

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 805**

51 Int. Cl.:

F23G 5/00 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

F23G 5/04 (2006.01)

F23G 5/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.08.2014 PCT/IB2014/063805**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15019330**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.08.2014 E 14796255 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 3030841**

54 Título: **Instalación y procedimiento de tratamiento de compuestos orgánicos**

30 Prioridad:

08.08.2013 IT PD20130230

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

30.10.2017

73 Titular/es:

**RONDA ENGINEERING S.R.L (100.0%)
Via Vegri 83
36010 Zane' (VI), IT**

72 Inventor/es:

RONDA, GIANANTONIO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 639 805 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

Instalación y procedimiento de tratamiento de compuestos orgánicos

5 Esta invención se refiere a una instalación y a un procedimiento para el tratamiento de compuestos orgánicos, en particular, para el tratamiento de una biomasa derivada de actividades humanas asociadas a la agricultura, horticultura y silvicultura, así como de residuos urbanos orgánicos.

Esta invención tiene su aplicación preferente, aunque no exclusiva, en el sector del tratamiento de compuestos orgánicos para la producción de energía eléctrica y/o térmica.

10 En este sector, se utilizan extensamente instalaciones para la incineración de residuos mediante procedimientos de combustión a alta temperatura a partir de los cuales la mezcla gaseosa producida se usa normalmente para la generación de energía térmica. Como es conocido, a pesar de los modernos sistemas para la eliminación de contaminantes proporcionados en estas instalaciones, las sustancias emitidas desde los incineradores contribuyen a un aumento progresivo de la contaminación medioambiental.

15 También son conocidas las instalaciones, normalmente de pequeña capacidad, que llevan a cabo un procedimiento de descomposición termoquímica de materia orgánica en el que esta se divide en una fracción sólida y una fracción gaseosa la cual se puede usar para generar energía eléctrica y/o térmica.

El procedimiento de descomposición térmica encuentra aplicación en instalaciones de pirólisis y gasificación que son, sin embargo, instalaciones más complejas que los incineradores.

Hasta ahora la construcción de tales instalaciones ha sido en una fase experimental que pretende conseguir, en particular, mayor eficacia energética en los procedimientos correspondientes para la generación de energía eléctrica.

20 Por otro lado, las instalaciones de pirólisis y gasificación presentan muchas ventajas en comparación con los incineradores conocidos, tales como:

1. mayor eficacia en el sistema y, por tanto, mayor eficacia del procedimiento;
2. gestión más sencilla de los productos procesados;
- 25 3. no hay emisiones a la atmósfera de los gases procesados aparte de los gases de escape producidos por motores de combustión interna para la generación de energía eléctrica;
4. material sólido descargado totalmente inerte.

Un ejemplo de un instalación de reciclado que usa un procedimiento de pirólisis se describe en la solicitud de patente alemana DE 10 2009 012668.

30 En esta instalación, sin embargo, el procedimiento de pirólisis no tiene lugar con el control de la presión, con el resultado de que es difícil controlar el procedimiento a menos que se opere a presiones particularmente elevadas. De hecho, cuando el procedimiento se lleva a cabo a presión ambiente se produce inevitablemente una entrada incontrolada de agentes externos.

Otro ejemplo de procedimiento para el tratamiento de residuos se desvela en el documento AU 20011 253 788.

35 El problema que subyace a la presente invención es el de proporcionar una instalación y un procedimiento para el tratamiento de compuestos orgánicos que estén diseñados funcional y estructuralmente para superar las desventajas mencionadas con referencia a la técnica anterior citada.

Este problema lo ha resuelto la invención mediante una instalación y un procedimiento para el tratamiento de compuestos orgánicos conseguidos de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

40 Las características y ventajas de la invención serán más evidentes a partir de la descripción de una realización preferente ilustrada a modo de indicación y sin limitación con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una instalación para el tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la invención;
- La figura 2 es una vista esquemática de una instalación para el tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la invención;
- 45 • La figura 3 es una vista en perspectiva de una unidad y el correspondiente bloque de secado de una instalación para el tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la invención;
- La figura 4 es un diagrama de flujo que representa el procedimiento para el tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la invención;
- La figura 5 es una vista esquemática transversal de un intercambiador de calor de una instalación para el
- 50 tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la invención;

En las figuras adjuntas, una instalación para el tratamiento de compuestos orgánicos construida de acuerdo con la presente invención se indica en conjunto por el número de referencia 100.

Preferentemente, los compuestos orgánicos A, ilustrados esquemáticamente en la figura 4, comprenden recortes de césped, restos de podas, residuos del trabajo de la madera y/o residuos urbanos orgánicos. Los compuestos orgánicos A son conocidos también como biomasa. Más preferentemente, los compuestos A son biomasa de tipo leñoso.

- 5 En cualquier caso, tal como será evidente a partir del resto de la descripción, las características técnicas de la instalación hacen ventajosamente posible conseguir un tratamiento óptimo de todas las sustancias de tipo orgánico, haciendo así particularmente flexible la instalación de acuerdo con la invención.

De acuerdo con una realización preferente, la instalación 100 comprende una primera unidad 1 que incorpora medios de secado 11, ilustrados esquemáticamente en las figuras 2 y 3, adecuados para el tratamiento de los compuestos orgánicos A anteriormente mencionados a fin de obtener un material sustancialmente anhidro B, el cual se somete posteriormente a un procedimiento de pirólisis.

10 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, los compuestos orgánicos A se someten preferentemente a una etapa de molienda y preparación a fin de reducirlos a fragmentos sustancialmente uniformes que se depositan después en la unidad de almacenamiento 1A antes de ser enviados al tratamiento de secado. Esta disposición hace posible reducir los compuestos orgánicos A a un tamaño que es adecuado para los tratamientos posteriores proporcionados por la instalación 100.

La primera unidad 1 proporciona calentamiento a los compuestos orgánicos A mediante los medios de secado 11, que son conocidos *per se*, para evaporar el agua A1 presente en los mismos, obteniendo de este modo un material sustancialmente anhidro B.

20 De forma ventajosa, el agua evaporada A1 se envía desde la primera unidad 1 a un condensador 1B y posteriormente a un purificador 1C para su condensación y purificación, respectivamente, a fin de llevar la concentración de las sustancias contaminantes presentes a un valor por debajo del límite impuesto por las normativas actuales.

25 Preferentemente, la purificación tiene lugar mediante un procedimiento de electrolisis. El material sustancialmente anhidro B es transportado, preferentemente mediante un transportador de tornillo 12 ilustrado en la figura 2, a una segunda unidad 2 en la instalación 100 de modo que se pueda llevar a cabo el procedimiento de pirólisis.

El material sustancialmente anhidro B se somete entonces a un procedimiento de pirólisis a partir del cual se obtienen una fracción gaseosa B1 y una fracción sólida B2 resultantes de la descomposición termoquímica del material tratado.

30 Más detalladamente, con referencia a la figura 2, la segunda unidad 2 incluye un primer reactor 21 en el que se calienta el material sustancialmente anhidro B a una temperatura preferentemente de 850-900 °C. La segunda unidad 2 comprende también medios de control 22 para llevar a cabo el procedimiento de pirólisis a una presión ligeramente superior a la presión atmosférica a fin de evitar la entrada de aire en el primer reactor 21, es decir, evitar la entrada de aire procedente del medio ambiente externo al primer reactor 21, de modo que el procedimiento tenga lugar sustancialmente en ausencia de entrada de aire, es decir, se lleve a cabo sustancialmente en ausencia de agentes oxidantes tales como el oxígeno procedente del medio ambiente externo. Esta característica hace posible evitar un exceso de presión en el primer reactor 21, hecho que requeriría una gestión cuidadosa durante el procedimiento de pirólisis. Asimismo, se ha de tener en cuenta que la ausencia de entrada de aire durante el procedimiento evita una entrada incontrolada de agentes oxidantes cuya presencia haría su control particularmente complejo. De hecho, el solicitante ha descubierto que usando un reactor en el que la presión se mantiene ligeramente por encima de la presión atmosférica, es posible evitar la entrada incontrolada de agentes externos sin requerir, sin embargo, las altas presiones proporcionadas por las instalaciones que operan con sobrepresión.

35 Cabe señalar que en el contexto de la presente invención, la expresión "presión ligeramente superior a la presión atmosférica" indica una presión mayor que esta última, sin que requiera, sin embargo, ninguna disposición adicional en la instalación en comparación con una operación a presión atmosférica. Por ejemplo, una presión en el primer reactor 21 que es superior a la presión atmosférica en un valor de entre 2 y 10 mm de una columna de agua (es decir, una presión que es superior a la presión atmosférica en un valor de entre 19,613 Pa y 98,064 Pa) se puede considerar una presión ligeramente superior a la presión atmosférica de acuerdo con el significado de la presente invención.

40 Es posible llevar a cabo el procedimiento de pirólisis en ausencia de un agente oxidante para obtener una fracción gaseosa B1 del material sustancialmente anhidro B que comprende principalmente hidrocarburos que tienen una cadena molecular sencilla (principalmente metano CH₄; monóxido de carbono CO, hidrógeno H₂ y dióxido de carbono CO₂).

Más detalladamente, un intervalo de entre un 70 y un 80 % del total de la fracción gaseosa B1 anteriormente mencionada puede comprender:

- Metano CH₄;

- Monóxido de carbono CO;
- Hidrógeno H₂;

Y el restante 20-30 % del total puede comprender:

- 5
- H₂O;
 - Dióxido de carbono CO₂;
 - Nitrógeno N₂, en una pequeña cantidad.

10 Por lo demás, las características anteriormente mencionadas para llevar a cabo el procedimiento de pirólisis hacen posible obtener la fracción sólida B2 del material sustancialmente anhidro B, que es el material sólido residual del procedimiento de pirólisis, la cual está basada esencialmente en carbono y que se transporta preferentemente mediante un transportador de tornillo hasta una tercera unidad 3 de la instalación 100 a fin de llevar a cabo un procedimiento de gasificación.

15 Los medios de control 22 preferentemente comprenden válvulas de subdivisión situadas en una entrada de la segunda unidad 2 para introducir el material sustancialmente anhidro B y medios de contrapresión situados en una salida de la segunda unidad 2 para la salida de la fracción sólida B2 del material sustancialmente anhidro B a la tercera unidad 3. De forma ventajosa, el hecho de que el material obtenido en la etapa de secado es sustancialmente anhidro B, junto con las características anteriormente mencionadas para la realización del procedimiento de pirólisis al que se somete ese material posteriormente, limita enormemente la formación de sustancias de material carbonoso de peso molecular intermedio. Dichas sustancias tienen una consistencia de alquitrán cuando se someten a una temperatura por debajo de la temperatura de operación del procedimiento de pirólisis y pueden por tanto, llegar a depositarse sobre las superficies de la instalación 100 formando incrustaciones.

20 La tercera unidad 3 incluye un segundo reactor 31 para llevar a cabo el procedimiento de gasificación en el cual la fracción sólida B2 anteriormente mencionada se calienta a una temperatura preferentemente de 900-1100 °C a fin de reducir sustancialmente el carbono presente mediante soplado de vapor proporcionado de un modo controlado a través de la instalación, o una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno. Preferentemente este procedimiento de gasificación reduce por completo el carbono presente en la fracción sólida B2 anteriormente mencionada.

25 Específicamente, este procedimiento hace posible la obtención de una fracción gaseosa C1 y una fracción sólida C2 procedentes del material sólido B2 resultante del procedimiento de pirólisis.

Preferentemente, los primer y segundo reactores 21, 31 adoptan la forma de un reactor único subdividido en dos partes para llevar a cabo el procedimiento de pirólisis y el procedimiento de gasificación posterior.

30 En una realización preferente de la invención, el procedimiento de secado, junto con los procedimientos de pirólisis y gasificación, ventajosamente hacen posible reducir los compuestos orgánicos A que entran en la primera unidad 1 en aproximadamente un 95 %, que es la fracción sólida C2 obtenida a la salida del procedimiento de gasificación y representa aproximadamente un 5 % de los compuestos orgánicos A que entran en el procedimiento de secado.

35 Con referencia la figura 4, la instalación 100 para el tratamiento de compuestos orgánicos A comprende una cuarta unidad 4 que incluye medios de vitrificación 41 para llevar a cabo un procedimiento de vitrificación de la fracción sólida C2 obtenida del procedimiento de gasificación. Esta fracción sólida C2 está sustancialmente desprovista de carbono porque este ha sido convertido a una forma gaseosa incluida en la fracción gaseosa C1 anteriormente mencionada.

40 Por tanto, la fracción sólida C2, que es el residuo sólido obtenido del procedimiento de gasificación, comprende esencialmente cenizas inertes tales como metales y vidrio presentes originalmente en los compuestos orgánicos A, y posiblemente trazas de sustancias tóxicas/perjudiciales que se inertizan mediante el procedimiento de vitrificación, el cual es conocido *per se*, haciendo posible así desechar ese residuo sólido a un vertedero.

Se ha de observar que el procedimiento de vitrificación es facilitado por la alta temperatura, de aproximadamente 1200 °C, a la cual está sometida la fracción sólida C2 obtenida del segundo reactor 31.

45 Tal como se ha descrito en el caso de la segunda unidad 2, la tercera unidad 3 comprende medios de control 32 para llevar a cabo el procedimiento de gasificación a una presión ligeramente superior a la presión atmosférica a fin de evitar la entrada de aire al segundo reactor 31, del tal modo que se evite la entrada de aire procedente del medio ambiente externo al segundo reactor 31, de forma que el procedimiento tenga lugar sustancialmente en ausencia de entrada de aire, es decir, se lleve a cabo sustancialmente en ausencia de agentes oxidantes procedentes del medio ambiente externo.

50 Preferentemente, una presión en el segundo reactor 31 que es superior a la presión atmosférica en un valor de entre 2 y 10 mm de una columna de agua (es decir, una presión que es superior a la presión atmosférica en un valor de entre 19,613 Pa y 98,064 Pa) se puede considerar una presión ligeramente superior a la presión atmosférica de acuerdo con el significado de la presente invención.

Los medios de control 32 preferentemente comprenden válvulas de subdivisión situadas en una entrada de la tercera unidad 3 para introducir la fracción sólida B2 del material sustancialmente anhidro B y medios de contrapresión situados en una salida de la tercera unidad 3 para la salida de la fracción sólida C2 obtenida del procedimiento de gasificación.

5 De forma ventajosa, las características anteriormente mencionadas de la realización del procedimiento de gasificación junto con las etapas de secado y pirólisis de acuerdo con la invención también limitan enormemente la formación de sustancias de naturaleza carbonosa con un peso molecular intermedio que pueden formar incrustaciones en la instalación 100.

10 El procedimiento de pirólisis y el de gasificación, que están situados en cascada, hacen posible la obtención de una mezcla gaseosa D que comprende una fracción gaseosa B1 del material sustancialmente anhidro B y una fracción gaseosa C1 obtenida del procedimiento de gasificación anteriormente mencionado para la generación de energía eléctrica E_{EL} y/o energía térmica, tal como se describirá más en particular a continuación.

15 En una forma preferida de la invención, una parte principal D1 de la mezcla gaseosa D, preferentemente de aproximadamente un 90 % del total, está prevista para la producción de energía eléctrica E_{EL} , mientras que la parte residual de la mezcla gaseosa D, denominada parte secundaria D2, preferentemente de aproximadamente un 10 % del total, está prevista para alimentar medios de combustión, tales como quemadores, a fin de alimentar los procedimientos de pirólisis y gasificación anteriormente mencionados cuando estos últimos alcanzan condiciones de estado estacionario.

20 Específicamente las condiciones de estado estacionario se alcanzan cuando los procedimientos de pirólisis y gasificación están en un estado sustancialmente estacionario en el que tienen lugar de acuerdo con condiciones predeterminadas (por ejemplo de temperatura y presión).

25 En otras palabras, tras una primera etapa de transición en la que los primer y segundo reactores 21, 31 de la instalación 100 se llevan a un estado operacional predeterminado que corresponde al cual en el que los procedimientos de pirólisis y gasificación tienen lugar en condiciones de estado estacionario, la parte secundaria D2 de la mezcla gaseosa D se destina a alimentar a los quemadores a fin de alimentar los procedimientos anteriormente mencionados.

30 Es obvio que esto hace posible reducir la proporción de energía procedente de fuentes externas para alimentar los procedimientos de pirólisis y gasificación, consiguiendo de este modo una mejor eficacia energética de la instalación 100, que es una eficacia energética mayor para la instalación 100 y consiguiendo, por tanto, ventajas obvias de naturaleza económica.

Asimismo, aguas abajo de la tercera unidad 3, la instalación 100 para el tratamiento de compuestos orgánicos A puede comprender una quinta unidad 5 que comprende un intercambiador de calor 51 para enfriar la mezcla gaseosa D antes de subdividirla en una parte principal D1 para la generación de energía eléctrica E_{EL} y una parte secundaria D2 destina a alimentar los procedimientos anteriormente mencionados.

35 En una realización preferente de la invención, el intercambiador de calor 51 es del tipo de superficie que comprende un circuito de enfriamiento 52 a través del cual fluye un fluido de enfriamiento 53. La mezcla gaseosa D, por tanto, se enfría mediante intercambio de calor a contracorriente con el fluido de enfriamiento 53.

40 Con referencia a la figura 5, el intercambiador de calor 51 comprende una cubierta y un primer elemento tubular a través del cual fluye la mezcla gaseosa D. El primer elemento tubular tiene la cubierta sobre el mismo, de modo que la cubierta es coaxial con el primer elemento tubular. La cubierta comprende un circuito de enfriamiento 52 para conducir el procedimiento de intercambio de calor a contracorriente entre el fluido dentro del primer elemento tubular y el fluido dentro de la cubierta. Preferentemente, el fluido de enfriamiento 53 es sustancialmente aire que se introduce en el intercambiador de calor 51 a temperatura ambiente, o a aproximadamente 20 °C.

45 El intercambiador de calor 51 hace posible enfriar la mezcla gaseosa D de una temperatura de aproximadamente 1200 °C a la salida de la tercera unidad 3 a una temperatura de aproximadamente 200 °C.

De forma ventajosa, el enfriamiento de la mezcla gaseosa D tiene lugar durante un corto periodo de tiempo de modo que se evite la formación de sustancias indeseadas, tales como sustancias de alquitrán y dioxinas.

50 Además, la invención puede proporcionar que al menos parte de los gases de combustión producidos por los quemadores sea alimentada al circuito de enfriamiento 52 para el calentamiento del fluido de enfriamiento 53 mediante contacto. En una realización de la invención, parte de los gases de combustión producidos por los quemadores se introduce en el circuito de enfriamiento 52 a aproximadamente la mitad de la longitud del circuito de modo que el fluido de enfriamiento 53 tenga una temperatura de aproximadamente 700 °C en el punto en el que la mezcla gaseosa D se introduce en el intercambiador de calor 51.

55 De acuerdo con una realización preferente de la invención, en el punto en el que la mezcla gaseosa D se introduce en el intercambiador de calor 51 se toman medidas para abrir un ramal de al menos una parte del fluido de

enfriamiento 53, preferentemente todo el fluido 53, a una temperatura de 700 °C, a fin de alimentar los procedimientos de pirólisis y gasificación mencionados anteriormente junto con la parte secundaria D2 de la mezcla gaseosa D.

5 Más detalladamente, los procedimientos de pirólisis y gasificación son alimentados exclusivamente por la parte secundaria D2 de la mezcla gaseosa D y por el fluido de enfriamiento 52 que sale del intercambiador de calor 51 cuando estos procedimientos alcanzan condiciones de estado estacionario. Esta característica hace posible llevar a cabo los procedimientos de pirólisis, gasificación y vitrificación de tal modo que se auto-alimentan, es decir, en otras palabras, cuando se establecen las condiciones de estado estacionario mencionadas anteriormente, la instalación 100 no necesita una fuente externa para proporcionar una alimentación a los procedimientos de pirólisis y 10 gasificación. Hay, por tanto, un incremento de la eficacia energética de la instalación 100 de acuerdo con la invención.

La instalación 100 para el tratamiento de compuestos orgánicos A puede comprender también una sexta unidad 6 que incluye un sistema de purificación 61 para la purificación de la mezcla gaseosa D procedente de la quinta unidad 5, que sale del intercambiador de calor 51, a fin de eliminar el posible polvo y otros contaminantes tales como 15 contaminantes en estado líquido o con una consistencia de alquitrán presentes en suspensión.

En este caso, tras la purificación de la mezcla gaseosa D, esta última se subdivide en la parte principal D1 y la parte secundaria D2 tal como se ha mencionado previamente. El sistema de purificación 61 comprende una pluralidad de columnas de lavado, conocidas *per se*, que son capaces de purificar la mezcla gaseosa D anteriormente mencionada por medio de un fluido de lavado 62, por ejemplo, una solución acuosa básica.

20 Este fluido de lavado 62 es enviado posteriormente a un purificador 1C para su purificación de una manera similar a la proporcionada para el agua evaporada obtenida de la primera unidad 1. Además de esto, parte del agua purificada se puede filtrar y enviar a un circuito de agua de proceso para satisfacer las necesidades de agua de los servicios auxiliares para la instalación 100.

Una realización de la invención puede proporcionar uno o más sensores para el control continuo de la mezcla gaseosa D aguas abajo del procedimiento de gasificación aunque aguas arriba del sistema de purificación 61 a fin de controlar la gestión de los procedimientos de pirólisis y gasificación.

Estos sensores se destinan preferentemente a la detección de gases combustibles valiosos tales como hidrógeno H₂, metano CH₄, monóxido de carbono CO, acetileno C₂H₂; gases inertes tales como nitrógeno N₂ y dióxido de carbono CO₂, o compuestos indeseados que son perjudiciales para el funcionamiento de la instalación 100, tales como ácidos en general e hidrocarburos aromáticos.

Se puede proporcionar a la instalación 100 de acuerdo con la invención una séptima unidad 7 que incluye uno o más motores de combustión interna 71, por ejemplo motores de ciclo Otto, que pueden estar asociados a alternadores 72 para la generación de energía eléctrica E_{EL}.

En particular, los motores de combustión interna 71 pueden ser alimentados por la parte principal D1 de la mezcla gaseosa D purificada mediante el sistema de purificación 61.

Preferentemente, se puede proporcionar a la instalación 100 un acumulador presostato 8 para la mezcla gaseosa purificada mencionada anteriormente aguas arriba de los motores de combustión interna 71, a fin de controlar el funcionamiento continuo de la generación de energía eléctrica E_{EL}.

Es obvio que la invención proporciona diferentes máquinas térmicas para la conversión de la energía que puede derivar de la parte principal D1 de la mezcla gaseosa D en energía eléctrica, tal como, por ejemplo, turbinas o células de hidrógeno.

En una realización preferente de la invención, la instalación 100 puede generar una potencia de 2 MW por medio de alternadores 72 asociados a los motores de combustión interna 71.

De forma ventajosa, la instalación 100 está prevista para que use la energía térmica E_T producida por el funcionamiento de los motores de combustión interna 71, por ejemplo, para generar energía eléctrica adicional.

En particular, la instalación 100 puede incorporar medios de calentamiento 9 para calentar un líquido F usando la energía térmica E_T anteriormente mencionada, por ejemplo, para calentar agua a una temperatura de 100 °C. Este líquido F calentado puede ser usado entonces por uno o más sistemas tales como la primera unidad 1 para el tratamiento de secado de los compuestos orgánicos A y un sistema para el calentamiento a distancia a través de un sistema de tuberías adecuado, y/o para la generación de energía eléctrica adicional mediante las máquinas térmicas correspondientes.

En una realización de la invención, una o más de las unidades 1,...,7 anteriormente mencionadas comprendidas en la instalación 100, preferentemente cada una de las unidades 1,...,7 anteriormente mencionadas comprendidas en la instalación 100 para el tratamiento de los compuestos orgánicos A, se pre-ensamblan en los correspondientes

bloques independientes BL1,...,BL7.

5 Específicamente, los bloques BL1,...,BL7 son independientes entre sí ya que la construcción de un bloque que incluye la correspondiente unidad de la instalación 100 no está asociada a la construcción de otro bloque, haciendo posible pre-ensamblar las unidades 1,...,7 en la fábrica, y ofreciendo, por tanto, una alta modularidad para la instalación.

Preferentemente, cada bloque BL1,...,BL7 es una estructura metálica de forma rectangular sustancialmente sólida tal como un contenedor, en el que se incluye una unidad 1,...,7 correspondiente (posiblemente sin sus piezas marginales).

10 Tales características, por tanto, hacen posible transportar cada bloque BL1,...,BL7 al lugar previsto para la construcción de la instalación 100 y conectarlos posteriormente de forma adecuada a fin de poner en marcha esta última.

15 Cabe señalar que el pre-ensamblaje en la fábrica de las unidades 1,...,7 anteriormente mencionadas en los correspondientes bloques BL1,...,BL7 hará posible de forma ventajosa finalizar la construcción de la instalación 100 en el lugar previsto para su uso, evitando de este modo la construcción y/o el ensamblaje de cada una de las unidades 1,...,7 comprendidas en la instalación 100 *in situ*, hecho que, obviamente, tendría un impacto adverso sobre los costes y tiempos requeridos para la construcción de la instalación 100. Por tanto, se consigue la gestión simplificada de la construcción de la instalación 100 en el lugar previsto para su uso. Un experto en la materia, obviamente, podría aplicar modificaciones y variantes adicionales a la invención descrita previamente de tal modo que satisfaga requerimientos de aplicación específicos y contingentes, variantes y modificaciones que, en cualquier caso, caerían dentro del ámbito de protección definido por las reivindicaciones que siguen.

20 Así pues, la invención resuelve el problema indicado, ofreciendo muchas ventajas, incluyendo la de llevar a cabo una instalación y un procedimiento para el tratamiento de compuestos orgánicos que comprende un procedimiento de pirólisis y gasificación que es particularmente sencillo y fiable y que tiene una eficacia energética mayor que la de instalaciones conocidas.

25 En particular, la invención hace posible llevar a cabo los procedimientos de pirólisis y gasificación, evitando al mismo tiempo la sobrepresión en los reactores correspondientes, hecho que requeriría una gestión cuidadosa, y usar parte de la mezcla gaseosa D obtenida en dichos procedimientos para alimentar los mismos, incrementando así la eficacia energética de la instalación.

30 Las etapas de secado, pirólisis y gasificación también hacen posible evitar la presencia de sustancias de alquitrán en la mezcla gaseosa obtenida en la instalación, así como en los productos residuales de la instalación de acuerdo con la invención.

Además de esto, los procedimientos implicados en esta instalación son adecuados para el tratamiento de una amplia variedad de sustancias, haciendo particularmente versátil la instalación.

35 Asimismo, la característica de pre-ensamblaje de la pluralidad de unidades de la instalación en los correspondientes bloques independientes proporciona a la instalación un alto nivel de modularidad.

REIVINDICACIONES

1. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos que comprende:

- una primera unidad (1) que incorpora medios de secado (11) adecuados para el tratamiento de los compuestos orgánicos (A) a fin de obtener un material sustancialmente anhidro (B);
- una segunda unidad (2) que incorpora un primer reactor (21) para llevar a cabo un procedimiento de pirólisis del material sustancialmente anhidro (B) a fin de obtener una fracción gaseosa (B1) y una fracción sólida (B2) de la misma;
- una tercera unidad (3) que incorpora un segundo reactor (31) para llevar a cabo un procedimiento de gasificación de la fracción sólida (B2) del material sustancialmente anhidro (B) a fin de obtener una fracción gaseosa (C1) y una fracción sólida (C2) de la misma, y adecuado para obtener una mezcla gaseosa (D) que comprende la fracción gaseosa (C1) obtenida del procedimiento de gasificación y la fracción gaseosa (B1) del material sustancialmente anhidro (B) para la generación de energía eléctrica (E_{EL}) y/o energía térmica;

en la que los primer y segundo reactores (21, 31) comprenden medios de control correspondientes (22, 32) adecuados para mantener la presión dentro de dichos primer y segundo reactores (21, 31) durante los procedimientos de pirólisis y gasificación en un valor ligeramente superior a la presión atmosférica a fin de evitar la entrada de aire del exterior al interior de los reactores (21, 31), de forma que los procedimientos tengan lugar sustancialmente en ausencia de entrada de agentes oxidantes procedentes del medio ambiente externo, y en la que una parte secundaria (D2) de la mezcla gaseosa (D) está destinada a alimentar los procedimientos de pirólisis y gasificación cuando estos procedimientos alcanzan condiciones de estado estacionario, en la que el valor de la presión dentro de los primer y segundo reactores (21, 31) es mayor que la presión atmosférica en un valor de entre 19,613 Pa y 98,064 Pa durante el transcurso de los procedimientos de pirólisis y gasificación.

2. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una cuarta unidad (4) que incorpora medios de vitrificación (41) para llevar a cabo un procedimiento de vitrificación de la fracción sólida (C2) obtenida del procedimiento de gasificación.

3. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una quinta unidad (5) que incorpora un intercambiador de calor (51) a fin de enfriar la mezcla gaseosa (D) para la generación de energía eléctrica (E_{EL}) y/o energía térmica.

4. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el intercambiador de calor (51) es del tipo de superficie que comprende un circuito de enfriamiento (52) para enfriar la mezcla gaseosa (D) mediante intercambio de calor a contracorriente con un fluido de enfriamiento (53) que fluye dentro del circuito de enfriamiento (52).

5. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el fluido de enfriamiento (53) es sustancialmente aire que se introduce en el intercambiador de calor (51) a temperatura ambiente.

6. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en la que al menos una parte de los gases de combustión producidos por los medios de combustión se alimenta al circuito de enfriamiento (53) para calentar el fluido de enfriamiento (52) por contacto.

7. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en la que los procedimientos de pirólisis y gasificación son alimentados exclusivamente por la parte secundaria (D2) de la mezcla gaseosa (D) y por al menos una parte del fluido de enfriamiento (52) extraída del intercambiador de calor (51) cuando los procedimientos alcanzan condiciones de estado estacionario.

8. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, que comprende una sexta unidad (6) que incorpora un sistema de purificación (61) para la purificación de la mezcla gaseosa (D) que sale del intercambiador de calor (51), a fin de eliminar el posible polvo suspendido presente.

9. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende una séptima unidad (7) que incorpora uno o más motores de combustión interna (71) que pueden ser alimentados por una parte principal (D1) de la mezcla gaseosa (D) purificada mediante el sistema de purificación (61) y que puede estar asociados a alternadores (72) para la generación de energía eléctrica (E_{EL}).

10. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende medios de calentamiento (9) para calentar un líquido (F) mediante energía térmica (E_T) producida por el funcionamiento de los motores de combustión interna (71), pudiendo usarse el líquido (F) calentado para el tratamiento de secado de los compuestos orgánicos (A), mediante un sistema de calentamiento a distancia y/o para la generación de energía eléctrica adicional.

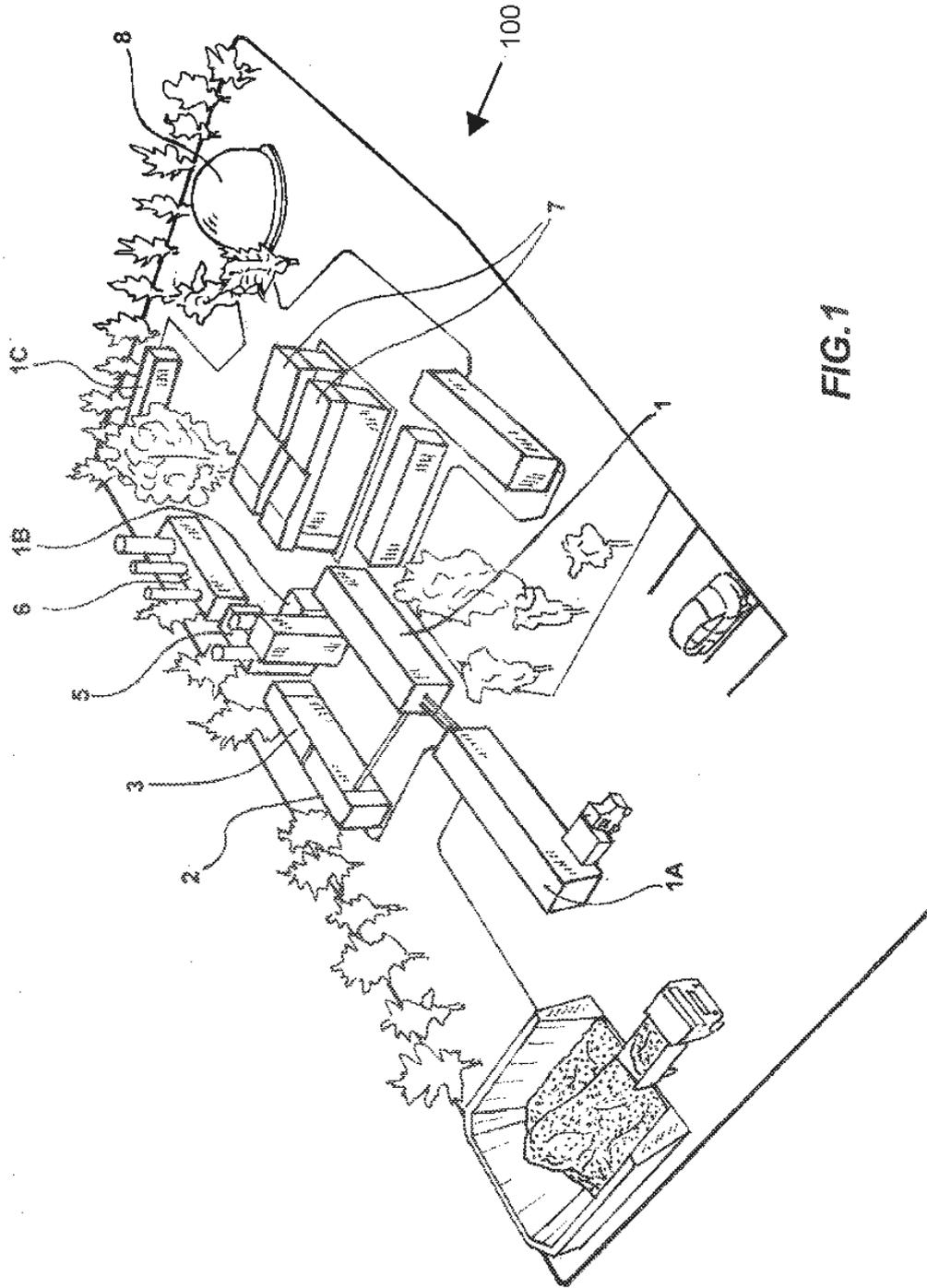
11. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones

anteriores, en la que una o más de las unidades (1,...,7) se pre-ensamblan en correspondientes bloques (BL1,...,BL7), que son independientes entre sí, siendo estos bloques (BL1,...,BL7) transportables y pudiendo estar conectados entre sí, de tal modo que se complete la construcción de la instalación (100) en el lugar previsto para su uso.

5 12. Una instalación de tratamiento de compuestos orgánicos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los medios de control (22, 32) comprenden válvulas de subdivisión y medios de contrapresión, estando situadas las válvulas de subdivisión en una entrada de la segunda unidad (2) para introducir el material sustancialmente anhidro (B), y en una entrada de la tercera unidad (3) para introducir la fracción sólida (B2) del material sustancialmente anhidro (B) respectivamente, estando situados los medios de contrapresión en una salida de la segunda unidad (2) para la salida de la fracción sólida (B2) del material sustancialmente anhidro (B) y en una salida de la tercera unidad (3) para la salida de la fracción sólida (C2) obtenida del procedimiento de gasificación, respectivamente.

13. Un procedimiento de tratamiento de compuestos orgánicos que comprende las etapas de:

- 15 • secar los compuestos orgánicos (A) a fin de obtener un material sustancialmente anhidro (B);
- llevar a cabo un procedimiento de pirólisis del material sustancialmente anhidro (B) en un primer reactor (21) para obtener una fracción gaseosa (B1) y una fracción sólida (B2) de la misma manteniendo la presión dentro del primer reactor (21) en un valor ligeramente superior a la presión atmosférica a fin de evitar la entrada de aire del exterior al interior del primer reactor (21), de forma que el procedimiento de pirólisis tenga lugar sustancialmente en ausencia de entrada de agentes oxidantes procedentes del medio ambiente externo;
- 20 • llevar a cabo un procedimiento de gasificación de la fracción sólida (B2) del material sustancialmente anhidro (B) en un segundo reactor (31) para obtener una fracción gaseosa (C1) y una fracción sólida (C2) de la misma manteniendo la presión dentro del segundo reactor (31) en un valor ligeramente superior a la presión atmosférica a fin de evitar la entrada de aire del exterior al interior del segundo reactor (31), de forma que el procedimiento de gasificación tenga lugar sustancialmente en ausencia de entrada de agentes oxidantes procedentes del medio ambiente externo;
- 25 • obtener una mezcla gaseosa (D) que comprenda la fracción gaseosa (C1) obtenida del procedimiento de gasificación y la fracción gaseosa (B1) del material sustancialmente anhidro (B) para la generación de energía eléctrica y/o energía térmica;
- 30 • uso de una segunda parte (D2) de la mezcla gaseosa (D) como alimentación para los medios de combustión a fin de alimentar los procedimientos de pirólisis y gasificación cuando estos procedimientos alcanzan condiciones de estado estacionario, en el que en el transcurso de las etapas en las que se llevan a cabo los procedimientos de pirólisis y gasificación el valor de la presión dentro de los primer y segundo reactores (21, 31) es mayor que la presión atmosférica en un valor de entre 19,613 Pa y 98,064 Pa.



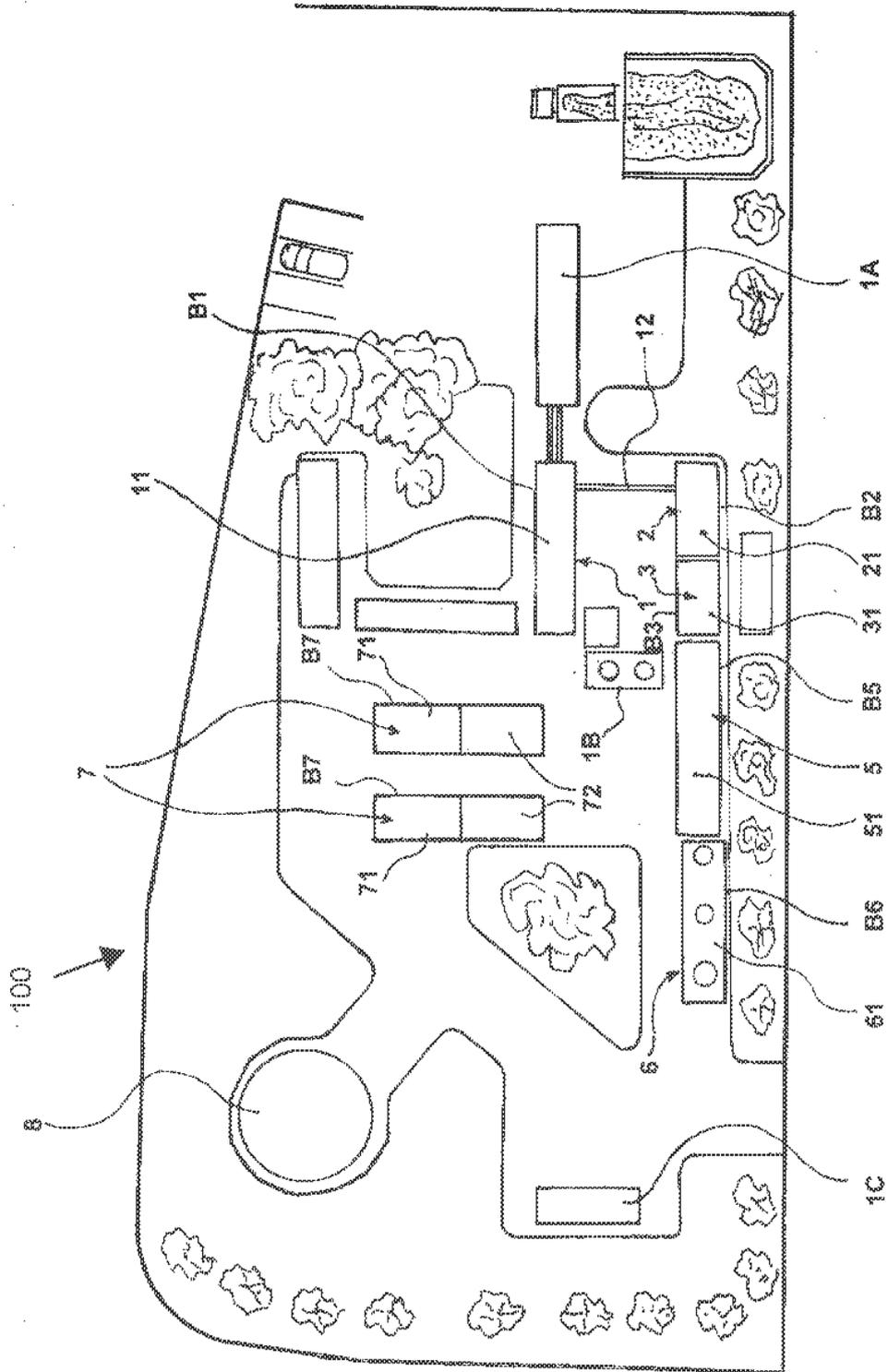


FIG. 2

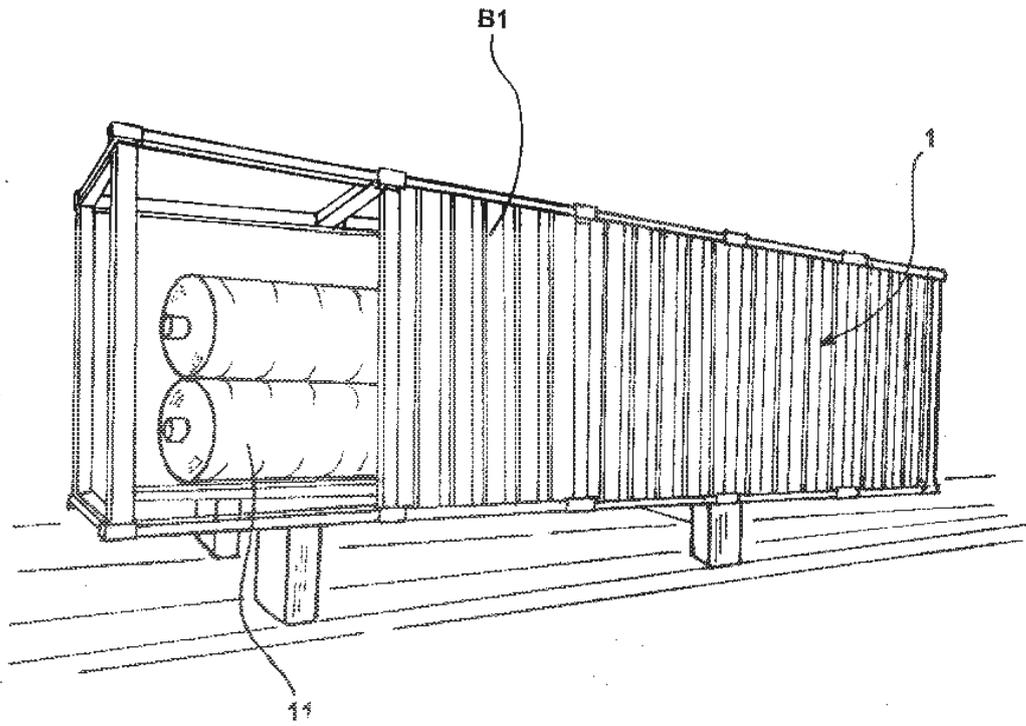


FIG.3

