

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 123**

51 Int. Cl.:

**B09B 3/00** (2006.01)  
**B01D 1/00** (2006.01)  
**B01D 5/00** (2006.01)  
**B01D 29/11** (2006.01)  
**B01D 53/40** (2006.01)  
**B01D 53/77** (2006.01)  
**B01D 53/86** (2006.01)  
**C02F 1/04** (2006.01)  
**C02F 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2007 E 07859679 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 2111931**

54 Título: **Método para eliminación de material orgánico residual y aparato para el método.**

30 Prioridad:

**28.12.2006 JP 2006355860**

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

**28.10.2013**

73 Titular/es:

**N.M.G ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT CO.,  
LTD. (100.0%)  
5-31-1-206 OYATA ADACHI-KU  
TOKYO 120-0001, JP**

72 Inventor/es:

**TOKUDA, YOSHIYUKI y  
OKAUCHI, TOSHIAKI**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 427 123 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 eliminación de material orgánico residual y aparato para el método.

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un método de tratamiento del gas generado durante la descomposición térmica de residuos orgánicos y un aparato para ello.

10 ANTECEDENTES

El tratamiento de los residuos orgánicos se ha realizado convencionalmente por incineración del residuo en un incinerador. Sin embargo, dado que dicho método de tratamiento genera dioxina y dióxido de carbono durante la incineración, el tratamiento de los desechos industriales se ha llevado a cabo recientemente utilizando una realización de descomposición térmica. Se han desarrollado cierto número de aparatos de tratamiento de residuos orgánicos, en los cuales el residuo orgánico ilustrado por residuos urbanos se somete a descomposición térmica en una atmósfera reductora para quemar completamente el residuo, reduciendo con ello la generación de dioxina y dióxido de carbono. Adicionalmente, se han desarrollado varios sistemas que reciclan los recursos, por ejemplo, el calor, el agua, y el ácido piroleñoso producido por enfriamiento de un gas generado.

JP 2004-307237A describe un aparato en el cual se produce material cerámico por tratamiento de residuos orgánicos por la vía de una reacción de descomposición térmica de este tipo.

Literatura de Patentes 1: JP 2004-307237A

Literatura de Patentes 2: JP H11-230522A

Antecedentes adicionales se proporcionan en US 6.018.090A y JP 2006 225483A.

US 6.018.090A da a conocer un método y aparato para el tratamiento térmico de residuos con inclusión de la pirólisis de los residuos en una primera zona de calentamiento para producir un gas de pirólisis que contiene polvo e impurezas, eliminación de al menos 90% de polvo del gas de pirólisis, y combustión del gas de pirólisis para producir gas de chimenea. El gas de chimenea producido se despoja inmediatamente de nitrógeno por vía no catalítica o se enfría primeramente y se somete luego a desnitrógenación catalítica. A continuación de la desnitrógenación, el gas de chimenea se filtra para purificar el gas.

JP 2006 225483A da a conocer un método para carbonización de biomasa que comprende: un paso de secado para secar la biomasa; un paso de descomposición térmica para separar la biomasa seca en un gas compuesto térmico a 400-900°C y un producto sólido carbonizado por calentamiento indirecto en un estado hermético; un paso de reformación del gas para convertir un gas licuado de punto de ebullición alto contenido en el gas de descomposición térmica obtenido en el paso de descomposición térmica, y licuado a temperatura normal y a presión normal en un gas de punto de ebullición bajo tal como hidrógeno, monóxido de carbono y metano no licuado a la temperatura normal y a la presión normal por una reacción de reformación utilizando un catalizador que reacciona a 400-900°C; y un paso de enfriamiento y depuración del gas para enfriar y depurar el gas reformado después de la reformación a fin de eliminar agua, un componente corrosivo y un metal pesado en el gas. El gas depurado después de la depuración se introduce en el paso de descomposición térmica, o en ambos pasos de descomposición térmica y secado para utilizar el gas como fuente de calor.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION50 Problemas a Resolver por la Invención

En un aparato de tratamiento de residuos que utiliza dicha reacción de descomposición térmica, se descompone materia de material orgánico en componentes carburo y gaseosos para producir materiales cerámicos a partir del carburo, si bien se contempla, a fin de hacer un buen uso del componente gaseoso como insecticida y acondicionador de suelos, realizar la licuefacción del componente gaseoso en ácido piroleñoso y efectuar una fabricación secundaria tal como neutralización.

Sin embargo, dicho componente gaseoso no puede tratarse por completo por un aparato convencional y de hecho existen casos en los cuales el gas sin tratar remanente se descarga en el entorno circundante, por lo que no es cierto que se estén reciclando eficazmente todos los recursos.

Adicionalmente, algunas materias primas pueden comprender contenidos de aceite y grasa así como otras sustancias tales como amoníaco que pueden causar un olor desagradable, por lo que es necesario eliminar dichos componentes a fin de utilizar eficazmente dicho componente gaseoso.

La presente invención está dirigida a proporcionar un método y un aparato para el tratamiento del gas generado durante la descomposición térmica de los materiales orgánicos a fin de utilizar el gas plenamente y de manera eficaz. De acuerdo con la presente invención, en el paso de tratamiento del gas, el gas generado en el paso de descomposición térmica se separa en componentes sólidos y líquidos, y el componente sólido se alimenta a la

5 unidad de descomposición térmica junto con el material de materia orgánica para otra descomposición térmica, mientras que el componente líquido se recicla para tratar el gas generado en el paso de descomposición térmica, por lo que la presente invención proporciona un método/aparato preferible desde el punto de vista ambiental de tratamiento de la materia orgánica por circulación del gas generado en el proceso de tratamiento del residuo orgánico en dichos pasos de tratamiento.

10

#### Sumario de la Invención

Un aspecto de la presente invención proporciona un método de tratamiento de materia orgánica, comprendiendo el método los pasos de descomposición térmica del material de materia orgánica y tratamiento del gas generado en el

15 paso de descomposición térmica, en donde:

dicho paso de descomposición térmica comprende el paso de descomponer dicho material de materia orgánica en carburo y componente gaseoso; y

dicho paso de tratamiento del gas comprende los pasos de:

20 oxidar catalíticamente el componente gaseoso generado en dicho paso de descomposición térmica;

neutralizar/lavar dicho gas oxidado;

someter el agua residual producida en dicho paso de neutralización/lavado a separación sólido-líquido;

reciclar el componente líquido separado en dicho paso de separación sólido-líquido a dicho paso de separación sólido-líquido y/o dicho paso de neutralización/lavado,

25 y

descomponer después térmicamente un componente sólido separado en dicho paso de separación sólido-líquido junto con dicho material de materia orgánica en dicho paso de descomposición térmica.

Como se ha indicado en lo que antecede, el método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la presente invención utiliza oxidación catalítica del gas generado en el paso de descomposición térmica para convertir el

30 componente gaseoso hidrocarbonado en el gas en dióxido de carbono y agua, y convertir ulteriormente el gas residual procedente del paso de oxidación catalítica en agua, sales, y análogos por tratamiento de neutralización/lavado. Adicionalmente, el agua residual generada en este paso de neutralización/lavado se somete a separación sólido-líquido de tal manera que el componente sólido separado se dirige de nuevo al paso de descomposición térmica en donde el mismo se descompone una vez más térmicamente mientras que el

35 componente líquido se dirige de nuevo al paso de separación sólido-líquido y/o al paso de neutralización para ser reutilizado. Por tanto, el gas generado en el paso de descomposición térmica puede reciclarse por completo en los pasos de descomposición térmica y tratamiento del gas por separación sólido-líquido.

El material de materia orgánica que puede utilizarse en el método de tratamiento de la materia orgánica de acuerdo con la presente invención incluye, además de desechos industriales de tipo general, cualquier materia orgánica tal como residuos y/o artículos alimenticios que incluyen pasta de soja, heces de shochu (alcohol destilado japonés), heces de sake, heces de cerveza, salvado de arroz, basura, piel de cebolla, paja, cascarilla, hojas caídas, césped

40 segado, patata, maíz, rábano daikon, col, órganos internos de pescado, posos de café, sedimentos de zumos, polipropileno, poliéster, polietileno, poliuretano, poliestireno, policarbonato, lodos de construcción, alfombrillas de tatami usadas, neumáticos gastados, maderas residuales, papel residual, vestidos usados, pañales de papel, cadáveres de animales, carne de bovino y harina de huesos, pintura residual, etcétera. Estas materias orgánicas incluyen tanto aquéllas que deben desecharse como otras no destinadas a ser desechadas.

En el método de tratamiento de materia orgánica relacionado con la presente invención, el paso de separación sólido-líquido puede comprender el paso de filtración del líquido producido en el mismo a través de un filtro de bolsa.

50

Adicionalmente, el uso de tratamiento de materia orgánica relacionado con la presente invención puede comprender el paso de clarificar ulteriormente el líquido filtrado por una capa de tratamiento microbiano.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un aparato para tratamiento de materia orgánica, estando dispuesto dicho aparato para descomponer térmicamente el material de materia orgánica en una unidad de descomposición térmica, y comprendiendo una unidad de tratamiento de gas para tratar el gas generado en dicha descomposición térmica, en donde: dicha unidad de descomposición térmica comprende medios para descomponer dicho material de materia orgánica en componentes carburo y gaseoso, dicha unidad de tratamiento de gas comprende medios para oxidar catalíticamente el componente gaseoso generado en dicha unidad de descomposición térmica; medios para neutralización/lavado de dicho gas oxidado; medios para someter el agua residual producida en dicha neutralización/lavado a separación sólido-líquido, y medios para reciclar el componente líquido separado en dichos medios de separación sólido-líquido a dichos medios de neutralización/lavado; y dicho aparato está dispuesto para someter ulteriormente a descomposición térmica un componente sólido separado en dichos medios de separación sólido-líquido junto con dicho material de materia orgánica en dicha unidad de descomposición térmica.

55  
60  
65

El aparato para el tratamiento de la materia orgánica con relación a la presente invención puede comprender un método de evaporación del agua residual generada en la neutralización/lavado que antecede en el método de separación sólido-líquido y un método de separación del líquido producido en esta evaporación en componentes sólido y líquido.

Adicionalmente, en el aparato para tratamiento de materia orgánica relacionado con la presente invención, el método de separación sólido-líquido puede comprender un método consistente en someter a destilación el líquido producido en el método de evaporación anterior.

Además, en el aparato para tratamiento de materia orgánica relacionado con la presente invención, la unidad de separación sólido-líquido puede comprender adicionalmente un método de sometimiento del componente líquido separado por el método de filtración a un tratamiento microbiano.

#### Efectos de la Invención

De acuerdo con el método y aparato de la presente invención, el gas generado en el paso de descomposición térmica se recicla sometiendo el gas a separación sólido-líquido y redireccionándolo a los pasos de descomposición térmica y neutralización/separación sólido-líquido. Así pues, las sustancias ambientalmente tóxicas y análogas incluidas en el material de materia orgánica no se descargan del aparato y pueden reciclarse dentro del aparato, haciendo posible con ello proporcionar un método/aparato más satisfactorio desde el punto de vista ambiental de tratamiento de la materia orgánica.

Por consiguiente, la presente invención hace posible el tratamiento de la materia orgánica sin causar un problema de contaminación por generación de dioxinas.

Adicionalmente, dado que la presente invención recicla también el agua residual producida en el tratamiento del gas por redireccionamiento de la misma al paso de neutralización/paso de separación sólido-líquido, la presente invención está diseñada de tal manera que el agua residual no se descarga del aparato, evitando con ello la contaminación ambiental causada por el agua residual.

Además, en la presente invención, la separación sólido-líquido del agua residual producida en el paso de tratamiento del gas se lleva a cabo a vacío. Dado que el punto de ebullición del agua residual es tan bajo como 30-60°C, preferiblemente 40-50 grados Celsius, en condiciones de vacío la separación sólido-líquido del agua residual puede llevarse a cabo con poca energía externa. Así pues, el coste de reciclado del agua residual producida en el tratamiento del gas puede reducirse.

#### Breve Descripción de los Dibujos

[Fig. 1] Fig. 1 es un diagrama esquemático de un aparato productor de cerámica de la presente invención;

[Fig. 2] Fig. 2 es un diagrama esquemático de la unidad de descomposición térmica del aparato productor de cerámica de la presente invención.

[Fig. 3] Fig. 3 es un diagrama esquemático de la unidad del tratamiento del gas del aparato productor de material cerámico de la presente invención.

[Fig. 4] Fig. 4 es un diagrama que ilustra la configuración de la unidad de separación sólido-líquido.

#### Modo Óptimo de Realización de la Invención

En lo sucesivo, se explicará un ejemplo de un método/aparato para tratamiento de materia orgánica de la presente invención con referencia a las figuras.

Fig. 1 es un diagrama esquemático de un ejemplo del aparato para tratamiento de materia orgánica relacionado con la presente invención.

En este ejemplo, la presente invención se aplica a un aparato para tratamiento de material orgánico que utiliza un desecho industrial tal como desperdicios como material de materia orgánica para producir materiales cerámicos a partir de la materia inorgánica presente en el material de materia orgánica.

En este ejemplo, el tratamiento de material de la materia orgánica se lleva a cabo utilizando desperdicios en general, que son desechos industriales, como el material de materia orgánica; sin embargo, se incluye también como material de materia orgánica cualquier materia orgánica tal como residuos y/o productos alimenticios, con inclusión de pasta de soja, heces de shochu (alcohol destilado japonés), heces de sake, heces de cerveza, salvado de arroz, basura, piel de cebolla, paja, cascarilla, hojas caídas, césped segado, patata, maíz, rábano daikon, col, órganos

internos de pescado, posos de café, sedimentos de zumos, polipropileno, poliéster, polietileno, poliuretano, poliestireno, policarbonato, lodos de construcción, alfombrillas de tatami usadas, neumáticos gastados, maderas residuales, papel residual, vestidos usados, pañales de papel, cadáveres de animales, carne de bovino y harina de huesos, y pintura residual. Estas materias orgánicas incluyen tanto aquéllas que deben desecharse como aquéllas que no están destinadas a ser desechadas.

El aparato de este ejemplo comprende una unidad de descomposición térmica 1, una unidad de oxidación catalítica 2 en la cual el gas generado en la unidad de descomposición térmica 1 es oxidado con un catalizador de oxidación, una unidad de neutralización alcalina/lavado 3 en la cual el gas residual después del tratamiento con un catalizador de oxidación, y la unidad de separación sólido-líquido 4 en la cual el agua residual producida en el paso de neutralización/lavado se separa en componentes sólido y líquido en condiciones de vacío.

El material de materia orgánica cargado desde la entrada de material se descompone térmicamente en la unidad de descomposición térmica y se separa en componentes carburo y gaseoso. Este carburo se somete a tratamiento ulterior en la unidad de descomposición térmica para producir material cerámico. A su vez, el componente gaseoso separado en la unidad de descomposición térmica se trata en una unidad de oxidación catalítica 2, en una unidad de neutralización/lavado 3, y en una unidad de separación sólido-líquido 4, y después de ello se recicla en el aparato de la presente invención como se describe en lo que sigue.

Fig. 2 es un diagrama esquemático de la unidad de descomposición térmica.

La unidad de descomposición térmica 1 comprende una entrada de material 11 en el extremo superior y una salida de material cerámico 12 en el fondo, y adicionalmente una abertura de recogida del gas de reacción 13. Además, la entrada del material 11 y la salida de material cerámico 12 están configuradas de tal manera que se mantiene una condición hermética en el interior de la unidad de descomposición 1 cuando se cierran la entrada y la salida. La abertura de recogida del gas de reacción 13 está en comunicación con la unidad de oxidación catalítica 2 por un conducto 13a de tal manera que el gas generado en la unidad de descomposición 1 se introduce en la unidad de oxidación catalítica 2 a través del conducto 13a, y se somete a tratamiento subsiguiente.

En primer lugar, se describirá el paso de producción del material cerámico en el presente aparato.

En el paso inicial de operación, un residuo orgánico que es material de materia orgánica se carga a través de la entrada de material 11 y se quema una sola vez, seguido por cierre de la entrada de material 11 y la salida de material cerámico 12 para producir un cierre hermético.

Dado que la temperatura en el interior de la unidad de descomposición térmica 1 se ha incrementado a 400°C o más por la combustión previa, el material de materia orgánica comienza a descomponerse térmicamente en la unidad de descomposición 1. Material de materia orgánica adecuado incluye, por ejemplo, papel, madera, vinilos (los producidos a partir de poli(cloruro de vinilo), polietileno, polietileno, poliestireno, y análogos), y residuos de alimentos contenidos en desechos urbanos.

El gas generado en la combustión y descomposición térmica arriba descritas fluye, en forma de un humo, a la unidad de oxidación catalítica 2 a través de la abertura de recogida del gas de reacción 13 y el conducto 13a.

No hay riesgo alguno de entrada en ignición del material de materia orgánica aun cuando la temperatura en el interior de la unidad de descomposición 1 aumenta, dado que la unidad está cerrada herméticamente y la atmósfera en su interior sigue siendo reductora.

Es decir, en la unidad de descomposición térmica 1, la descomposición térmica transcurre utilizando el calor de la materia orgánica propiamente dicha que se cargó como el material de materia orgánica. El material de materia orgánica forma una capa sin tratar 24 a medida que transcurre la descomposición térmica. El gas destilado seco y el vapor generado por descomposición térmica se adhieren a la pared interior de la unidad en forma de alquitrán, se carbonizan después de la estratificación, se exfolian y caen sobre la capa sin tratar 24.

A medida que transcurre la descomposición térmica de la capa sin tratar 24, la capa sin tratar 24 se convierte en una capa seca 25 en la que se genera vapor desde la superficie de la misma debido al secado.

El gas destilado seco es generado por la capa seca 25 a medida que progresa ulteriormente la descomposición térmica de la capa seca 25, de tal modo que los componentes incluidos en la capa de materia orgánica excepto los componentes de carbono y una cantidad traza de componentes inorgánicos se evaporan en forma de un gas. Los componentes de carbono residuales en la capa seca llegan a carbonizarse y acumularse en la porción de fondo de la unidad de descomposición 1, formando una capa carbonizada 26. Este componente de carbono llega a gasificarse también y se evapora a medida que progresa ulteriormente la descomposición térmica de la capa carbonizada 26, y finalmente, sólo quedan componentes inorgánicos incluidos en el material de materia orgánica, formando una capa de cenizas 27. En este punto, la provisión de una pequeña cantidad de oxígeno al espacio entre la capa carbonizada 26 y la capa de cenizas 27 (no representada) hace que los componentes inorgánicos se

combinen con la pequeña cantidad de oxígeno para formar óxidos inorgánicos, es decir el material cerámico 28, y permanezcan en el fondo de la unidad de descomposición 1. Este material cerámico 28 se recoge de la salida de material cerámico 12 localizada en parte inferior o del fondo de la unidad de descomposición 1 para ser utilizado en diversas aplicaciones.

5 A continuación se describirá el paso de tratamiento del gas generado en el paso de producción de cerámica arriba descrito.

Fig. 3 es un diagrama esquemático de una serie de unidades de tratamiento de gas.

10 Un gas generado en la descomposición térmica se introduce en la unidad de oxidación catalítica 2 a través de la abertura de recogida del gas de reacción 13 y el conducto 13a, se hace pasar a través del recipiente de catalizador 15 en el que se oxida el gas hidrocarbonado para convertirse en dióxido de carbono y agua. Este paso de oxidación catalítica reduce el gas generado en el paso de descomposición térmica arriba descrito aproximadamente en un 90%, y el gas residual después del tratamiento de oxidación catalítica arriba descrito se convierte en un gas que contiene elementos tales como cloro, azufre, nitrógeno, etcétera. El catalizador de oxidación que puede utilizarse incluye metales tales como Pt, Cr, Cu y Mn, u óxidos metálicos tales como  $Al_2O_3$ .

20 A continuación, el gas residual se envía a la unidad de neutralización alcalina/lavado 3 para ser neutralizado/lavado. La unidad de neutralización/lavado alcalino 3 comprende un lavador del gas de destilación seca 17, una caja de circulación 18, y un tanque de solución-infusión 19. La razón para hacer pasar el gas generado en la unidad de descomposición térmica a través de la unidad de oxidación catalítica primeramente seguido por envío del gas a la unidad de neutralización/lavado alcalino es porque es más eficiente en el tratamiento del gas reducir la carga por la oxidación catalítica antes de la neutralización/lavado. El agente de neutralización/lavado alcalino se introduce desde el tanque de solución-infusión 19 en la caja de circulación 18, a través de la cual el agente se rocía desde el rociador de tipo ducha 16 que está provisto en el lavador del gas de destilación seca 17 por la vía de la caja de circulación 18. El agente de neutralización/lavado alcalino que se roció y se utilizó en el paso de lavado alcalino se acumula en el fondo del lavador 17, y después de ser redirigido de nuevo a la caja de circulación 18, el agente se rocía de nuevo desde el rociador 16 y se hace circular en el interior de la unidad de neutralización/lavado alcalino 13. El agente de neutralización/lavado alcalino preferido incluye hidróxido de sodio y análogos. En este paso de neutralización/lavado, el gas que comprende elementos tales como cloro, azufre, y nitrógeno, es decir un gas ácido, se neutraliza para formar agua, sales y análogos.

35 El agua residual utilizada en el tratamiento de neutralización/lavado alcalino se envía desde la caja de circulación 18 a la unidad separadora sólido-líquido 4, donde se somete a separación sólido-líquido. El agua residual que se ha utilizado repetidamente se envía periódicamente a la unidad separadora sólido-líquido y se utiliza agente de neutralización/lavado alcalino nuevo, haciendo posible de este modo mejorar la eficiencia del lavado en la unidad de neutralización/lavado alcalino 3.

40 Fig. 4 es un diagrama que ilustra la configuración de la unidad separadora sólido-líquido 4.

45 La unidad separadora sólido-líquido 4 está constituida por una unidad de evaporación 20 y una unidad de destilación 21, las dos cuales están situadas en el interior del tanque de vacío. La unidad de destilación 21 está comunicada con una torre de refrigeración 23. El agua residual que se envía desde la unidad de neutralización 3 se evapora en la unidad de evaporación 20 para convertirse en gas y líquido altamente concentrado. El gas se envía ulteriormente a la unidad de destilación 21 y se hace pasar luego a través de la torre de refrigeración 23 donde se enfría para producir agua destilada, y el agua se recicla a la caja de circulación en la unidad de neutralización para ser reutilizada. El líquido altamente concentrado se filtra a través de un filtro de bolsa 22 y se separa ulteriormente en líquido y sólido, dirigiéndose de nuevo el sólido a la unidad de descomposición térmica 1 donde el mismo se descompone de nuevo térmicamente con nuevo material de materia orgánica. El líquido separado se redirige a la unidad de evaporación 20 en la unidad de separación sólido-líquido 4, donde se somete nuevamente a evaporación/destilación con el agua residual enviada desde la unidad de neutralización para ser separado en líquido y sólido. Adicionalmente, dicho líquido separado se destila por enfriamiento y se redirige luego a la unidad de neutralización/lavado 3 donde se reutiliza con el agente de neutralización/lavado alcalino en el paso de neutralización/lavado alcalino. De este modo, el agua residual no se descarga del aparato.

55 Además, con objeto de separar los componentes orgánicos en el líquido altamente concentrado que se concentró en la unidad de evaporación 20, puede estar provisto un baño microbiano aguas abajo del filtro de bolsa 22 (no representado). En este caso, es posible también redirigir un líquido clarificado en el baño microbiano a la unidad de neutralización/lavado alcalino 3 donde aquél se recicla en el paso de lavado alcalino con el agente de neutralización/lavado alcalino. Por tanto, dado que el líquido separado se destila por enfriamiento y se redirige luego a la unidad de neutralización/lavado 3 mientras el sólido se redirige a la unidad de descomposición térmica 1 donde se recicla en la descomposición térmica, el agua residual no se descarga del aparato.

65 En este caso, dado que la unidad separadora sólido-líquido 4 se encuentra en condiciones de vacío, el punto de ebullición del agua residual es tan bajo como 30-60°C, preferiblemente 40-50°C. Por tanto, en la unidad de

5 evaporación, el agua residual hierve y su contenido de agua se vaporiza sólo por calentamiento del agua residual a 30-60°C, haciendo posible con ello concentrar y separar componentes sólidos tales como materia orgánica o componentes inorgánicos. Comparado con el calentamiento del agua residual desde la temperatura ambiente a 100°C o temperatura superior, el tiempo para la ebullición puede acortarse y la cantidad de calor utilizada es sustancialmente menor, por lo que la separación sólido-líquido puede realizarse a bajo coste. Adicionalmente, dado que la unidad de destilación 21 se encuentra también en condiciones de vacío y por tanto el punto de ebullición del agua residual es tan bajo como 30-60°C, preferiblemente 40-50°C, el tiempo requerido para el calentamiento se acortará y la cantidad de calor utilizada se reduce.

10

## REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de materia orgánica, comprendiendo dicho método los pasos de descomposición térmica de un material de materia orgánica y tratamiento del gas generado en dicho paso de descomposición térmica, en donde:
- 5 dicho paso de descomposición térmica comprende el paso de descomponer dicho material de materia orgánica en un carburo y un componente gaseoso;
- y
- 10 dicho paso de tratamiento del gas comprende los pasos de:
- oxidar catalíticamente el componente gaseoso generado en dicho paso de descomposición térmica;
- neutralizar/lavar el gas oxidado;
- someter el agua residual producida en dicho paso de neutralización/lavado a separación sólido-líquido;
- 15 reciclar el componente líquido separado en dicho paso de separación sólido-líquido a dicho paso de separación sólido-líquido y/o dicho paso de neutralización/lavado; y
- ulteriormente, someter a descomposición térmica un componente sólido separado en dicho paso de separación sólido-líquido junto con dicho material de materia orgánica en dicho paso de descomposición térmica.
- 20 2. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho material de materia orgánica es un desecho industrial.
3. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde dicho paso de neutralización/lavado se lleva a cabo utilizando hidróxido de sodio.
- 25 4. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dicho paso de separación sólido-líquido se lleva a cabo a vacío.
5. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 4, en donde dicho paso de separación sólido-líquido se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 30°C y 60°C, preferiblemente entre 40°C y 50°C.
- 30 6. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde dicho paso de oxidación catalítica se lleva a cabo utilizando un metal seleccionado del grupo constituido por Pt, Cr, Cu, y Mn o un óxido metálico.
- 35 7. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde dicho paso de separación sólido-líquido comprende los pasos de evaporar dicha agua residual producida en dicho paso de neutralización/lavado y filtrar el líquido producido en este paso de evaporación a través de un filtro de bolsa (22) para separar el líquido en componentes sólido y líquido.
- 40 8. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 7, en donde dicho paso de separación sólido-líquido comprende el paso de destilar el producto líquido en dicho paso de evaporación.
- 45 9. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en donde dicho paso de separación sólido-líquido comprende un paso de someter el componente líquido filtrado a través de dicho filtro de bolsa (22) a un tratamiento microbiano.
10. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde dicho método comprende el paso de descomponer adicionalmente el carburo generado en dicho paso de descomposición térmica a una atmósfera de reducción para separar la materia inorgánica contenida en dicho carburo de dicho carburo y el paso de combinar dicha materia inorgánica con oxígeno para producir un óxido inorgánico (material cerámico).
- 50 11. El método de tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la fuente de calor inicial en dicho paso de descomposición térmica es un calentador eléctrico.
12. Un aparato para tratamiento de materia orgánica, estando dispuesto dicho aparato para descomponer térmicamente material de materia orgánica en una unidad de descomposición térmica (1) y que comprende una unidad de tratamiento de gas para tratar el gas generado en dicha descomposición térmica, en donde:
- 60 dicha unidad de descomposición térmica (1) comprende medios para descomponer dicho material de materia orgánica en un carburo y un componente gaseoso; dicha unidad de tratamiento de gas comprende medios (2) para oxidar catalíticamente el componente gaseoso generado en dicha unidad de descomposición térmica (1), medios (3) para neutralizar/lavar dicho gas oxidado, medios (4) para someter el agua residual producida en dicha neutralización/lavado a separación sólido-líquido, y medios para reciclar el componente líquido separado en dichos medios de separación sólido-líquido (4) a dichos medios de neutralización/lavado (3); y
- 65

dicho aparato está dispuesto para descomponer además térmicamente un componente sólido separado en dichos medios de separación sólido-líquido (4) junto con dicho material de materia orgánica en dicha unidad de descomposición térmica (1).

- 5 13. El aparato para tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 12, en donde dichos medios de separación sólido-líquido (4) comprenden medios (20) para evaporar el agua residual producida en dichos medios de neutralización/lavado (3), y medios (22) para filtrar el líquido producido en esta evaporación a fin de separar el líquido en componentes sólido y líquido.
- 10 14. El aparato para tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 13, en donde dichos medios de separación sólido-líquido comprenden medios (21) para destilar dicho líquido producido en dichos medios de evaporación (20).
- 15 15. El aparato para tratamiento de materia orgánica de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14, en donde dichos medios de separación sólido-líquido (4) comprenden adicionalmente medios para someter dicho componente líquido separado por dichos medios de filtración (22) a un tratamiento microbiano.

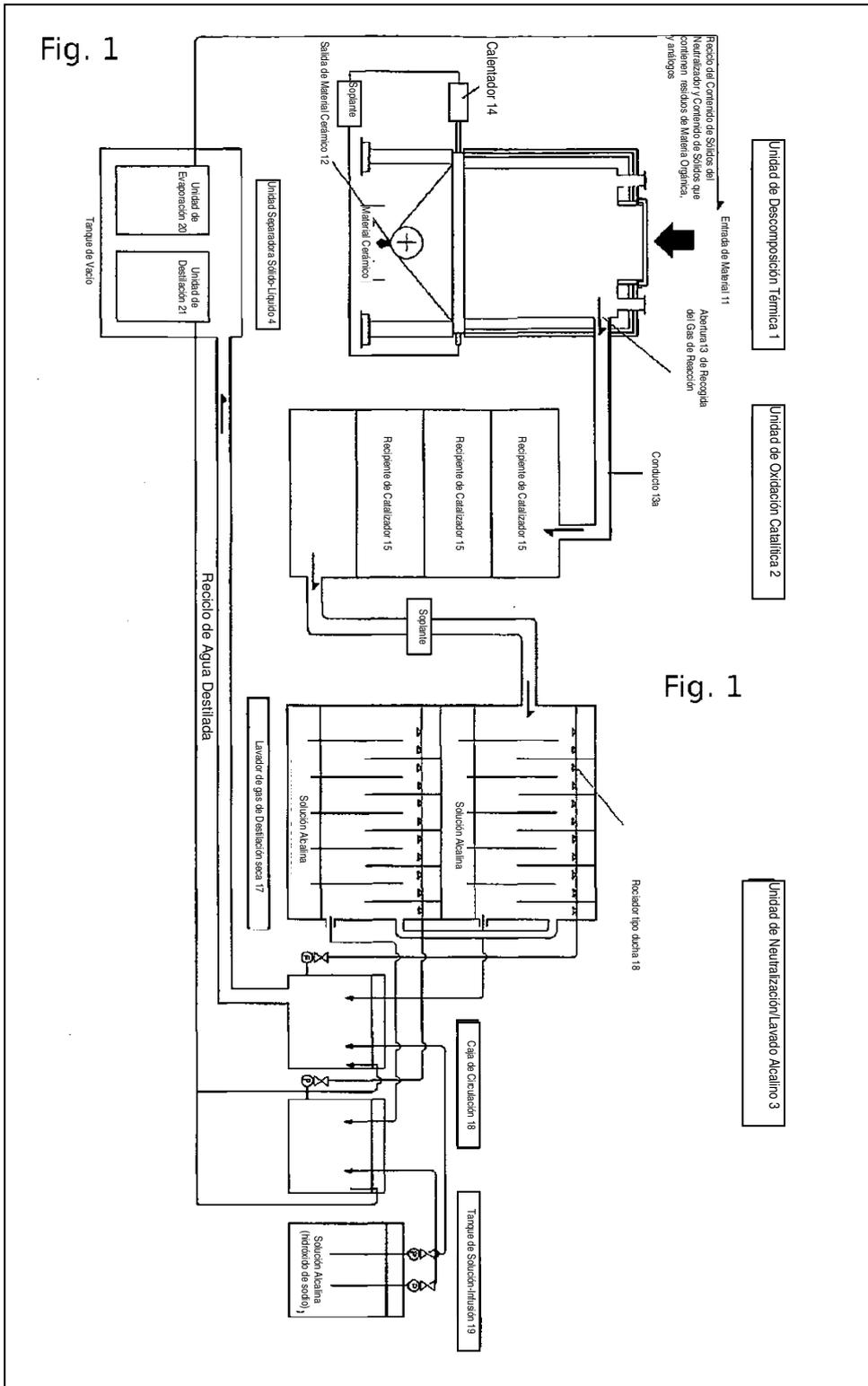


Fig. 1

Fig. 2

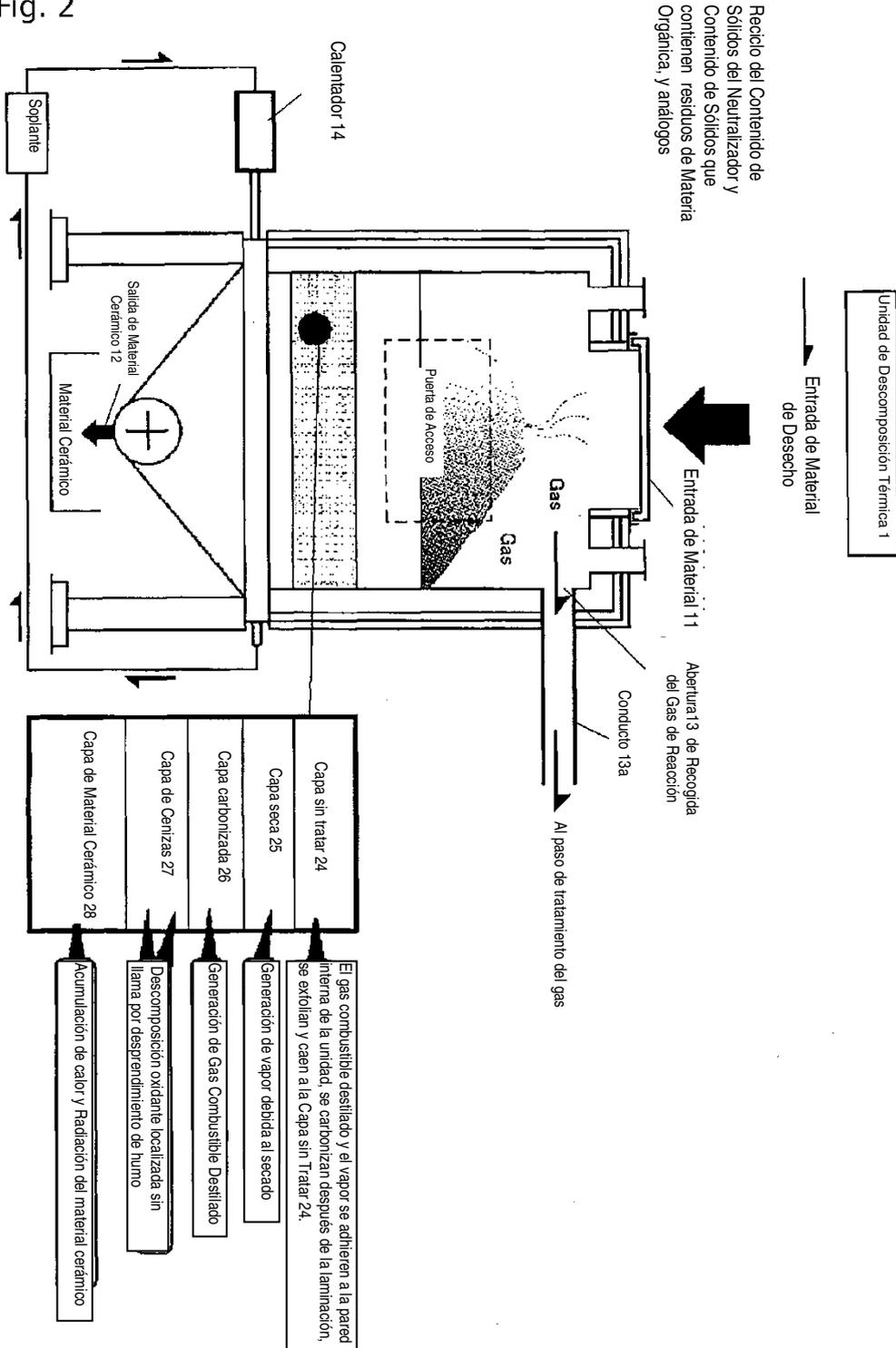


Fig. 3

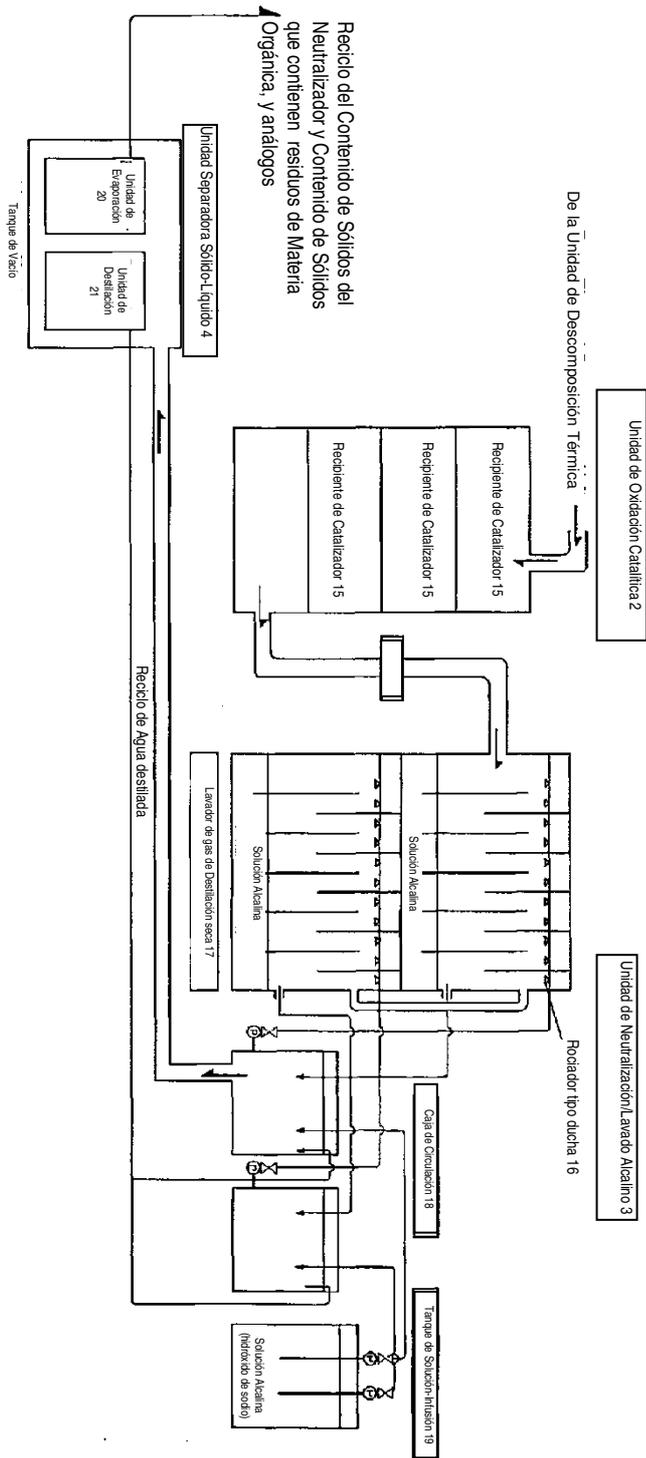


Fig. 4

