

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 225**

51 Int. Cl.:

<b>C10L 5/42</b>	(2006.01)
<b>C10L 5/44</b>	(2006.01)
<b>C10L 9/08</b>	(2006.01)
<b>C10B 49/02</b>	(2006.01)
<b>C10B 57/02</b>	(2006.01)
<b>C10B 57/04</b>	(2006.01)
<b>B09B 3/00</b>	(2006.01)
<b>C05F 17/00</b>	(2006.01)
<b>C05F 17/02</b>	(2006.01)
<b>C02F 11/06</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2010 PCT/JP2010/066158**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2011 WO11043181**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2010 E 10821852 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2486989**

54 Título: **Método de tratamiento de material de biomasa, y método de utilización de energía calorífica**

30 Prioridad:

**07.10.2009 JP 2009233054**  
**25.12.2009 JP 2009294439**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.11.2017**

73 Titular/es:

**Katsumori Taniguro (100.0%)**  
**1100, Shiobara Nasushiobara-shi**  
**Tochigi 329-2921, JP**

72 Inventor/es:

**IWABUCHI, KAZUNORI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 644 225 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 de tratamiento de material de biomasa, y método de utilización de energía calorífica

**Campo de la invención**

5 Esta invención se refiere a un método de tratamiento del material de biomasa y un método de utilización de energía calorífica. En particular, esta invención se refiere al método de tratamiento del material de biomasa y al método de utilización de la energía calorífica generada mediante el método de tratamiento de material de biomasa para conseguir la reducción de volumen o la carbonización del material de biomasa, tal como restos de comida, excrementos de ganado, residuos de la agricultura, residuos marinos y residuos forestales, a un costo extremadamente bajo.

**10 Antecedentes de la técnica**

Con el aumento en el reconocimiento del uso del reciclaje de los recursos biológicos, muchos tipos de residuos orgánicos han sido recientemente convertidos en compost y reducidos a la tierra como recurso. La enteruria del ganado que son heces del ganado y residuos de alimentos tales como restos de comida (en adelante, estos se denominan colectivamente como "heces del ganado y similares") que son los que tienen mayor probabilidad para  
15 convertirse en compost y/o reducirse, a menudo tiene una alta humedad, o están en un así denominado estado fangoso, en el momento de la generación. Para tales heces del ganado y similares, hay dificultades, tales como que el oxígeno difícilmente se introduce en el interior de las heces del ganado y similares debido al estado fangoso, que la reacción bioquímica por la degradación microbiana ordinaria es difícil que se produzca, ya que las heces del ganado y similares son difíciles de ser convertidas en compost. Como resultado, convencionalmente, se ha adaptado un método que reduce la proporción de contenido de agua con el fin de hacer entrar fácilmente el oxígeno al interior de las heces del ganado.

Como uno de los medios para reducir la proporción de contenido de agua, existe un método para proporcionar energía calorífica, distribución de aire y similares a los residuos orgánicos. Sin embargo, tal método no es realista debido a una cuestión de costes. Además, como otro medio, como en el caso de las heces del ganado que son los excrementos del ganado, existe un método para mezclar subproductos agrícolas con los residuos orgánicos, tal como madera aserrada, paja de arroz, cáscara de arroz y similares. Este método reduce la humedad contenida en el residuo orgánico y, como resultado, facilita el flujo de aire para promover la reacción bioquímica por degradación microbiana. Sin embargo, los subproductos agrícolas pueden ser difíciles de obtener en algunas regiones, o el costo de obtener los subproductos agrícolas puede aumentar. Por otra parte, incluso cuando los subproductos agrícolas pueden obtenerse, el coste puede incrementarse aún más debido al procesamiento adicional de los subproductos agrícolas. Además, en este método, hay una dificultad de que la mezcla de tales subproductos agrícolas provoque un aumento de costes a medida que aumenta la cantidad total de tratamiento.

Se ha considerado reducir el volumen de los residuos orgánicos y devolver al mundo natural los residuos orgánicos sin compostaje y sin dotación de recursos. Sin embargo, incluso en ese caso, la proporción de contenido de agua debe disminuirse para el residuo orgánico en estado fangoso. Esto da como resultado un problema similar al anterior. Además, cuando la proporción de contenido de agua de los residuos orgánicos en estado fangoso es simplemente reducida y secada, no se produce la reacción para el compostaje de los residuos por la degradación microbiana. Por lo tanto, los residuos orgánicos secados volverían a los residuos orgánicos originales en estado fangoso cuando vuelvan al mundo natural. Además, en este método, no se puede incurrir en costes para el proceso de depuración similares a los de los excrementos humanos.

Por otra parte, el documento de patente 1 propone un método de tratamiento de los residuos para conseguir la reducción de volumen o la carbonización de los residuos mediante la presurización y el calentamiento de los residuos que incluyen restos de comida en un horno de vapor. El documento de patente 2 propone un método para controlar la cantidad suministrada de aire en un horno de gas, de modo que la cantidad de monóxido de carbono, que se genera por combustión parcial de residuos municipales, es máxima.

El documento de patente 3 describe un método seco de productos orgánicos y similares que monitoriza la concentración de monóxido de carbono incluido en una atmósfera gaseosa, que está puesta en contacto con un producto seco y que mantiene la concentración de monóxido de carbono a un valor predeterminado superior a 10 ppm y por debajo de 100 ppm. El documento de patente 4 propone un método de mezcla de residuos de cocina que realiza un proceso de tratamiento por combustión húmeda. El proceso de tratamiento por combustión húmeda produce lodo al triturar los residuos de la cocina y mezclar los residuos de la cocina triturados con agua residual, presuriza el lodo mediante una bomba de alta presión y alimenta gas de alta presión que incluye oxígeno o aire a alta presión al lodo, y calienta el lodo presurizado a la temperatura en la que los residuos de cocina se oxigenan en el lodo presurizado. El Documento de Patente 5 propone un método de tratamiento de degradación de agua subcrítico que lleva a cabo un tratamiento de degradación de agua subcrítico a una temperatura de reacción de 130 - 374 grados Celsius y presión de reacción superior a la presión de vapor saturada de la temperatura de reacción.

**Documento de la técnica anterior**

[Documento de Patente 1] Solicitud de Patente Japonesa Abierta al Público N°. 2001-137806.

[Documento de Patente 2] Solicitud de Patente Japonesa Abierta al Público N°. 2000-297917.

[Documento de Patente 3] Solicitud de Patente Japonesa Abierta al Público N°. 2000-46472.

5 [Documento de Patente 4] Solicitud de Patente Japonesa Abierta al Público N°. H01-310799.

[Documento de Patente 5] Publicación de Solicitud de Patente Internacional N°. W02005/077514 Folleto.

**Compendio de la invención**

## Problemas resueltos por la invención

10 Sin embargo, el coste de procesamiento de cualquier método de los documentos de patente antes mencionados es costoso porque es necesario usar una alta temperatura de procesamiento. Específicamente, es necesario para el documento de patente 1 utilizar una alta temperatura de procesamiento de 150 - 200 Grados Celsius, y es necesario para el documento de patente 2 utilizar una alta temperatura de procesamiento de 450 - 900 grados Celsius. Además, es necesario para el documento de patente 3 utilizar una alta temperatura de procesamiento de 350 - 600 grados Celsius, es necesario para el documento de patente 4 utilizar una alta temperatura de procesamiento de 100 - 300 grados Celsius y es necesario para el documento de patente 5 utilizar una alta temperatura de procesamiento de 130 - 374 grados Celsius.

20 Esta invención se proporciona para resolver los problemas antes mencionados. Un objeto de la invención es proporcionar un método de tratamiento de material de biomasa para conseguir basado en una reacción debida a la degradación orgánica por microbios en el material de biomasa por contacto con oxígeno, una reducción de volumen o carbonización de un tipo o más de material de biomasa que se selecciona entre restos de comida, excrementos de ganado, residuos agrícolas, residuos marinos y residuos forestales en un contenedor que puede ser presurizado y calentado, que comprende colocar el material de biomasa en el contenedor; establecer una condición inicial del contenedor con el fin de generar una reacción exotérmica del material de biomasa después de colocar el material de biomasa, incluyendo la condición inicial la totalidad de (a) una atmósfera en el contenedor que tenga oxígeno, (b) un intervalo de temperatura en el contenedor que sea igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius, (c) un intervalo de presión en el contenedor que sea igual o superior a 0,2 MPa (2 atmósferas de presión) e igual o inferior de 1,5 MPa (15 atmósferas de presión) y (d) concentración de monóxido de carbono que sea igual o superior a 100 ppm; y que mantenga una condición de continuidad después de que la temperatura del material de biomasa exceda los 80 grados Celsius con el fin de aumentar espontáneamente la temperatura del material de biomasa por encima de al menos 150 grados Celsius, incluyendo la condición de continuidad la totalidad de las siguientes : (i) la atmósfera en el contenedor que tenga oxígeno ; ii) el intervalo de presión en el contenedor que sea igual o superior a 0,2 MPa (2 atmósferas de presión) e igual o inferior a 1,5 MPa (15 atmósferas de presión); y (iii) una concentración de monóxido de carbono en el contenedor que sea igual o superior a 100 ppm, en donde el contenedor comprende una válvula de drenaje, un dispositivo de calentamiento, y un dispositivo de presión, y la válvula de drenaje drena el agua del fondo del contenedor regularmente o irregularmente junto con el incremento de la temperatura del material de biomasa. Además, otro objeto de la invención es proporcionar un método de utilización de energía calorífica, el calor generado por el método de tratamiento del material de biomasa.

## Medios de resolución de problemas

40 En el proceso de investigación de métodos para el tratamiento eficaz de la reacción de los residuos orgánicos que permita el compostaje y la reutilización de los residuos orgánicos o el tratamiento de los residuos orgánicos mediante la reducción del volumen de los residuos orgánicos, los inventores de esta solicitud descubrieron que el compostaje de los residuos orgánicos puede realizarse acelerando la reacción bioquímica por degradación microbiana cuando el oxígeno se suministra eficazmente al residuo orgánico, incluso cuando el residuo orgánico está en estado fangoso con una alta relación de contenido de agua. Además, los inventores descubrieron que la temperatura de los residuos orgánicos asciende sorprendentemente a 100 grados Celsius e incluso más de 200 grados Celsius, lo que excede la temperatura (aproximadamente 70 grados Celsius) a la que termina el auto-calentamiento por la degradación microbiana (véase la Solicitud japonesa de los inventores N° 2008-99985 (correspondiente al documento WO 2009/125670 A1)). Tras una consideración adicional, los inventores inventaron esta invención mediante el descubrimiento de que un aumento de temperatura similar se produce por sí mismo cuando los materiales de biomasa con una proporción de bajo contenido de agua se colocan bajo una condición específica en las primeras etapas, y que entonces, la reducción de volumen o carbonización de los materiales de biomasa se puede conseguir sin calentamiento de la manera convencional. Además, los inventores descubrieron que se produce un aumento de temperatura similar cuando el residuo orgánico con una relación de bajo contenido de agua se coloca bajo una atmósfera específica. Estos descubrimientos se obtuvieron basándose en los conocimientos de los inventores, y se proponen las invenciones relativas a los aspectos primero a tercero abajo mencionados.

Es decir, el método de tratamiento de material de biomasa de acuerdo con la invención para resolver los problemas antes mencionados es conseguir la reducción de volumen o carbonización de un tipo o más de material de biomasa que se selecciona entre restos de comida, excrementos de ganado, residuos agrícolas, residuos marinos y residuos forestales en un contenedor que puede ser presurizado y calentado. El método comprende: colocar el material de biomasa en el contenedor; establecer una condición inicial del contenedor con el fin de generar una reacción exotérmica del material de biomasa después de colocar el material de biomasa, incluyendo la condición inicial la totalidad de (a) una atmósfera en el contenedor que tenga oxígeno, (b) un intervalo de temperatura en el contenedor que sea igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius, (c) un intervalo de presión en el contenedor que sea igual o superior a 0,2 MPa (2 atmósferas de presión) e igual o inferior a 1,5 MPa (15 atmósferas de presión) y (d) concentración de monóxido de carbono que sea igual o superior a 100 ppm; y mantener una condición de continuidad después de que la temperatura del material de biomasa supere los 80 grados Celsius con el fin de aumentar espontáneamente la temperatura del material de biomasa por encima de al menos 150 grados Celsius, incluyendo la condición de continuidad la totalidad de: (i) la atmósfera en el contenedor que tenga oxígeno; (ii) el intervalo de presión en el contenedor que sea igual o superior a 0,2 MPa (2 atmósferas de presión) e igual o inferior a 1,5 MPa (15 atmósferas de presión); y (iii) una concentración de monóxido de carbono en el contenedor que sea igual o superior a 100 ppm, en donde el contenedor comprende una válvula de drenaje, un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de presión, y la válvula de drenaje drena el agua en el fondo del contenedor regularmente o irregularmente junto con el aumento de la temperatura del material de biomasa, y consigue la reducción del volumen o la carbonización del material de biomasa.

De acuerdo a esta invención, la temperatura del material de biomasa se incrementa espontáneamente hasta alta temperatura y se consigue la reducción de volumen o carbonización del material de biomasa ajustando la condición específica en el contenedor después de colocar el material de biomasa en el contenedor, aumentando la temperatura del material de biomasa bajo la condición específica y manteniendo la condición específica en el contenedor después de iniciar el aumento de la temperatura del material de biomasa. Por lo tanto, la reducción del volumen o la carbonización del material de biomasa se puede lograr a un coste extremadamente bajo sin calentar el material de biomasa a alta temperatura en la manera convencional.

En el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con la invención, el material de biomasa incluye residuos orgánicos, cuya temperatura aumenta hasta al menos 55 grados Celsius basándose en una reacción debida a la degradación orgánica por microbios en el residuo orgánico en contacto con el oxígeno.

De acuerdo con esta invención, el material de biomasa incluye residuos orgánicos, cuya temperatura aumenta al menos a 55 grados Celsius basándose en una reacción debida a la degradación orgánica por microbios en el residuo orgánico en contacto con oxígeno.

Por lo tanto, la reducción del volumen o la carbonización del citado material de biomasa se consiguen después del compostaje. Como resultado, los residuos cuyo volumen se reduce y que se carbonizan pueden devolverse al mundo natural de nuevo mediante su vertido o similar.

En el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con la invención, el material plástico que tiene temperatura de transición vítrea, que es igual o inferior a 200 grados Celsius, se coloca en el contenedor con el material de biomasa.

De acuerdo con esta invención, el material plástico que tiene temperatura de transición vítrea, que es igual o inferior a 200 grados Celsius, se coloca en el contenedor con el material de biomasa. Por lo tanto, la reducción de volumen o la carbonización del material plástico se produce con material de biomasa cuya temperatura se incrementa por encima de al menos 150 grados Celsius.

En el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con la invención, el contenedor comprende una válvula de drenaje, un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de presión, y la válvula de drenaje drena el agua en el fondo del contenedor regularmente o irregularmente junto con el aumento de la temperatura del material de biomasa.

De acuerdo con esta invención, el agua en el fondo del contenedor se puede drenar regular o irregularmente junto con el aumento de la temperatura del material de biomasa.

Por lo tanto, se puede mejorar la eficacia de la reducción de volumen o la carbonización del material plástico.

En el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con la invención, se suministra monóxido de carbono al material de biomasa a partir del material de biomasa como fuente de generación y suministro y/o desde un depósito de monóxido de carbono como fuente de suministro.

De acuerdo con esta invención, la concentración de monóxido de carbono en el contenedor se mantiene en el intervalo predeterminado suministrando monóxido de carbono a partir del propio material de biomasa y/o el depósito de monóxido de carbono. Por lo tanto, se puede mejorar la eficacia del tratamiento del material de biomasa.

Un método de utilización de energía calorífica de acuerdo con la invención para resolver los problemas anteriormente discutidos utiliza el calor generado por el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con la invención anterior.

Efecto ventajoso de la invención

- 5 De acuerdo con el método de tratamiento del material de biomasa de la invención, la temperatura del material de biomasa se incrementa espontáneamente a alta temperatura y se consigue la reducción de volumen o carbonización del material de biomasa ajustando la condición específica en el contenedor después de colocar el material de biomasa en el contenedor, aumentando la temperatura del material de biomasa bajo la condición específica y manteniendo la condición específica en el contenedor después de iniciar el aumento de la temperatura del material de biomasa. Por lo tanto, la reducción del volumen o la carbonización del material de biomasa puede conseguirse a un coste extremadamente bajo sin calentar el material de biomasa a alta temperatura en la manera convencional.

- 10 Según el método de utilización de energía calorífica de la invención, el calor generado por el método de tratamiento del material de biomasa se utiliza como fuente de calor. Por lo tanto, la energía calorífica puede ser utilizada eficazmente. En particular, utilizando la energía calorífica como fuente de energía para la mejora del negocio de la cría de ganado y similar, se pueden ahorrar costes del negocio, aumentando de este modo la competencia.

### Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra un ejemplo de un contenedor usado por un método de tratamiento de material de biomasa de la presente invención.

- 20 La figura 2 es un gráfico que indica los cambios de temperatura en la reacción exotérmica cuando el aire y el monóxido de carbono se suministran solamente al contenedor.

La Fig. 3 es un gráfico que indica los cambios de temperatura en la reacción exotérmica usando heces secadas de una vaca lechera cuando se presurizan a 1 MPa en el contenedor después de calentar las heces secadas de la vaca lechera en el intervalo igual o superior a 50 grados Celsius e igual o inferior a 70 grados Celsius.

- 25 La Fig. 4 es un gráfico que muestra los cambios de temperatura en la reacción exotérmica usando biomasa de tipo seco (astillas de madera, arroz crudo) excluyendo las heces de una vaca lechera cuando se presuriza a 1 MPa en el contenedor.

La figura 5 es un gráfico que indica los cambios de temperatura en la reacción exotérmica utilizando el material de biomasa mezclado con material plástico y el cambio de presión en un contenedor cuando se drena regularmente agua en el proceso de reacción exotérmica.

- 30 La figura 6A es una fotografía de una configuración de material de biomasa antes de un experimento y la figura 6B es una fotografía de una configuración de la biomasa cuando se reduce el volumen y se carboniza el material de biomasa después de un experimento.

La Fig. 7 es un gráfico que indica cambios en la temperatura a 1 MPa y cambios en la concentración de monóxido de carbono cuando se usa material de biomasa del primer experimento.

- 35 La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración aproximada de un dispositivo utilizado en el experimento 6.

La Fig. 9 es un gráfico que indica cambios temporales en la temperatura de una muestra de ensayo a 1 MPa en el Experimento 6.

- 40 La figura 10 es un gráfico que indica uno de los ejemplos de cambios de temperatura en una reacción exotérmica utilizando el material de biomasa (heces de una vaca lechera) bajo una condición ambiental inicial que incluye la atmósfera en un contenedor que es aire (oxígeno), siendo la temperatura en el contenedor 50 grados Celsius y siendo la presión en el contenedor 1 MPa, y uno de los ejemplos de cambios de temperatura en la reacción exotérmica utilizando la muestra de ensayo del Experimento 6 (residuos de cocina) bajo una condición ambiental inicial que incluye la atmósfera en un contenedor que es aire (oxígeno), siendo la temperatura en el contenedor de 40 grados Celsius y siendo la presión en el contenedor de 1 MPa, con el resultado de la Fig. 9.

### Mejor modo de implementar la invención

- 50 Los métodos de tratamiento de material de biomasa y de utilización de energía calorífica de acuerdo con la invención se explicarán en detalle basándose en las realizaciones siguientes utilizando figuras. Las realizaciones siguientes son ejemplos preferibles de la invención, y la construcción de la invención no está limitada a las realizaciones.

## Método de tratamiento de material de biomasa

El método de tratamiento de material de biomasa de acuerdo con la invención para conseguir la reducción de volumen o la carbonización de un tipo o más de material de biomasa que se selecciona entre restos de comida, excrementos de ganado, residuos agrícolas, residuos marinos y residuos forestales en un contenedor que se puede presurizar y calentar. En el método, en primer lugar, se coloca el material de biomasa en el contenedor, después se establece una condición inicial en el contenedor, incluyendo la condición inicial la totalidad de (a) una atmósfera en el contenedor que tenga oxígeno, (b) un intervalo de temperatura en el contenedor que es igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius, (c) un intervalo de presión en el contenedor que es superior a la presión atmosférica e igual o inferior a 15 atmósferas de presión y (d) la concentración del monóxido de carbono que es igual o superior a 100 ppm, y luego se incrementa la temperatura del material de biomasa por encima de 80 grados Celsius bajo la condición inicial. En segundo lugar, se establece una condición de continuidad después de iniciar el aumento de la temperatura de la biomasa bajo la condición inicial por encima de 80 grados Celsius, incluyendo la condición de continuidad la totalidad de: (i) la atmósfera en el contenedor que tiene oxígeno, (ii) el intervalo de presión en el contenedor es igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o inferior que 15 atmósferas de presión y (iii) una concentración de monóxido de carbono en el contenedor que es igual o superior a 100 ppm, y luego se mantiene la condición de continuidad, con el fin de aumentar espontáneamente la temperatura del material de biomasa por lo menos 150 grados Celsius, y lograr la reducción del volumen o la carbonización del material de biomasa.

El método de tratamiento del material de biomasa de la invención se explicará en detalle. El siguiente símbolo "%" indica un porcentaje en peso a menos que se indique lo contrario.

(Material de biomasa).

El material de biomasa incluye un tipo o más productos de residuos que se seleccionan entre restos de comida, excrementos de ganado, residuos agrícolas, residuos marinos y residuos forestales. Específicamente, el material de biomasa son restos de comida (residuos de alimentos) tales como residuos de cocina, excrementos (enteruria) de ganado tales como vacas, cerdos y gansos, residuos agrícolas tales como productos excedentes, productos rechazados y subproductos de procesamiento, residuos marinos como el exceso de cosechas marinas y los residuos de procesos de productos marinos, y los residuos forestales como los desechos de madera, las astillas de madera y los residuos de procesos de productos forestales. El material de biomasa usado para el método de tratamiento del material de biomasa puede incluir sólo un tipo de los productos de residuos anteriores o una pluralidad de tipos de los productos de residuos mezclados antes mencionados.

Tal material de biomasa usado para el método de tratamiento de material de biomasa puede estar en estado fangoso o en estado seco independientemente de la proporción de contenido de agua en el material de biomasa, y que puede haber sido compuesto o no haber sido compuesto. Por ejemplo, el método de tratamiento de material de biomasa usa material de biomasa dentro del cual el oxígeno tiene dificultad para penetrar con una proporción de contenido de agua elevado cuando el material de biomasa se retira y en el que la reacción bioquímica debida a los microbios es difícil que pueda producirse; material de biomasa en el que la permeabilidad al aire en una parte o la totalidad del interior del material de biomasa no es suficiente; material de biomasa de tipo seco que tiene carbono como su sustrato con una proporción en bajo contenido de agua (incluido 0%), tal como heces de una vaca lechera, astillas de madera y arroz crudo; y material de biomasa que ya ha sido convertido en compost.

De estos tipos de material de biomasa, el material convertido en compost de biomasa se compone mediante el aumento de la temperatura del material de biomasa en al menos 55 grados Celsius basándose en una reacción debida a la degradación orgánica por microbios en el material de biomasa puesto en contacto con oxígeno. Debido a que la reducción de volumen o la carbonización de este tipo de material de biomasa se consigue mediante el método de tratamiento del material de biomasa después del compostaje, que este tipo de material de biomasa puede ser devuelto al mundo natural de nuevo mediante el vertido o similar.

Cuando la proporción de contenido de agua del material de biomasa es igual o superior al 80%, tales como excrementos (enteruria) del ganado y residuos agrícolas, o la proporción de contenido de agua local del material de biomasa, aunque la proporción de contenido de agua de todo el material de biomasa, es igual o superior al 80%, este material de biomasa está en estado fangoso. En este caso, el método de tratamiento del material de biomasa utiliza el material de biomasa en estado fangoso sin ningún problema. Sin embargo, debido a que el oxígeno tiene dificultad para entrar dentro del material de biomasa en estado fangoso desde la superficie del mismo como se ha tratado más adelante, la reacción bioquímica por los microbios es difícil de acelerar. Por lo tanto, se usa un medio de presión forzada para el método de tratamiento del material de biomasa como medio para suministrar el oxígeno dentro del material de biomasa. Por ejemplo, los medios de presión forzada indican medios que aumentan la presión en un contenedor sellado suministrando aire, oxígeno o similares desde un depósito. Además, cuando la proporción de contenido de agua de la totalidad de residuos orgánicos o la proporción de contenido de agua local de los residuos de material de biomasa es inferior al 80%, el fenómeno por el que el oxígeno tiene dificultad para entrar dentro del material de biomasa se debilita apreciablemente y, por lo tanto, disminuye la necesidad para introducir por la fuerza el oxígeno en el material de biomasa. Como resultado, se pueden usar medios de presión espontánea para introducir el oxígeno dentro del material de biomasa. Obviamente, se pueden usar medios de presión forzada

cuando la proporción de contenido de agua de la totalidad de los residuos orgánicos o la proporción de contenido de agua local de los residuos orgánicos es inferior al 80%. Por ejemplo, los medios de puesta a presión espontánea indican medios que aumentan espontáneamente la presión en un contenedor sellado cuando se calienta en el contenedor.

5 Cuando el material de biomasa son restos de comida tales como residuos de cocina, la proporción del contenido de agua de todo el residuo orgánico es igual o superior al 40% o localmente igual o superior al 40%, aunque la proporción de contenido de agua de todo el residuo orgánico es baja. Cuando el material de biomasa incluye una cantidad significativa de fibra, tal como los excrementos de ganado anteriormente mencionados (enteruria), los residuos agrícolas y similares, y la proporción total o local de contenido de agua de este material de biomasa es igual o superior a 80%, y este material de biomasa se convierte en estado fangoso. Sin embargo, los restos de comida y similares, que no incluyen una gran cantidad de fibra, se convierten en estado fangoso por debajo del 80%, y normalmente tienden a convertirse en estado fangoso a un 40% o más. Por lo tanto, el oxígeno es introducido dentro de dichos restos de alimentos mediante medios de presión forzada o medios de presión espontánea. El término "enteramente" con respecto a la proporción de contenido en agua indica una proporción igual o relativamente igual en la que la humedad está contenida en el material de biomasa. Por otra parte, el término "localmente" con respecto a la proporción de contenido de agua indica un caso en el que la proporción de contenido de agua de todo el material de biomasa es igual o inferior al 80% (para excrementos de ganado y similares) o inferior a 40% (para residuos de alimentos tales como restos de comida), pero el material de biomasa incluye localmente partes en estado fangoso con una proporción de contenido de agua igual o superior al 80% o 40%, respectivamente.

La medición de la proporción de contenido de agua de todo el material de biomasa puede evaluarse obteniendo una cantidad predeterminada de una muestra del material de biomasa y realizando una medición de masa de la muestra antes y después del secado de la muestra. Por el contrario, la relación de contenido de agua local del material de biomasa puede evaluarse obteniendo una pequeña cantidad de una muestra local del material de biomasa y realizando una medición de masa de la muestra antes y después del secado de la muestra.

Los otros productos de residuos se usan por mezclado en dicho material de biomasa en el método de tratamiento del material de biomasa. Los otros productos residuales incluyen material plástico (BA-RA-N o Hi-To-Tsu-Ba (que son una pequeña hoja de objetos decorativos hechos de plástico), tapón de botella, paja, banda de caucho, material de envolver y similares), productos de papel, productos de madera y similares, que son desechados fácilmente con los restos de comida del hogar. Además, la resistencia al calor del material plástico es de tipo diferente. En el método de tratamiento del material de biomasa de la presente invención, se utiliza el material plástico que tiene temperatura de transición vítrea, que es igual o inferior a 200 grados Celsius. Por ejemplo, como material plástico que tiene una temperatura de transición de vítrea igual o inferior a 150 grados Celsius, naftalato de polietileno (temperatura de transición vítrea: 120 grados Celsius), tereftalato de polibutileno (75 grados Celsius), tereftalato de polietileno (75 grados Celsius), sulfuro de polifenileno (90 grados Celsius), poliéter éter cetona (143 grados Celsius) y policarbonato (145 grados Celsius) se utilizan con el material de biomasa para el método de tratamiento del material de biomasa de la presente invención. Mediante la mezcla de estos residuos en el material de biomasa, se puede conseguir la reducción de volumen o la carbonización de estos residuos con el material de biomasa cuya temperatura se aumenta a una temperatura por encima de al menos 150 grados Celsius.

40 (Contenedor de tratamiento)

La figura 1 es diagrama de configuración esquemático que ilustra un ejemplo de un contenedor usado por un método de tratamiento de material de biomasa de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, el contenedor 1 está sellado por el cuerpo principal 2 y la tapa 4, y tiene la capacidad de presurizar y calentar. El material 10 de biomasa se coloca en el contenedor 1 desde la parte 3 abierta del material mediante la apertura de la tapa 4. La tapa 4 puede ser una parte superior dispuesta sobre una parte superior del contenedor 1 o una puerta dispuesta en un lado del contenedor 1, aunque la forma y ubicación de la tapa 4 no están limitadas particularmente. El material del contenedor 1 tampoco está limitado particularmente. El material del contenedor 1 puede tener características anti-corrosión contra el material de biomasa y ser un material con durabilidad térmica. Por ejemplo, el material puede ser acero inoxidable.

50 En la presente invención, la temperatura del material 10 de biomasa se incrementa ajustando la condición específica en el contenedor 1 y la temperatura del material 10 de biomasa en el contenedor 1 además se incrementa a alta temperatura espontáneamente manteniendo la condición específica después de iniciar el aumento de la temperatura con el fin de conseguir la reducción del volumen o la carbonización del material de biomasa.

El dispositivo 7 de calentamiento dispuesto en el cuerpo 2 principal calienta el contenedor 1. El calentamiento del contenedor 1 se realiza mediante un calentador eléctrico o similar en el dispositivo 7 de calentamiento, aunque los medios de calentamiento no están particularmente limitados. Además, el dispositivo 7 de calentamiento está cubierto con material aislante térmico. El contenedor 1 tiene un termómetro tal como una par termoelectrónico que tiene revestimiento resistente al calor. El termómetro está dispuesto en el contenedor 1 para medir con exactitud la temperatura del material 10 de biomasa en el contenedor 1. Por esta razón, el termómetro está dispuesto en una parte en la cual se coloca preferentemente el material de biomasa.

Un dispositivo de presión (no mostrado) presuriza el interior del contenedor 1. Específicamente, un tipo de gas o más entre oxígeno, aire y monóxido de carbono se suministra al contenedor 1 desde la válvula 8 de gas dispuesta en el contenedor 1 para presurizar el interior del contenedor 1. Estos gases se utilizan para la combustión del material 10 de biomasa en el contenedor 1. El dispositivo de presión puede seleccionar un tipo de gas o más entre ellos y suministrar el tipo seleccionado de gas o más al contenedor 1 detectando la concentración de gas dentro del contenedor 1 mediante un sensor, o similar. Debido a que la concentración de monóxido de carbono es tan baja como aproximadamente 100 ppm, el oxígeno comprimido o aire comprimido se usan generalmente por medios de presión tales como una bomba de presión, un compresor o similar, con el fin de presurizar el contenedor 1 hasta el valor predeterminado. Cada uno de los gases se suministra al contenedor 1 desde cada depósito, respectivamente, o se suministra al contenedor 1 después de mezclarse con el otro gas. Un indicador de presión se dispone en el contenedor 1, que es capaz de medir la presión en el interior del contenedor 1 en un intervalo aproximado igual o superior a la presión atmosférica e igual o menor que 20 atmósferas de presión. Como indicador de presión dispuesto en el contenedor 1, se utiliza uno de los indicadores de presión suministrados comercialmente, aunque el indicador de presión no está particularmente limitado.

La válvula 9 de control de gas puede estar dispuesta en el contenedor 1 para introducir directamente un tipo de gas o más entre oxígeno, aire y monóxido de carbono dentro del material 10 de biomasa. La válvula 9 de control de gas se conecta al tubo 11 de llenado que tiene el orificio 11a a un nivel del contenedor 1 inferior a un nivel en el que el material de biomasa se llena generalmente en el contenedor 1. Las presiones se realizan presurizando el interior del contenedor 1 en la presente invención y, por lo tanto, como se muestra en la figura 1, el gas puede introducirse dentro del material 10 de biomasa y a continuación, puede generarse una reacción exotérmica del material 10 de biomasa, incluso cuando la válvula 8 de gas está dispuesta en la parte superior del cuerpo 2 principal. Además, colocando la válvula 9 de control de gas y la tubería 11 de llenado en el contenedor 1, el gas o gases pueden ser introducidos directamente dentro del material 10 de biomasa, y la reacción exotérmica del material 10 de biomasa puede realizarse más eficazmente. Específicamente, la reacción exotérmica del material 10 de biomasa puede realizarse más eficazmente suministrando oxígeno al contenedor 1 e introduciendo el oxígeno dentro del material 10 de biomasa, preferiblemente.

Preferiblemente, se puede disponer un detector de concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1. El detector de concentración de monóxido de carbono mide la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 y es útil para monitorizar un estado de progreso de una reacción exotérmica del material 10 de biomasa o similar. Se usa un detector de concentración de monóxido de carbono suministrado comercialmente, y una posición del detector de concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 no está limitada.

El agua drenada del material 10 de biomasa permanece en la parte 13 inferior del contenedor 1 a través de la placa 12 inferior (un tabique que tiene un orificio para que el agua pase a través de él). La válvula 6 de drenaje dispuesta en la parte 13 inferior está dispuesta para drenar dicho agua al exterior regularmente o irregularmente. El control de la válvula 6 de drenaje puede realizarse manual o automáticamente. El término "regularmente" significa que, por ejemplo, la válvula 6 de drenaje es accionada periódicamente. El término "irregularmente" significa que, por ejemplo, la válvula 6 de drenaje es accionada cuando la presión dentro del contenedor 1 alcanza la presión predeterminada, cuando la temperatura dentro del contenedor 1 alcanza la temperatura predeterminada o similar, aunque la válvula 6 de drenaje no se haga funcionar periódicamente.

La válvula 5 de escape se puede disponer en el contenedor 1 para controlar la presión dentro del contenedor 1. La válvula 5 de escape se usa cuando termina el proceso y puede utilizarse cuando la presión en el interior del contenedor 1 alcanza la presión predeterminada. Aunque la válvula 5 de escape, la válvula 8 de gas, la válvula 9 de control de gas y similares están dispuestas en el cuerpo 2 principal en la figura 1, por ejemplo, éstas pueden estar dispuestas en la tapa 4. Las posiciones para disponer la válvula 5 de escape, la válvula 8 de gas, la válvula 9 de control en el contenedor 1 no están limitadas.

Debido a que la presión a controlar no es particularmente alta, no es necesario usar un contenedor de presión caro. Por lo tanto, el contenedor a bajo coste se utiliza para el método de tratamiento del material de biomasa de la presente invención.

(Condición inicial)

En el método de tratamiento de material de biomasa, en primer lugar, después de colocar el material de biomasa en un contenedor, se establece una condición inicial del contenedor, y la condición inicial incluye la totalidad de (a) atmósfera en el contenedor 1 que tiene oxígeno, (b) temperatura en el contenedor 1 que es igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius, (c) presión en el contenedor 1 que es igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o inferior a 15 atmósferas de presión y (d) concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 que es igual o superior a 100 ppm. Estableciendo esa condición inicial del contenedor 1 como una condición específica, la temperatura del material 10 de biomasa colocado en el contenedor 1 puede aumentarse por encima de 80 grados Celsius.

(a) El gas de atmósfera necesario en el contenedor 1 incluye oxígeno. El oxígeno contribuye a una reacción exotérmica del material 10 de biomasa haciendo reaccionar el oxígeno con el carbono del material 10 de biomasa.



5 Cuando se introduce el oxígeno dentro del material 10 de biomasa, se puede introducir oxígeno dentro del material 10 de biomasa presurizando el interior del contenedor 1 (en un intervalo superior a la presión atmosférica e igual o inferior a 15 atmósferas de presión). Además, el oxígeno puede introducirse más eficazmente y directamente dentro del material 10 de biomasa desde la válvula 9 de control de gas conectada al tubo 11 de llenado indicado en la figura 1. El gas introducido puede ser sólo oxígeno gaseoso u oxígeno gaseoso mezclado en otro gas portador. Generalmente, se utiliza aire estándar que incluye aproximadamente un 20% de oxígeno.

(b) La temperatura en el contenedor 1 se establece en un intervalo igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius.

10 Ajustando la temperatura en el contenedor 1 en este intervalo, se puede generar una reacción exotérmica del material 10 de biomasa, y la temperatura del material 10 de biomasa puede aumentarse por encima de 80 grados Celsius. La temperatura en el contenedor 1 se ajusta mediante el dispositivo 7 de calentamiento para estabilizar la temperatura en el intervalo anterior. Cuando la temperatura estabilizada está dentro del intervalo de la condición inicial, el dispositivo 7 de calentamiento mantiene la temperatura estabilizada en el contenedor 1 o deja de calentar en el contenedor 1 desconectándose después de incrementar la temperatura del material de biomasa 10 por encima de 80 grados Celsius y transfiriéndose a una condición de continuidad como se ha tratado a continuación.

15 (c) La presión en el contenedor 1 se establece en un intervalo igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o menor que 15 atmósferas de presión. Ajustando la presión en el contenedor 1 en este intervalo, el antedicho oxígeno puede ser fácilmente suministrado dentro del material 10 de biomasa. La presión en el contenedor 1 puede añadirse introduciendo gas desde la válvula 8 de gas en el contenedor 1 sellado. La presión en el contenedor 1 es preferiblemente igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o superior a 10 atmósferas de presión desde el punto de vista del suministro de oxígeno dentro del material 10 de biomasa y más preferiblemente igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o superior a 5 atmósferas de presión desde un punto de vista de un contenedor económico.

20 La presión en el contenedor 1 puede ajustarse continuamente a presión constante, o puede cambiarse si la presión está dentro del intervalo anterior. Al operar la válvula 5 de escape y la válvula 8 de gas, la presión en el contenedor 1 puede ajustarse continuamente a presión constante. La presión puede ajustarse accionando la válvula 5 de escape de modo que la presión no esté por encima del límite superior predeterminado cuando se cambia la presión. Adicionalmente, la válvula 6 de drenaje no necesita abrirse debido a la falta de necesidad de drenar el agua del contenedor 1.

25 (d) La concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 es igual o superior a 100 ppm. El monóxido de carbono se suministra a partir de material 10 de biomasa que es una fuente de generación y suministro, y/o un depósito de monóxido de carbono que es una fuente de suministro. El monóxido de carbono se genera a partir del material 10 de biomasa cuando el material 10 de biomasa reacciona por defecto con el oxígeno. La concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 puede ser igual o superior a 100 ppm generando monóxido de carbono a partir del material 10 de biomasa, dependiendo de los tipos de material 10 de biomasa. Cuando la concentración de monóxido de carbono no es igual o superior a 100 ppm mediante la generación de monóxido de carbono a partir del material 10 de biomasa, la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 puede ser igual o superior a 100 ppm suministrando adicionalmente una cantidad predeterminada de monóxido de carbono al contenedor 1 desde la válvula 8 de gas. Además, cuando se genera poco monóxido de carbono a partir del material 10 de biomasa, la concentración de monóxido de carbono en el material 10 de biomasa puede ser igual o superior a 100 ppm suministrando una cantidad predeterminada de monóxido de carbono al contenedor 1 desde la válvula 8 de gas.

30 Ajustando la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 para que sea igual o superior a 100 ppm, se puede generar una reacción exotérmica del material 10 de biomasa con oxígeno. Cuando la concentración de monóxido de carbono es inferior a 100 ppm, la reacción exotérmica del material 10 de biomasa no se genera suficientemente, y también la temperatura del material 10 de biomasa rara vez se incrementa, en comparación con la concentración de monóxido de carbono igual o superior a 100 ppm. Por lo tanto, hay una posibilidad de que la reducción de volumen o la carbonización del material 10 de biomasa se desacelere. Aunque la necesaria y suficiente concentración de monóxido de carbono del contenedor 1 está en un intervalo igual o superior a 100 ppm e igual o menor a 500 ppm, la reacción exotérmica del material 10 de biomasa no se bloquea incluso cuando la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 es superior al intervalo (véase la Fig. 7 después mencionada).

35 Como se ha tratado anteriormente, ajustando la condición inicial específica del contenedor, la temperatura del material de biomasa puede incrementarse por encima de 80 grados Celsius. Por ejemplo, cuando se colocan residuos de alimentos tales como restos de comida en un contenedor, y se establece la condición inicial del contenedor indicada por las anteriores (a) - (d), la temperatura de los residuos de alimentos se incrementa por encima de 80 grados Celsius reaccionando con el monóxido de carbono que tiene una concentración igual o superior a 100 ppm y oxígeno, y generando una reacción exotérmica de los residuos de alimentos. Por ejemplo, cuando se colocan astillas de madera que es material de biomasa secado en el contenedor, y se establece la condición inicial del contenedor indicada por las anteriores (a) - (d), la temperatura de las astillas de madera se

incrementa por encima de 80 grados Celsius reaccionando con el monóxido de carbono que tiene una concentración igual o superior a 100 ppm y oxígeno, y generando una reacción exotérmica de los residuos de alimentos.

(Condición de Continuidad)

5 En el método de tratamiento de material de biomasa, seguidamente, después de iniciar el aumento de la temperatura por encima de 80 grados Celsius bajo la condición inicial anterior, estableciendo una condición de continuidad que incluye la totalidad de (i) atmósfera en un contenedor que tiene oxígeno, (ii) un intervalo de presión en el contenedor que es igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o superior a 15 atmósferas de presión y (iii) la concentración de monóxido de carbono en el contenedor es igual o superior a 100 ppm, la temperatura del material de biomasa se incrementa espontáneamente a la temperatura por encima de al menos 150 grados Celsius con el fin de lograr la reducción del volumen o la carbonización del material de biomasa. Estableciendo tal condición de continuidad como una condición específica, se mantiene una reacción exotérmica generada bajo la condición inicial. Por lo tanto, la temperatura del material de biomasa colocado en el contenedor puede aumentarse a una temperatura elevada por encima de al menos 150 grados Celsius. Adicionalmente, la condición de continuidad es la misma que la condición inicial excepto por una condición de temperatura.

15 (i) En la condición de continuidad, el gas de atmósfera necesario en el contenedor 1 incluye oxígeno. Del mismo modo que en la condición inicial anterior, el oxígeno contribuye a una reacción exotérmica del material 10 de biomasa al reaccionar el oxígeno con carbono del material 10 de biomasa. Al introducir oxígeno dentro del material 10 de biomasa, como se muestra en la figura 1, puede introducirse oxígeno dentro del material 10 de biomasa presurizando el interior del contenedor 1 (en el intervalo de presión igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o menor que 15 atmósferas de presión). Además, el oxígeno puede introducirse más eficazmente y directamente dentro del material 10 de biomasa desde la válvula 9 de control de gas conectada al tubo 11 de llenado indicado en la figura 1. El gas introducido puede ser sólo oxígeno gaseoso u oxígeno gaseoso mezclado con otro gas portador. Generalmente, se utiliza aire estándar que incluye aproximadamente un 20% de oxígeno.

25 (ii) Asimismo, del mismo modo que la condición inicial anterior, la presión en el contenedor 1 se establece en un intervalo igual o superior a 2 atmósferas de presión e igual o menor que 15 atmósferas de presión. Ajustando la presión en el contenedor 1 en este intervalo, el oxígeno anterior puede ser fácilmente introducido dentro del material 10 de biomasa. La presión en el contenedor 1 puede añadirse introduciendo gas desde la válvula 8 de gas en el contenedor 1 sellado. La presión en el contenedor es preferiblemente igual o superior a 2 atmósferas de presión (0,2 MPa) e igual o superior a 10 atmósferas de presión (1 MPa) desde el punto de vista de suministro de oxígeno dentro del material 10 de biomasa y más preferiblemente igual o superior a 2 atmósferas de presión (0,2 MPa) e igual o superior a 5 atmósferas de presión (0,5 MPa) desde el punto de vista de un contenedor económico.

35 Bajo la condición de continuidad, cuando el agua incluida en el material 10 de biomasa permanece en la parte inferior, la válvula 6 de drenaje se abre regularmente o irregularmente. A continuación, aunque la presión en el contenedor 1 se libera al aire, mediante el cierre inmediato de la válvula 6 de drenaje, el agua incluida en el material 10 de biomasa se vaporiza en vapor, y a continuación, se aumenta la presión interna del contenedor 1. Como resultado, la presión en el contenedor 1 recupera fácilmente la atmósfera sobre la presión atmosférica predeterminada. Además, la presión interior del contenedor 1 puede ajustarse suministrando gas al contenedor 1 desde la válvula 8 de gas después de cerrar la válvula 6 de drenaje. Dicha descarga regular o irregular del agua tiene la ventaja de acelerar el secado del material 10 de biomasa. Como condición de continuidad de la presente invención tiene un proceso que abre dicha válvula 6 de drenaje y la presión en el contenedor 1 resulta temporalmente fuera de un intervalo igual o superior a una atmósfera de presión e igual o menor que 15 o la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 llega a estar temporalmente a menos de 100 ppm diluyendo la concentración de monóxido de carbono. Por lo tanto, "la condición de continuidad" incluye estos casos. La condición de continuidad de la presente invención incluye preferentemente el proceso de drenaje con la condición inicial anterior incluyendo la totalidad de (i) - (iii).

45 La presión en el contenedor 1 puede ajustarse constantemente a presión constante, o puede cambiarse si la presión está dentro del intervalo anterior. Operando la válvula 5 de escape y la válvula 8 de gas, la presión en el contenedor 1 puede ajustarse constantemente a presión constante. La presión puede ajustarse accionando la válvula 5 de escape de modo que la presión no sobrepase el límite superior predeterminado cuando se cambia la presión.

50 (iii) La concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 es igual o superior a 100 ppm. El monóxido de carbono se suministra a partir del material 10 de biomasa que es una fuente de generación y de suministro, y/o de un depósito de monóxido de carbono que es la fuente de suministro. El monóxido de carbono se genera a partir del material 10 de biomasa cuando el material 10 de biomasa reacciona por defecto con el oxígeno. La concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 puede ser igual o superior a 100 ppm generando el monóxido de carbono a partir del material 10 de biomasa, dependiendo de los tipos de material 10 de biomasa. Cuando la concentración de monóxido de carbono no es igual o superior a 100 ppm generando monóxido de carbono a partir del material 10 de biomasa, la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 puede ser igual o superior a 100 ppm suministrando adicionalmente una cantidad predeterminada de monóxido de carbono al contenedor 1 desde la válvula 8 de gas. Además, cuando se genera poco monóxido de carbono a partir del material 10 de biomasa, la concentración de monóxido de carbono en el material 10 de biomasa puede ser igual o superior a 100

ppm suministrando una cantidad predeterminada de monóxido de carbono al contenedor 1 desde la válvula 8 de gas.

5 Si la concentración de monóxido de carbono es inferior a 100 ppm, no se genera suficientemente una reacción exotérmica del material 10 de biomasa, y también la temperatura del material 10 de biomasa rara vez se incrementa, en comparación con la concentración de monóxido de carbono igual o superior a 100 ppm. Por lo tanto, hay una posibilidad de que la reducción de volumen o la carbonización del material 10 de biomasa se hayan desacelerado. Ajustando la concentración de monóxido de carbono en el contenedor 1 para que sea igual o superior a 100 ppm, se puede generar una reacción exotérmica del material 10 de biomasa con oxígeno. Aunque la concentración de monóxido de carbono necesaria y suficiente del contenedor 1 está en un intervalo igual o superior que 100 ppm e  
10 igual o menor que 500 ppm, la reacción exotérmica del material 10 de biomasa no se bloquea cuando la concentración de monóxido del contenedor 1 es superior al intervalo (Véase la Fig. 7 mencionada después).

15 En la condición de continuidad, la temperatura en el contenedor 1 no se añade como en el caso de la condición inicial. Esto es porque la reacción exotérmica del material 10 de biomasa por si misma continúa manteniendo la atmósfera que tiene las condiciones de (i) - (iii) en el contenedor 1. La temperatura en el contenedor 1 bajo la condición de continuidad puede mantenerse añadiendo la misma temperatura bajo la condición inicial y el dispositivo 7 de calentamiento se puede desconectar.

20 Como se ha expuesto anteriormente, ajustando la condición inicial específica del contenedor 1, la temperatura del material 10 de biomasa puede aumentarse hasta una temperatura por encima de al menos 150 grados Celsius e igual o superior a 200 grados Celsius. Como resultado, se puede conseguir la reducción de volumen o la carbonización del material 10 de biomasa. Específicamente, en la condición de continuidad no es necesario calentar el material de biomasa a alta temperatura. Por lo tanto, no se necesita mucha energía eléctrica, y entonces, se espera utilizar el método de la presente invención como uno de los métodos y dispositivos para lograr el objetivo de reducción de CO<sub>2</sub>.

25 Aunque no se han determinado suficientemente, los detalles de una reacción exotérmica, se supone que la reacción exotérmica es al menos una de una reacción exotérmica en la que el material de biomasa reacciona con el oxígeno para generar dióxido de carbono, de una reacción exotérmica en la que el material de biomasa reacciona con el oxígeno para generar monóxido de carbono y de una reacción exotérmica en la que el monóxido de carbono reacciona con el oxígeno para generar dióxido de carbono.

30 Como se ha expuesto anteriormente, en el método de tratamiento del material de biomasa realizado bajo la condición inicial y la condición de continuidad de acuerdo con la presente invención, se requieren aproximadamente 3 o más días o 14 o menos días para aumentar la temperatura del material de biomasa a por lo menos 150 grados Celsius, aunque dependiendo de los estados que incluyen los tipos del material de biomasa lo que es un objetivo tratado, una proporción del contenido de agua del material de biomasa y similares. Por lo tanto, se preparan y utilizan preferentemente una pluralidad de contenedores de tratamiento y una pluralidad de  
35 dispositivos de tratamiento basados en una cantidad del material de biomasa.

#### [Método de Utilización de la Energía Calorífica]

Un método de utilización de energía calorífica de acuerdo con la presente invención es un método para usar, como fuente de calor, el calor generado mediante la utilización de una generación de calor principal en el método de tratamiento de material de biomasa.

40 Como un método detallado para utilizar energía calorífica, se puede usar un método que intercambie el calor del vapor de agua generado después de tratar el material de biomasa en el contenedor, como fuente de calor. En este caso, se puede utilizar un intercambiador de calor. El intercambiador de calor puede ser proporcionado directamente o por medio de un tubo al contenedor de manera que se introduce un vapor de alta temperatura desde el contenedor y se proporciona externamente como una fuente de calor del lado de alta temperatura. Además, se  
45 puede usar un método que utiliza el calor de vapor de agua generado después de tratar el material de biomasa en el contenedor, como fuente de calor para refrigerante.

Por ejemplo, se requieren aproximadamente 3 o más días o 14 o menos días para que la temperatura del material de biomasa eleve su temperatura por encima de al menos 150 grados Celsius. Por lo tanto, el calor generado por la reacción química puede usarse como una fuente de calor contigua mediante una pluralidad de dispositivos de  
50 tratamiento indicados en la figura 1, y haciendo funcionar la pluralidad de dispositivos de tratamiento en el momento diferente de cada uno de los dispositivos cuando el material de biomasa es colocado.

Para tal utilización, es preferible que el vapor que fue enfriado por un intercambiador de calor se haga circular nuevamente en el contenedor de tratamiento de reacción para reciclar el agua. Haciendo esto, se puede suprimir la carbonización del material de biomasa y el material de biomasa puede usarse continuamente durante un tiempo  
55 relativamente largo como un recurso de calor.

## Ejemplos

A continuación, el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con esta invención se explica en detalle refiriéndose a experimentos específicos.

(Experimento 1)

5 Como un ejemplo para un ensayo de reacción exotérmica, se utilizaron heces de una vaca lechera obtenidas de una granja del Departamento de Agricultura de la Universidad de Utsunomiya en el ensayo de reacción exotérmica después de ajustar su proporción de contenido de agua a aproximadamente 50-60% en peso. y después de dejar fuera el material de biomasa a 30 grados Celsius durante aproximadamente 15 horas. Como dispositivo de ensayo, se utilizó un contenedor que tiene una forma estructural similar al mostrado en la figura 1. Se colocaron 220 g de una muestra (proporción de contenido de agua: 51,6% en peso) en un reactor de 1 litro. Se suministró aire al contenedor desde la válvula 8 de gas para mantener la presión en el contenedor en 1 MPa. La concentración de monóxido de carbono del contenedor se midió mediante un detector de gas (GASTEC, Japón). A 1 MPa se midió el gas después de extraer el gas mediante una bolsa de extracción de 1 litro, y a presión atmosférica el gas se midió directamente en el contenedor.

10 La figura 2 es un gráfico que muestra los resultados de cambios de temperatura en una reacción exotérmica en un contenedor lleno únicamente de oxígeno y monóxido de carbono. Si la reacción exotérmica generada por el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con la presente invención se origina por los gases principalmente monóxido de carbono, la temperatura debería aumentar llenando el contenedor únicamente con aire y monóxido de carbono. Después de llenar de aire y monóxido de carbono el contenedor y calentar forzosamente el contenedor en un intervalo igual o superior a 62 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius, se confirmó que la temperatura en la reacción exotérmica aumentó bajo 0,1 MPa (presión atmosférica) y 1MPa con sólo aire y monóxido de carbono. Específicamente, el aumento de temperatura bajo 1 MPa es más rápido que bajo 0,1 MPa. La temperatura en el contenedor no se incrementó bajo la presión de 1 MPa cuando se llenó el contenedor solamente con aire como referencia.

15 Después de llevar a cabo el ensayo de reacción exotérmica mezclando el aire y "gas tras la reacción a ligera alta presión utilizando las heces de una vaca lechera (etiquetado "gas acabado")", la temperatura en la reacción exotérmica aumentó cuando la concentración de monóxido de carbono era 100 ppm, pero la temperatura en la reacción exotérmica disminuyó cuando la concentración de monóxido de carbono era igual o inferior a 25 ppm. Después de comparar el primer aumento de temperatura en la reacción exotérmica cuando el método de tratamiento de la biomasa que se inicia para ser realizado desde el intervalo igual o superior a 62 grados Celsius e igual o inferior a aproximadamente 70 grados Celsius y el segundo aumento de temperatura en la reacción exotérmica cuando el método de tratamiento del material de biomasa se inicia para ser realizado desde el intervalo igual o superior a aproximadamente 70 grados Celsius e igual o inferior a aproximadamente 80 grados Celsius, el primero fue más rápido que el segundo.

20 Por el contrario, en el caso de realizar la reacción utilizando el aire y el monóxido de carbono a partir de una temperatura ambiente, no se observó aumento de la temperatura en la reacción exotérmica a presión atmosférica (0,1 MPa) y a 1 MPa. Por lo tanto, se supuso que se requiere una cierta cantidad de temperatura en el contenedor para iniciar la reacción mediante aire y monóxido de carbono. A partir de estos, se demostró que una reacción exotérmica es una reacción química gaseosa, y que el monóxido de carbono se involucra con la reacción exotérmica. Además, resultó evidente que una mínima temperatura y concentración de monóxido de carbono en un contenedor son necesarias para iniciar una reacción exotérmica.

(Experimento 2)

25 La figura 3 es un gráfico que muestra los cambios de temperatura en una reacción exotérmica que usa heces secadas de una vaca lechera cuando se presuriza a 1 MPa en un contenedor después de calentar las heces secadas de la vaca lechera en el intervalo igual o superior a 50 grados Celsius e igual o menor a 70 grados Celsius. Como resultado del calentamiento forzado de las heces secadas de la vaca lechera en el intervalo igual o superior a 50 grados Celsius e igual o inferior a 70 grados Celsius, la temperatura de las heces secadas de la vaca lechera aumentó incluso cuando la proporción de contenido en agua es igual o superior a 0% en peso y es igual o inferior a 63,5% en peso. Por lo tanto, se confirmó que una proporción de contenido en agua del material de biomasa no se involucra con una reacción exotérmica. Por otra parte, en el caso de una referencia (proporción de contenido en agua: 69,5% en peso. y temperatura iniciada: 70 grados Celsius) para la cual se inició la reacción exotérmica a presión atmosférica, la temperatura del material de biomasa disminuyó. Se ha considerado que la concentración de monóxido de carbono necesaria para una reacción exotérmica con el aumento de la temperatura del material de biomasa no fue suministrada suficientemente al material de biomasa que es una fuente generada bajo presión atmosférica. Por lo tanto, se supuso que la presión tiene un efecto para provocar que el monóxido de carbono sea generado fácilmente a partir de material de biomasa.

Además, el aumento de temperatura del material de biomasa se confirmó también cuando la temperatura inicial en el contenedor para el ensayo de reacción exotérmica se estableció a 55 grados Celsius. Sin embargo, el aumento de

temperatura del material de biomasa no se confirmó cuando se inició el ensayo de reacción exotérmica desde 50 grados Celsius. Por lo tanto, se considera que la reacción exotérmica por el gas principalmente de monóxido de carbono se inicia al menos a 55 grados Celsius o más.

(Experimento 3)

5 La Fig. 4 es un gráfico que muestra los cambios de temperatura en una reacción exotérmica usando biomasa de tipo seco (astillas de madera, arroz crudo) excluyendo las heces de la vaca lechera. Cuando la temperatura inicial se estableció en aproximadamente 70 grados Celsius y a 1 MPa en un contenedor, se incrementó la temperatura tanto de las astillas de madera como del arroz crudo. Esto significa que la temperatura puede aumentarse cuando existe una materia orgánica (que incluye C) que genera monóxido de carbono. Cuando se usaron las astillas de madera como material de biomasa y la temperatura inicial se estableció a 53 grados Celsius a 1 MPa en el contenedor, la temperatura del material de biomasa se redujo. Esto complementa que la reacción exotérmica no se genera fácilmente a una temperatura inferior a 55 grados Celsius, similar a las heces secas de la vaca lechera.

(Experimento 4)

15 En el Experimento 4, se utilizaron restos de comida doméstica para el material de biomasa, y además, mezcla que tiene tapones de botellas (polipropileno) de botellas de PET, bolsas de té, palillos de dientes, pajitas, BA-RA-Ns (usado en una caja de comida de Sushi), tapas de plástico, bandas de caucho, materiales de envasar (botella de plástico de salsa de soja y similares) se colocaron en un contenedor con los restos de comida doméstica. El experimento 4 se inició bajo una condición inicial que incluía el contenedor lleno de aire, siendo la temperatura en el contenedor de 75 grados Celsius, siendo la presión en el contenedor de 1 MPa y siendo la concentración de monóxido de carbono en el contenedor de aproximadamente 100 ppm. La Fig. 5 es un gráfico que indica los cambios de temperatura en una reacción exotérmica utilizando material de biomasa mezclado en un material plástico y el cambio de presión en un contenedor cuando se drena regularmente agua en el proceso de reacción exotérmica. Se aumentó la temperatura del material de biomasa y la temperatura del material de biomasa superó los 80 grados Celsius inmediatamente. Después de eso, aunque se detuvo el calentamiento en el contenedor, la temperatura del material de biomasa siguió aumentando. Cuando la temperatura del material de biomasa alcanzó los 140 grados Celsius, se abrió la válvula de drenaje para realizar el drenaje de agua A. Temporalmente, la temperatura del material de biomasa alcanzó aproximadamente 100 grados Celsius y la presión en el contenedor resultó la presión atmosférica. Sin embargo, inmediatamente se aumentó la temperatura del material de biomasa y tras esto se aumentó la presión en el contenedor. La presión en el contenedor se incrementó porque la presión interior del contenedor llegó a ser alta por vaporización del agua contenida en el material de biomasa. Además, la concentración de monóxido de carbono siempre excedió de 100 ppm.

20 Después de eso, como se muestra en la Fig. 5, se realizaron cada uno de los drenajes de agua B, C, D, E y F. Aunque la temperatura del material de biomasa se redujo temporalmente y la presión en el contenedor resultó la presión atmosférica, similar a cuando se realizó el drenaje de agua A, inmediatamente la temperatura del material de biomasa fue aumentada y la presión en el contenedor fue aumentada posteriormente. En la Tabla 1 se indicó la cantidad de agua de drenaje, la cantidad de agua restante que quedaba en el contenedor y una proporción del agua restante, cuando se realizó cada descarga de agua B, C, D, E y F. Se confirmó que la proporción del agua restante disminuyó cada vez que se realizó el drenaje de agua. El experimento 4 se terminó después del drenaje de agua F. Las Figs. 6A y 6B son una fotografía de una configuración de material de biomasa antes del experimento 4 y una fotografía de una configuración del material de biomasa después del experimento 4, respectivamente.

25 Basándose en el resultado del Experimento 4, el drenaje de agua regular o irregular se realiza preferiblemente después de transferencia desde la condición inicial a la condición de continuidad. Además, bajo la condición de continuidad incluyendo: atmósfera que tiene oxígeno; y concentración de monóxido de carbono en el contenedor que es igual o superior a 100 ppm e igual o inferior a 500 ppm, la válvula de drenaje se abre preferiblemente cada vez que la presión interna del contenedor alcanza las 1,5 MPa (15 atmósferas de presión) y preferiblemente a 1 MPa (10 atmósferas de presión). Realizando dicho drenaje de agua, se puede acelerar el secado del material de biomasa, y hay una ventaja de que se consiguen la reducción de volumen y la carbonización del material de biomasa.

[Tabla 1]

50

Tabla 1

	Cantidad de agua drenada (g)	Cantidad de agua restante (g)	Proporción de agua restante (%)	Comentarios (Presión cuando se realiza el drenaje de agua)
Tiempo de inicio	0	378,3	100	--
A	33,4	344,9	91,2	a aproximadamente 1,0 MPa

	Cantidad de agua drenada (g)	Cantidad de agua restante (g)	Proporción de agua restante (%)	Comentarios (Presión cuando se realiza el drenaje de agua)
B	39,2	305,7	80,8	a aproximadamente 0,4 MPa
C	52,2	253,5	67	a aproximadamente 0,9 MPa
D	66,6	186,9	49,4	a aproximadamente 1,1 MPa
E	59,0	127,9	33,8	a aproximadamente 1,0 MPa
F	47,3	80,6	23,4	a aproximadamente 1,0 MPa
Total	297,7	80,6	23,4	--

## (Experimento 5)

La Fig. 7 es un gráfico que indica cambios de temperatura en una reacción exotérmica a 1 MPa y cambios en la concentración de monóxido de carbono en el contenedor cuando se utiliza el material de biomasa del Experimento 1. La concentración de monóxido de carbono en el contenedor se incrementó junto con el aumento de la temperatura del material de biomasa, y fue notable el aumento en la concentración de monóxido de carbono a aproximadamente 78 grados Celsius o más. Se entiende que el aumento de la temperatura del material de biomasa basado en la reacción exotérmica ocurre cuando dicho monóxido de carbono existe en el contenedor, y la reacción exotérmica del material de biomasa junto con el aumento de temperatura de la biomasa no se bloqueó incluso cuando la concentración de monóxido del contenedor (por ejemplo, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, 2500 ppm) fue superior a 100 ppm.

## (Experimento 6)

Al igual que en el experimento 4, se utilizaron 485 g de restos de comida domésticos de como material de biomasa, y además, se usó la muestra de ensayo de 500 g en total que incluye los restos domésticos y 15 g de restos de plástico tales como tapones de botellas (polipropileno) botellas de PET, pajitas, BA-RA-Ns (usado en una caja de comida de Sushi), tapas de plástico, materiales de envasado (botella de plástico de salsa de soja y similares) y similares. La muestra de ensayo se colocó en un contenedor de acero inoxidable hermético sellado a presión (capacidad efectiva: 0,93 L) de un dispositivo experimental indicado en la figura 8. El contenedor se dejó fuera en una cámara aislada y la temperatura en el contenedor se ajustó dentro del intervalo de  $\pm 1$  grado Celsius por un par termoelectrónico de tipo T. Después de colocar la muestra de ensayo en el contenedor, la muestra de ensayo se calentó en el contenedor bajo una condición no sellada, y el calentamiento se detuvo cuando la temperatura de la muestra de ensayo alcanzó 80 grados Celsius. A partir de este punto, se inició el suministro de aire en el contenedor desde un depósito, y se uniformizó la fase gaseosa en el contenedor por tres veces para purgar. Después de cerrar una válvula de escape, se reabasteció aire al contenedor y se cerró una válvula de suministro cuando un indicador de presión indicaba 1 MPa (aproximadamente 10 atmósferas de presión) para equilibrar la presión (1 MPa) en el contenedor. La concentración de CO se midió mediante un detector de gas (GASTEC, Japón). En el experimento, el monóxido de carbono no fue suministrado desde un depósito.

La figura 9 es un gráfico que indica cambios temporales en la temperatura de una muestra de ensayo. La temperatura de la muestra de ensayo bajo una condición inicial que incluye: atmósfera que tiene oxígeno; temperatura en un contenedor que es de 85 grados Celsius; la presión en el contenedor que es 1 MPa, no se incrementó durante algunas horas desde el comienzo del experimento, y posteriormente continuó el aumento de la temperatura. Después de cuatro días desde el comienzo del experimento, la temperatura de la muestra de ensayo alcanzó los 100 grados Celsius, y posteriormente continuó el aumento de la temperatura (el experimento se detuvo cuando la temperatura de la muestra de ensayo alcanzó los 110 grados Celsius).

En el experimento 6, sin suministro de monóxido de carbono desde un depósito, se confirmó que se incrementó la temperatura de la muestra de ensayo. Se supone que es por lo que se generó monóxido de carbono a partir de la muestra de ensayo y se alcanzó una concentración de monóxido de carbono en el contenedor de 100 ppm o más, mientras que la temperatura de la muestra de ensayo no fue aumentada durante aproximadamente unas pocas horas después de alcanzar 80 grados Celsius. También puede explicarse desde el punto de vista del Experimento 5 que había mucho monóxido de carbono generado a partir de las heces de la vaca lechera cuando la temperatura de las heces de la vaca lechera era alta. Además, se realizó un experimento de contraste similar al Experimento 6 suministrando al contenedor aire que tenía una concentración de monóxido de carbono de 60 ppm. Como resultado, se confirmó que, como se indica mediante una línea discontinua en la figura 9, el plazo durante el que la temperatura

no se incrementó después de alcanzar 80 grados Celsius fue corto y la temperatura de la muestra de ensayo se incrementó de manera relativamente suave. También se puede suponer que es por lo que se generó monóxido de carbono y se alcanzó una concentración de monóxido de carbono en el contenedor de 100 ppm o más, mientras que la temperatura de la muestra de ensayo no se incrementó durante aproximadamente unas pocas horas después de alcanzar los 80 grados Celsius. Además, con respecto a las dos muestras de ensayo de acuerdo con dos líneas indicadas en la figura 9, cada una de las concentraciones de monóxido de carbono en el contenedor fue superior a 2000 ppm (sobre el intervalo en el que el tubo de detección de concentración de CO fue capaz de medir la concentración de CO) cuando la temperatura de las muestras de ensayo fue de 110 grados Celsius.

Con el resultado de la figura 9, la figura 10 es un gráfico que indica uno de los ejemplos de cambios de temperatura en una reacción exotérmica utilizando el material de biomasa (heces de una vaca lechera) bajo una condición ambiental inicial que incluye que la atmósfera en el contenedor es aire (oxígeno), la temperatura en el contenedor que es de 50 grados Celsius y la presión en el contenedor que es de 1 MPa, y uno de los ejemplos de los cambios de temperatura en una reacción exotérmica utilizando la muestra de ensayo del Experimento 6 (residuos de cocina) bajo una condición ambiental inicial que incluye una atmósfera en el contenedor que es aire (oxígeno), la temperatura en el contenedor que es 40 grados Celsius y la presión en el contenedor que es 1 MPa. Como estos resultados, cuando se utilizan las heces de una vaca lechera y residuos de cocina que pueden generar fácilmente monóxido de carbono como material de biomasa, aunque la temperatura del material de biomasa puede incrementarse gradualmente, ya que tarda por encima de 25 días en llegar a 80 grados Celsius, se necesita un plazo extremadamente largo para llegar a 80 grados Celsius. Por lo tanto, colocando el material de biomasa bajo la condición ambiental inicial de acuerdo con la presente invención, la temperatura del material de biomasa puede ser incrementada extremadamente rápido, y la presente invención tiene una ventaja de lograr la reducción de volumen y la carbonización del material de biomasa.

Como se trató en los experimentos anteriores, se entiende que (1) la temperatura del material de biomasa puede ser incrementada por encima de 80 grados Celsius estableciendo una condición inicial de un contenedor que incluye la totalidad de : la atmósfera en el contenedor que tiene oxígeno; un intervalo de temperatura en el contenedor igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius (preferiblemente, igual o superior a 70 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius); un intervalo de presión en el contenedor que es superior a la presión atmosférica e igual o inferior a 15 atmósferas de presión; y la concentración de monóxido de carbono que es igual o superior a 100 ppm, al iniciar el experimento después de colocar el material de biomasa en un contenedor, y (2) la reducción de volumen y la carbonización de material de biomasa pueden lograrse manteniendo una condición de continuidad que incluye la totalidad de : la atmósfera en el contenedor que tiene oxígeno; el intervalo de presión en el contenedor que es superior a la presión atmosférica e igual o inferior a 15 atmósferas de presión y; la concentración de monóxido de carbono en el contenedor que es igual o superior a 100 ppm, después de que la temperatura del material de biomasa exceda los 80 grados Celsius bajo la condición inicial. Tal método de tratamiento de material de biomasa tiene posibilidades que la temperatura de todo el material de biomasa que tiene carbono como sustrato se puede incrementar independientemente de la proporción de contenido en agua de la biomasa. Además, se supone que una reacción exotérmica implica:



Ejemplos de aplicación prometedores son una reacción supercrítica y una reacción subcrítica.

#### Descripción de los símbolos.

1 Contenedor

2 Cuerpo principal

3 Partes de material

4 Cubierta

5 Válvula de escape

6 Válvula de drenaje

7 Dispositivo de calefacción

8 Válvula de gas

9 Válvula de control de gas

- 10 Material de biomasa
- 11 Tubo de llenado
- 11a Agujero
- 12 Placa inferior de un contenedor
- 5 13 Parte inferior de un contenedor.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para tratar el material de biomasa para conseguir basado en una reacción debida a la degradación orgánica por microbios en el material de biomasa por contacto con el oxígeno, una reducción de volumen o carbonización de un tipo o más de material de biomasa que se selecciona de entre restos de comida, excrementos de ganado, residuos agrícolas, residuos marinos y residuos forestales en un contenedor que puede ser presurizado y calentado,
- comprendiendo:
- colocar el material de biomasa en el contenedor;
- 10 establecer una condición inicial del contenedor con el fin de generar una reacción exotérmica del material de biomasa después de colocar el material de biomasa, incluyendo la condición inicial la totalidad de (a) una atmósfera en el contenedor que tiene oxígeno, (b) un intervalo de temperatura en el contenedor que es igual o superior a 55 grados Celsius e igual o inferior a 80 grados Celsius, (c) un intervalo de presión en el contenedor que es igual o superior a 0,2 MPa (2 atmósferas de presión) e igual o inferior a 1,5 MPa (15 atmósferas de presión) y (d) concentración de monóxido de carbono que es igual o superior a 100 ppm; y
- 15 manteniendo una condición de continuidad después de que la temperatura del material de biomasa exceda los 80 grados Celsius para incrementar espontáneamente la temperatura del material de biomasa por encima de al menos 150 grados Celsius, incluyendo la condición de continuidad la totalidad de:
- (i) la atmósfera en el contenedor que tiene oxígeno; (ii) el intervalo de presión en el contenedor que es igual o superior a 0,2 MPa (2 atmosferas de presión) e igual o inferior a 1,5 MPa (15 atmósferas de presión);
- 20 y (iii) una concentración de monóxido de carbono en el contenedor que es igual o superior a 100 ppm,
- en donde el contenedor comprende una válvula de drenaje, un dispositivo de calentamiento y un dispositivo de presión y la válvula de drenaje drena el agua en el fondo del contenedor regularmente o irregularmente junto con el aumento de la temperatura del material de biomasa.
- 25 2. El método de tratamiento de reacción de la biomasa de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de biomasa incluye residuos orgánicos, cuya temperatura aumenta al menos a 55 grados Celsius basándose en una reacción debida a la degradación orgánica por microbios en el residuo orgánico al hacer contacto con el oxígeno.
3. El método de tratamiento de reacción del material de biomasa de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde se coloca material plástico que tiene temperatura de transición vítrea igual o inferior a 200 grados Celsius, en el contenedor con el material de biomasa.
- 30 4. El método de tratamiento de reacción del material de biomasa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde, se suministra monóxido de carbono al material de biomasa a partir del material de biomasa como fuente de generación y suministro y/o desde un depósito de monóxido de carbono como fuente de suministro.
5. Método de utilización de energía calorífica, que utiliza calor generado por el método de tratamiento del material de biomasa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3.

35

Fig.1

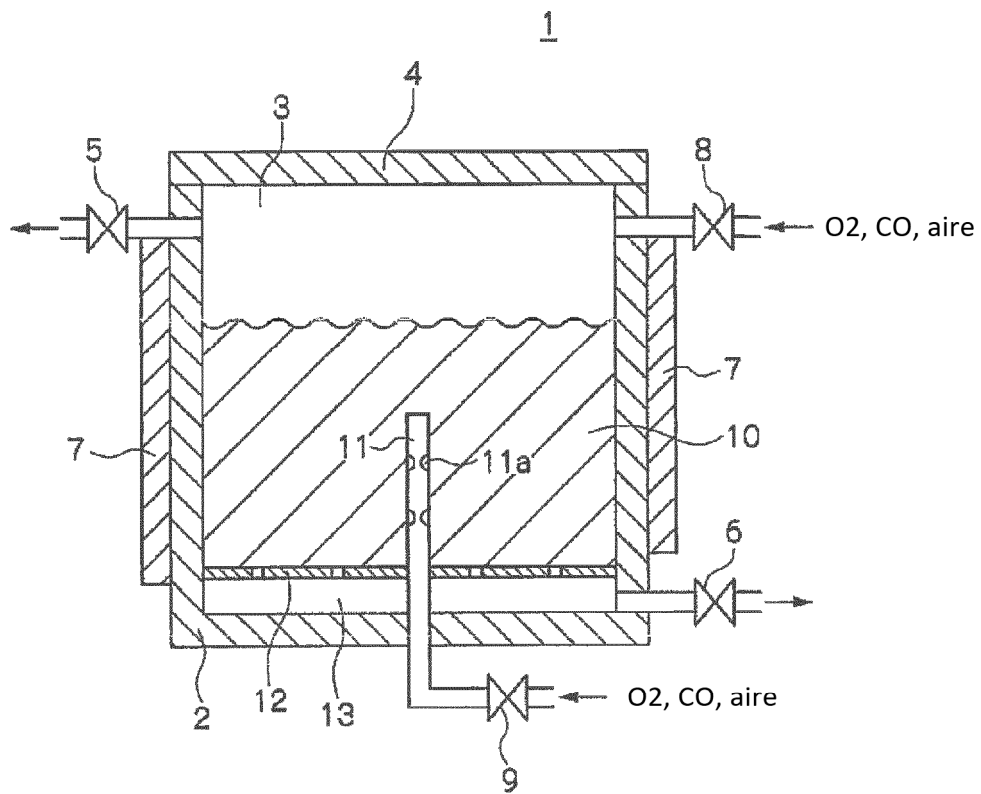


Fig.2

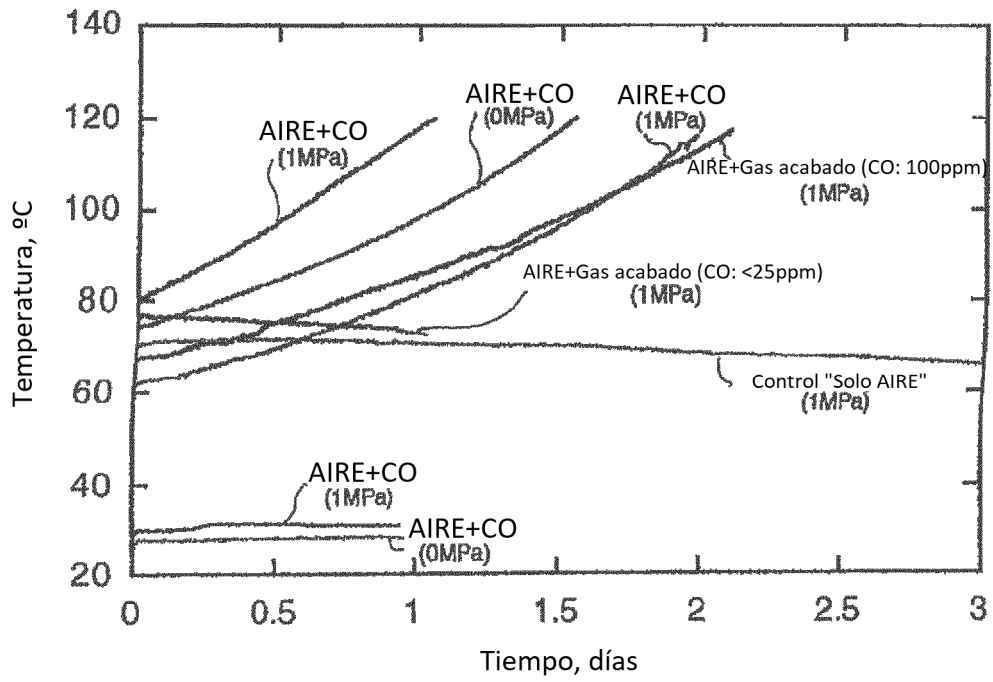


Fig.3

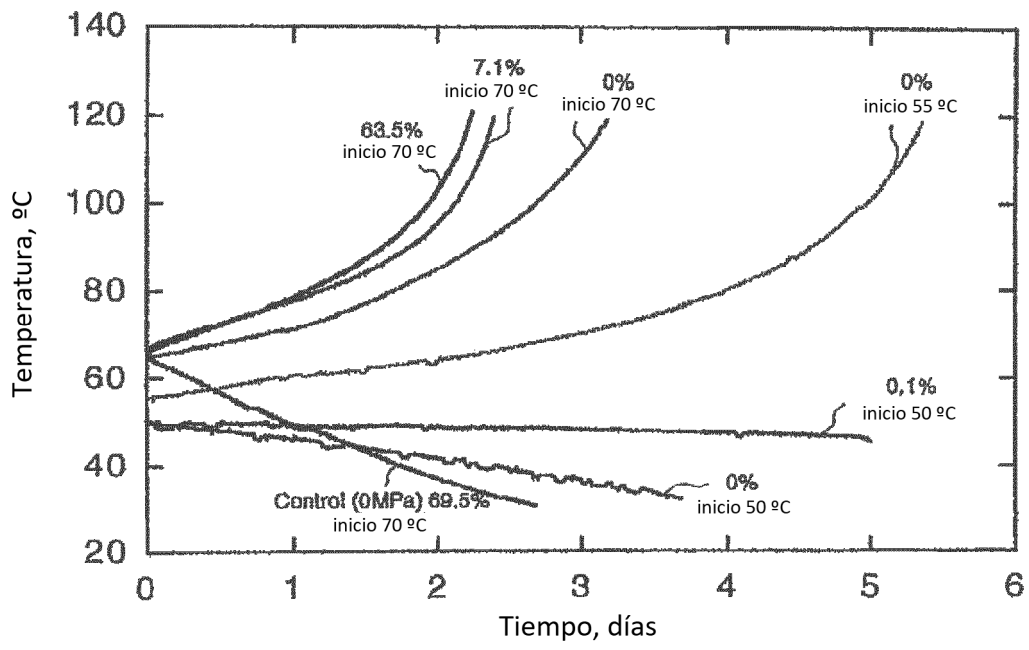


Fig.4

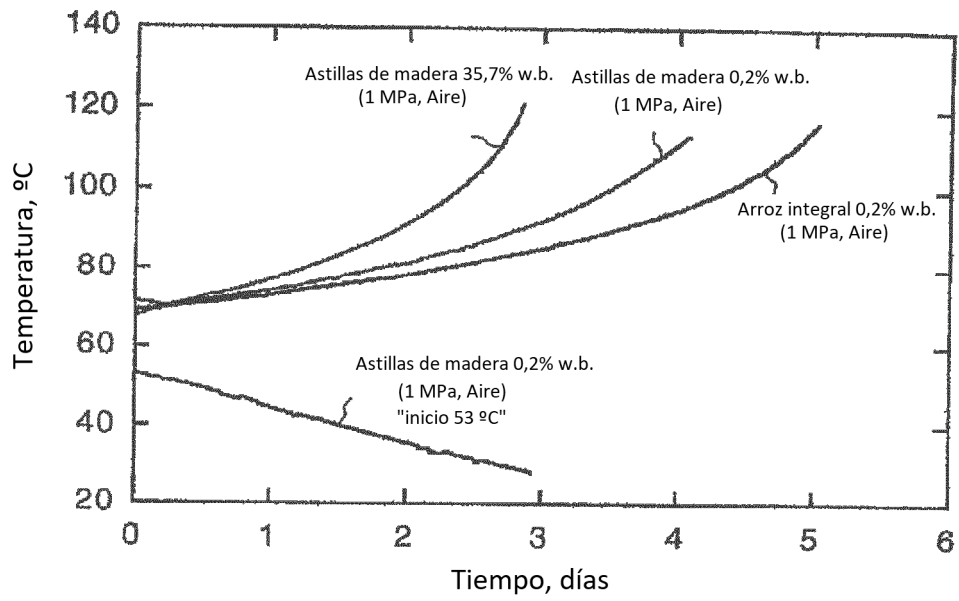


Fig.5

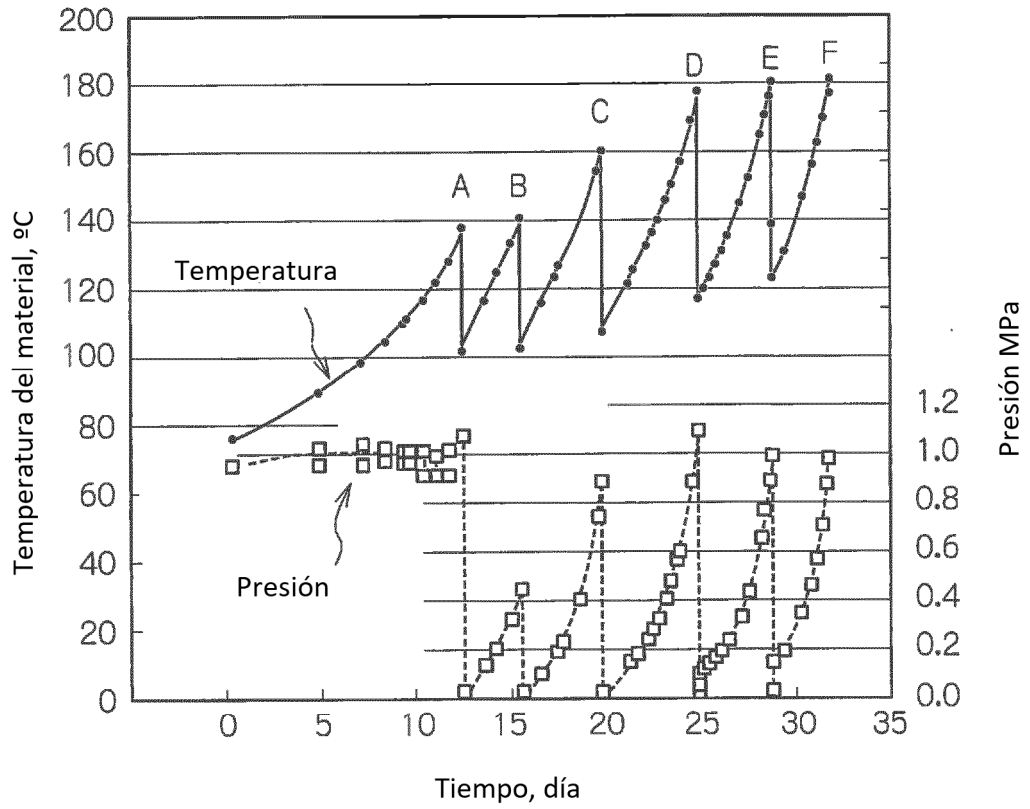
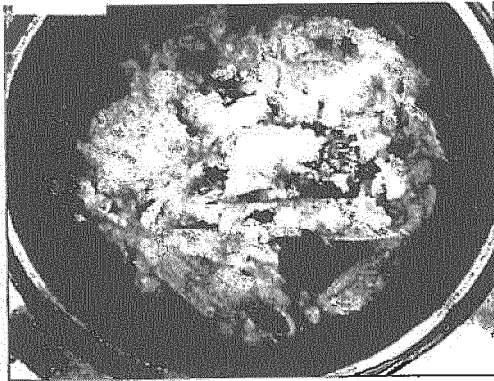


Fig.6

Antes de la Reacción Exotérmica



Después de la Reacción Exotérmica.

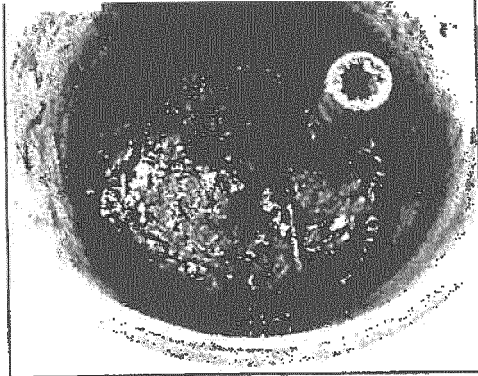


Fig.7

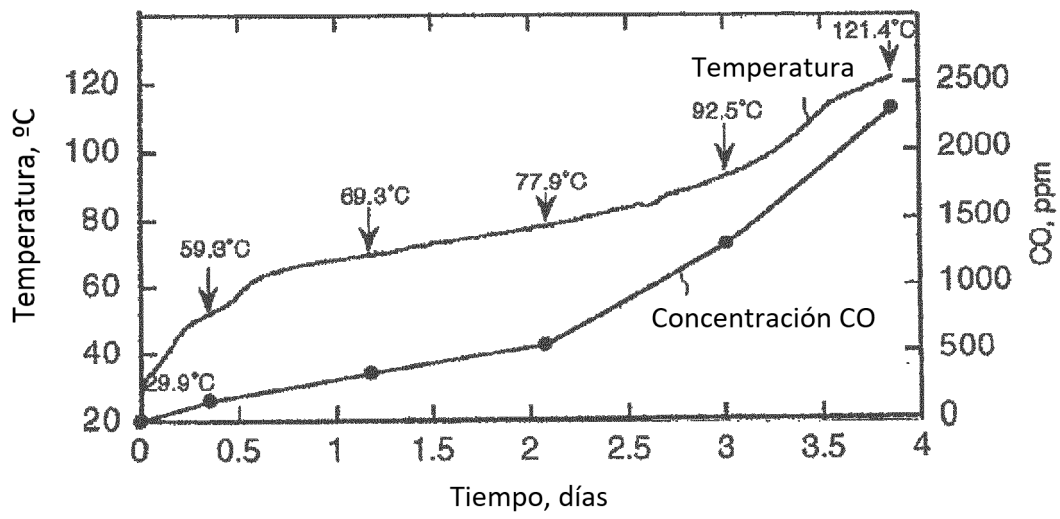




Fig.8

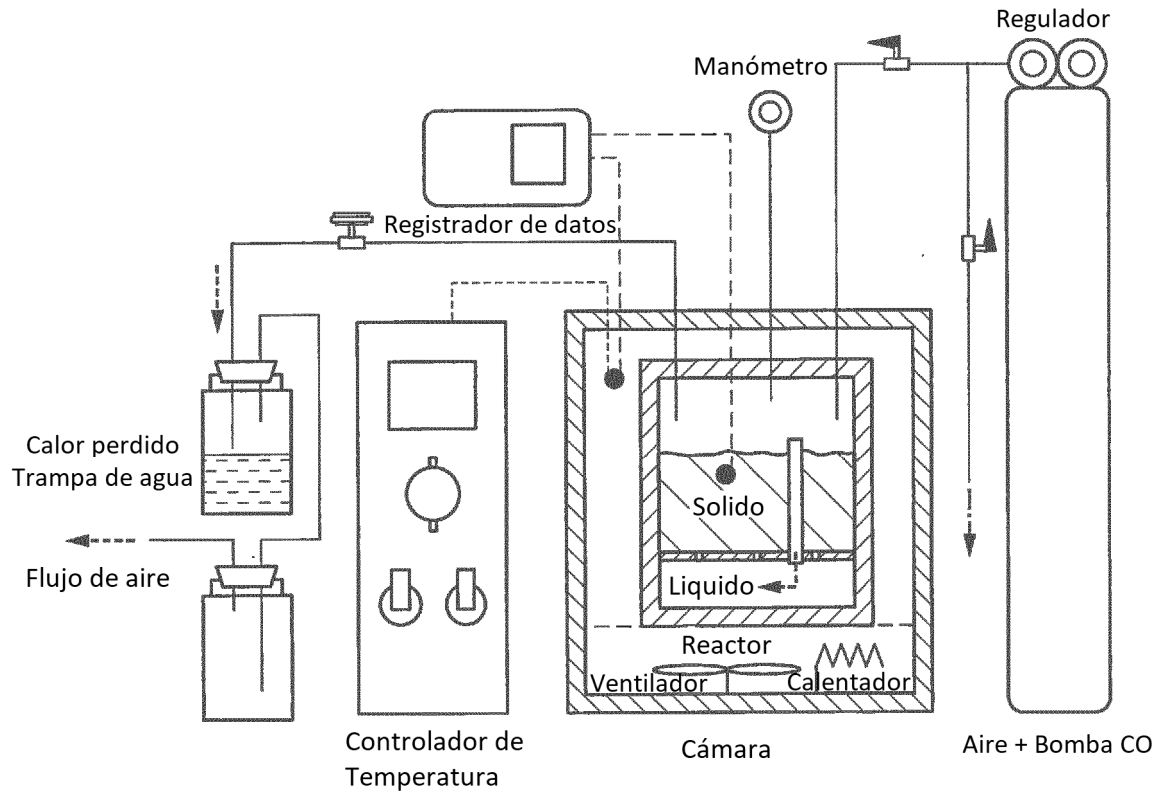


Fig.9

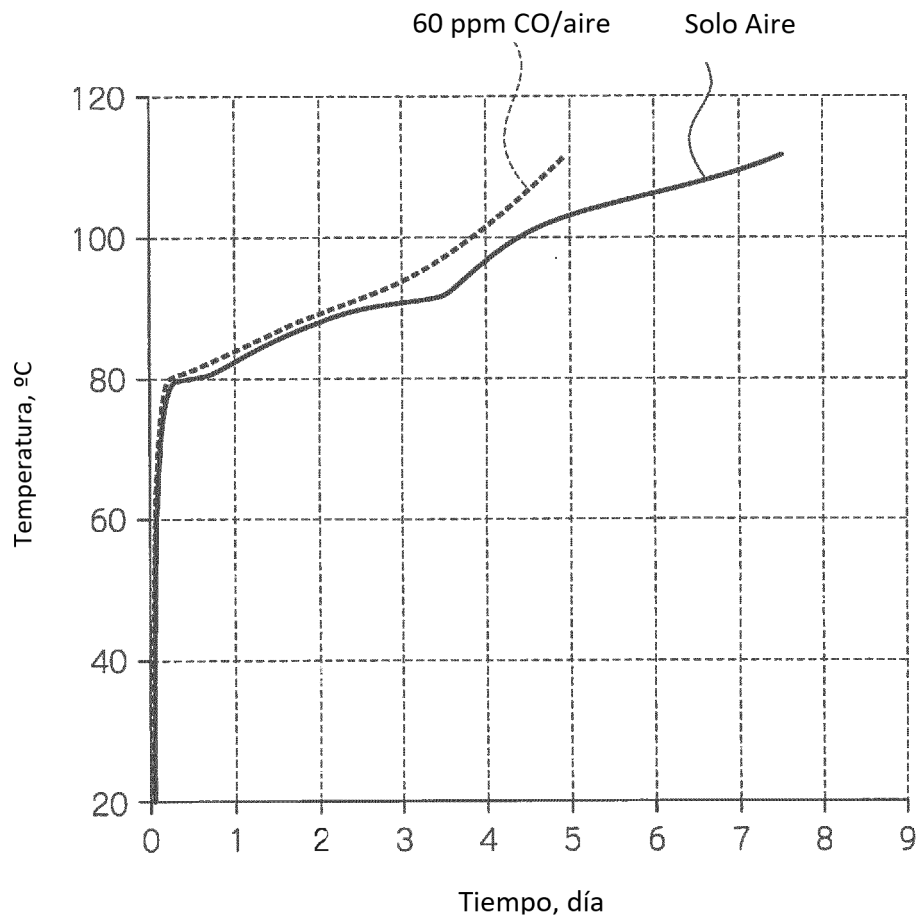


Fig.10

Prueba de ejemplo del  
Experimento 6 (Solo Aire)

