

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 890**

51 Int. Cl.:
B09B 3/00 (2006.01)
C12M 1/107 (2006.01)
D21B 1/36 (2006.01)
D21C 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09173008 .5**
96 Fecha de presentación: **14.10.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2177280**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la hidrólisis discontinua de substratos orgánicos**

30 Prioridad:
16.10.2008 AT 16272008

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2012

73 Titular/es:
**BIOGAS SYSTEMS GMBH
BERGZEILE 6
2320 SCHWECHAT, AT**

72 Inventor/es:
Dauser, Hermann

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 388 890 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 para la hidrólisis discontinua de substratos orgánicos

5 El invento se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la hidrólisis discontinua de substratos orgánicos, en particular de plantas productoras de energía, así como de desechos vegetales y animales, con un depósito de acondicionamiento previo para la recepción de sustancias orgánicas sólidas y/o líquidas, con una disposición de carga para el llenado de un dispositivo hidrolizador con los substratos procedentes del depósito de acondicionamiento, así como con una disposición de descompresión, que para la reducción de la presión de los substratos después del tratamiento en el dispositivo hidrolizador tiene un depósito expansor.

10 Tales dispositivos y procedimientos sirven para el tratamiento previo de substratos orgánicos que son aportados después del tratamiento en un dispositivo hidrolizador (disposición para la hidrólisis térmica a presión) a un fermentador, por ejemplo a una instalación de producción de gas biológico (biogás) o combustible biológico (biocombustible)..

15 En el caso de la hidrólisis térmica a presión pasa a usarse la tecnología de la denominada "explosión con vapor de agua" que es conocida por ejemplo a partir de las instalaciones de producción de un biogás o biocombustible. La "explosión con vapor de agua" es un proceso técnico, en el que el material de partida es calentado hasta 300°C, preferiblemente a 150°C hasta 200°C y bajo una sobrepresión de aproximadamente 3 bares hasta 20 bares. Después de que se hubo mantenido durante un determinado período de tiempo de permanencia este estado de presión y temperatura, el substrato se descomprime espontáneamente hasta aproximadamente la presión atmosférica. Mediante esta descompresión repentina se llega a la disociación total de la sustancia celular. La sustancia orgánica total se encuentra a disposición a continuación en estado licuado para la elaboración ulterior.

20 A partir de la mezcla heterogénea de substrato, empleada originalmente, (tal como por ejemplo plantas productoras de energía, basura biológica urbana, desechos de cosechas y desechos de mataderos industriales, etc.) de esta manera se produce una papilla homogénea con las siguientes propiedades:

- la celulosa es puesta en libertad
- 25 - la lignina es disuelta;
- la hemicelulosa es disgregada;
- el almidón es engrudado;
- se aniquilan levaduras, mohos y otros microorganismos perturbadores;
- el substrato es esterilizado;
- 30 - los materiales fibrosos son desestabilizados.

La "explosión con vapor de agua" toma a su cargo por consiguiente - antes de una elaboración ulterior del substrato, p.ej. en una instalación de producción de biogás - ampliamente las etapas de procedimiento de hidrólisis y homogeneización, de manera tal que por ejemplo en el reactor de fermentación transcurre solamente una pura fermentación libre de metano.

35 El resultado de este tratamiento previo es un rendimiento aumentado del substrato con una calidad mejorada del producto, en el caso de una instalación de producción de biogás, una tasa aumentada de descomposición del substrato con una producción acrecentada de gas y una calidad mejorada del gas. De manera típica, por ejemplo el contenido específico de metano (CH₄) sube, mientras que el contenido dañino de sulfuro de hidrógeno (H₂S) es reducido.

40 El documento de solicitud de patente de los EE.UU. US 2003/0121851 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para el tratamiento de desechos orgánicos degradables biológicamente. Antes de que el desecho orgánico sea aportado a la hidrólisis térmica a presión, se aporta al substrato una lejía (KOH) y el substrato es sometido en el dispositivo hidrolizador a unas temperaturas de 170°C hasta 220°C y a una presión de vapor correlacionada. Después de esto se efectúa una separación entre el material sólido y el material líquido (sólido/líquido). El substrato, antes del tratamiento puede ser calentado previamente mediante una conducción de retorno de vapor a partir del hidrolizador.

45 Un procedimiento muy similar lo describe el documento US 2008/0223793 A1, que como complemento al documento US 2003/121851 arriba citado describe un procedimiento, en el cual los vapores desprendidos del vapor de escape son condensados y son añadidos y mezclados por lo menos en parte con el substrato en bruto. Mediante los ácidos orgánicos contenidos en el material condensado, se debe de conseguir un mejoramiento del grado de hidrólisis.

50 A partir del documento de solicitud de patente internacional WO 2008/011839 A2 se ha conocido por ejemplo un dispositivo para la hidrólisis continua y discontinua de substratos orgánicos. La instalación se compone en lo

esencial de una disposición de desmenuzamiento para el sustrato orgánico heterogéneo, a partir del cual el sustrato llega a un recipiente dosificador para el dispositivo hidrolizador. Después del tratamiento del sustrato en el dispositivo hidrolizador éste es sometido en una denominada "tubería de disparo más allá del blanco" (en inglés "Overshooting Pipe") en un depósito expansor, a partir del cual una conducción de gases de escape conduce a un condensador y una conducción para el sustrato conduce a un fermentador. Los gases de escape son aportados a un condensador de vapor, que tiene un sistema de enfriamiento con agua, siendo conducido el material condensado obtenido de este modo, de retorno al depósito expansor. En la conducción para el sustrato hasta el fermentador está dispuesto un intercambiador de calor, cuyo calor de escape conduce a través un circuito intercambiador de calor externo a un intercambiador de calor estructurado como una disposición de calentamiento previo, con la cual el sustrato aportado es calentado en la zona situada detrás de la disposición de desmenuzamiento.

De acuerdo con una variante adicional de realización del documento WO 2008/011839 A2, que trabaja en funcionamiento continuo, el sustrato orgánico llega detrás de la disposición de desmenuzamiento a un depósito de compensación y a partir de éste es aportado con una bomba a alta presión de una manera continua al dispositivo hidrolizador. También en el caso de esta variante de realización, el depósito expansor tiene una conducción para gases de escape, con la cual el vapor caliente procedente del depósito expansor es aportado a un condensador de vapor con una refrigeración externa por agua. El material condensado resultante es conducido de retorno al depósito expansor.

Resulta desventajoso en los casos de las disposiciones y los procedimientos conocidas/os, el hecho que éstas/os no están optimizadas/os desde un punto de vista energético y también están constituidas/os de una manera relativamente compleja.

Una misión del invento es optimizar a un dispositivo destinado a la hidrólisis discontinua de sustratos orgánicos en cuanto a la técnica de funcionamiento y a la técnica energética, teniendo la instalación que ser dimensionada de un modo compacto.

El problema planteado por esta misión es resuelto conforme al invento mediante el recurso de que la disposición de descompresión tiene un dispositivo separador de vapor, que está conectado delante del depósito expansor y está dispuesto corriente abajo de un diafragma de presión, estando prevista una disposición para la carga directa de los sustratos orgánicos aportados con el vapor caliente separado a partir del dispositivo separador de vapor.

A partir de los sustratos tratados en la hidrólisis térmica a presión, directamente después de la descarga de una cantidad parcial del sustrato mediante descompresión, un vapor caliente se separa y se emplea para el calentamiento de los sustratos orgánicos aportados al procedimiento de hidrólisis. El vapor caliente puede ser insuflado directamente dentro del sustrato orgánico macerado.

En una variante de realización preferida del invento, el dispositivo separador de vapor está estructurado como un ciclón y tiene una unidad distribuidora de vapor, por ejemplo una unidad de conjunto de toberas, que está dispuesta directamente en el depósito de acondicionamiento previo para los sustratos orgánicos.

En el sentido de un mejoramiento adicional de la administración de la energía del dispositivo conforme al invento, la disposición de carga para el llenado del dispositivo hidrolizador tiene un recipiente a presión, que junto a una conducción de carga regulada por válvulas o respectivamente una esclusa hacia el dispositivo hidrolizador tiene otra conducción de conexión controlada por válvulas para la producción de una compensación de la temperatura y de la presión con el dispositivo hidrolizador. Tal como se describe detalladamente más adelante, mediante esta disposición se pueden realización en rápida secuencia ciclos de carga y descarga, en los cuales se intercambian solamente partes del volumen del dispositivo hidrolizador, de manera tal que se puede conseguir un funcionamiento casi continuo del dispositivo.

De acuerdo con una ventajosa variante de realización del invento, el recipiente a presión de la disposición de carga puede estar provisto de una unidad de tamizado, que sirve para la deshidratación del sustrato aportado a partir del depósito de acondicionamiento previo.

Por lo demás, es ventajoso, en particular en el caso de un sustrato vegetal relativamente seco, que la disposición de carga tenga un tornillo sinfín de transporte que se extiende dentro del depósito de acondicionamiento previo para el transporte de un cofre flotante superficial, que se forma a partir de componentes fibrosos sólidos de los desechos preferiblemente vegetales. En tal caso, el tornillo sinfín de transporte puede tener una unidad de tamizado, que sirve para la deshidratación previa del sustrato transportado.

Mediante las medidas técnicas arriba mencionadas, los sustratos orgánicos macerados, que se aportan a la hidrólisis térmica a presión, se deshidratan previamente, de manera tal que solamente pequeñas cantidades del sustrato se tienen que llevar al nivel de temperatura que es necesario para la hidrólisis térmica a presión.

El invento es explicado a continuación con ayuda de representaciones esquemáticas. En ellas:

La Fig. 1 muestra un dispositivo conforme al invento para la hidrólisis discontinua de sustratos orgánicos; así como

la Fig. 2 muestra una variante conforme al invento del dispositivo conforme a la Fig. 1.

El dispositivo representado en la Fig. 1 para la hidrólisis discontinua de substratos orgánicos se compone en lo esencial de los siguientes componentes:

- 5 - un depósito de acondicionamiento previo 1 para la recepción de sustancias orgánicas líquidas y sólidas con un dispositivo agitador 2 y una unidad distribuidora de vapor 3 (p.ej. estructurada como una unidad de conjunto de toberas);
- una bomba de transferencia 4 para la retirada de los substratos orgánicos desde el depósito de acondicionamiento previo 1;
- 10 - una disposición de carga 15 con una unidad de tamizado 6 para la deshidratación del substrato aportado a partir del depósito de acondicionamiento previo 1 con un recipiente a presión 5 (denominado en inglés Blow Gun = cañón de soplado) juntamente con una conducción de carga 14 y una conducción de conexión 7 controlada por válvulas hacia el dispositivo hidrolizador 8;
- un dispositivo hidrolizador 8 para la realización de la hidrólisis térmica a presión;
- 15 - una disposición de descompresión 20 que se compone de un diafragma a presión 9, de un dispositivo separador de vapor 10 (p.ej. un ciclón) y de un tubo expansor 11, que conduce a un depósito expansor 12;
- una disposición 17 para la calefacción de los gases de escape del dispositivo hidrolizador 8;
- un depósito expansor 12 con un intercambiador de calor 13 integrado.

20 Con el dispositivo conforme al invento, un substrato sólido S y/o un substrato líquido L se transportan de un modo que no se representa aquí, entre otras cosas eventualmente después de un desmenuzamiento previo mecánico necesario con un tornillo sinfín transportador o una bomba desde recipientes de almacenamiento conocidos (por ejemplo silos, piscinas de compensación) en una cantidad definida hasta el depósito de acondicionamiento previo 1. Un dispositivo agitador macizo 2 mezcla y homogeneiza a la masa muy viscosa o respectivamente a la mezcla de agua y un material sólido (con un contenido de sustancia seca usualmente desde >10 % hasta 50 %, pero también es posible fuera de este intervalo) y procura la necesaria homogeneización. En el caso de substratos demasiado secos, se añade en una cantidad definida un agua de dilución como un agua fresca (de nueva aportación), un agua industrial o un material reciclado R (p.ej. procedente de procesos conectados posteriormente).

25 Un fondo con forma de embudo del depósito de acondicionamiento previo 1 con un desagüe hace posible la separación de materiales pesados y la evacuación a un depósito de sedimento St.

30 En el depósito de acondicionamiento previo 1 está integrada una unidad distribuidora de vapor 3, p.ej. como un conjunto de toberas, para la aportación de vapor caliente, que hace posible una calefacción directa del substrato por inyección del vapor de escape procedente del dispositivo separador de vapor 10. De esta manera se efectúa una forma muy efectiva de la recuperación del calor al contrario que en las instalaciones conocidas, en las cuales el vapor de escape procedente del depósito es condensado por enfriamiento en instalaciones de condensación.

35 El depósito de acondicionamiento previo 1 está dimensionado para un cierto período de tiempo de permanencia (de aproximadamente 1 a 10 horas), que hace posible una suficiente transmisión del calor así como un engrudamiento o respectivamente un hinchamiento de los substratos. Este intervalo de tiempo se puede hacer variar para diferentes substratos.

40 Conforme al invento, adicionalmente, el tubo expansor 11 que sale del dispositivo separador de vapor 10 puede ser conducido a través del depósito de acondicionamiento previo 1 y puede ser estructurado para la entrega del calor de escape por contacto al contenido del depósito de acondicionamiento previo 1.

45 Constituye una ventaja en este caso el hecho de que el dispositivo separador de vapor o respectivamente el ciclón 10 está dispuesto directamente sobre el depósito de acondicionamiento previo 1 y de que el tubo expansor 11 que conduce de modo esencialmente perpendicular al depósito de acondicionamiento previo 1 tiene aproximadamente el volumen de la carga sacada desde el dispositivo hidrolizador 8. A lo largo del periodo de tiempo de un proceso discontinuo (batch) el medio de calefacción descargado permanece en el tubo expansor 11 y entrega calor en exceso al substrato bruto conducido desde el dispositivo agitador 2 a lo largo de las superficies de contacto del tubo expansor.

50 La temperatura de funcionamiento conseguida de esta manera en el depósito de acondicionamiento previo 1, es de aproximadamente 70°C a 90°C. De esta manera se reduce considerablemente el gasto de calefacción para la consecución del punto de funcionamiento en el dispositivo hidrolizador 8 (p.ej. 180°C).

Por medio de esta ventajosa construcción se suprimen todos los intercambiadores de calor y circuitos de calefacción/refrigeración externos destinados al calentamiento previo de los substratos en bruto empleados o al

enfriamiento del sustrato hidrolizado. Se llega de esta manera a una simplificación esencial del sistema y a una elevación considerable de la eficiencia energética de la instalación.

5 Mediante la temperatura aumentada en el depósito de acondicionamiento previo 1 de aproximadamente 70°C a 90°C, se puede aprovechar el período de tiempo de permanencia, con el fin de llevar a cabo una higienización previa del sustrato. De esta manera, en el caso de la elaboración de sustratos higiénicamente peligrosos, se pueden acortar aún más los periodos de tiempo de permanencia mínimos en el dispositivo hidrolizador 8, con lo cual se aumenta el rendimiento de caudal de paso del dispositivo hidrolizador 8.

10 El depósito de acondicionamiento previo 1 sirve por lo demás para aportar agua mediante procesos de hinchamiento a mezclas de sustratos a base de sustancias vegetales fibrosas (con un contenido de sustancia seca de aproximadamente 30 % a 90 %) antes del tratamiento ulterior. Este proceso es favorecido por la elevada temperatura existente en el tratamiento previo y por las fuerzas mecánicas de cizalladura del dispositivo agitador 2.

A partir del depósito de acondicionamiento previo 1 el sustrato calentado y macerado de manera óptima es transportado mediante una bomba de desplazamiento 4 hasta el recipiente a presión 5 de la disposición de carga 15 para el dispositivo hidrolizador 8.

15 El recipiente a presión 5 de la disposición de carga 15 puede estar provisto de una unidad de tamizado 6, que sirve para la deshidratación adicional del sustrato aportado a partir del depósito de acondicionamiento previo 1. El recipiente a presión 5 tiene, junto con una conducción de carga 14 regulada por válvulas hacia el dispositivo hidrolizador 8, otra conducción de conexión 7 regulada por válvulas para la producción de una compensación de la temperatura y de la presión con el dispositivo hidrolizador 8.

20 El recipiente a presión 8 está estructurado como un denominado “cañón de soplado”; es decir que el recipiente después del llenado con una carga es cerrado de un modo estanco a la presión hacia fuera, mediante compensación de la presión con el dispositivo hidrolizador 8 a través de la conducción de conexión 7 regulada por válvulas es cargado con la presión aumentada del sistema y – después de su descompresión (parcial) – mediante aprovechamiento de la sobrepresión que ahora reina es transferido al dispositivo hidrolizador 8. Al mismo tiempo que la compensación de la presión se efectúa también una calefacción del sustrato en bruto en el recipiente 5 por igualación a la temperatura existente en el dispositivo hidrolizador 8.

25 Mediante la integración de una unidad de tamizado 6 en el recipiente a presión 5 es posible aprovechar la sobrepresión existente en el recipiente con el fin de eliminar el agua libre en exceso procedente de un sustrato grueso (tal como p.ej. paja). De esta manera se reduce el caudal de corriente másica aportado al dispositivo hidrolizador, de manera tal que se puede reducir aun más la cantidad de energía necesaria para la calefacción.

30 Conforme al invento, partiendo de la unidad de tamizado 6 en el recipiente a presión 5 puede estar prevista una conducción de recirculación 16, que conduce hacia el depósito de acondicionamiento previo 1, para el sustrato líquido exprimido en la unidad de tamizado 6. El agua de drenaje puede ser aportada por consiguiente, de manera directa o después de haberse mezclado con otros sustratos, al proceso de producción ulterior.

35 Conforme al invento, por lo demás, la conducción de recirculación 16 puede ser conducida a través de un intercambiador de calor 13 integrado en el depósito expansor 12. El contenido del depósito expansor 12 es enfriado de esta manera, y al mismo tiempo el material reciclado conducido a través del intercambiador de calor 13 recibe energía térmica.

40 Después del llenado del dispositivo hidrolizador 8 a partir del recipiente a presión 5 el proceso de hidrólisis transcurre a lo largo de una duración media de permanencia de desde por ejemplo 30 minutos hasta de varias horas. A continuación del proceso de calentamiento, un volumen definido se descarga por medio de la presión del sistema y se desintegra mediante la descomposición espontánea junto al diafragma a presión 9.

45 La carga y la descarga del sustrato en y desde el dispositivo hidrolizador 8 se efectúan en este caso en corta secuencia cíclica, p.ej. 2 a 4 ciclos por hora, y abarcan en este caso solamente una parte del volumen del dispositivo hidrolizador, por ejemplo de un 10 % a un 30 %. Este modo especial de funcionamiento con una rápida secuencia de ciclos de carga y descarga para una parte del volumen del reactor es designado en lo sucesivo como “casi continuo”.

El modo de funcionamiento casi continuo proporciona varias ventajas decisivas en comparación con los conocidos procesos continuos y discontinuos:

50 a) Mediante la descarga por sacudidas se pueden utilizar grandes anchuras de diafragma con un alto caudal de paso, con lo cual no aparecen un desgaste de los diafragmas ni unos taponamientos, que son típicos para procedimientos continuos

55 b) Mediante la retirada de solamente una parte del volumen del dispositivo hidrolizador, todo el sustrato es descargado con el máximo efecto de descompresión, el denominado “grado de nitidez”, con lo cual se consigue un óptimo resultado de desintegración. Unos clásicos procedimientos discontinuos (por cargas) con un vaciado completo del reactor en cada ciclo, tienen un inevitable resbalamiento junto a un sustrato poco desintegrado,

puesto que con un vaciado progresivo del reactor se disminuye continuamente la sobrepresión del sistema presente para el efecto de propulsión.

- 5 c) Los procedimientos discontinuos clásicos tienen, a causa del modo de funcionamiento, un consumo cíclico de calefacción, de manera tal que se ha de hacer uso de una potencia punta aumentada así como de un consumo discontinuo del medio de calefacción. Mediante el modo de funcionamiento casi continuo del dispositivo hidrolizador 8, la calefacción puede efectuarse permanentemente con la misma potencia, lo cual se ajusta p.ej. al modo de funcionamiento típico de una instalación de producción de biogás.

10 La calefacción del dispositivo hidrolizador 8 se efectúa en ambas variantes de realización de un modo usual mediante un vapor, un aceite térmico o un quemador de gas. En el caso de una combinación de la hidrólisis térmica a presión con una instalación de producción de biogás con generación concomitante (producción de electricidad y calor de escape a través de una central termoeléctrica en bloque BHKW o una máquina de combustión del mismo tipo) como configuración típica de la instalación se puede utilizar una disposición 17 para la aportación de gases de escape calientes a la generación concomitante para la calefacción directa del dispositivo hidrolizador 8.

Este modo de funcionamiento conduce a una adicional optimización energética del sistema.

15 El substrato licuado casi totalmente después de la salida desde el dispositivo hidrolizador 8, llega al ciclón 10, siendo separada la porción de gas y fluyendo la porción líquida hacia abajo dentro del tubo expansor 11, que tiene una sección transversal geométrica optimizada para la transmisión de calor (circular, elíptica o poligonal). El ciclón 10 puede estar dispuesto de una manera compacta directamente por encima del depósito de acondicionamiento previo 1, de manera tal que el tubo de salida para el substrato líquido conduce directamente a través del depósito de acondicionamiento previo 1 y está estructurado para la entrega de calor de escape por contacto al contenido del depósito de acondicionamiento previo (véase la Fig. 1) o directamente dentro del depósito expansor 12 (véase la Fig. 2)

20 El tubo expansor 11 conduce en la variante según la Fig. 1 desde el depósito de acondicionamiento previo 1 lateralmente hacia fuera dentro del depósito expansor 12, desde el cual el substrato es aportado por ejemplo a un fermentador F de una instalación de producción de biogás.

25 Mediante un intercambiador de calor 13 integrable en el depósito expansor 12 se puede aprovechar la alta temperatura del sistema del substrato (aproximadamente 100°C), con el fin de calentar otras corrientes de medios tales como p.ej. un substrato que no se desintegra (líquidos verdaderos) o un agua industrial.

30 El dispositivo representado en la Fig. 2 para la hidrólisis discontinua de substratos orgánicos se compone de modo esencial de los siguientes componentes:

- un depósito de acondicionamiento previo 1 llenado con un líquido, para la recepción de substratos orgánicos capaces de flotar, en particular sólidos, con un dispositivo agitador 2 y una unidad distribuidora de vapor 3 (p.ej. como un especial conjunto de toberas para la consecución de un efecto de flotación);
- 35 - un tornillo sinfín de transporte 22 para la retirada del substrato orgánico desde un cofre flotante 21 que se forma superficialmente, con una unidad de tamizado 18 integrada y con una conducción de recirculación 17 para el reflujo del material filtrado;
- una bomba de transferencia 4 para la retirada de un líquido (p.ej. contaminado) procedente del depósito de acondicionamiento previo 1;
- 40 - una disposición de carga 15 con un recipiente a presión 5 (cañón de soplado), una conducción de carga o respectivamente una esclusa 14 y una conducción de conexión 7 controlada por válvulas hacia el dispositivo hidrolizador 8;
- un dispositivo hidrolizador 8 con un dispositivo agitador 19 para la realización de la hidrólisis térmica a presión;
- 45 - una disposición de descompresión regulada por válvulas, que se compone de un diafragma de presión 9, de un dispositivo separador de vapor 10 (p.ej. un ciclón) y de un tubo expansor 11, que conduce a un depósito expansor 12;
- una disposición 17 para la calefacción del dispositivo hidrolizador (p.ej. con un gas de escape);
- un depósito expansor 12 con un intercambiador de calor 13 integrado.

50 La variante de acuerdo con la Fig. 2 es apropiada en particular para desechos agrícolas tales como paja, estiércol o heno marchito, así como otros materiales fuertemente lignificados, tales como caña, follaje o enramado, cuyas propiedades han dificultado o respectivamente han hecho fracasar hasta ahora un aprovechamiento p.ej. en instalaciones de producción de biogás.

La tendencia a la flotación y a la compactación de estos materiales muy fibrosos así como una hidrólisis solamente muy lenta y por consiguiente una conversión retardada de los substratos son las propiedades esenciales de los substratos en el presente caso.

5 En los momentos definidos, en los que se aporta vapor caliente procedente del dispositivo separador de vapor 10, el dispositivo agitador 2 en el depósito de acondicionamiento previo 1 se encuentra en el estado de reposo o respectivamente en una rotación muy lenta, de manera tal que los substratos vegetales fibrosos flotan. El vapor caliente entrante refuerza este efecto, por adherirse las burbujas de vapor a las partículas sólidas, y por consolidar a éstas en un efecto de flotación junto a la superficie del reactor y formar un cofre flotante 21.

10 Junto al efecto de la recogida del substrato el cojín consolidado de substrato da lugar también a una mejorada transferencia de calor desde el vapor hasta el substrato. Este proceso es designado en lo sucesivo como flotación con vapor.

A partir del depósito de acondicionamiento previo 1 el substrato calentado y macerado de manera óptima es transportado por dos vías posibles hasta el recipiente a presión 5 de la disposición de carga 15:

a) Substratos capaces de flotar

15 Unos substratos fibrosos, que flotan con ayuda de la flotación con vapor, tales como p.ej. desechos de plantas y plantas productoras de energía, se sacan a través de un tornillo sinfín de transporte 22 desde el compacto cofre flotante 21, pudiendo mejorarse mediante una lenta rotación del dispositivo agitador 12 el acercamiento del substrato al tornillo sin fin de transporte 22. Mediante el empleo de una disposición de tamizado 18 en la cuba de transporte del tornillo sinfín 22 puede efectuarse una devolución del agua de proceso en exceso en el grado deseado. De esta
20 manera se puede conseguir una reducción de la cantidad del material que se ha de tratar en el dispositivo hidrolizador 8. El líquido separado circula de retorno al depósito de acondicionamiento previo 1.

b) Substratos líquidos o que de hunden

25 Los substratos que no flotan son transportados a través de la salida de descarga por el fondo en forma de embudo del depósito de acondicionamiento previo 1 mediante una apropiada bomba 4 hasta el recipiente a presión 5 de la disposición de carga 15.

Asimismo esta bomba se utiliza con el fin de descargar desde el depósito de acondicionamiento previo 1 un agua de maceración concentrada cíclicamente (que en particular contiene ácidos orgánicos) y por consiguiente corrosiva.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la hidrólisis discontinua de sustratos orgánicos, en particular de plantas productoras de energía así como de desechos vegetales y animales, con un depósito de acondicionamiento previo (1) para la recepción de sustancias orgánicas sólidas y/o líquidas, con una disposición de carga (15) para el llenado de un dispositivo hidrolizador (8) con los sustratos procedentes del depósito de acondicionamiento previo (1), así como con una disposición de descompresión (20), que tiene un depósito expansor (12) destinado a la disminución de la presión de los sustratos después del tratamiento en el dispositivo hidrolizador (8), **caracterizado porque** la disposición de descompresión (20) tiene un dispositivo separador de vapor (10), que está conectado delante del depósito expansor (12) y que está dispuesto corriente abajo de un diafragma de presión (9), estando prevista una disposición para la carga directa de los sustratos orgánicos aportados con un vapor caliente separado desde el dispositivo separador de vapor (10).
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo separador de vapor está estructurado como un ciclón (10) y alimenta a una unidad distribuidora de vapor (3), por ejemplo a una unidad de conjunto de toberas, que está dispuesta directamente en el depósito de acondicionamiento previo (1) para los sustratos orgánicos.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** un tubo expansor (11) que sale desde el dispositivo separador de vapor (10) es conducido a través del depósito de acondicionamiento previo (1) y está estructurado para la entrega de calor de escape por contacto al contenido del depósito de acondicionamiento previo (1).
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el dispositivo separador de vapor (10) está dispuesto directamente por encima del depósito de acondicionamiento previo (1), y el tubo expansor (11), que conduce en lo esencial perpendicularmente al depósito de acondicionamiento previo (1), tiene aproximadamente el volumen de una carga sacada desde el dispositivo hidrolizador (8).
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** un tubo expansor (11) que sale desde el dispositivo separador de vapor (10) desemboca directamente en el depósito expansor (12).
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, **caracterizado porque** en el depósito de acondicionamiento previo (1) está dispuesto un dispositivo agitador (2).
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, **caracterizado porque** la disposición de carga (15) para el llenado del dispositivo hidrolizador (8) tiene un recipiente a presión (5), que junto a una conducción de carga (14) regulada por válvulas hacia el dispositivo hidrolizador (8) tiene otra conducción de conexión (7) regulada por válvulas para la producción de una compensación de la temperatura y de la presión con el dispositivo hidrolizador (8).
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el recipiente a presión (5) de la disposición de carga (15) está provisto de una unidad de tamizado (6) que sirve para la deshidratación del sustrato aportado al depósito de acondicionamiento previo (1).
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque**, partiendo de la unidad de tamizado (6) del recipiente a presión (5), está prevista una conducción de recirculación (16) que conduce hacia el depósito de acondicionamiento previo (1) para el sustrato líquido exprimido en la unidad de tamizado (6).
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la conducción de recirculación (16) es conducida a través de un intercambiador de calor (13) integrado en el depósito expansor (12).
11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la disposición de carga (15) tiene un tornillo sinfín de transporte (22) que se extiende en el depósito de acondicionamiento previo (1) para el transporte de un cofre flotante superficial (21), que se compone de componentes fibrosos sólidos de los desechos preferiblemente vegetales.
12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** el tornillo sinfín de transporte (22) tiene una unidad de tamizado (18), que sirve para la deshidratación previa del sustrato transportado.
13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 12, **caracterizado porque** este dispositivo es una parte de una instalación de producción de biogás con una central termoeléctrica en bloque, estando prevista una disposición (17) para la aportación de gases de escape calientes de la central termoeléctrica en bloque con el fin de calentar al dispositivo hidrolizador (8).
14. Procedimiento para la hidrólisis discontinua de sustratos orgánicos, en particular de plantas productoras de energía así como de desechos vegetales y animales, mediante hidrólisis térmica a presión (explosión con vapor) **caracterizado porque** a partir de los sustratos tratados en la hidrólisis térmica a presión, inmediatamente después de la descarga de una cantidad parcial del sustrato mediante descompresión, un vapor caliente se separa y se

emplea para el calentamiento de los substratos orgánicos aportados al procedimiento de hidrólisis, siendo insuflado el vapor caliente directamente en el substrato orgánico macerado.

5 15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** el vapor caliente aportado se emplea para la separación de componentes fibrosos sólidos de los desechos preferiblemente vegetales y para la formación de un cofre flotante superficial.

16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado porque** los substratos orgánicos macerados, aportados a la hidrólisis térmica a presión, son previamente deshidratados, de manera tal que solamente unas pequeñas cantidades de substrato se tienen que llevar al nivel de temperatura que es necesario para la hidrólisis térmica a presión.,

10

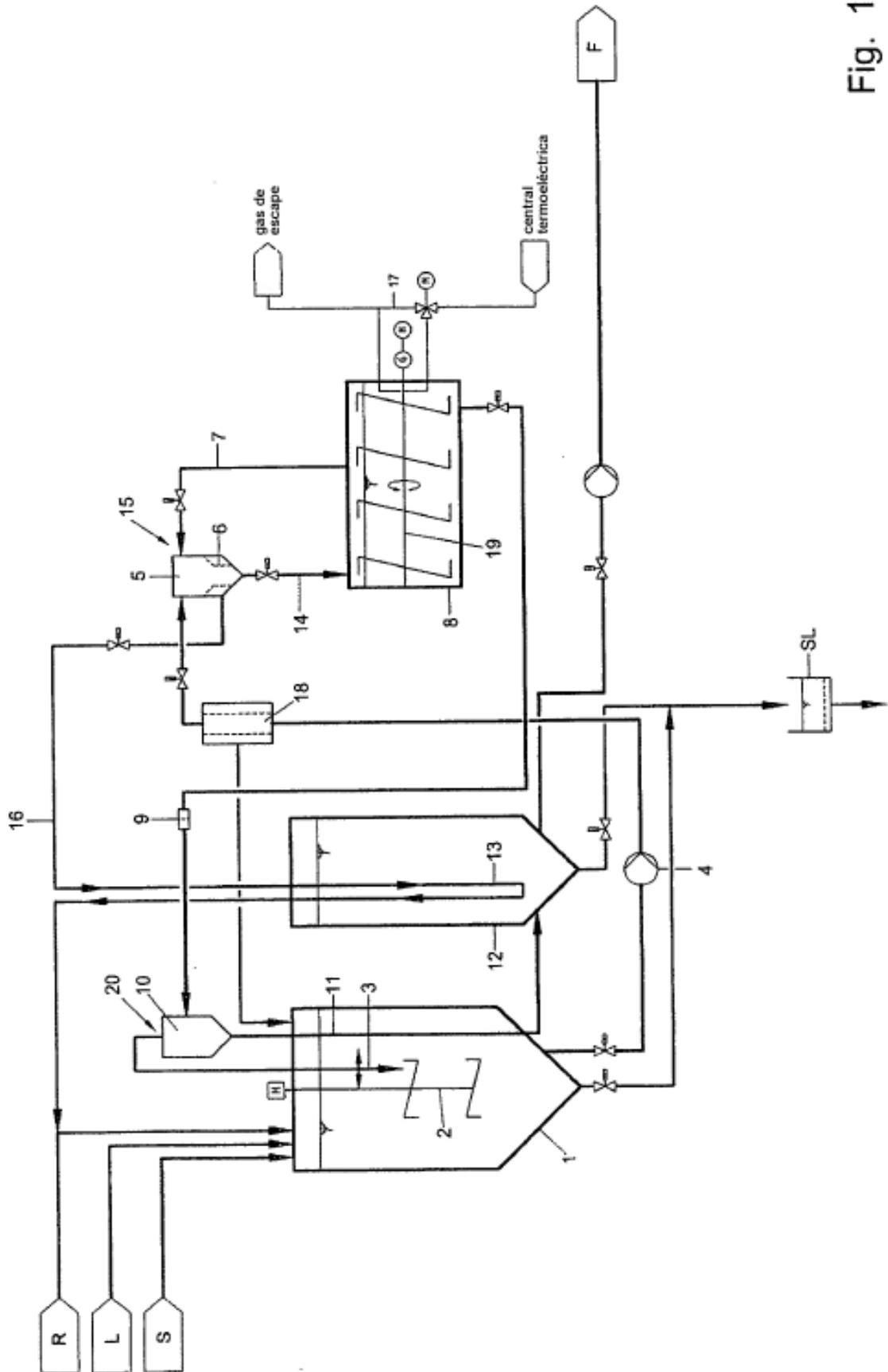


Fig. 1

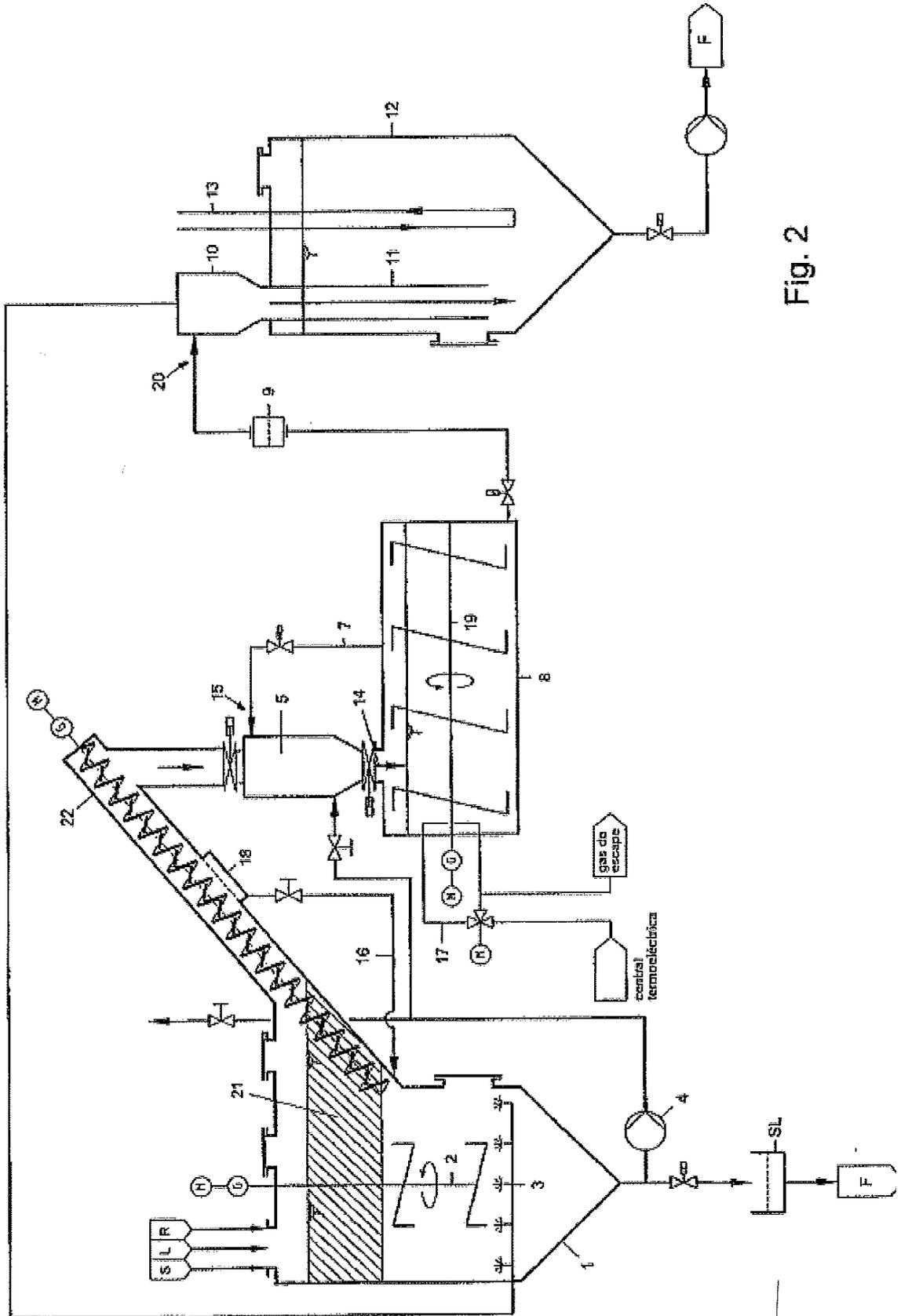


Fig. 2