

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 698**

51 Int. Cl.:

C10B 49/16 (2006.01)

C10B 49/18 (2006.01)

C10B 53/02 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2010 E 10723652 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2435533**

54 Título: **Nuevo procedimiento para la gasificación de residuos orgánicos**

30 Prioridad:

25.05.2009 FR 0902500

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

07.06.2013

73 Titular/es:

**VALWASTE (100.0%)
15 rue Edward Steichen
2540 Luxembourg , LU**

72 Inventor/es:

**HUSTACHE, FRANÇOIS y
CHANTELAT, ALAIN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 406 698 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

Nuevo procedimiento para la gasificación de residuos orgánicos

La invención se refiere a un nuevo procedimiento para la pirogasificación de residuos orgánicos.

La pirogasificación es un procedimiento de tratamiento y valorización energética de las materias orgánicas.

- 5 En la presente descripción, se entiende por “materias orgánicas” o por “residuos orgánicos” las materias comprendidas en los residuos, así como en los productos y coproductos procedentes de la agricultura o de la biomasa.

La valorización energética de los residuos o de la biomasa constituye hoy un gran reto, en la medida en que contribuye a luchar eficazmente contra el efecto invernadero y contra la futura penuria de combustibles fósiles.

- 10 El procedimiento según la invención utiliza la pirogasificación de las materias orgánicas.

Para valorizar energéticamente las materias orgánicas, existen varias vías:

- la incineración, procedimiento muy conocido, de sobra utilizado, criticado hoy para sus costes de instalación y sobretodo por su pesado tratamiento de los humos (dioxinas, furanos, metales pesados etc);
- la metanización que no es propiamente dicho un procedimiento competidor de la pirogasificación ya que va dirigida a productos exclusivamente húmedos.

15 La pirolisis consiste en una descomposición de la materia orgánica por el calor (de 500 a 1100°C) al abrigo del oxígeno, por lo tanto del aire. Los productos de esta descomposición son gases incondensables (CO, H₂, CO₂), hidrocarburos incondensables (CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀), hidrocarburos pesados, alquitranes condensables en aceites, agua (H₂O) y coque (carbono). Las proporciones de estos componentes dependen de las condiciones de la reacción de pirolisis.

20 Si la reacción se conduce a baja temperatura (400 a 500°C) y a tiempo de residencia largo (decenas de minutos) el coque será el producto mayoritario de esta descomposición de la materia orgánica.

Si la reacción se conduce a alta temperatura (700 a 1000°C) con subida rápida de temperatura y a tiempo de residencia rápida (algunos segundos o algunos minutos) el producto mayoritario será un gas combustible.

- 25 En estas dos reacciones, el gas producido está formado, tal como se indica anteriormente, por gases incondensables (CO, H₂, CO₂), de hidrocarburos incondensables (CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀), siendo los otros compuestos producidos en estas reacciones hidrocarburos pesados, alquitranes condensables en aceites y agua (H₂O) en forma de vapor condensable.

30 La eliminación de estos alquitranes para formar un gas de síntesis (CO + H₂) que tiene un contenido en alquitrán inferior a 0,1 mg/m³ (con el fin de que este gas pueda ser valorizado en un grupo electrógeno que funciona con un motor de gas pobre) es el desafío esencial ya que la producción de electricidad es una de las principales vías de valorización de la biomasa y de los residuos orgánicos. La valorización por grupo electrógeno con motor térmico va a duplicar, como mínimo, la producción de electricidad con respecto a los generadores impulsados por turbinas de vapor o que utilizan el ciclo orgánico de Rankine (ORC).

- 35 Los procedimientos actuales proporcionan un gas que no puede ser valorizado sino por quemadores en que se utilizan procedimientos de vapor u ORC.

Los procedimientos actualmente utilizados para realizar una pirolisis son principalmente los siguientes:

- según un primer procedimiento, el calentado de la materia se realiza en el seno de un envolvente (horno) por medio de un doble envolvente en el cual circulan los gases de combustión de un quemador. Este procedimiento requiere, debido a su mal intercambio de calor (únicamente por las paredes), superficies y un volumen muy importantes. Es interesante para reacciones conducidas a bajas temperaturas (400 a 500°C) y lentas. El inconveniente de este procedimiento reside en el hecho de que la temperatura y la mezcla de las materias se controlan mal y que la producción no se puede orientar sino hacia la producción de gas o de aceite según las elecciones o imperativos del usuario. Sólo se puede considerar una valorización de los gases por quemador. La cantidad importante de coque, que es para algunas materias pirolizadas un residuo, es también un elemento negativo para el procedimiento;
- según otro procedimiento, se utiliza el calentamiento directo de las materias que se deben pirolizar por los gases calientes liberados por una llama. En este procedimiento la transferencia térmica es mejor pero la combustión en el mismo recinto que la reacción de pirolisis induce una aportación de oxígeno importante (exceso de aire de combustión) que perjudica a la calidad de los gases de los rechazos (posibilidad de productos clorados) y que por otro lado perjudica a la producción de energía.

Existen otros procedimientos para transferir la energía a la materia que se debe pirolizar, utilizando tubos calentadores, lechos fluidificados, proyecciones o pulverizaciones de las materias sobre reactores a alta temperatura. Estos principios son bien sea frágiles o bien técnicamente difíciles de industrializar.

5 Se citará más concretamente en esta categoría un procedimiento que utiliza bolas de acero calentadas fuera del horno para que a continuación, por un sistema de esclusa, se introducen en el horno con el fin de ser mezcladas con la materia que se debe pirolizar en un horno horizontal o ligeramente inclinado. Dicho procedimiento se describe en las solicitudes de patentes internacionales nº WO 2005/018841 y WO 2006087310; este procedimiento es potente ya que permite un perfecto control del tiempo de residencia por el control de la velocidad de rotación del horno y un control de la temperatura por el control de la temperatura de las bolas. En cambio, el hecho de que el sistema utilice un horno horizontal y que la mezcla bolas/materias esté propulsada por un tornillo de Arquímedes o por un horno giratorio obliga a no rellenar con dicha mezcla más que alrededor de 1/3 del horno en el sentido de la longitud. Este procedimiento, en la medida en que el gas de pirolisis se produce a partir de la puesta en contacto de las bolas y de las materias, durante su introducción, no permite realizar un craqueo suficiente de los gases condensables y de los alquitranes ya que después de su producción y hasta su extracción, estos gases no están ya en contacto que con el lecho de bolas calientes y de materias residuales. Esta superficie de contacto reducida hace que el craqueo sea bajo e incompleto. Otro inconveniente de este procedimiento consiste en que las bolas, cuando se presentan en forma de paquetes, tienen tendencia a aglomerarse, sobretodo a alta temperatura, y pasan a ser entonces de manipulación de transporte difícil. Esta observación es especialmente aplicable a la segunda solicitud de patente internacional nº WO 200608710 donde las bolas con referencia 40 en conos o embudos no circulan o sólo circulan muy difícilmente. La patente de EE.UU. nº 1.712.082 describe un procedimiento para la piro gasificación de materiales orgánicos, que incluye un horno apropiado para efectuar la pirolisis de dichos residuos mezclados con bolas llevadas a alta temperatura y un horno que permite el recalentado de dichas bolas metálicas en vista de un nuevo ciclo de piro gasificación.

15 La presente invención, teniendo en cuenta todas estas dificultades, remedia los problemas utilizando como masas metálicas, toros de acero inoxidable a alta temperatura.

Con carácter preferencial, estos toros se realizarán en una aleación que contiene níquel y cobalto con el fin de favorecer la catálisis en el momento del craqueo.

La presente invención se comprenderá mejor por la lectura de la descripción hecha respecto a las figuras entre las cuales:

- 30 - la figura 1 representa esquemáticamente el dispositivo que emplea el procedimiento de pirogasificación según la invención, y
- la figura 2 representa un detalle de una variante de ejecución de dicho dispositivo.

Estos toros avanzan en el mismo sentido que las materias que se deben pirolizar en un horno vertical estático.

35 La elección de toros en lugar de bolas es esencial en la presente invención; en efecto, los toros van a presentar la mayor relación superficie de intercambio/peso, lo que es importante ya que esto permite tener el mejor rendimiento posible tanto en el calentado de los toros en el horno de calentamiento como a la restitución y a la transferencia de esta energía a la materia que se debe pirolizar. Como ejemplo, si se toma una bola clásica de acero refractario, es decir, una forma esférica de un diámetro de 40 mm, su peso es de 261,4 gramos y su superficie de intercambio de 5026,55 mm². Para un peso sensiblemente equivalente de 262 gramos, será posible utilizar un toro de 60 mm de diámetro exterior y de 24 mm de diámetro interior, lo que le proporciona una sección de 18 mm. La superficie de intercambio de este toro será de 7461,42 mm². La relación superficie de intercambio toro/esfera para un peso de acero equivalente será por lo tanto del orden de 1,5. La rapidez de calentamiento y de transferencia térmica se mejorará pues con respecto a los procedimientos existentes.

45 Otras dimensiones son posibles en los toros (2), pero parece que los mejores resultados se obtienen para un diámetro interior comprendido entre 15 y 100 mm, y un diámetro exterior comprendido entre 50 y 150 mm.

Además, el hecho de utilizar toros más bien que bolas va a presentar una ventaja importante en lo que se refiere a la circulación del portador de calor (a saber las masas metálicas que aportan el calor a las materias que se deben pirolizar). En efecto, contrariamente a las bolas que tienden a aglomerarse así como ya se mencionó, hace difícil su circulación, los toros no se autobloquean y su circulación se facilita en gran parte, mejorando también el rendimiento del procedimiento según la invención.

La presente invención permite tratar todos los productos que incluyen la materia orgánica que sean procedentes de la biomasa y en consecuencia considerados como energía renovable, o bien no procedentes de la biomasa.

Como ejemplos no limitativos de productos procedentes de la biomasa, se podrán citar los siguientes productos:

- madera, residuos de madera y serrines de madera,

- paja,
- residuos vitícolas,
- coproductos y residuos de la agricultura (excrementos, estiércoles líquidos, melazas, harinas animales),
- bagazo,
- 5 - cultivos energéticos (miscanthus etc),
- lodos de depuradora de agua,
- licores de papelería,
- papeles, cartones, celulosa,
- basuras domésticas,
- 10 - residuos industriales sólidos.

Cuando se trata de productos no procedentes de la biomasa, se podrán citar, como ejemplos no limitativos los siguientes productos:

- residuos de hulla y de carbón,
- residuos petrolíferos,
- 15 - residuos de madera contaminados,
- residuos de la química orgánica,
- residuos de pintura,
- residuos de plásticos (polietileno, poliestireno, poliuretano, PVC),
- neumáticos usados.
- 20 Esta lista no es limitativa, cualquier materia que contiene materia orgánica puede ser tratada por el procedimiento según la invención, tanto para una valorización térmica, para una destrucción como para una descontaminación.

Las materias tratadas por el procedimiento según la invención pueden estar bajo forma sólida, pastosa o líquida. Los productos sólidos se deben previamente triturar para obtener elementos de una dimensión próxima a 50 mm.

- 25 Los productos tratados por el procedimiento según la invención pueden contener una cantidad importante (de 30 a 100%) de materia orgánica y, en este caso, la reacción es bien sea autónoma en energía para la destrucción de los residuos o bien excedentarios en energía y productora de electricidad y de energía en forma de vapor o de agua caliente. Los productos tratados pueden también ser materias contaminadas que incluyen poca materia orgánica. En ese caso, el procedimiento se puede utilizar para descontaminar, por ejemplo, tierras contaminadas utilizando otra energía para activar la reacción de pirolisis (biogás de centro de enterramiento o estación de tratamiento de agua o
- 30 de metanización eventualmente de la energía fósil).

El procedimiento según la invención permite realizar la pirolisis y la gasificación de materias orgánicas para cantidades comprendidas entre 50 y 10.000 toneladas al año. Para cantidades superiores, es deseable poner varias unidades en paralelo.

- 35 Se hace ahora referencia a la figura 1 dónde está representado un horno (1) que es un recinto vertical de un volumen reducido (1,5 m³ para un tratamiento de una tonelada/hora, bien sea una altura de aproximadamente 2,5 m), la pirolisis se desarrolla en el interior de este último. Al contrario que los dispositivos existentes, este horno donde tiene lugar la pirogasificación está lleno de la mezcla constituida de toros (2) a alta temperatura (500 a 1100°C según las necesidades) y de materias orgánicas (3) a pirolizar; la proporción entre los toros (2) y las materias que se deben pirolizar (3) será determinada de tal modo que tenga la mejor reacción de pirogasificación.
- 40 Las materias orgánicas (3) se introducen bien sea gracias a la esclusa (4) cuando son sólidas, lo que es el caso en la representación de la figura 1, o bien a través de una esclusa (5) cuando son líquidas. Un dispositivo de mezcla de los toros (2) y de materias orgánicas (3), no representado aquí, está previsto en el interior del horno (1) que permite una mezcla íntima entre dichos toros (2) y dichas materias orgánicas (3), mejorando así la pirolisis de estas últimas. La reacción es muy rápida y el gas de pirolisis que incluye incondensables e hidrocarburos condensables así como el coque se produce a partir de la introducción de las materias (3) en el horno (1). El interés de la trayectoria de la mezcla toros (2)/materias orgánicas (3) sobre la altura del horno (1) a alta temperatura consiste en que el craqueo de los hidrocarburos a alta temperatura y la gasificación del coque residual se realizan durante este recorrido gracias al contacto íntimo con la gran superficie de intercambio de los toros (2) recalentados y de las materias orgánicas (3).
- 45

Con carácter preferencial, y con el fin de mejorar aún más esta reacción, se elegirán toros de acero inoxidable a alta temperatura en aleación que incluye níquel y cobalto, lo que tiene como efecto mejorar la gasificación por efecto catalítico, tal composición a nivel de los toros que facilitan el craqueo de los alquitranes. Esta reacción puede también ser mejorada por aportación de CO₂ o de vapor de agua durante el recorrido de la mezcla lo que tiene como función gasificar en CO y H₂ las partículas carbonadas residuales.

El recorrido de la mezcla antes citada se acaba en la parte baja del horno (1) donde los gases se extraen a nivel de una salida (6) dotada con un sistema de aspiración regulable, no representado aquí, lo que tiene como efecto poner el horno (1) en muy ligera depresión. El hecho de que la salida (6) esté situada en la parte baja del horno (1) es preferente ya que permite a las materia (3) ser pirolizadas un máximo de tiempo, puesto que sobre un trayecto máximo, mejorando así los resultados de dicha pirolisis. Estos gases se conducen a continuación bien sea directamente hacia una valorización térmica (quemador y caldera, no representado aquí), o bien enfriados y lavados con el fin de ser valorizados de manera óptima en un grupo electrógeno (7).

Un quemador (8) está previsto para recalentar los toros (2) en el interior de un horno de recalentado (9) así como se explicará anteriormente en la descripción, quedando entendido que una parte de estos gases de combustión, variable de 10% hasta 100% (en caso de destrucción de una materia que se debe pirolizar que tiene un bajo porcentaje de productos orgánicos), se orienta hacia el horno (9) de recalentamiento de los toros (2), la temperatura más elevada se sitúa en la parte superior de este horno (9), que permite así la introducción de los toros (2) en el horno (1) a una temperatura máxima.

Los toros (2) así como las partículas pirolizadas sólidas se recuperan bajo el horno por un sistema de regulación de caudal (10) que permite regular la velocidad de circulación de la mezcla toros (2)/materias orgánicas (3) en el horno (1). A continuación esta mezcla se introduce en un separador (11) que va a permitir separar los toros (2) y los residuos pirolizados, es decir, las materias minerales (12) formadas de dichas partículas pirolizadas sólidas; este separador (11) está constituido por un cilindro (13) con un tamiz inferior (14) y, en la medida en que recibe productos a alta temperatura (entre 400 y 700°C), se realiza de acero refractario. En este cilindro (13), la mezcla toros (2)/materias minerales (12), incluyendo estas últimas eventualmente metales, se empuja por un tornillo de Arquímedes (15) impulsado por un motorreductor (16); a medida que dicha mezcla avanza las partículas minerales (12) cuyo tamaño es muy inferior al de las de los toros (2) se extraen gracias al tamiz (14), dispuesto preferencialmente sobre la parte más grande del tornillo (15), y se recuperan en un receptáculo (17) concebido de tal modo que evacue dichas partículas y provisto de una esclusa con el fin de no dejar entrar el aire en el dispositivo según la invención durante esta evacuación. Las partículas se evacuarán, por lo tanto, con el fin de bien sea ser valorizadas o bien tratadas según la clasificación "residuo" o no del producto pirogasificado.

Al final del recorrido en este separador (11), la separación entre los toros (2) y las materias minerales (12) es total y solamente los toros (2) se transportan hacia el horno de recalentado (9). Este horno (9) tiene por función calentar los toros (2) a la temperatura necesaria determinada para realizar la reacción de pirolisis en el horno de pirogasificación (1), eventualmente en el marco de un ciclo continuo. Tiene también como otra función elevar los toros (2) con el fin de llevarlos del separador (11) a un nivel superior a la cabeza del horno de pirogasificación (1). El desplazamiento de los toros (2) en el horno (9) de calentamiento está garantizado por un tornillo de Arquímedes (18), como en el separador (11). La rotación del tornillo (18) se obtiene con la ayuda de un motorreductor (19) que anima un eje, siendo el conjunto inclinado según la importancia de la elevación a efectuar entre el separador (11) y el horno (1). El calentamiento de los toros (2) se hace directamente por contacto con los gases de combustión del quemador (8) lo que se requiere con el fin de no introducir oxígeno, que está presente débilmente en los gases de combustión, de regular los extractores y caudales de humos, no representados aquí, con el fin de crear un punto de presión neutro entre el horno de recalentamiento (9) y el horno de pirogasificación (1). Este horno de recalentado (9) que debe soportar temperaturas que pueden alcanzar 1100 °C se realiza de acero refractario de alta temperatura. Por otra parte a estas temperaturas, la dilatación de los metales es muy importante y la disposición de este horno es objeto de una variante preferente de ejecución que aparece mejor en la figura 2.

En la variante ilustrada en esta figura 2, las volutas del tornillo (18) no se fijan directamente en el eje (20) que asegura la rotación, sino sobre una manga (21) que rodea el eje (20); según la variante ilustrada en la figura 2, esta manga es hueca y rellena con una materia aislante (22), pero según otra variante, la propia manga se realiza de un material térmicamente aislante. Cualquiera que sea la variante, la presencia de la manga (21) limita de forma considerada la transmisión de calor al eje (20) y permite así conservar al mencionado eje (20) sus características mecánicas iniciales. El eje (20) así protegido puede estar sin riesgo enfriado a nivel de rodamientos, no representados aquí.

Los gases de combustión a alta temperatura (1000°C) se evacuan después de control de la conformidad con las normas de rechazo y enfriamiento sobre un intercambiador clásico con el fin de valorizar la energía que contienen (por ejemplo para secar los productos que se deben pirolizar).

En una variante de ejecución no ilustrada aquí, es también posible prever una recuperación de los gases de combustión a alta temperatura (1000°C), siendo dichos gases transportados en el doble envoltente del que entonces está dotado el horno de pirogasificación (1) con el fin de recuperar el máximo de energía para el craqueo de los hidrocarburos y alquitranes en el caso de una valorización térmica o eléctrica después de que estos gases

están como anteriormente indicado evacuados después de control de la conformidad con las normas de rechazo y enfriamiento sobre un intercambiador clásico.

5 Los toros (2) calentados a la temperatura requerida se introducen en un caudal necesario en función de la cantidad y la calidad de la materia a pirogasificar en el horno (1). Las materias orgánicas que se deben tratar se introducen en un caudal regulado por medio de un sistema de esclusa con el fin de no introducir oxígeno.

10 Tratándose de la arquitectura general del dispositivo según la invención, la figura 1 ilustra un modo preferente, que reduce el estorbo y que permite un empleo óptimo del procedimiento según la invención; por ello los tres elementos esenciales de dicho dispositivo, a saber el horno de pirogasificación (1), el sistema de separación (11) y el horno de recalentamiento (9) se distribuyen según un triángulo rectángulo cuyos dos lados del ángulo recto corresponden respectivamente al horno (1), preferentemente vertical, y al sistema (11) sensiblemente horizontal, ocupando el horno (9) entonces el lugar de la hipotenusa. Según una variante, el sistema (11) puede estar ligeramente inclinado, siendo el ángulo recto del triángulo anteriormente descrito entonces ligeramente obtuso.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la pirogasificación de residuos orgánicos, del tipo que utiliza a) un horno donde se efectúa la pirolisis de dichos residuos mezclados con masas metálicas llevadas a alta temperatura, a saber entre 500°C y 1100°C, incluyendo dicho horno una entrada para dichos residuos y para dichas masas metálicas así como una salida para los gases de pirolisis, b) un sistema que separa los residuos pirolizados y dichas masas metálicas, c) un horno que permite el recalentamiento de dichas masas metálicas en vista de un nuevo ciclo de pirogasificación, caracterizado porque dichas masas metálicas se componen de toros (2) realizados de acero inoxidable.
- 5
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1 caracterizado porque dichos toros (2) contienen níquel y cobalto.
- 3.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2 caracterizado porque dichos toros (2) tienen un diámetro interior comprendido entre 15 y 100 mm, y un diámetro exterior comprendido entre 50 y 150 mm.
- 10
- 4.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado porque la salida (6) de los gases de pirolisis está prevista en la parte inferior del horno (1) donde se efectúa dicha pirolisis.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 4 caracterizado porque dicha salida (6) está provista de un sistema que pone el interior de dicho horno (1) en ligera depresión.
- 15
- 6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque en la base del horno (1) donde se efectúa dicha pirolisis está previsto un dispositivo (10) que regula el caudal de salida de los toros (2) y de los residuos de pirolisis.
- 7.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el sistema (11) que separa los residuos pirolizados y dichos toros (2) incluye un tornillo de Arquímedes (15) que arrastra dichos residuos y dichos toros (2) desde la base del horno (1) hasta la base del horno (9) que permite el recalentamiento de dichos toros (2), estando dichos residuos pirolizados mientras tanto recuperados en un receptáculo (17) de paso a través de un tamiz (14) dispuesto bajo dicho tornillo (15) y sobre una longitud sustancial de este último.
- 20
- 8.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el horno (9) que permite el recalentamiento de dichos toros (2) está provisto de un quemador (8) y de un tornillo de Arquímedes (18) que permite recoger dichos toros (2) recalentados con la ayuda de dicho quemador (8) a un nivel superior a la cabeza del horno (1).
- 25
- 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque las volutas de dicho tornillo (18) se separan del eje (20) que arrastra dicho tornillo (18) por una manga (21) que aísla térmicamente dicho eje (20) de las volutas de dicho tornillo (18).
- 30
- 10.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque dicho horno (1), dicho sistema de separación (11) y dicho horno (9) constituyen respectivamente los lados de un ángulo recto de un triángulo rectángulo y su hipotenusa, siendo dicho horno (1) vertical.

Figura 1

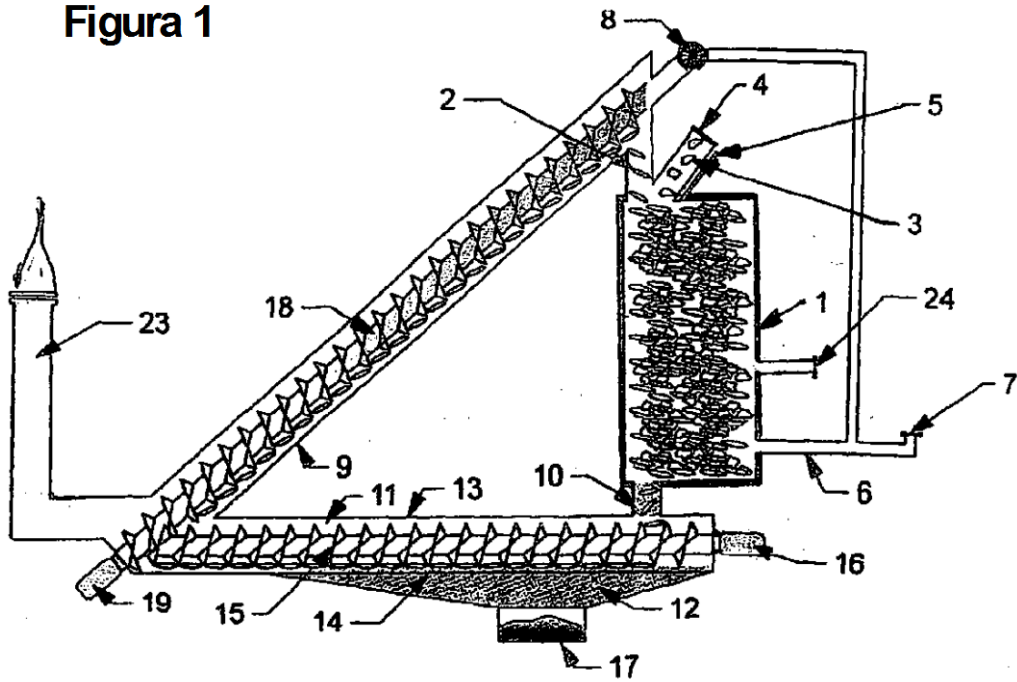


Figura 2

