácido (39, 43).

El documento EP 2390235 divulga también en su única figura un dispositivo de tratamiento de desechos líquidos orgánicos caracterizado porque un digerido (17) procedente de un reactor de biogás (9) es centrifugado en una etapa de centrifugación (25), dando como resultado una fracción líquida centrifugada (29) y una fracción concentrada centrifugada antes de ser sometida a una ultrafiltración (31) y porque la fracción concentrada centrifugada (27) es devuelta al reactor (9) de biogás. Así, el documento EP 2390235 no anima a retirar un digerido líquido concentrado del fondo del reactor (9), sino al contrario, a retirar un digerido líquido no concentrado (17) únicamente de la parte superior clara del reactor (9). Gracias a la gravedad terrestre, el digerido más pesado (el digerido líquido concentrado) se depositará en el fondo del reactor anaerobio, mientras que el digerido más ligero (el digerido líquido no concentrado) se encontrará en la parte superior del fermentador anaerobio. Además, el documento EP 2390235 no utiliza ninguna bomba/molino de un digerido líquido concentrado, ni un extractor de agua, ni un dispositivo de lisis de un digerido líquido molido. El documento EP 2390235 nos enseña en la página 4 columna 6 líneas 51 a 54 que el objetivo de la etapa de ultrafiltración es la obtención de un permeado libre de partículas a partir de la fracción líquida centrifugada, mientras que la presente invención utiliza un extractor de agua (6) para llegar a la misma calidad de agua.

Incluso combinando la técnica anterior más próxima con cualquier otro documento de la técnica anterior, el experto en la materia no habría encontrado ninguna incitación en la técnica anterior para producir materias secas combustibles (14) mejoradas (es decir, procedentes de la mezcla de un digerido líquido concentrado (17) con un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B)) gracias a un dispositivo de deshidratación (16) unido directamente a través de un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de al menos un fermentador anaerobio (2, 10), siendo dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado en dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10) con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B), el cual es inyectado en su totalidad en dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10) (sin ninguna pérdida de digerido durante el procedimiento de tratamiento) con el fin de mejorar el rendimiento en la energía producida por unidad de biomasa mediante la combustión de materias secas combustibles y de mejorar el rendimiento de biogás (cotéjese la tabla 2), de disminuir el volumen del reactor (fermentador) anaerobio necesario para producir 1 Nm³ de biogás por día, y producir una calidad de agua recogida al menos igual a la de la técnica anterior mencionada, produciendo materias secas combustibles.

El experto en la materia tampoco habría contemplado, en vista de la técnica anterior, mezclar el digerido líquido concentrado (17) con el digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) en al menos un fermentador anaerobio con el fin de mejorar la calidad de las materias secas combustibles, y particularmente de mejorar el rendimiento de la energía producida por unidad de biomasa mediante la combustión de materias secas combustibles.

El rendimiento de biogás (13A, 13B) del dispositivo de la presente invención se aumenta utilizando materias difíciles de digerir y de fermentar, moliéndolas y lisándolas una o varias veces, antes de reinyectarlas en el fermentador anaerobio (2, 10) con el fin de producir materias secas combustibles (14) mejoradas y de mejorar el rendimiento de biogás (13A, 13B), por esta razón el digerido líquido concentrado (17) es recogido del fondo del reactor anaerobio (2, 10) y no de la parte superior del reactor anaerobio (2, 10).

Incluso si el experto en la materia hubiera pensado en combinar el documento EP 2390235 con un documento de la técnica anterior, la tabla 2 muestra que los rendimientos de biogás de la presente invención son bastante mejores que los del documento EP 2390235 o los del documento DE 10 2004 030 482 o los del documento US 6368849, lo que demuestra que la presente invención posee unas características técnicas diferentes a las de la técnica anterior.

El rendimiento conocido de biogás a partir de diferentes cultivos se ha calculado según la fuente IUSE en Alemania. La siguiente tabla 1 refleja los resultados conocidos para diferentes cultivos.

Tabla 1:

Cultivo	Rendimiento bruto (t/ha)	Rendimiento de gas (m ³ /t)	Rendimiento de gas (m ³ /ha)
Patatas	45	110	4950
Grano de trigo	8	660	5280
Espiga de maíz	15	430	6450
Trigo, planta completa	13	500	6500
Hierba	80	95	7600
Remolacha forrajera	100	100	10000

Cultivo	Rendimiento bruto (t/ha)	Rendimiento de gas (m ³ /t)	Rendimiento de gas (m ³ /ha)
Ensilaje de maíz	50	205	10250
<i>Fuente: IUSE – Alemania</i>			

También se conoce (fuente: IUSE – Alemania) que el rendimiento de biogás (litro normalizado de biogás por kg) según el tipo de materia orgánica se escalona de forma decreciente como sigue:

- 5 granos de trigo (el mejor rendimiento de biogás), después pan viejo, después el contenido de un filtro de grasa, después una mezcla de espiga de maíz, después el ensilaje de maíz, después el ensilaje de hierba, después los desechos alimentarios, después los desechos biológicos municipales, después las patatas, después la remolacha forrajera, después la hierba fresca de prado, después los restos de peladuras de patata, después los purines de cerdo, después los purines de vaca (el rendimiento más bajo).

Resumen de la invención

10 El procedimiento de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada agua (12) potable y biogás (13A, 13B) y materias secas combustibles (14) según la presente invención está definido en la reivindicación 1, y el dispositivo de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada agua (12) potable y biogás (13A, 13B) y materias secas combustibles (14) según la presente invención está definido en la reivindicación 6.

15 El término « desacoplado » significa que el dispositivo produce agua potable (12) en una salida diferente, incluso alejada, de la salida de biogás (13A, 13B) y de la salida de las materias secas combustibles (14) localizadas directamente en la superficie del fermentador anaerobio (2, 10).

El fermentador anaerobio (2, 10) generalmente es agitado de forma mecánica mediante una rotación con un mezclador (36).

20 La formación de biogás (13A, 13B) en un fermentador anaerobio (2, 10) permite el tratamiento de diversos desechos, tales como desechos alimentarios industriales, desechos agrícolas o biomasa.

25 El biogás puede definirse como un gas rico en compuestos energéticos, por ejemplo, metano CH₄ o hidrógeno H₂, obtenido por la biodegradación de la biomasa, generalmente por vía anaerobia (es decir, en ausencia de oxígeno libre). La producción de biogás puede ser transformada en electricidad utilizando un dispositivo adecuado. El dispositivo de la presente invención consume el equivalente a entre el 6 y el 10% de la electricidad producida. Las ganancias pueden proceder de la venta de electricidad, de la revalorización del calor producido por los generadores, de un impuesto ligado a la revalorización de los desechos (entre 20 y 60 €/tonelada).

30 La biomasa se define como la materia orgánica procedente del crecimiento o de la multiplicación de los organismos vivos (microorganismos, vegetales, animales), por ejemplo, los granos de trigo, tan viejo, el contenido de un filtro de grasa, las espigas de maíz, los ensilajes de maíz, los ensilajes de hierba, los desechos alimentarios, los desechos biológicos municipales, las patatas, las remolachas forrajeras, el heno, la hierba fresca de prado, los desechos de las peladuras de patatas, los purines del ganado (cerdos, vacas, bueyes), los desechos verdes, las cosechas o los ensilajes de plantas cultivadas, las materias orgánicas de los desechos domésticos o industriales, algas, subproductos animales, solos o mezclados. La biomasa también puede definirse como el conjunto de los microorganismos cultivados en un reactor biológico (por ejemplo, un fermentador anaerobio mesófilo o termófilo).

35 Las materias en suspensión se definen como las materias contenidas en un fluido acuoso y retenidas en un filtro con una tolerancia de corte igual a 0,10 o 0,45 micrones (el método de medición está normalizado).

La materia seca se define como una materia de un fluido acuoso distinto al agua, medida después de un secado en estufa a 110 °C (el método de medición está normalizado).

La invención es inventiva porque:

- 40
- la cantidad y la calidad del agua (potable) extraída no dependen de la calidad del digerido, son regulables mediante la concepción, el dimensionamiento y el manejo del módulo de extracción,
 - la energía necesaria para la extracción es compensada por el suplemento de energía obtenido con el dispositivo gracias a la extracción de agua integrada,
- 45
- el sistema de conductos avanzado trata simultáneamente de la optimización de los flujos hidráulicos y de la optimización energética,
 - se puede actuar conjuntamente sobre la biodegradabilidad y la filtrabilidad,

- se aumenta la eficacia del dispositivo utilizando materias difíciles de digerir y de fermentar y moliéndolas y lisándolas una o varias veces antes de reinyectarlas en el fermentador anaerobio (2, 10) con el fin de mejorar el rendimiento de biogás (13A, 13B), es por ello que el digerido líquido concentrado (17) es recogido del fondo del reactor anaerobio (2, 10) y no de la parte superior del reactor anaerobio (2, 10).

5 La estruvita es susceptible de ser obtenida mediante el procedimiento de la presente invención en cada salida del extractor de agua (6) a nivel de los conductos (39, 42) y por encima del extractor de agua (6) a nivel del conducto (41). La pureza de la estruvita es elevada a nivel del conducto (42) y tiene una calidad clásica a nivel de los conductos (39) y (41).

10 La presente invención concierne a un procedimiento de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada agua potable (12) y biogás (13A, 13B) y materias secas combustibles (14), no conteniendo dicha agua potable (12) ninguna materia suspensión, y teniendo un contenido en materia seca inferior al 1%, inferior al 0,9%, inferior al 0,8%, inferior al 0,7%, inferior al 0,6%, inferior al 0,5%, inferior al 0,4%, inferior al 0,3%, inferior al 0,2%, inferior al 0,1%, comprendiendo dicho procedimiento sucesivamente las siguientes etapas:

15 (a) someter dicha biomasa (1) mezclada con agua a una fermentación anaerobia en al menos un primer fermentador anaerobio (2) que comprende al menos dos conductos de salida (3a; 3b) unidos directamente a dicho primer fermentador anaerobio (2), dando como resultado un digerido líquido concentrado (17) y biogás (13A), y

(b) bombear y moler dicho digerido líquido concentrado (17) por medio de al menos una bomba/molino (4) dando como resultado un digerido líquido concentrado molido (27), y

20 (c) separar (5) las fibras y las partículas de dicho digerido líquido concentrado molido (27) para obtener por un lado un agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A) y por otro lado un digerido húmedo concentrado molido (25B) el cual pasará a al menos un dispositivo de lisis (18C, 18B),

(d) hacer pasar dicha agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A) a al menos un extractor de agua (6) para obtener por un lado agua potable (12) y por otro lado dicho resto de un digerido líquido molido (25A), el cual pasará a al menos un dispositivo de lisis (18A, 18B), y después a continuación

25 (e) obtener un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37) procedente de la mezcla lisada del resto de digerido líquido molido (25A) con el digerido húmedo concentrado molido (25B),

(f) devolver dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B), sin ninguna pérdida del mismo,

- al primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un procedimiento que comprende un único fermentador anaerobio (2) para producir materias secas combustibles (14) y para producir dicho biogás (13A),

30 - y a al menos un segundo fermentador anaerobio (10), que comprende al menos dos conductos de salida (3E; 3f) unidos directamente a dicho segundo fermentador anaerobio (10), en el caso de un procedimiento que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10) para producir las materias secas combustibles (14) y para producir una primera fracción (13A) de dicho biogás y una segunda fracción (13B) de dicho biogás,

35 (g) deshidratar para producir dichas materias secas combustibles (14), por medio de un dispositivo de deshidratación (16) que recibe por un lado dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) y que por otro lado expulsa agua de deshidratación (15) a través de al menos un conducto (15A) directamente a al menos un fermentador anaerobio (2, 10), estando dicho dispositivo de deshidratación (16) unido directamente por al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2) y estando unido directamente por al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho segundo fermentador anaerobio (10) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10), mezclándose dicho digerido líquido concentrado (17) en dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10) con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) después de la reinyección de la totalidad de dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) en al menos un fermentador anaerobio (2, 10).

50 En la etapa a) de dicho procedimiento, dicho digerido líquido concentrado (17) reposa en el fondo de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2), y en la etapa b) el bombeo de dicho digerido líquido concentrado (17) se realiza desde el fondo de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) para ser llevado hacia dicha al menos una bomba/molino (4). El procedimiento de la presente invención produce agua potable (12) por medio del conducto (42) unido a dicho al menos un extractor de agua (6) y después del paso de dicha agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A) en dicho a dicho al menos un extractor de agua (6). Dicha agua potable (12) posee preferiblemente un contenido en materia seca inferior al 0,5%, más preferiblemente inferior al 0,4%. El procedimiento de la presente invención comprende al menos una etapa complementaria implementada a nivel del conducto (42) unido a dicho al menos un extractor de agua (6), siendo dicha etapa complementaria una etapa de control de la calidad del agua extraída por medio de la turbidez y de la conductividad. El procedimiento de la presente invención comprende al menos una etapa complementaria implementada a nivel de un conducto (3a)

unido a dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2), siendo dicha etapa complementaria una etapa de control de la calidad de la biomasa por medio de la viscosidad y de una medición rápida de la biodegradabilidad.

5 Mediante el procedimiento de la presente invención puede obtenerse estruvita, estruvita que se obtiene en cada salida del extractor de agua (6) a nivel de los conductos (39, 42) y por encima del extractor de agua (6) a nivel del conducto (41).

Las materias secas (14) son preferiblemente combustibles, pero también pueden ser humidificables o compostables.

La presente invención concierne a un dispositivo de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada agua potable (12) y biogás (13A, 13B) y materias secas combustibles (14), comprendiendo dicho dispositivo:

10 (i) al menos un primer fermentador anaerobio (2) que comprende al menos dos conductos de salida (3a; 3b) unidos directamente a dicho primer fermentador anaerobio (2), el cual recibe la biomasa (1) mezclada con agua y produce biogás (13A) mediante la fermentación de un digerido líquido concentrado (17),

15 (ii) al menos una bomba/molino (4) para bombear y moler dicho digerido líquido concentrado (17) dando como resultado un digerido líquido molido (27), estando dicha bomba/molino (4) unida directamente a dicho primer fermentador anaerobio (2) a través del conducto de salida (3a),

(iii) al menos un separador de fibras y de partículas (5) para separar por un lado un agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A), y por otro lado un digerido húmedo concentrado molido (25B) el cual pasará a al menos un dispositivo de lisis (18C, 18B), estando dicho separador de fibras y de partículas (5) unido directamente a dicha bomba/molino (4),

20 (iv) al menos un extractor de agua (6) en el que entra dicha agua clarificada (24) mezclada con dicho resto de un digerido líquido molido (25A) y que extrae por un lado agua potable (12) y por otro lado dicho resto de un digerido líquido molido (25A), estando dicho extractor de agua (6) unido directamente a dicho separador de fibras y de partículas (5),

25 (v) dicho al menos un dispositivo de lisis (18A, 18B, 18C) adaptado para lisar dicho resto de un digerido líquido molido (25A) y dicho digerido húmedo concentrado molido (25B) y un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37) procedente de la mezcla de lisis de dicho resto de un digerido líquido molido (25A) con dicho digerido húmedo concentrado molido (25B), estando dicho dispositivo de lisis (18A, 18B) unido directamente a dicho extractor de agua (6) y estando dicho dispositivo de lisis (18C) unido directamente a dicho separador de fibras y de partículas (5),

30 (vi) al menos un conducto (40A, 40B) que permite la salida de un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) de dicho dispositivo de lisis (18B) y ser devuelto sin ninguna pérdida del mismo,

- al primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2) para producir dicho biogás (13A) y dichas materias secas combustibles (14),

35 - y a al menos un segundo fermentador anaerobio (10) que comprende al menos dos conductos de salida (3E; 3f) unidos directamente a dicho segundo fermentador anaerobio (10), el cual recibe por un lado dicho digerido líquido concentrado (17) a través de un conducto (3c) unido directamente al primer fermentador anaerobio (2), y recibiendo por otro lado dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) así como un agua de deshidratación (15) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10) para producir una primera (13A) y una segunda fracción (13B) de dicho biogás,

40 (vii) al menos un dispositivo de deshidratación (16) que recibe dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) y que produce por un lado dichas materias secas combustibles (14), expulsando dicho dispositivo de deshidratación (16) por un lado a través de al menos un conducto (15A) dicha agua de deshidratación (15) directamente en al menos un fermentador anaerobio (2; 10), estando dicho dispositivo de deshidratación (16) unido directamente a través de al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2), y estando unido directamente a través de al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho segundo fermentador anaerobio (10) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10), siendo dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado en al menos un fermentador anaerobio (2, 10) con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) después de la reinyección de la totalidad de dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) en dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10).

55 En el dispositivo de la presente invención al menos un conducto (3a) permite que dicho digerido líquido concentrado (17) salga del fondo de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) y entre en dicha al menos una bomba/molino (4). Al menos un separador de fibras y de partículas (5) recibe un digerido líquido molido (27) y expulsa por un lado un digerido húmedo concentrado molido (25B) y por otro lado agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A), estando dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5)

unido a dicha al menos una bomba/molino (4) a través de al menos un conducto (38), y estando unido a dicho al menos un extractor de agua (6) a través de al menos un conducto (41). En el caso de un dispositivo que comprende dos fermentadores anaerobios (2, 10), en el que dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) produce una primera parte de biogás (13A) y en el que dicho al menos un segundo fermentador anaerobio (10) produce una segunda parte de biogás (13B), estando dicho segundo fermentador anaerobio (10) unido a dicho dispositivo de lisis (18A, 18B, 18C) a través de al menos un conducto (40A) y estando dicho primer fermentador anaerobio (2) unido a dicho dispositivo de lisis (18A, 18B, 18C) a través de al menos un conducto (40B). El dispositivo de lisis (18C) está unido a dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) a través de al menos un conducto (8). El dispositivo de lisis (18A) está unido a dicho al menos un extractor de agua (6) a través de al menos un conducto (39) y el dispositivo de lisis (18B) está unido a los dispositivos de lisis (18A, 18C) mediante un conducto. En el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10) dicho segundo fermentador anaerobio (10) está unido al fondo de dicho primer fermentador anaerobio (2) a través de al menos un conducto (3c) que conduce dicho digerido líquido concentrado (17) hacia dicho segundo fermentador anaerobio (10).

Dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) produce por un lado dicha fracción de agua clarificada (24) mezclada con dicho resto de un digerido líquido molido (25A) que sale de dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) a través de al menos un conducto (41), y por otro lado dicho digerido húmedo concentrado molido (25B) que sale de dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) a través de al menos un conducto (8) y siendo dicho digerido húmedo concentrado molido (25B) inyectado a través del conducto (11) en dicha al menos una bomba/molino (4) cuando al menos un medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicha al menos una bomba/molino (4) por medio del conducto (11), en el que es inyectado a través del conducto (8) al interior de dicho al menos un dispositivo de lisis (18C) cuando dicho al menos un medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicho al menos un dispositivo de lisis (18C), es inyectado simultáneamente en dicha al menos una bomba/molino (4) y en dicho dispositivo de lisis (18C), cuando dicho al menos un medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicha bomba/molino (4) y hacia dicho un dispositivo de lisis (18C). Al menos un conducto de extracción de biogás (21) extrae el biogás (13A) a partir de la parte superior de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) cuando al menos un medio de derivación (19) reenvía un digerido húmedo concentrado molido y al menos doblemente lisado (37B) a través de al menos un conducto (40B) a dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2). Al menos un conducto de extracción de biogás (21) extrae una primera parte de biogás (13A) a partir de la parte superior de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) y extrae también una segunda parte de biogás (13B) a partir de la parte superior de dicho al menos un segundo fermentador anaerobio (10) a través de un conducto (20) cuando dicho al menos un medio de derivación (19) reenvía simultáneamente un digerido húmedo concentrado molido y al menos doblemente lisado (37A, 37B) hacia dicho primer fermentador anaerobio (2) y hacia dicho segundo fermentador anaerobio (10). El dispositivo de la presente invención puede comprender al menos una bomba/molino (4) sumergida en el interior de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2). El dispositivo de la presente invención comprende al menos un dispositivo de deshidratación (16) unido a través de un conducto (15A) a dicho primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2), y al menos un dispositivo de deshidratación (16) unido a través de un conducto (15A) a dicho segundo fermentador anaerobio (10) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10). El agua de deshidratación (15) procedente de dicho al menos un dispositivo de deshidratación (16) es reciclada hacia dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10) a través de al menos un conducto (15A).

La presente invención está acompañada por dos figuras:

La figura 1 muestra un dispositivo de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada agua potable (12) y biogás (13A) y materias secas combustibles (14) utilizando un único reactor anaerobio (2).

La figura 2 muestra un dispositivo de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada agua potable (12) y biogás (13A, 13B) y materias secas combustibles (14) utilizando dos reactores anaerobios (2, 10).

Resumen detallado de la invención

En un primer modo de realización (figura 1) se introduce una biomasa (1) mezclada con agua en un reactor anaerobio (2) para producir de forma desacoplada agua potable (12) y biogás (13A) y materias secas combustibles (14). Dicha biomasa encerrada en el reactor anaerobio (2) se mezcla con bacterias anaerobias y produce biogás (13A) mediante una fermentación. Un digerido líquido concentrado (17) es bombeado en el fondo del reactor (2) a través de un conducto (3a) y dicho digerido líquido concentrado (17) entra entonces en una bomba/molino (4) que bombea y muele dicho digerido líquido concentrado (17). Un digerido líquido molido (27) sale de la bomba/molino (4) y entra, a través del conducto (38), en un separador de fibras y de partículas (5) que separa por un lado un agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A), y por otro lado un digerido húmedo concentrado molido (25B) el cual sufrirá una lisis en un dispositivo de lisis (18B) a través del conducto (8) que se une con el conducto (9A) en el que entonces el digerido húmedo concentrado molido (25B) puede ser inyectado a través del conducto (11) en el interior de la bomba/molino (4) para efectuar una molienda complementaria antes de ser lisado en el dispositivo de lisis (18B). Un conducto (41) lleva el agua clarificada (24) mezclada con un resto de un

digerido líquido molido (25A) a un extractor de agua (6). Puede insertarse una preparación fisicoquímica (7) en el conducto (41). El extractor de agua (6) extrae por un lado el agua potable (12) a través del conducto (42) y por otro lado dicho resto de un digerido líquido molido (25A) a través del conducto (39) que lleva dicho resto de un digerido líquido molido (25A) hacia un primer dispositivo de lisis (18A) que lisa una primera vez dicho resto de un digerido líquido molido (25A) y que entra a continuación a través del conducto (9A) en un segundo dispositivo de lisis (18B) para efectuar una segunda lisis. Un digerido húmedo molido y al menos doblemente lisado (37B) sale a continuación a través del conducto (40B) antes de unirse con el volumen interior del reactor anaerobio (2) con el fin de alimentarlo en digerido húmedo molido y doblemente lisado (37B) para mejorar el rendimiento de biogás (13A) durante la fermentación anaerobia. En efecto, cuanto más molido y/o lisado es el digerido, más fácilmente será degradado por las bacterias anaerobias del reactor (2) y producirá así más biogás (13A). Un dispositivo de deshidratación (16) recoge dicho digerido líquido concentrado (17) a través del conducto (3b) y produce por un lado dichas materias secas combustibles (14) y por otro lado dicha agua de deshidratación (15) que es llevada a través del conducto (15A) a dicho reactor anaerobio (2).

En un segundo modo de realización (figura 2), se introduce una biomasa (1) mezclada con agua en un reactor anaerobio (2) para producir de forma desacoplada agua potable (12) y biogás (13A, 13B) y materias secas combustibles (14). Dicha biomasa (1) encerrada en el reactor anaerobio (2) es mezclada en un mezclador (36) con bacterias anaerobias y produce biogás (13A) mediante una fermentación a través del conducto (21). Un digerido líquido concentrado (17) es bombeado en el fondo del reactor (2) a través de un conducto (3a) antes de entrar en una bomba/molino (4) que bombea y muele dicho digerido líquido concentrado (17). Un conducto (3c) también puede llevar dicho digerido líquido concentrado (17) al interior de un segundo fermentador anaerobio (10) con el fin de alimentarlo en digerido líquido concentrado (17).

Un digerido líquido molido (27) sale de la bomba/molino (4) y entra a través del conducto (38) en un separador de fibras y de partículas (5) que separa por un lado un agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A), y por otro lado un digerido húmedo concentrado molido (25B), el cual de sufrirá una primera lisis en un dispositivo de lisis (18C) a través del conducto (8) que se une, después de la lisis, al conducto (9A) cuando el medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicho al menos un dispositivo de lisis (18C), en el que entonces el digerido húmedo concentrado molido (25B) puede ser inyectado a través del conducto (11) en el interior de la bomba/molino (4) para efectuar una molienda complementaria cuando el medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia la bomba/molino (4), antes de ser lisado en el dispositivo de lisis (18C). El medio de derivación (23) también puede reenviar simultáneamente el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicho al menos un dispositivo de lisis (18C) y hacia dicha bomba/molino (4). Un conducto (41) lleva el agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A) a un extractor de agua (6). Puede insertarse una preparación fisicoquímica (7) en el conducto (41). El extractor de agua (6) extrae por un lado el agua potable (12) a través del conducto (42) y extrae por otro lado dicho resto de un digerido líquido molido (25A) a través del conducto (39) que lleva dicho resto de un digerido líquido molido (25A) hacia un primer dispositivo de lisis (18A) que lisa una primera vez dicho resto de un digerido líquido molido (25A) para proporcionar un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37) (procedente de la mezcla del lisado del resto de digerido líquido molido (25A) con el digerido húmedo concentrado molido (25B)), digerido húmedo concentrado molido y lisado (37) que entra a continuación a través del conducto (9A) en un segundo dispositivo de lisis (18B) para efectuar una segunda lisis. Un digerido húmedo molido y al menos doblemente lisado (37B) sale a continuación a través del conducto (40B) antes de unirse al volumen interior del reactor anaerobio (2) con el fin de alimentarlo en digerido húmedo molido y al menos doblemente lisado (37B) para mejorar el rendimiento de biogás (13A) durante la fermentación anaerobia. En efecto, cuanto más molido y/o lisado es el digerido, más fácilmente será degradado por las bacterias anaerobias del reactor (2) y producirá así más biogás (13A). El medio de derivación (19) también puede reenviar bien simultáneamente un digerido húmedo concentrado molido y al menos doblemente lisado (37A, 37B) hacia dicho primer fermentador anaerobio (2) a través del conducto (40B) y hacia dicho segundo fermentador anaerobio (10) a través del conducto (40A) con el fin de producir biogás (13B) a través del conducto (20), o bien de forma independiente únicamente bien hacia el primer fermentador anaerobio (2) a través del conducto (40B) o bien únicamente hacia el segundo fermentador anaerobio (10) a través del conducto (40A). Un dispositivo de deshidratación (16) recibe dicho digerido líquido concentrado (17) del fondo de segundo fermentador anaerobio (10) a través del conducto (3E) y produce por un lado dichas materias secas combustibles (14) y por otro lado dicha agua de deshidratación (15) que es llevada a través del conducto (15A) a dicho segundo reactor anaerobio (10). Un dispositivo de deshidratación (16) idéntico al insertado en el segundo fermentador anaerobio (10) también puede ser insertado en el primer fermentador anaerobio (2) con el fin de producir dichas materias secas combustibles (14).

El digerido líquido concentrado (17) procedente del fondo del segundo fermentador anaerobio (10) también puede ser inyectado directamente a través del conducto (3f) en la bomba/molino (4).

El dispositivo de la figura 2 producirá más biogás que el de la figura 1.

Algunas características de la invención que se describen en forma de un modo de realización individual, también pueden ser proporcionadas en combinación en un único modo de realización. Por el contrario, algunas características de la invención que se describen en forma de un modo de realización en combinación en un modo de realización único, también pueden ser proporcionadas por separado en forma de varios modos de realización

individuales.

Aunque la invención se haya descrito junto con los modos de realización específicos de la misma, es evidente que el experto en la materia puede detectar varias alternativas, modificaciones y variaciones. Así, tenemos la intención de englobar dichas alternativas, modificaciones y variaciones que entran en el ámbito de las siguientes reivindicaciones.

5 Pruebas comparativas

10 Las pruebas comparativas de la tabla 2 se han llevado a cabo utilizando una cantidad de biomasa idéntica (entre 400 kg y 500 kg de hierbas de prado) que ha sido introducida en el reactor anaerobio (fermentador) de la presente invención (alternativa 1: un único reactor anaerobio sin dispositivo de lisis, es decir, el dispositivo de la figura 1, en el que se han eliminado los dispositivos de lisis; alternativa 2: un único reactor anaerobio con al menos un dispositivo de lisis, cotéjese el dispositivo de la figura 1), así como en el reactor anaerobio de cada uno de los dispositivos de la técnica anterior (cotéjese la tabla 2). Todos los reactores anaerobios mencionados en la tabla 2 contienen una cantidad de agua idéntica.

Las unidades recogidas en la tabla 2 se corresponden con las normas reconocidas internacionalmente.

Tabla 2:

Criterios:		Técnicas anteriores:				Presente invención:		
Unidades	Valor mínimo o el peor	Valor máximo o el mejor	Tecnología normalizada en Alemania	El documento EP 2390235 A1	El documento DE 102004 030482 A1	Patente US 6,398,849 B1	Sin dispositivo de lisis	Con un dispositivo de lisis
Primeras sustancias admisibles para producir el biogás			hierba + agua	hierba + agua	hierba + agua	hierba + agua	hierba + agua	hierba + agua
Volumen de biogás por unidad de biomasa Ref.: ISO 11734 ; artículo de Angelidaki & Sanders, 2004	150	500	230	255	248	220	405	470
Energía producida por unidad de biomasa mediante la combustión de materias secas combustibles	2	2500	780	870	838	600	1300	1650
Volumen del reactor anaerobio para producir 1 Nm ³ de biogás por día Ref.: OE NORM S 2207-1 y 2207-2	2,3	0,5	1,2	1,5	1,6	2	0,7	0,6
Calidad del agua después del tratamiento (directivas UE 91/271/CE y 98/15/CE)	A	F	A	E, F	E, F	E, F	E, F	E, F

REIVINDICACIONES

1. **Procedimiento** de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada materias secas combustibles (14), agua potable (12) y biogás (13A, 13B),
- 5 no conteniendo dicha agua potable (12) ninguna materia suspensión, y teniendo un contenido en materia seca estrictamente inferior al 1%,
- comprendiendo dicho procedimiento sucesivamente las siguientes etapas:
- (a) someter dicha biomasa (1) mezclada con agua a una fermentación anaerobia en al menos un primer fermentador anaerobio (2) que comprende al menos dos conductos de salida (3a; 3b) unidos directamente a dicho primer fermentador anaerobio (2), dando como resultado un digerido líquido concentrado (17) y biogás (13A), y
- 10 (b) bombear y moler dicho digerido líquido concentrado (17) por medio de al menos una bomba/molino (4) dando como resultado un digerido líquido concentrado molido (27), y
- (c) separar (5) las fibras y las partículas de dicho digerido líquido concentrado molido (27) para obtener por un lado un agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A) y por otro lado un digerido húmedo concentrado molido (25B) el cual pasará a al menos un dispositivo de lisis (18C, 18B),
- 15 (d) hacer pasar dicha agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A) a al menos un extractor de agua (6) para obtener por un lado agua potable (12) y por otro lado dicho resto de un digerido líquido molido (25A) el cual pasará a al menos un dispositivo de lisis (18A, 18B), después a continuación
- (e) obtener un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37) procedente de la mezcla del lisado del resto de digerido líquido molido (25A) con el digerido húmedo concentrado molido (25B),
- 20 (f) devolver dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B), sin ninguna pérdida del mismo,
- al primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un procedimiento que comprende un único fermentador anaerobio (2) para producir materias secas combustibles (14) y para producir dicho biogás (13A),
 - y a al menos un segundo fermentador anaerobio (10), que comprende al menos dos conductos de salida (3E; 3f) unidos directamente a dicho segundo fermentador anaerobio (10), en el caso de un procedimiento que comprende
- 25 al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10) para producir materias secas combustibles (14) y para producir una primera fracción (13A) de dicho biogás y una segunda fracción (13B) de dicho biogás,
- (g) deshidratar para producir dichas materias secas combustibles (14), por medio de un dispositivo de deshidratación (16) que recibe por un lado dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) y expulsando por otro lado un agua de deshidratación (15) a través de al
- 30 menos un conducto (15A) directamente en al menos un fermentador anaerobio (2, 10), estando dicho dispositivo de deshidratación (16) unido directamente a través de al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2), y estando unido directamente a través de al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho segundo fermentador anaerobio (10) en el caso de un dispositivo que
- 35 comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10), siendo dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado en dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10) con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) después de la reinyección de la totalidad de dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) en al menos un fermentador anaerobio (2, 10).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que
- 40 en la etapa a) dicho digerido líquido concentrado (17) reposa en el fondo de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2), y
- en la etapa b) el bombeo de dicho digerido líquido concentrado (17) es realizado desde el fondo de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) para ser llevado hacia dicha al menos una bomba/molino (4).
3. Procedimiento según la reivindicación 3, que comprende al menos una etapa complementaria implementada a nivel del conducto (42) unido a dicho al menos un extractor de agua (6), siendo dicha etapa complementaria una
- 45 etapa de control de la calidad del agua extraída por medio de la turbidez y de la conductividad.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende al menos una etapa complementaria implementada a nivel del conducto (3a) unido a dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2), siendo dicha etapa complementaria una etapa de control de la calidad de la biomasa por medio de la viscosidad y de una medición
- 50 rápida de la biodegradabilidad.
5. **Dispositivo** de tratamiento de una biomasa (1) mezclada con agua para producir de forma desacoplada materias

secas combustibles (14), agua potable (12) y biogás (13A, 13B), comprendiendo dicho dispositivo:

(i) al menos un primer fermentador anaerobio (2) que comprende al menos dos conductos de salida (3a; 3b) unidos directamente a dicho primer fermentador anaerobio (2), el cual recibe la biomasa (1) mezclada con agua y produce biogás (13A) mediante la fermentación de un digerido líquido concentrado (17),

5 (ii) al menos una bomba/molino (4) para bombear y moler dicho digerido líquido concentrado (17) dando como resultado un digerido líquido molido (27), estando dicha bomba/molino (4) unida directamente a dicho primer fermentador anaerobio (2) a través del conducto de salida (3a),

10 (iii) al menos un separador de fibras y de partículas (5) para separar por un lado un agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A), y por otro lado un digerido húmedo concentrado molido (25B), el cual pasará a al menos un dispositivo de lisis (18C, 18B), estando dicho separador de fibras y de partículas (5) unido directamente a dicha bomba/molino (4),

15 (iv) al menos un extractor de agua (6) en el que entra dicha agua clarificada (24) mezclada con dicho resto de un digerido líquido molido (25A) y que extrae por un lado agua potable (12) y por otro lado dicho resto de un digerido líquido molido (25A), estando dicho extractor de agua (6) unido directamente a dicho separador de fibras y de partículas (5),

20 (v) dicho al menos un dispositivo de lisis (18A, 18B, 18C) adaptado para lisar dicho resto de un digerido líquido molido (25A) y dicho digerido húmedo concentrado molido (25B) y procediendo un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37) de la mezcla del lisado de dicho resto de un digerido líquido molido (25A) con dicho digerido húmedo concentrado molido (25B), estando dicho dispositivo de lisis (18A, 18B) unido directamente a dicho extractor de agua (6) y estando dicho dispositivo de lisis (18C) unido directamente a dicho separador de fibras y de partículas (5),

(vi) al menos un conducto (40A, 40B) que permite la salida de un digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) de dicho dispositivo de lisis (18B) y ser devuelto sin ninguna pérdida del mismo,

25 - al primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2) para producir dicho biogás (13A) y dichas materias secas combustibles (14),

30 - y a al menos un segundo fermentador anaerobio (10) que comprende al menos dos conductos de salida (3E; 3F) unidos directamente a dicho segundo fermentador anaerobio (10), el cual recibe por un lado dicho digerido líquido concentrado (17) a través de un conducto (3c) unido directamente al primer fermentador anaerobio (2), y que recibe por otro lado dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) así como un agua de deshidratación (15) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10) para producir una primera (13A) y una segunda fracción (13B) de dicho biogás,

35 (vii) al menos un dispositivo de deshidratación (16) que recibe dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) y que produce por un lado dichas materias secas combustibles (14), expulsando dicho dispositivo de deshidratación (16) por otro lado a través de al menos un conducto (15A) dicha agua de deshidratación (15) directamente a al menos un fermentador anaerobio (2; 10), estando dicho dispositivo de deshidratación (16) unido directamente a través de al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2) y estando unido directamente a través de al menos un único conducto de evacuación (3B, 3E) a al menos una salida de dicho segundo fermentador anaerobio (10) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10), siendo dicho digerido líquido concentrado (17) mezclado en al menos un fermentador anaerobio (2, 10) con dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) después de la reinyección de la totalidad de dicho digerido húmedo concentrado molido y lisado (37, 37A, 37B) en dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10).

45 6. Dispositivo según la reivindicación 5 en el que al menos un conducto (3a) permite salir a dicho digerido líquido concentrado (17) del fondo de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) y entrar directamente en dicha al menos una bomba/molino (4).

50 7. Dispositivo según la reivindicación 5 en el que al menos un separador de fibras y de partículas (5) recibe un digerido líquido molido (27) y expulsa por un lado un digerido húmedo concentrado molido (25B) y por otro lado agua clarificada (24) mezclada con un resto de un digerido líquido molido (25A), estando dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) unido directamente a dicha al menos una bomba/molino (4) a través de al menos un conducto (38) y estando unido directamente a dicho al menos un extractor de agua (6) a través de al menos un conducto (41).

55 8. Dispositivo según la reivindicación 5 en el caso de un dispositivo que comprende dos fermentadores anaerobios (2, 10), en el que dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2) produce una primera parte de biogás (13A) y en el que dicho al menos un segundo fermentador anaerobio (10) produce una segunda parte de biogás (13B), estando dicho segundo fermentador anaerobio (10) unido a dicho dispositivo de lisis (18A, 18B, 18C) a través de al

menos un conducto (40A) y estando dicho primer fermentador anaerobio (2) unido a dicho dispositivo de lisis (18A, 18B, 18C) a través de al menos un conducto (40B).

5 9. Dispositivo según la reivindicación 5 en el que el dispositivo de lisis (18C) está unido directamente a dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) a través de al menos un conducto (8), estando el dispositivo de lisis (18A) unido directamente a dicho al menos un extractor de agua (6) a través de al menos un conducto (39) y estando el dispositivo de lisis (18B) unido directamente a los dispositivos de lisis (18A, 18C) a través de un conducto (37).

10 10. Dispositivo según la reivindicación 5 en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10) en el que el fondo de dicho primer fermentador anaerobio (2) está unido directamente a dicho segundo fermentador anaerobio (10) a través de al menos un conducto (3c) que conduce dicho digerido líquido concentrado (17) hacia dicho segundo fermentador anaerobio (10).

11. Dispositivo según la reivindicación 7 en el que dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) produce

- por un lado dicha fracción de agua clarificada (24) mezclada con dicho resto de un digerido líquido molido (25A) que sale de dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) a través de al menos un conducto (41) y,

15 - por otro lado dicho digerido húmedo concentrado molido (25B) que sale de dicho al menos un separador de fibras y de partículas (5) a través de al menos un conducto (8) y siendo dicho digerido húmedo concentrado molido (25B)

- bien inyectado a través del conducto (11) en dicha al menos una bomba/molino (4) cuando al menos un medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicha al menos una bomba/molino (4) por medio del conducto (11), o

20 - bien inyectado a través del conducto (8) en el interior de dicho al menos un dispositivo de lisis (18C) cuando dicho al menos un medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicho al menos un dispositivo de lisis (18C),

25 - bien inyectado simultáneamente en dicha al menos una bomba/molino (4) y en dicho dispositivo de lisis (18C), cuando dicho al menos un medio de derivación (23) reenvía el digerido húmedo concentrado molido (25B) hacia dicha bomba/molino (4) y hacia dicho dispositivo de lisis (18C).

12. Dispositivo según la reivindicación 5 que comprende al menos una bomba/molino (4) sumergida en el interior de dicho al menos un primer fermentador anaerobio (2).

30 13. Dispositivo según la reivindicación 5 que comprende al menos un dispositivo de deshidratación (16) unido a través de un conducto (15A) a dicho primer fermentador anaerobio (2) en el caso de un dispositivo que comprende un único fermentador anaerobio (2) y al menos un dispositivo de deshidratación (16) unido a través de un conducto (15A) a dicho segundo fermentador anaerobio (10) en el caso de un dispositivo que comprende al menos dos fermentadores anaerobios (2, 10).

35 14. Dispositivo según la reivindicación 5 en el que un agua de deshidratación (15) procedente de dicho al menos un dispositivo de deshidratación (16) es reciclada hacia dicho al menos un fermentador anaerobio (2, 10) a través de al menos un conducto (15A).

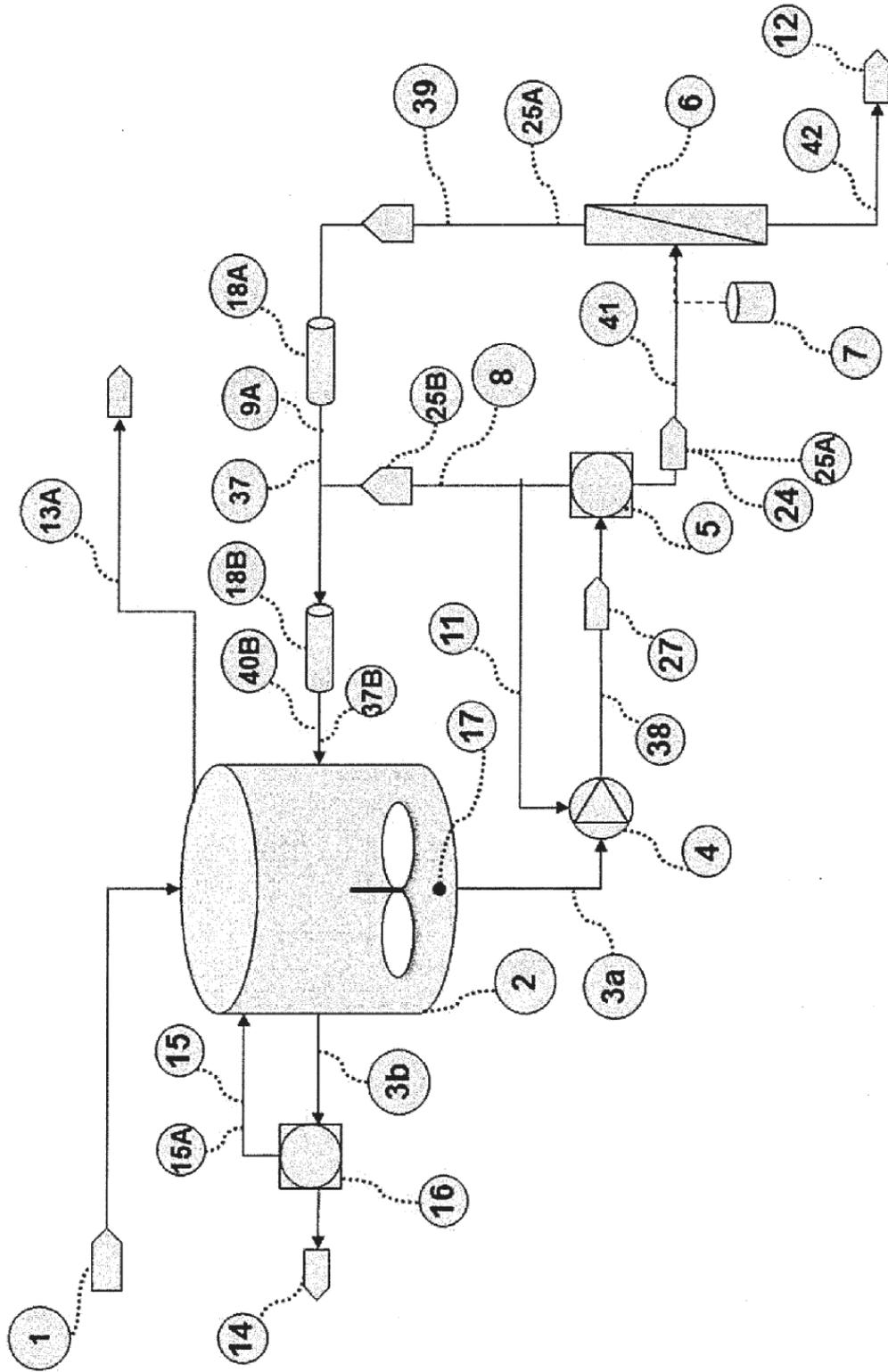


Fig. 1

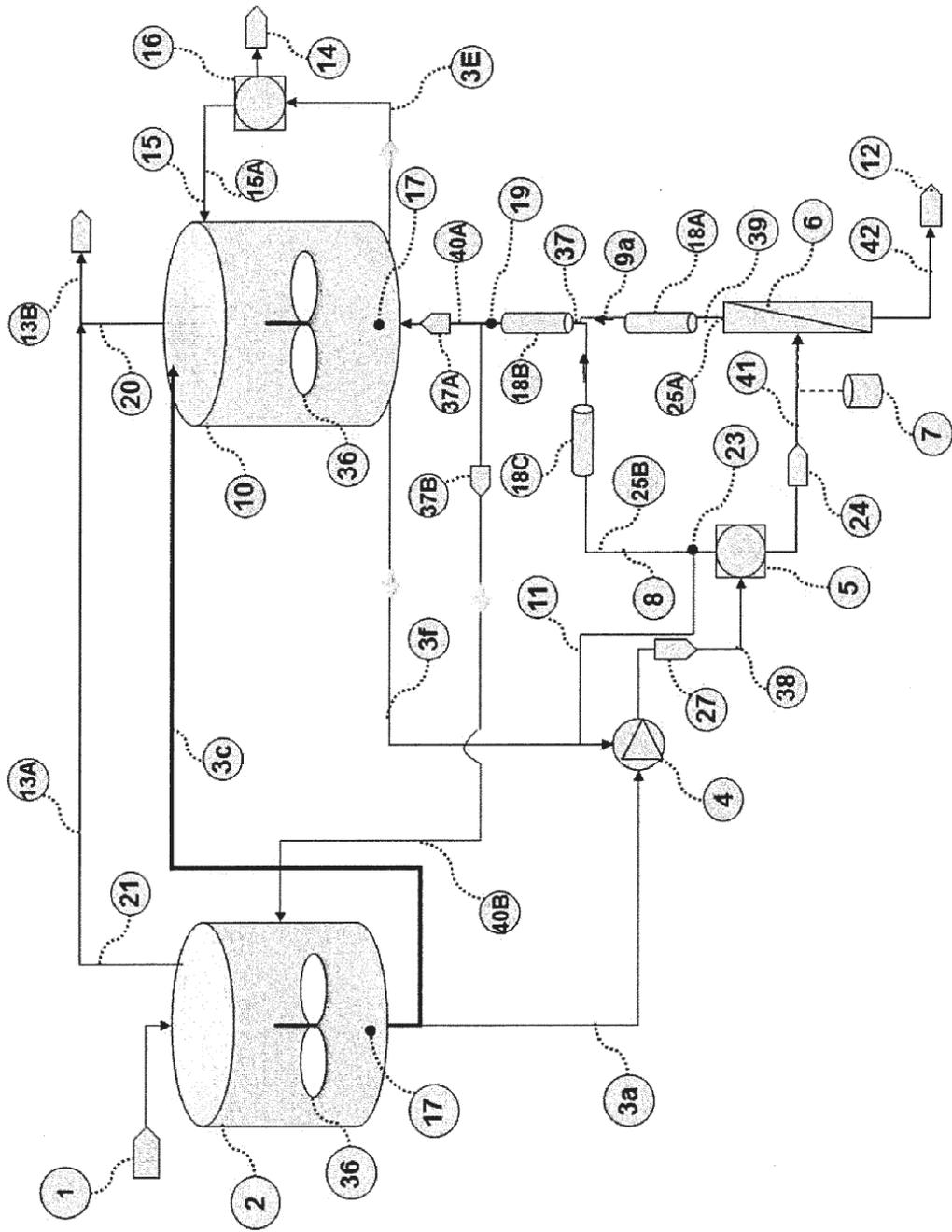


Fig. 2