

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 250**

51 Int. Cl.:

C10L 3/00 (2006.01)
B09B 3/00 (2012.01)
C02F 11/08 (2006.01)
B09B 5/00 (2006.01)
C12P 5/02 (2006.01)
A01C 3/02 (2006.01)
C12M 1/107 (2006.01)
C12M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2018 PCT/JP2018/018878**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2018 WO18221215**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2018 E 18796814 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024 EP 3444321**

54 Título: **Método para producir combustible y dispositivo para producir combustible**

30 Prioridad:

01.06.2017 JP 2017108904

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2024

73 Titular/es:

**TAKASE TECH CO., LTD. (100.0%)
12F., KCCI Incubator Kawasaki Frontia Building
11-2 Ekimaehoncho Kawasaki-ku
Kawasaki-shi, Kanagawa 210-0007, JP**

72 Inventor/es:

TAKASE, JOJI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 979 250 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

Método para producir combustible y dispositivo para producir combustible

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un método para producir combustible y a un aparato para producir combustible, en particular a un método para producir combustible y a un aparato para producir combustible para el tratamiento de conversión de excrementos de ganado en propiedades apropiadas para combustible para la generación de energía por gasificación.

Técnica anterior

- 10 Para una recuperación efectiva de la energía a partir de residuos tales como la biomasa, se ha propuesto la tecnología de generación de energía por gasificación con el uso de la cual se genera energía eléctrica usando gases descompuestos térmicamente como fuente de calor, obtenida por descomposición térmica de residuos, como se describe en la Bibliografía 1 de patentes. Con esa tecnología, los residuos cargados en un horno de gasificación se gasifican calentando con suministro de un agente de gasificación compuesto por oxígeno y agua. Ya los residuos para
15 combustibles son materiales altamente humectantes tales como basura o lodo de aguas residuales, la descomposición es bastante difícil debido al alto contenido en agua de más del 80% y surge un problema cuando no puede generarse suficientemente gas descompuesto térmicamente.

- En la Bibliografía 2 de patentes, el presente inventor ha propuesto un método de producción de combustible para producir combustible usando un procedimiento de baja molecularización. En ese método, los desperdicios se cargan con el suministro de vapor a alta presión en un recipiente de reacción y la condición dentro del recipiente se mantiene a una presión que varía de 1,50 MPa a 1,96 MPa, a una temperatura que varía de 185°C a 215°C durante 30 a 50 minutos, para la separación de las moléculas unidas. Este método permite obtener gas metano utilizable para la generación de energía a través de la fermentación del combustible.

- 25 La Bibliografía 3 de patentes se refiere a un equipamiento de esterilización por fermentación de péptidos antibacterianos de cecropina y a un método de esterilización del mismo. La Bibliografía 4 de patentes se refiere a un procedimiento para la producción de combustible y a un aparato para la producción de combustible que son adecuados para uso en la conversión y el tratamiento de residuos con un alto contenido en agua, tales como basura, lodo, restos de pescado, estiércol y orina para uso como combustible para la generación de energía por gasificación.

Listado de citas

- 30 Bibliografía de patentes
- Bibliografía 1 de patentes: documento de publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar
núm. 2016-121253
- Bibliografía 2 de patentes: documento de patente japonesa núm. 3613567
- Bibliografía 3 de patentes: documento CN 104 511 031 A
- 35 Bibliografía 4 de patentes: documento JP 3 613 567 B1

Compendio de la invención

Problema técnico

- 40 La tecnología para el tratamiento mediante una reacción hidrotérmica se describe en la Bibliografía 1 de patentes. Se trata de residuos sólidos que son difíciles de usar para la generación de combustible por gasificación debido al alto contenido en agua de la basura o del lodo de aguas residuales. El residuo se convierte para reducir el contenido en agua en combustible sólido, con un contenido en agua apropiado, mediante un tratamiento por reacción hidrotérmica; es decir, el combustible descrito en la Bibliografía 1 de patentes es un cuerpo sólido.

- 45 En el caso de excrementos de ganado, surge otro problema técnico diferente del caso de la basura y del lodo de aguas residuales. Sin embargo, los excrementos de ganado, como residuo que se va a convertir en combustible, es difícil de solidificar el combustible debido al alto contenido en agua, y la solidificación requiere una energía adicional y no es económica.

Además, el amoníaco generado a partir de los excrementos inhibe la fermentación y esto provoca un problema que evita una producción regular de gas metano.

- 50 Los excrementos contienen alimento digerido; sustancias orgánicas tales como hidrocarburos, proteínas, grasas. El alimento digerido no se descompone fácilmente en compuestos orgánicos de bajo peso molecular, tales como un

monosacárido, aminoácidos y ácidos grasos superiores, y por lo tanto es difícil transferir los excrementos a un sitio de procesamiento para la fermentación de metano y realizar una fermentación a alta velocidad. El olor a amoníaco de los excrementos también es problemático.

5 Esos problemas técnicos evitan una fermentación comercial del metano utilizando excrementos de ganado como combustible.

Una investigación seria para resolver los problemas técnicos ha conducido a completar la presente invención; la investigación permite la eliminación del amoníaco que inhibe la fermentación de metano a partir de los excrementos de ganado y el aumento de la tasa de fermentación del metano y de la cantidad de gases generados por descomposición en forma de sustancias de bajo peso molecular del alimento digerido.

10 Se realiza una investigación sujeta a la fermentación de metano y la reacción hidrotérmica para el tratamiento de conversión en combustible a partir de excrementos de ganado. Los excrementos de ganado y el agua (agua corriente) se colocan dentro de un recipiente de reacción, y se añade adicionalmente vapor. Se hace un intento de intensificar el movimiento molecular al hacer colisionar el líquido que contiene los excrementos de ganado contra las palas agitadoras. Como resultado, se observa que los excrementos de ganado se convierten en un estado de bajo peso molecular, sacarificados, aminados y se producen cambios en el producto iónico. También se observa que la tasa de fermentación del metano y la cantidad de gases generados aumentan por el hecho de que los excrementos de ganado se convierten a un estado de bajo peso molecular, se sacarifican, se aminan y se reduce el amoníaco generado como inhibidor.

20 La presente invención se realiza en vista de la situación anterior. La invención tiene como objetivo proporcionar un método de producción de combustible y un aparato para ello, en donde se elimina el amoníaco que inhibe la fermentación del metano de los excrementos de ganado, y puede lograrse un aumento de la tasa de fermentación de metano y un aumento de la cantidad de gases generados mediante compuestos orgánicos de bajo peso molecular tales como hidrocarburos, proteínas y grasas contenidos en los excrementos de ganado, y descomponiéndolos en compuestos que tienen bajo peso molecular.

Solución del problema

25 Un método de producción de combustible según la presente invención, para lograr el objetivo incluye una etapa de cargar excrementos de ganado en un horno de reacción y cargar agua cuya cantidad es igual o mayor que cinco (5) veces o igual o menor que veinte (20) veces la de los excrementos de ganado cargados, una etapa de inyectar vapor saturado a una presión de 0,62 MPa o mayor o 1,9 MPa o menor en el recipiente de reacción después de haber cargado los excrementos y el agua, una etapa de descomponer los excrementos, con inyección de vapor, comenzando a agitar el contenido en el recipiente de reacción, eliminando el amoníaco y reduciendo el peso molecular de las moléculas orgánicas unidas, y una etapa de detener la agitación cuando la temperatura de una porción inferior en el recipiente de reacción aumenta a 125°C o superior.

35 En la presente invención, como se ha descrito anteriormente, que se corresponde con una cantidad de excrementos cargados, después de colocar una cantidad predeterminada de agua e inyectar adicionalmente vapor saturado a una presión predeterminada en el recipiente de reacción, con inyección continua de vapor, se inicia la agitación del contenido en el recipiente de reacción y continúa hasta que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción se eleva hasta una temperatura predeterminada, y se detiene cuando la temperatura se ha elevado por encima de la temperatura predeterminada.

40 Como se ha descrito anteriormente, cargando la cantidad predeterminada de agua e inyectando vapor saturado a la presión predeterminada y agitando el contenido del recipiente de reacción hasta alcanzar la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción, se elimina el amoníaco y las moléculas orgánicas unidas contenidas en los excrementos se separan y se descomponen. Es decir, el amoníaco como inhibidor se elimina del combustible producido a partir de excrementos y se puede conseguir la descomposición en compuestos orgánicos de bajo peso molecular, la sacarificación, la aminación y los cambios en el producto iónico del combustible. Como resultado, usando el combustible, se puede realizar una fermentación de alta velocidad del metano en el fermentador y se puede conseguir un aumento en la tasa de fermentación del metano y un aumento de los gases generados. En este caso, los excrementos se refieren a excrementos de pollo, excrementos de cerdo, estiércol bovino, estiércol equino y ovino, y similares.

50 Los excrementos de ganado requieren un valor elevado de demanda química de oxígeno medida con dicromato de potasio (COD_{Cr}) y por consiguiente la fermentación lleva más tiempo y aumenta la pérdida económica. Para mejorar la eficiencia de la fermentación, es necesario introducir una cantidad predeterminada de agua para diluir los excrementos de ganado con agua para reducir el valor de COD_{Cr}. Por un lado, cuando la cantidad predeterminada de agua que se va a emplear es menor de cinco (5) veces la de los excrementos cargados, el carbono orgánico total (COT) frente al valor de COD es mayor y la tasa de fermentación disminuye, lo que no es preferible. Por otro lado, cuando la cantidad predeterminada de agua es más de veinte (20) veces la de los excrementos cargados, debido al valor de COT disminuido, la tasa de fermentación se vuelve lenta y esto provoca que pierda eficiencia económica.

55 La inyección de vapor saturado a una presión predeterminada en el recipiente de reacción provoca una reacción hidrotérmica. Cuando la presión es inferior a 0,62 MPa, se observa amoníaco residual y la eficacia de la fermentación no es satisfactoria. Cuando la presión predeterminada es superior a 1,9 MPa, se produce un fenómeno de carbonización de

los compuestos orgánicos cuando el producto de reacción se descarga después del final de la reacción.

5 La agitación del contenido en el recipiente de reacción se inicia manteniendo la inyección del vapor y se detiene cuando la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción se eleva por encima de 125°C; por lo tanto, la agitación se detiene en un momento en el que la temperatura se eleva por encima de 125°C porque la descomposición en compuestos orgánicos de bajo peso molecular, la aminación y la sacarificación de los excrementos de ganado ya han terminado.

10 La agitación se inicia preferiblemente en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción alcanza los 100°C. Debido a que la temperatura del líquido que contiene excrementos de ganado es menor en la parte inferior del recipiente de reacción, al dejar que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción sea una referencia y midiendo la temperatura del mismo, se puede confirmar que la temperatura de todos los compuestos orgánicos en el líquido es superior a 100°C. La razón por la que la agitación se inicia en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción ha alcanzado los 100°C, es que las moléculas unidas de los compuestos orgánicos contenidos en los excrementos pueden separarse y descomponerse; la agitación comienza a potenciar el movimiento de las moléculas al colisionar con las palas de los medios de agitación.

15 Cuando los excrementos de ganado son excrementos de pollo, un método de producción de combustible incluye preferentemente una etapa de cargar los excrementos de pollo en un horno de reacción y cargar agua cuya cantidad es igual o mayor que cinco (5) veces o igual o menor que diez (10) veces la de los excrementos de pollo cargados, una etapa de inyectar vapor saturado a una presión de 0,69 MPa o superior, o 0,84 MPa o inferior en el recipiente de
20 reacción después de cargar los excrementos de pollo y el agua, una etapa de descomponer los excrementos de pollo, manteniendo la inyección de vapor, comenzando a agitar el contenido en el recipiente de reacción, eliminando el amoníaco y descomponiendo las moléculas orgánicas unidas, y una etapa de detener la agitación cuando la temperatura de la parte inferior en el recipiente de reacción alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

25 Es decir, es preferible para el caso de los excrementos de pollo, que la cantidad de agua introducida sea igual o superior a cinco (5) veces o igual o inferior a diez (10) veces la de los excrementos de pollo cargados, la presión del vapor inyectado en el recipiente de reacción sea igual o superior a 0,69 MPa o igual o inferior a 0,84 MPa, y la agitación se detenga en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

30 En un caso en el que los excrementos de ganado son excrementos de cerdo, un método de producción de combustible incluye preferentemente una etapa de cargar los excrementos de cerdo en un horno de reacción y cargar agua cuya cantidad es igual o mayor que diez (10) veces o igual o menor que doce (12) veces la de los excrementos de cerdo cargados, una etapa de inyectar vapor saturado a una presión de 0,76 MPa o superior, o 0,85 MPa o inferior en el
35 recipiente de reacción después de cargar los excrementos de cerdo y el agua, una etapa de descomponer los excrementos de cerdo, manteniendo la inyección de vapor, comenzando a agitar el contenido en el recipiente de reacción, eliminando el amoníaco y descomponiendo las moléculas orgánicas unidas, y una etapa de detener la agitación cuando la temperatura de la parte inferior en el recipiente de reacción alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

40 Es decir, es preferible para el caso de los excrementos de cerdo, que la cantidad de agua introducida sea igual o mayor que diez (10) veces o igual o menor que doce (12) veces la de los excrementos de cerdo cargados, la presión del vapor inyectado en el recipiente de reacción sea igual o mayor que 0,76 MPa o igual o menor que 0,85 MPa, y la agitación se detenga en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

45 Un aparato de producción de combustible según la presente invención para lograr el objetivo descrito anteriormente, incluye un recipiente de reacción que tiene medios de agitación, medios de inyección de vapor para inyectar vapor saturado a alta presión en el recipiente de reacción en donde se cargan excrementos de ganado, un sensor de temperatura que mide la temperatura en una porción inferior del recipiente de reacción, y medios de control que controlan la inyección del vapor saturado usando los medios de inyección de vapor para mantener la presión del
50 recipiente de reacción en un intervalo de 0,62 MPa a 1,9 MPa, que controlan el inicio del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción pasa de 100°C, y controlan la detención del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior alcanza los 125°C.

55 Cuando los excrementos de ganado son excrementos de pollo, el aparato incluye preferiblemente los medios de control que controlan la inyección del vapor saturado usando los medios de inyección de vapor para mantener la presión del recipiente de reacción en un intervalo de 0,69 MPa a 0,84 MPa, que controlan el inicio del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción pasa de 100°C, y que controlan la detención del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura de la parte inferior alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

Cuando los excrementos de ganado son excrementos de cerdo, el aparato incluye preferiblemente los medios de control que controlan la inyección del vapor saturado usando los medios de inyección de vapor para mantener la

presión del recipiente de reacción en un intervalo de 0,76 MPa a 0,85 MPa, que controlan el inicio del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción pasa de 100°C, y que controlan la detención del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura de la parte inferior alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

5 Efectos ventajosos de la invención

La presente invención permite obtener un método de producción de combustible y un aparato de producción de combustible en donde se elimina el amoníaco que inhibe la fermentación de metano de los excrementos de ganado, y se puede lograr un aumento de la tasa de fermentación de metano y un aumento de la cantidad de gas generado mediante la descomposición de compuestos orgánicos tales como hidrocarburos, proteínas y grasas contenidas en los excrementos de ganado, y al descomponerlos en compuestos que tienen bajo peso molecular.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de etapas desde la recogida de excrementos de ganado hasta la formación de gas metano, que muestra un método de producción de combustible según realizaciones de la invención.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra un aparato de producción.

15 **Descripción de las realizaciones preferidas**

Un método de producción de combustible según la presente invención se explicará en detalle haciendo referencia a las FIGs. 1 y 2. En el presente método de producción de combustible, se realiza un tratamiento de reacción hidrotérmica (S2) para recoger excrementos de ganado (S1), como se muestra en la FIG. 1. En el presente método de producción de combustible, los excrementos de ganado (S1) recogidos se someten a un tratamiento de reacción hidrotérmica (S2), como se muestra en la Fig. 1. Un aspecto característico de este método es que el tratamiento de reacción hidrotérmica se realiza bajo una condición predeterminada. Los excrementos de ganado cargados en un recipiente de reacción en el que se pone una cantidad predeterminada de agua y se inyecta vapor saturado a una presión predeterminada, se agitan hasta que la temperatura de una porción inferior del recipiente de reacción alcanza una temperatura predeterminada; esa operación suprime la generación de amoníaco y se proporciona un bajo peso molecular mediante la descomposición de compuestos de materia orgánica unidos, contenidos en los excrementos, y produce un combustible que se descompone en compuestos de bajo peso molecular, aminados y sacarificados. La condición en detalle del tratamiento de reacción hidrotérmica se describirá más adelante.

El líquido y las materias sólidas sometidos a la reacción hidrotérmica se separan en un líquido que contiene materia orgánica, que contiene (simplemente denominado líquido) componentes fermentados de excrementos de ganado, compuestos orgánicos de bajo peso molecular descompuestos y materias sólidas (S3), usando un separador de sólido-líquido. Se puede emplear un aparato conocido públicamente como separador de sólido-líquido. El líquido que contiene materia orgánica separada se transfiere a un fermentador (S4) y se almacena en el fermentador. Unos medios de transferencia conocidos públicamente también se pueden utilizar para transferir el líquido que contiene materia orgánica. El líquido que contiene materia orgánica en el fermentador se mantiene a una temperatura predeterminada para realizar el tratamiento de fermentación con bacterias metanógenas; es decir, la producción de gas metano. Ese tratamiento puede realizarse de manera similar al método convencional.

Como se ha descrito anteriormente, la presente invención, dirigida a excrementos de ganado, tiene como objetivo producir combustible a partir de líquido que contiene materia orgánica que contiene compuestos orgánicos en excrementos de ganado, usando procedimientos en los que se añade una cantidad apropiada de agua a los excrementos de ganado y se realiza un tratamiento de reacción hidrotérmica en condiciones predeterminadas.

Una realización de un aparato de producción de combustible según la presente invención se describe haciendo referencia a la Fig. 2. Como se muestra en la Fig. 2, un aparato de producción de combustible 1 incluye un recipiente de reacción 2 en donde se almacenan y tratan los excrementos de ganado, un puerto de carga 2a para cargar los excrementos de ganado y el agua (agua corriente) en el recipiente de reacción 2, y medios de agitación 3 para agitar un líquido mezclado de los excrementos de ganado y el agua cargados ambos en el recipiente de reacción. El aparato de producción de combustible 1 incluye unos medios de inyección de vapor 4 para inyectar vapor a alta presión al líquido mezclado de excrementos de ganado y agua en el recipiente de reacción 2, unos medios de ajuste de presión 5 para ajustar la presión en el recipiente de reacción 2 y unos medios de control 6 para controlar los medios de agitación 3, los medios de inyección de vapor 4 y los medios de ajuste de presión 5.

A continuación se ofrecerá una explicación detallada de cada una de las secciones de la estructura. El recipiente de reacción 2 está compuesto por un recipiente resistente a la presión en donde se trata el líquido mezclado de excrementos de ganado y agua. Se proporciona un puerto de carga 2a en la parte superior del recipiente de reacción y se proporciona un puerto de suministro 2b en la parte inferior para conducir el líquido que contiene compuestos orgánicos de bajo peso molecular que se obtiene mediante tratamiento de reacción hidrotérmica. El puerto de carga 2a y el puerto de suministro 2b tienen una estructura sellada con rellenos resistentes a la temperatura y presión elevadas del recipiente de reacción, cuando el líquido se somete al tratamiento hidrotérmico. El puerto de carga 2a y el puerto de suministro 2b también están provistos de una función de control del sistema para no responder a la

operación de apertura/cierre a menos que la presión descienda por debajo de 0,015 MPa por razones de seguridad.

Se proporciona un sensor de temperatura 7 en la parte inferior del recipiente de reacción y se proporciona un sensor de presión 8 en la parte superior interna del recipiente para detectar respectivamente la temperatura y la presión dentro del recipiente 2. En particular, el sensor de temperatura 7, proporcionado en la parte inferior del recipiente, puede medir la temperatura del líquido que contiene materia orgánica en el fondo del recipiente; la parte inferior del líquido tiene una temperatura relativamente más baja. Es decir, es posible confirmar que la temperatura de todo el líquido que contiene materia orgánica es mayor que la temperatura medida por el sensor de temperatura 7, midiendo la temperatura de la parte inferior del líquido ubicado en el fondo del recipiente de reacción 2.

Se proporcionan los medios de agitación 3 para hacer que la presión y la temperatura del líquido sean uniformes en todo el líquido. Los medios de agitación 3 se extienden longitudinalmente en el recipiente de reacción 2 y están dotados de un eje giratorio horizontal 3a, articulado de manera giratoria y una pala de agitación 3b fijada al eje giratorio horizontal 3a. Un motor de accionamiento 3c está acoplado al eje giratorio horizontal 3a y dirige la pala de agitación 3b.

Los medios de inyección de vapor 4 incluyen una caldera 4a para generar vapor a alta presión, vapor saturado y un conducto de suministro de vapor 4b para suministrar el vapor generado por la caldera 4a, vapor saturado, al recipiente de reacción 2. La presión del vapor, vapor saturado, generado por la caldera 4a se mantiene constante, y la presión en el recipiente de reacción 2 se ajusta mediante la cantidad de inyección de vapor a alta presión, vapor saturado. La presión del vapor a alta presión, vapor saturado a alta presión, determina la temperatura dentro del recipiente de reacción 2 y el interior del recipiente de reacción 2 se mantiene a una temperatura elevada. El conducto de suministro de vapor 4b está dispuesto por encima del eje giratorio horizontal 3a y conectado al recipiente de reacción 2 en dirección sustancialmente horizontal.

Los medios de ajuste de presión 5 incluyen una válvula de ajuste de presión 5a que se controla eléctricamente para lograr un control de apertura/cierre, y un tubo de escape 5b para expulsar el vapor en el recipiente de reacción 2 a través de la válvula de ajuste de presión 5a. Cuando la presión dentro del recipiente de reacción 2 supera un valor predeterminado, la válvula de ajuste de presión 5a se libera para despresurizar el recipiente de reacción 2 para mantener la presión en el valor predeterminado. Además, un dispositivo de refrigeración 10 está conectado al tubo de escape 5b a través de un silenciador 9, y enfría y licua el vapor del recipiente de reacción 2 para drenar al equipo de tratamiento de aguas residuales 11. Está diseñado, con el uso del silenciador 9, para poder cumplir los requisitos de las regulaciones de control de ruido y poder instalar el aparato de producción de combustible en un distrito urbano.

Los medios de control 6 están conectados eléctricamente con los medios de agitación 3, los medios de inyección de vapor 4 y los medios de ajuste de presión 5, y los controlan. Los medios de control 6 controlan la dirección de las revoluciones y la velocidad de las revoluciones del motor de accionamiento 3c, y también controlan el inicio y la parada de la agitación del líquido en el recipiente de reacción 2. Los medios de control 6 controlan además la cantidad de inyección de vapor inyectada por los medios de inyección de vapor 4 para mantener la presión en un valor predeterminado durante un tiempo predeterminado, en el cual el líquido en el recipiente de reacción 2 se convierte para tener propiedades apropiadas para la generación de energía por gasificación.

Los medios de control 6 están conectados eléctricamente con el sensor de temperatura 7 y el sensor de presión 8 ambos en el recipiente de reacción y controlan el arranque y la detención del motor de accionamiento 3c, recibiendo una señal desde el sensor de temperatura 7. Los medios de control 6 realizan un control de la realimentación para mantener la temperatura y la presión respectivamente a un valor predeterminado, basándose en los resultados detectados por el sensor de temperatura 7 y el sensor de presión 8 en el recipiente de reacción 2. Específicamente, cuando la temperatura o la presión en el recipiente de reacción 2 disminuye, los medios de control 6 controlan el aumento de la temperatura y la presión, incrementando la cantidad de inyección del vapor a alta presión desde los medios de inyección de vapor 4. Por el contrario, cuando la temperatura o la presión en el recipiente de reacción 2 se eleva por encima de los valores predeterminados, los medios de control 6 controlan para disminuir la temperatura y la presión descargando el vapor de alta presión, liberando la válvula de ajuste de presión 51 de los medios de ajuste de presión 5.

Se explicará un método de producción de combustible que emplea el aparato de producción de combustible según la presente invención. Los excrementos de ganado se cargan en el recipiente de reacción a través del puerto de carga 2a y también se carga una cantidad predeterminada de agua (agua corriente) que se corresponde con la cantidad de excrementos de ganado cargados.

La razón de cargar la cantidad predeterminada de agua en el recipiente de reacción es mejorar la eficacia de la fermentación diluyendo la concentración de los componentes orgánicos, debido al alto CODcr para los excrementos de ganado, el tiempo más largo necesario para la fermentación y la gran pérdida en economía comercial. Cuando la cantidad predeterminada de agua es menor de cinco (5) veces la de la cantidad de excrementos de ganado cargados, el carbono orgánico total (COT) frente al valor de COD es mayor y la tasa de fermentación se vuelve baja; esto no es preferible. Por el contrario, cuando la cantidad predeterminada de agua es más de veinte (20) veces la del excremento cargado, el valor de TOC disminuido provoca una falta de nutrición necesaria para la alternancia en la generación de bacterias metanógenas, y en consecuencia la tasa de fermentación se vuelve lenta y esto provoca una pérdida de eficiencia económica; esto tampoco es preferible.

ES 2 979 250 T3

- 5 No es preferible que una gran cantidad de agua inhiba la separación de las moléculas orgánicas unidas y provoque la disminución del peso molecular de los ocho compuestos orgánicos de bajo peso molecular contenidos en los excrementos de ganado, la aminación y dificulte la sacarización. Por lo tanto, es deseable cargar agua en el recipiente de reacción 2 en una cantidad igual o mayor que cinco (5) veces o igual o menor que veinte veces (20) la cantidad de excrementos de ganado cargados.
- 10 En el caso de excrementos de pollo como el excremento de ganado, es deseable cargar agua en el recipiente de reacción 2 en una cantidad igual o superior a cinco (5) veces o igual o inferior a veinte veces (20) la de los excrementos de ganado cargados, pero es particularmente deseable cargar agua en el recipiente de reacción 2 en una cantidad igual o superior a cinco (5) veces o igual o inferior a diez veces (10) la de los excrementos de pollo cargados. En el caso de excrementos de cerdo como el excremento de ganado, es deseable cargar agua en el recipiente de reacción 2 en una cantidad igual o superior a cinco (5) veces o igual o inferior a veinte veces (20) la de los excrementos de ganado cargados, pero es particularmente deseable cargar agua en el recipiente de reacción 2 en una cantidad igual o superior a cinco (5) veces o igual o inferior a doce veces (12) la de los excrementos de cerdo cargados.
- 15 Un valor de la presión en el recipiente de reacción durante el procesamiento según la cantidad de excrementos de ganado cargados y un valor de temperatura en el recipiente de reacción según el valor de presión, se establecen en los medios de control 6 por anticipado. Además, las temperaturas a las que se inicia y se detiene la agitación se establecen en los medios de control 6 por anticipado.
- 20 La presión que se va a ajustar es una presión necesaria para convertir los excrementos de ganado en combustible apropiado para la generación de energía por gasificación.
- 25 Se suministra vapor saturado a alta presión en el recipiente de reacción 2 a través del conducto de suministro de vapor 4b dispuesto por encima del eje giratorio horizontal 3a. La temperatura dentro del recipiente de reacción se ajusta a una temperatura determinada por una presión teórica del vapor saturado.
- 30 La presión dentro del recipiente de reacción se establece desde 0,62 MPa a 1,92 MPa. Cuando la presión en el recipiente de reacción es inferior a 0,62 MPa, no es preferible ya que queda amoniaco y la eficacia de fermentación es baja. Por el contrario, cuando la presión supera 1,9 MPa, no es preferible porque la carbonización de las materias orgánicas en el líquido avanza y la generación de gas metano lleva más tiempo, por lo tanto, no se esperan grandes efectos económicos. En el caso de excrementos de pollo, la presión en el recipiente de reacción se mantiene deseablemente entre 0,62 MPa y 1,9 MPa, y más preferiblemente en un intervalo de 0,69 MPa a 0,84 MPa. En el caso de excrementos porcinos, la presión se mantiene deseablemente entre 0,62 MPa y 1,9 MPa, más preferiblemente en un intervalo desde 0,76 MPa a 0,85 MPa.
- 35 Se inicia la agitación en el recipiente de reacción, mientras se inyecta vapor, cuando la temperatura de la parte inferior del recipiente de reacción alcanza los 100°C y se detiene cuando la temperatura del mismo supera los 125°C. La razón por la que se inicia la agitación cuando la temperatura alcanza los 100°C es que, a medida que la temperatura de los compuestos orgánicos contenidos en el líquido también alcanza los 100°C, la agitación hace que la descomposición a nivel molecular se vuelva más fácil y activa el movimiento molecular al colisionar los compuestos orgánicos contra las palas de agitación. La razón por la que la agitación se detiene cuando la temperatura supera los 125°C es que a esa temperatura los compuestos orgánicos contenidos en el líquido cargado ya se han sacarizado, aminado y descompuesto en compuestos de bajo peso molecular.
- 40 Es deseable comenzar la agitación cuando la temperatura de la parte inferior del recipiente de reacción alcanza los 100°C y detener la agitación cuando la temperatura supera los 125°C para el caso en el que los excrementos de ganado son excrementos de pollo o excrementos de cerdo; más preferiblemente, la agitación comienza a 100°C y termina cuando la temperatura aumenta en un intervalo de 135°C a 140°C.
- 45 Los medios de control 6 controlan los medios de inyección de vapor 4 y los medios de ajuste de presión 5 para mantener la temperatura y la presión en el recipiente de reacción 2 a una temperatura y presión predeterminadas, basándose en los resultados de detección del sensor de temperatura 7 y el sensor de presión 6, respectivamente.
- 50 Los medios de control 6 detienen la agitación cuando la temperatura de la parte inferior del recipiente de reacción alcanza la temperatura predeterminada, controlan los medios de inyección de vapor 4 para detener la inyección de vapor y controlan los medios de ajuste de presión 5 para liberar la válvula de ajuste de presión 51. Este procedimiento hace que el vapor a alta presión en el recipiente de reacción se descargue en el tubo de escape 5b para reducir la presión dentro del recipiente de reacción 2.
- 55 Con este procedimiento, las moléculas unidas de hidrocarburos, proteínas, grasas contenidas en los excrementos de ganado, tales como excrementos de pollo o estiércol de cerdo o pienso, cuando se digieren, se separan, se descomponen y se producen cambios en las propiedades de monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos superiores. El líquido que contiene compuestos orgánicos de bajo peso molecular se descarga a través del puerto de suministro 2b, y se suministra a través de un separador de líquido-sólido 12 a un recipiente de fermentación para proceder a la fermentación de metano, y se extrae gas metano. El proceso de fermentación de metano, suministrado al recipiente de fermentación, se puede realizar sin pasar a través del separador de líquido-sólido 12. Sin embargo, el uso del separador de líquido-sólido 12 es preferible porque pueden eliminarse materias extrañas tales como trozos de bolsas

de plástico o pequeñas piedras.

Descripción de realizaciones

Realización 1

5 Después del tratamiento de los excrementos de pollo, en la Realización 1 se examinó el olor a amoníaco y una cantidad de gas metano. Se cargan 750 kg de excrementos de pollo y 4550 kg de agua corriente, equivalente a 6 veces los excrementos de pollo, en el recipiente de reacción. Los tratamientos hidrotérmicos se realizaron bajo diferentes condiciones, como se muestra en la Tabla 1, de temperatura y presión del recipiente de reacción 2 y el número de revoluciones de la agitación. Se midieron COD_{Cr}, pH, olor a amoníaco y también se midió el volumen de gas metano generado después suministrar el líquido sometido a tratamiento hidrotérmico a un recipiente de fermentación. Los resultados se muestran en la Tabla 1. La temperatura del recipiente de fermentación, la condición de la temperatura de la fermentación usada en el recipiente de fermentación, estaba en un intervalo de 30°C a 44°C.

Tabla 1

Elementos	Temperatura	Presión	Número de revoluciones de la agitación rpm	Peso de la materia prima kg	Agua de dilución kg	Material cargado total kg	COD _{Cr} mg/L	pH después de la reacción hidrotérmica	Amoniaco Olor	Volumen de gas generado m ³ /día	Resultados de la evaluación
Experimento 1	110	0,44	3	750	4.550	5.300	110.000	7,6	Oloroso	69	NG
Experimento 2	115	0,5	6	750	4.550	5.300	110.000	7,5	Oloroso	69	NG
Experimento 3	125	0,65	4	750	4.550	5.300	110.000	7,5	Reducido	88	Aceptables
Experimento 4	135	0,76	4	750	4.550	5.300	110.000	7	Exento	102	Excelentes
Experimento 5	140	0,85	6	750	4.550	5.300	110.000	7	Exento	139	Excelentes
Experimento 6	160	1,15	5	750	4.550	5.300	110.000	6,8	Exento	139	Buenos
Experimento 7	170	1,7	5	750	4.550	5.300	110.000	6,8	Exento	140	Buenos
Experimento 8	180	1,8	5,5	750	4.550	5.300	110.000	5,6	Exento	149	Buenos
Experimento 9	185	1,9	4	750	4.550	5.300	110.000	5,6	Exento	149	Buenos

15 El combustible después del tratamiento hidrotérmico tiene preferiblemente características que revelan que el amoníaco está casi en el límite de la detección, el pH cae en un intervalo de 5,6 a 7,5 y la cantidad de gas generado es la mayor cantidad posible. Para los resultados de la evaluación en la Tabla 1, "NG" se emplea cuando el olor a amoníaco es oloroso, "aceptables" cuando el olor a amoníaco se reduce y la cantidad de volumen de gas es mayor, y "excelentes" cuando la cantidad de volumen de gas es elevada y el gas está exento de olor a amoníaco. Para los experimentos 6 a 9, "Buenos" se emplea considerando un punto de vista económico porque la cantidad necesaria de vapor es mayor aunque la cantidad del volumen de gas sea elevada y el gas esté exento de olor a amoníaco.

20 Como se observa a partir de los Experimentos 1 a 9, cuando la temperatura del líquido en el recipiente de reacción 2 es igual a 125°C o superior y la presión en el recipiente de reacción 2 es igual a 0,65 MPa o superior, entonces el valor de pH es 7,5 y el gas metano generado es igual a 88 m³/día o más, y se observa una reducción del olor a amoníaco. En particular, cuando la temperatura del líquido en el recipiente de reacción 2 es igual a 135°C o superior y la presión dentro del recipiente es igual a 0,76 MPa o superior, el valor del pH disminuye a un intervalo de 5,6 a 7,0 y la cantidad de gas metano generado es igual a 102 m³/día o más y el gas está exento de olor a amoníaco. Se confirma que esa condición es preferible. Mientras tanto, la condición en la que la temperatura del líquido en el recipiente es igual a 160°C o superior también es preferible porque la cantidad del gas generado es igual a 102 m³/día o más y el gas está exento de olor a amoníaco, pero no es rentable debido a la necesidad de una gran cantidad de vapor. En algunos casos, el líquido es ácido con un valor de pH de 5,6, en ese caso es necesario un proceso de neutralización.

25 Desde un punto de vista comercial, es deseable la condición en la que la temperatura del líquido en el recipiente 2 esté en un intervalo de 135°C a 140°C y la presión dentro del recipiente esté en un intervalo de 0,76 MPa a 0,85 MPa, cuando el valor de pH es 7 y la cantidad de gas generado está en un intervalo de 102 m³/día a 139 m³/día o más y el gas está exento de olor a amoníaco.

35 Realización 2

Cambiando la cantidad de agua para dilución a una cantidad cargada de excrementos de pollo, en la Realización 2 se examinó el olor a amoníaco y una cantidad de gas metano. Se cargaron 750 kg de excrementos de pollo y agua corriente equivalente a de cuatro (4) a veinte (20) veces la de los excrementos de pollo, en el recipiente de reacción. Los tratamientos hidrotérmicos se realizaron bajo diferentes condiciones, como se muestra en los experimentos en la

ES 2 979 250 T3

5 Tabla 2, de la temperatura que varía de 112°C a 180°C y la presión dentro del recipiente de reacción 2 que varía en un intervalo de 0,38 MPa a 1,5 MPa y el número de revoluciones de la agitación que varía de 3 a 6 rpm. De manera similar a los Experimentos 1 a 9 en la Tabla 1, se midió COD_{Cr}, pH y olor a amoníaco y también se midió el volumen de gas metano generado después de suministrar el líquido sometido a tratamiento hidrotérmico a un recipiente de fermentación. Los resultados se muestran en la Tabla 2. Para los experimentos 10 a 18, de manera similar a los experimentos 1 a 9, la temperatura del recipiente de fermentación, la condición de temperatura de la fermentación usada en el recipiente de fermentación, estaba en un intervalo de 30°C a 44°C.

Elementos	Temperatura	Presión	Número de revoluciones de la agitación	Peso de la materia prima	Agua de dilución	Material cargado total	Tasa de dilución	COD _{Cr}	pH después de la reacción hidrotérmica	Amoníaco	Volumen de gas generado	Resultados de la evaluación
Unidades	grados Celsius	MPa	rpm	kg	kg	kg		mg/L		Olor	m ³ /día	
Experimento 10	112	0,38	3	750	3.000	3.750	4	110.000	5,9	Oloroso	61	NG
Experimento 11	115	0,55	6	750	3.750	4.500	5	110.000	6	Oloroso	68	NG
Experimento 12	120	0,62	4	750	3.750	4.500	5	110.000	6	Reducido	90	Aceptables
Experimento 13	138	0,69	4	750	7.500	8.250	10	110.000	6,4	Exento	109	Excelentes
Experimento 14	151	0,84	6	750	9.000	9.750	12	110.000	6,9	Exento	120	Excelentes
Experimento 15	155	0,89	5	750	11.250	12.000	15	110.000	6,8	Exento	71	Buenos
Experimento 16	167	1,08	5	750	15.000	15.750	20	110.000	7,1	Exento	92	Buenos
Experimento 17	173	1,11	5,5	750	15.000	15.750	20	110.000	7,1	Exento	100	Buenos
Experimento 18	180	1,5	4	750	15.000	15.750	20	110.000	7	Exento	96	Buenos

10 Para los resultados de la evaluación en la Tabla 2, "NG" se emplea cuando el olor a amoníaco es oloroso, "aceptables" cuando el olor a amoníaco se reduce y la cantidad del volumen de gas es mayor, y "excelentes" cuando la cantidad de volumen de gas es elevada y el gas está exento de olor a amoníaco. Para los experimentos 15 a 18, "Buenos" se emplea considerando un punto de vista económico porque la cantidad necesaria de vapor es mayor aunque la cantidad del volumen de gas sea elevada y el gas esté exento de olor a amoníaco.

15 Como se observa a partir de los Experimentos 10 a 18, se confirma que es deseable que la cantidad de agua corriente sea de cinco (5) a veinte (20) veces la de la carga de los excrementos de pollos. La condición en la que la temperatura del recipiente de reacción 2 es igual a 155°C o superior también es deseable porque el gas está exento de olor a amoníaco, pero no es rentable debido a la necesidad de una gran cantidad de vapor.

Realización 3

20 Después del tratamiento de excrementos de cerdo, se examinó el olor a amoníaco y una cantidad de gas metano en la Realización 3. Los tratamientos hidrotérmicos se realizaron bajo diferentes condiciones, como se muestra en los Experimentos 19 a 25 en la Tabla 3, de temperatura del líquido en el recipiente de reacción 2, de presión dentro del recipiente de reacción, de cantidad de agua de dilución y de número de revoluciones de agitación. Se midió COD_{Cr} después del tratamiento hidrotérmico, el pH y el olor a amoníaco y también se midió el volumen de gas metano generado después de suministrar el líquido sometido a tratamiento hidrotérmico a un recipiente de fermentación. Los resultados se muestran en la Tabla 3. La temperatura del recipiente de fermentación, la condición de temperatura de la fermentación usada en el recipiente de fermentación, estaba en un intervalo de 30°C a 44°C.

Tabla 3

Elementos Unidades	Temperatura grados Celsius	Presión MPa	Número de revoluciones de la agitación rpm	Peso de la materia prima kg	Agua de dilución kg	Material cargado total kg	Tasa de dilución	COD _{Cr} mg/L	pH después de la reacción hidrotérmica	Amoniaco Olor	Volumen de gas generado m ³ /día	Resultados de la evaluación
Experimento 19	110	0,44	3	750	3.000	3.750	4	110.000	6,9	Oloroso	59	NG
Experimento 20	115	0,5	6	750	3.750	4.500	5	110.000	6,8	Oloroso	60	NG
Experimento 21	125	0,65	4	750	3.750	4.500	5	110.000	6,8	Reducido	71	Aceptables
Experimento 22	135	0,76	4	750	7.500	8.250	10	110.000	7	Exento	99	Excelentes
Experimento 23	140	0,85	6	750	9.000	9.750	12	110.000	7	Exento	118	Excelentes
Experimento 24	160	1,15	5	750	11.250	12.000	15	110.000	7,5	Exento	120	Buenos
Experimento 25	170	1,7	5	750	15.000	15.750	20	110.000	7,5	Exento	98	Buenos

5 Como resultado, en un caso en el que la temperatura del líquido es igual a 125°C o superior y la presión en el recipiente de reacción es igual a 0,65 MPa o superior, entonces los valores de pH disminuyen en un intervalo de 6,8 a 7,5, el gas está exento de olor a amoníaco o el olor se reduce, y la cantidad de gas metano generada es igual a 71 m³/día o más; se confirmó que esa condición de procesamiento era deseable. En particular, se confirmó que era deseable que la presión en el recipiente de reacción estuviera en un intervalo de 0,76 MPa a 0,85 MPa, los valores de pH estuvieran en un intervalo de 6,8 a 7,5, el gas estuviera exento de olor a amoníaco o el olor se redujera, la cantidad de gas metano generada fuera igual a 99 m³/día o más y la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción estuviera en un intervalo de 135°C a 140°C. La condición en la que la temperatura del recipiente de reacción 2 es igual a 160°C o superior también es deseable porque el gas está exento de olor a amoníaco, pero no es rentable debido a la necesidad de una gran cantidad de vapor.

Explicación de los números de referencia

- 2 recipiente de reacción
- 15 2a puerto de carga
- 2b puerto de suministro
- 3 medios de agitación
- 3a eje giratorio horizontal
- 3b palas de agitación
- 20 3c motor de accionamiento
- 4 medios de inyección de vapor
- 4a caldera
- 4b conducto de suministro de vapor
- 5 medios de ajuste de presión
- 25 5a válvula de ajuste de presión
- 5b tubo de escape
- 6 medios de control
- 7 sensor de temperatura
- 8 sensor de presión

- 9 silenciador
- 10 dispositivo de enfriamiento
- 11 equipo de tratamiento de aguas residuales
- 12 separador de líquido-sólido

REIVINDICACIONES

1. Un método de producción de combustible, que comprende las etapas de:
 - cargar excrementos de ganado en un recipiente de reacción (2) y cargar agua cuya cantidad es igual o superior a cinco veces o igual o inferior a veinte veces la cantidad de excrementos de ganado cargados;
- 5
 - inyectar vapor saturado que tiene una presión de 0,62 MPa o superior o de 1,9 MPa o inferior en el recipiente de reacción después de cargar los excrementos de ganado y el agua;
 - reducir el peso molecular mediante descomposición de las moléculas orgánicas unidas contenidas en los excrementos de ganado, mientras se elimina el amoníaco agitando el contenido del recipiente de reacción con inyección de vapor; y
- 10
 - detener la agitación cuando la temperatura de una parte inferior del recipiente de reacción alcanza los 125°C o superior.
2. El método de producción de combustible según la reivindicación 1, en donde la agitación se inicia en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción alcanza los 100°C.
3. El método de producción de combustible según la reivindicación 1 o 2, que comprende las etapas de:
- 15
 - cargar excrementos de pollo como el excremento de ganado en el recipiente de reacción y
 - cargar agua cuya cantidad es igual o superior a cinco veces o igual o inferior a diez veces la cantidad de excrementos de pollo cargados;
 - inyectar vapor saturado que tiene una presión de 0,62 MPa o superior o 0,84 MPa o inferior en el recipiente de reacción después de cargar los excrementos de pollo y el agua;
- 20
 - reducir el peso molecular mediante descomposición de las moléculas orgánicas unidas contenidas en los excrementos de pollo, mientras se elimina el amoníaco agitando el contenido del recipiente de reacción con inyección de vapor; y
 - detener la agitación cuando la temperatura de la parte inferior del recipiente de reacción aumenta hasta un intervalo de 125°C a 140°C.
- 25 4. El método de producción de combustible según la reivindicación 1 o 2, que comprende las etapas de:
 - cargar excrementos de cerdo como el excremento de ganado en el recipiente de reacción y
 - cargar agua cuya cantidad es igual o superior a diez veces o igual o inferior a doce veces la cantidad de excrementos de cerdo cargados;
- 30
 - inyectar vapor saturado que tiene una presión de 0,76 MPa o superior o 0,85 MPa o inferior en el recipiente de reacción después de cargar los excrementos de cerdo y el agua;
 - reducir el peso molecular mediante descomposición de las moléculas orgánicas unidas contenidas en los excrementos de cerdo, mientras se elimina el amoníaco agitando el contenido del recipiente de reacción con inyección de vapor; y
- 35
 - detener la agitación cuando la temperatura de la parte inferior del recipiente de reacción aumenta hasta un intervalo de 135°C a 140°C.
5. Un aparato de producción de combustible (1) utilizado para producir combustible a partir de excrementos de ganado según el método descrito en la reivindicación 1 o 2, que comprende:
 - un recipiente de reacción (2) que comprende medios de agitación (3) y en el que se pueden almacenar y tratar los excrementos de ganado;
- 40
 - un puerto de carga (2a) proporcionado en el recipiente de reacción para cargar los excrementos de ganado y el agua en el recipiente de reacción;
 - un puerto de suministro (2b) proporcionado en el recipiente de reacción para conducir un líquido que contiene compuestos orgánicos de bajo peso molecular obtenido mediante tratamiento de reacción hidrotérmica de los excrementos de ganado, en donde el puerto de carga y el puerto de suministro tienen estructuras selladas con sellados resistentes a una temperatura y presión elevadas del recipiente de reacción cuando el líquido se somete al tratamiento hidrotérmico;
- 45
 - medios de inyección de vapor (4) para inyectar vapor saturado a presión elevada en el recipiente de reacción

en el que se cargan los excrementos de ganado,

- un sensor de temperatura (7) que mide la temperatura en una porción inferior del recipiente de reacción, y

5 - medios de control (6) que controlan la inyección del vapor saturado usando los medios de inyección de vapor para mantener la presión del recipiente de reacción en un intervalo de 0,62 MPa a 1,9 MPa, controlan el inicio del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción pasa de 100°C, y controlan la detención del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior alcanza 125°C.

10 6. El aparato de producción de combustible según la reivindicación 5, en donde los excrementos de ganado son excrementos de pollo, y en donde los medios de control controlan la inyección del vapor saturado usando los medios de inyección de vapor para mantener la presión del recipiente de reacción en un intervalo de 0,69 MPa a 0,84 MPa, controlan el inicio del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción pasa de 100°C, y controlan la detención del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 140°C.

15 7. El aparato de producción de combustible según la reivindicación 5, en donde los excrementos de ganado son excrementos de cerdo, y en donde los medios de control controlan la inyección del vapor saturado usando los medios de inyección de vapor para mantener la presión del recipiente de reacción en un intervalo de 0,76 MPa a 0,85 MPa, controlan el inicio del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior del recipiente de reacción pasa de 100°C, y controlan la detención del funcionamiento de los medios de agitación en un momento en el que la temperatura en la parte inferior alcanza un valor en un intervalo de 135°C a 20 140°C.

Fig. 1

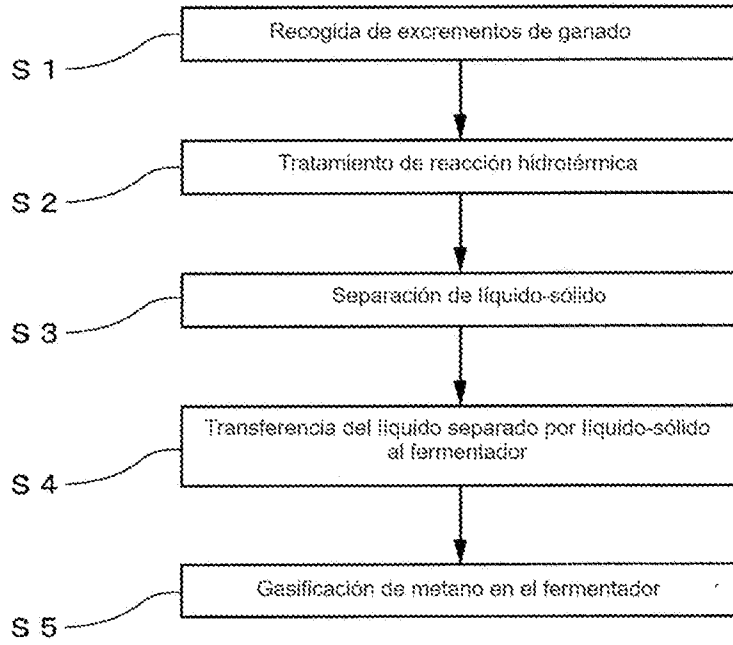


Fig. 2

