

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 992**

21 Número de solicitud: 201630361

51 Int. Cl.:

F01K 25/04 (2006.01)
F01K 25/00 (2006.01)
C10J 3/46 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

24.03.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

27.05.2016

71 Solicitantes:

EQTEC IBERIA, S.L. (100.0%)
Rosa Sensat, 9 5 pl.
08005 Barcelona ES

72 Inventor/es:

ALEMÁN MÉNDEZ, Yoel Alemán

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

54 Título: **Proceso y planta de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos**

57 Resumen:

Un proceso y una planta de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos donde se aprovecha la energía química y térmica de alta temperatura del gas combustible resultante, en el que los gases de escape son conducidos a un intercambiador de calor para transferir energía calorífica a un fluido térmico, tal que la temperatura de salida del fluido térmico tras pasar por el intercambiador es superior a la temperatura de entrada del fluido térmico previo al intercambiador. Dicho fluido térmico está en comunicación fluida con un intercambiador de calor adicional que está vinculado con un ciclo de Rankine orgánico (ORC).

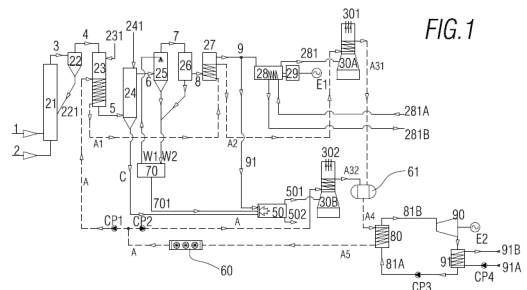


FIG. 1

Proceso y planta de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

La presente solicitud tiene por objeto el registro de un proceso y una planta de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos.

Más concretamente, la invención propone el desarrollo de un proceso de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos donde se aprovecha la energía química y térmica de alta temperatura del gas combustible resultante.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La gasificación es un proceso termoquímico en el que un sustrato carbonoso (sólido orgánico) es transformado en un gas combustible de bajo poder calorífico, mediante una serie de reacciones que ocurren a una temperatura determinada en presencia de un agente gasificante (aire, oxígeno y/o vapor de agua o mezcla de alguno de los anteriores).

Cuando la gasificación se lleva a cabo con fines energéticos, el residuo sólido se transforma en gases combustibles de bajo-medio poder calorífico que son los que posteriormente se queman en un motor de combustión interna, generador de vapor o turbina generándose energía.

Está científicamente comprobado que el rendimiento energético de la combustión de gases puede ser en torno a un 10-15% superior al obtenido en la combustión de un sólido. Por otro lado, desde el punto de vista medioambiental, la gasificación es también una tecnología más limpia, ya que al llevarse a cabo en condiciones menos oxidantes, la producción de contaminantes tales como, NOx y SOx es menor.

En la actualidad son conocidos sistemas de gasificación integrados en ciclos combinados (GICC), aplicados en plantas de producción de energía, empleando como fuente

combustible una gran variedad de materiales sólidos orgánicos, entre los que se encuentra la biomasa.

La biomasa es un recurso natural utilizado desde el principio de los tiempos por sus ventajas energéticas y medioambientales. El aprovechamiento de la biomasa como combustible reduce las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera como óxidos de azufre, monóxidos de carbono, óxidos de nitrógeno y en especial dióxido de carbono. Además, la biomasa al ser un combustible con alto contenido en carbono, es ideal para su conversión en un combustible gaseoso con bajo-medio poder calorífico. Este proceso es conocido como gasificación. La gasificación de biomasa es un proceso termoquímico bajo una atmósfera reductora en defecto oxígeno en el que se convierte el combustible sólido en un gas de síntesis a través de una secuencia de procesos. El poder calorífico del gas de síntesis está directamente relacionado con las condiciones de operación; elección del agente gasificante, tiempo y velocidad de gasificación, etc.

Las plantas de gasificación de los materiales sólidos orgánicos, producen un gas conocido como gas de síntesis o "syngas", que es una mezcla de monóxido de carbono (CO) e Hidrógeno (H₂). El syngas obtenido en estas plantas de gasificación tiene diversas aplicaciones, entre la que se encuentra la producción de energía. Sin embargo, habitualmente el syngas producido debe ser limpiado de contaminantes y enfriado antes de que pueda ser utilizado en alguna aplicación posterior.

Es precisamente en estos procesos de acondicionamiento del gas de síntesis o syngas donde se genera un calor residual que es desaprovechado como norma general en el estado del arte. Además, también se conoce que se produce una acumulación de contaminantes presentes en dicho gas producto de la gasificación y que tampoco suelen ser aprovechados. Estos contaminantes suelen ser por ejemplo, sólidos carbonosos y alquitranes remanentes en la corriente de dicho gas de síntesis.

En relación con los antecedentes del estado de la técnica, la patente nº ES2319026 se refiere a un procedimiento para el aprovechamiento de la glicerina como biomasa, para la obtención de energía en un proceso de gasificación por pulverización de gases, basado en la utilización de una mezcla de oxígeno, vapor y aire atmosférico como agentes gasificantes, que se introducen en una cámara de gasificación a temperaturas superiores a 900°C, para que el gas obtenido pase a un reformador en el que, también a temperaturas superiores a

900°C, se completa el conjunto de reacciones de oxidación parcial/craqueo térmico en presencia de óxidos metálicos y, posteriormente, se realiza un ciclónado en caliente para retener las cenizas de tamaño superior a 5 micras y se enfría el gas bruscamente a través de un evaporador tipo cesta.

5

También es conocida la patente europea nº EP 0889943 que hace referencia a un sistema de reactor de lecho fluidizado y a un método de accionamiento de dicho sistema. Dicho sistema comprende: una cámara de reactor de lecho fluidizado, un separador de partículas conectado a dicha cámara (para separar el material sólido de los gases de escape) y un
10 enfriador de gases que presenta superficies de enfriamiento conectado al separador de partículas. Según esta invención, se proporcionan medios para separar un flujo de material sólido de lecho del material separado en el separador de partículas y para introducir dicho material del lecho separado en el enfriador de gas. Un flujo de material de lecho se separa del flujo principal de partículas sólidas, antes o después de descargar dicho primer flujo de
15 partículas sólidas procedentes del separador de partículas. El flujo de partículas separado se introduce en el gas descargado a partir del separador durante o antes de enfriar dicho gas, de forma que dichas partículas desalojan mecánicamente los depósitos de las superficies enfriadas.

20 Otro sistema conocido, es aquel que se describe en la patente EP1286113 que se refiere a un aparato para procesar material combustible, que comprende: un horno de gasificación de lecho fluidizado que tiene un medio de suministro de gas fluidizado para suministrar un gas fluidizado en dicho horno de gasificación de lecho fluidizado y para crear una corriente de circulación de un medio fluidizado dentro de dicho horno de gasificación de lecho fluidizado;
25 medios para suministrar dicho material combustible en dicho horno de gasificación de lecho fluidizado para ser gasificado en dicha corriente de circulación de dicho medio fluidizado creado por dicho gas de fluidización, generando de esta manera gas combustible y carbón vegetal; y un horno de fundición en el que dicho gas combustible y carbón vegetal descargados son introducidos desde dicho horno de gasificación de lecho fluidizado y para
30 fundir ceniza para formar escoria fundida.

Otro documento de patente del estado de la técnica es la patente europea nº EP0433547 que se refiere a un aparato para gasificar combustibles sólidos, que consiste en un productor de gas con un silo de pre-carga un silo de carbonización o coquización y un silo
35 de gasificación y un horno que es especialmente adecuado para gasificar productos de bajo

coste tales como residuos de madera, y astillas, biomásas solidas en general, llantas, turba, lignito, hulla, y otros materiales, y ventajosamente, residuos urbanos sólidos.

En último lugar, la patente nº CN204003297 que se refiere a un complejo sistema de generación de energía comprende un sistema solar de recolección de luz y de acumulación de calor, un dispositivo de gasificación de biomasa, un generador de gas, una turbina de vapor y un generador de vapor, en el que la captación de luz solar y el sistema de recogida de calor se conecta con un sistema solar de intercambio de calor; el dispositivo de gasificación de biomasa está conectado al generador de gas a través de un compresor de gas, una cámara de combustión y una turbina de gas; la salida de la turbina de gas está conectada a un sistema de calor residual de gas; la salida de vapor de baja presión del sistema de calor residual de gas está conectado a los cilindros de media y de baja presión de la turbina de vapor; la salida de vapor de alta presión del vapor sistema de calor residual y gas a alta presión producido por el sistema solar de intercambio de calor están conectados a una mezcla de vapor y a un sistema de regulación; finalmente la salida de la mezcla de vapor y sistema de regulación están conectado a un cilindro de alta presión de la turbina de vapor.

Sin embargo, no se tiene conocimiento en el estado de la técnica un sistema eficiente de generación de gas combustible que comprende una planta de gasificación de materiales sólidos orgánicos con el acoplamiento de un ciclo orgánico de Rankine para aprovechar la energía térmica a alta temperatura procedente de los procesos de craqueo térmico y reformado del gas producto de la gasificación, para generar energía y que presente la ventaja adicional de que no genera o acumula vertidos de productos contaminantes al medio ambiente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se ha desarrollado con el fin de proporcionar un proceso de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos que se configura como una novedad dentro del campo de aplicación y resuelve los inconvenientes anteriormente mencionados, aportando, además, otras ventajas adicionales que serán evidentes a partir de la descripción que se acompaña a continuación.

Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un proceso de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos, que comprende las etapas de:

- gasificación de un material sólido orgánico tal que un volumen de material sólido es transformado en estado gaseoso;
 - 5 - el craqueo térmico y reformado con vapor del flujo de gas obtenido de la gasificación en el que se emplea un fluido térmico;
 - la filtración del flujo de gas procedente de la etapa de craqueo térmico y reformado con vapor, tal que las partículas sólidas residuales son separadas del flujo de gas;
 - el lavado del flujo de gas procedente de la filtración;
 - 10 - el acondicionamiento del flujo de gas procedente del lavado mediante la condensación en el que se utiliza el fluido térmico; y
 - la generación de corriente eléctrica a partir de al menos una parte del flujo de gas condensado que genera unos gases de escape.
- 15 Características adicionales de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes 2 a 7.

El tratamiento térmico se lleva a cabo en una cámara de oxidación térmica a alta temperatura.

20

En particular, la invención se caracteriza por el hecho de que los gases de escape son conducidos a un intercambiador de calor para transferir energía calorífica al fluido térmico, tal que la temperatura de salida del fluido térmico tras pasar por el intercambiador es superior a la temperatura de entrada del fluido térmico previo al intercambiador; en el que
25 dicho fluido térmico está en comunicación fluida con un intercambiador de calor adicional que está vinculado con un ciclo de Rankine orgánico (ORC).

Por ello, la presente invención ha ideado un sistema de gasificación que lleva integrado un ciclo orgánico de Rankine (también llamado "Organic Rankine Cycle" u "ORC"), para
30 aprovechar al máximo la disponibilidad de calor presentes en las corrientes gaseosas, convirtiendo dicho calor en energía eléctrica para conseguir elevados rendimientos térmicos y eléctricos en comparación con los esquemas tradicionales y que además presenta la ventaja de que no genera vertidos contaminantes al medio ambiente.

Gracias a estas características, se obtiene un sistema que aprovecha la energía térmica proveniente de los procesos de lavado y enfriado del gas producto de la gasificación, que no genera o acumula vertidos de productos contaminantes al medio ambiente. Con todo ello se garantiza un aumento de la eficiencia energética de la planta de cogeneración vía
5 gasificación integrada en comparación con otras instalaciones con la misma finalidad, garantizando además un manejo eficiente de los recursos. Otro aspecto ventajoso es el hecho de que permite disminuir el impacto ambiental y que permite obtener cero vertidos de productos contaminantes al medio ambiente.

10 Es bien conocido que el empleo de ciclo orgánico de Rankine (“Organic Rankine Cycle” u “ORC”), utiliza una fuente de calor para hacer que un fluido refrigerante orgánico cambie su estado (vaporización/condensación), aprovechando para ello el calor residual de diversos procesos industriales. Habitualmente la temperatura de operación está comprendida entre los 70-300°C.

15

Es también otro objeto de la invención proporcionar una planta de gasificación de materiales sólidos orgánicos que realiza el proceso anteriormente descrito, que comprende:

- Un reactor de gasificación para gasificar una fracción de material sólido orgánico;
- Un separador ciclónico de partículas que está en comunicación fluida con el reactor de
20 gasificación,

- un reactor de craqueo para craquear un flujo de gas procedente del separador ciclónico que incluye una entrada de fluido térmico para acondicionar el flujo de gas y una salida del fluido térmico calentado;

25 - un medio de filtrado para filtrar el flujo de gas resultante del craqueo térmico que incluye una salida para la extracción de materiales residuales;

- un dispositivo de lavado para lavar el flujo de gas procedente del medio de filtrado;

- Un medio de acondicionamiento tratar el flujo de gas mediante condensación a baja temperatura;

30 - Un dispositivo generador de energía eléctrica que está en comunicación fluida con el medio de acondicionamiento de modo que convierte el flujo de gas en corriente eléctrica por medio de un alternador;

- un intercambiador de calor que está en comunicación fluida con el dispositivo generador de energía eléctrica donde se transfiere energía al fluido térmico.

Adicionalmente, la planta incluye una instalación de funcionamiento de ciclo de Rankine orgánico (ORC) está vinculada con el fluido térmico vinculado con el dispositivo de lavado y el reactor de craqueo a través de un dispositivo evaporador.

5 Otras características y ventajas del proceso y planta de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos objeto de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1.- Es una vista esquematizada de una realización preferida de una planta de gasificación de materiales sólidos orgánicos de acuerdo con la presente invención; y

Figura 2.- es una vista esquematizada de una segunda realización de la planta de gasificación que incluye una instalación de ciclo Rankine con regeneración.

15

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE

A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

20

Tal como se aprecia en la figura 1, se ha representado de forma esquematizada una planta prevista para realizar un procedimiento de cogeneración donde se aprovecha la energía química y térmica de alta temperatura del gas combustible resultante de la gasificación de compuestos sólidos orgánicos.

25

Esta planta comprende un reactor de gasificación (21) de lecho fluidizado para gasificar un volumen de material sólido orgánico (1) con la ayuda de un agente fluidizante (aire, vapor, O₂, etc.) (2), un separador ciclónico de partículas (22) dotado de una salida (221) para la recirculación al reactor de gasificación (21) de sólidos carbonosos, un reactor de craqueo térmico y reformado (23) del gas producto de la gasificación que consta de una entrada de fluido térmico (A) para el acondicionamiento del flujo de gas y una salida del mismo fluido térmico (A1) calentado a una temperatura comprendida entre 280-300°C.

35

El reactor de gasificación (21) empleado en la planta aquí descrita puede ser del tipo, por ejemplo, como el descrito en el documento WO 2015/040266 que pertenece al mismo solicitante.

- 5 Por otro lado, el reactor de craqueo térmico y reformado (23) del gas producto de la gasificación puede ser del tipo, por ejemplo, como el descrito en el documento WO 2015/059328 que pertenece al mismo solicitante.

10 La planta de gasificación también incluye un medio de filtración (24) para filtrar a alta temperatura (350-450°C) el flujo del gas resultante del craqueo térmico y reformado con vapor que incluye una salida para la extracción de cenizas, alquitrán y sólidos carbonosos residuales (c), así como un dispositivo de lavado (25) para lavar el flujo de dicho gas
15 producto procedente del medio de filtración que incluye una salida para la extracción del agua que ha sido utilizado para efectuar la etapa de lavado así como también de materiales residuales condensables (w2).

Se proporciona también un medio de acondicionamiento para tratar el flujo de gas procedente del citado dispositivo de lavado mediante condensación a baja temperatura (26), un medio de acondicionamiento del gas limpio para aumentar su temperatura y evitar futuras
20 condensaciones (27) que dispone de una entrada de fluido térmico (A1) como fuente de calentamiento y una salida del mismo fluido (A2) (180-240°C) y dispositivo de generación de energía eléctrica (28) en comunicación fluida con el medio de acondicionamiento que convierte el flujo de gas en corriente eléctrica (E) a través de un alternador (29) (de tipo conocido por lo que no se va a entrar en mayor detalle en su descripción). Una planta de
25 tratamiento de agua (70) se dispone para permitir la separación de los materiales condensables (701) del agua de proceso (w1) para su reutilización en la unidad de lavado (25) anteriormente citada.

Los gases de escape (281) a alta temperatura (480-500°C) generados en el dispositivo de
30 generación de energía eléctrica (28) son conducidos a una chimenea, pasando previamente por un intercambiador de calor (30A) donde tiene lugar una transferencia de una energía al fluido térmico (A2) de modo que da como resultado una corriente de fluido térmico caliente (A31) que está a una temperatura comprendida en un rango entre 280-300°C.

Así mismo la planta dispone de una cámara de oxidación térmica (50) alimentada con una fracción de la corriente de gas (91) antes de su entrada en el dispositivo de generación de energía eléctrica (28) y en donde también son conducidas las corrientes residuales de cenizas y sólidos carbonosos (c), líquidos condensables y agua de proceso residual (701) para su tratamiento térmico, produciendo un flujo de gas de escape (501) a temperaturas elevadas, comprendidas entre 900-1000°C aproximadamente, que en un intercambiador de calor (30B) transfiere energía al fluido térmico (A) para dar como resultado una corriente de fluido térmico caliente (A32) a una temperatura aproximadamente de 280-300°C. Dicha cámara de oxidación térmica (50) dispone también de una toma de salida (502) prevista para salida de las cenizas inertes.

El caudal de fluido térmico calentado a una temperatura de 280-300°C es dirigido a un depósito acumulador de fluido térmico (61) con el fin de homogenizar propiedades y a través del intercambiador de calor (80) está en condiciones de ceder la energía térmica intercambiada para volver al sistema a la temperatura de operación (140°C), es decir, de nuevo al reactor de craqueo (23).

Adicionalmente la planta integra una instalación basada en un ciclo orgánico de Rankine (también llamado "Organic Rankine Cycle" u "ORC"), vinculada con el fluido térmico utilizado en distintas etapas del procedimiento para la generación de energía eléctrica que permite aprovechar al máximo la disponibilidad de calor presentes en los flujos de gas, convirtiendo dicho calor en energía eléctrica. En la realización de la figura 1, esta instalación de ciclo Rankine comprende un circuito hidráulico provisto de una turbina (90) para la recepción de un caudal de fluido térmico procedente del intercambiador de calor (80), generando corriente eléctrica (92), un condensador (91) que recibe el caudal de fluido térmico procedente de la turbina, siendo el caudal de fluido bombeado por una bomba (CP3).

Por otra parte, en una segunda realización preferida, donde las mismas partes presentan las mismas referencias numéricas, se diferencia de la realización anterior en el hecho de que el circuito hidráulico incluye un regenerador de fluido orgánico que está en comunicación fluida con la turbina (90) y el condensador (91), tal que el caudal de fluido térmico es dirigido al intercambiador de calor (80) procedente desde el regenerador (92).

Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios, empleados en la fabricación de la planta de la invención podrán ser convenientemente sustituidos por otros

que no se aparten del ámbito definido por las reivindicaciones que se incluyen a continuación.

5 Referencias numéricas:

- 1. Sólido de materia orgánica combustible
- 2. Agente fluidizante
- 3. Flujo de gas procedente del gasificador
- 10 4. Flujo de gas que sale del separador ciclónico de partículas
- 5. Flujo de gas que sale del reactor de craqueo
- 6. Flujo de gas que sale de la etapa de filtrado
- 7. Flujo de gas que sale de la etapa de lavado
- 8. Flujo de gas que sale del condensador
- 15 9. Flujo de gas recalentado
- 21. Gasificador o reactor de gasificación
- 22. Separador ciclónico de partículas
- 23. Reactor de craqueo térmico y reformado con vapor
- 24. Filtros
- 20 25. Estación o zona de lavado
- 26. Condensadores
- 27. Recalentador de gas
- 28. Motor de combustión interna a gas
- 29. Alternador
- 25 30A. Intercambiador de calor para gases de escape de motor
- 30B. Intercambiador de calor para los gases de escape procedentes de la cámara de oxidación
- 50. Cámara de oxidación
- 60. Aerorefrigerador adicional
- 30 61. depósito acumulador
- 70. Estación de tratamiento de agua de proceso
- 701. Líquidos condensables y agua de proceso residual
- 80. Evaporador o dispositivo evaporador
- 81A y 81B. Fluido orgánico que forma parte del ciclo ORC
- 35 90. Turbina

- 91. Condensador
- 92. Regenerador de fluido orgánico
- 221. Recirculación de partículas sólidas
- 281A y 281B. Agua de refrigeración del motor
- 5 A, A1, A2, A3, A4, A5. Fluido térmico
- C. Masa de ceniza y sólidos carbonosos procedentes del flujo de gas
- CP1, CP2, CP3. Bombas
- E1 y E2. Energía eléctrica producida
- W1 y W2. Flujo de agua

10

REIVINDICACIONES

1. Proceso de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos (1), que comprende las etapas de:

- 5 - gasificación de un material sólido orgánico (1) tal que un volumen de material sólido es transformado en estado gaseoso;
- el craqueo térmico y reformado con vapor del flujo de gas obtenido de la gasificación en el que se emplea un fluido térmico;
- la filtración del flujo de gas procedente de la etapa de craqueo térmico y reformado con vapor (5), tal que las partículas sólidas residuales son separadas del flujo de gas;
- 10 - el lavado del flujo de gas procedente de la filtración;
- el acondicionamiento del flujo de gas procedente del lavado (7) mediante la condensación en el que se utiliza el fluido térmico; y
- la generación de corriente eléctrica a partir de al menos una parte del flujo de gas condensado que genera unos gases de escape;
- 15 **caracterizado** por el hecho de que los gases de escape son conducidos a un intercambiador de calor para transferir energía calorífica al fluido térmico, tal que la temperatura de salida del fluido térmico tras pasar por el intercambiador es superior a la temperatura de entrada del fluido térmico previo al intercambiador; en el que dicho fluido
- 20 térmico está en comunicación fluida con un intercambiador de calor adicional que está vinculado con un ciclo de Rankine orgánico (ORC).

2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que una fracción del flujo de gas tras su acondicionamiento y partículas sólidas residuales procedentes de la filtración

25 sufren un una etapa adicional de tratamiento térmico, produciendo gases de escape que intercambian calor con el fluido térmico que está en comunicación fluida con el ciclo ORC.

3. Proceso según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el tratamiento térmico se lleva a cabo en una cámara de oxidación térmica.

30

4. Proceso según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que los gases de escape están a una temperatura comprendida entre 900-1000°C.

5. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la etapa de filtrado

35 se lleva a cabo a una temperatura comprendida entre 350-450°C.

6. Proceso según la reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por el hecho de que el fluido térmico que está vinculado con el tratamiento térmico y fluido térmico que está vinculado con etapa adicional de tratamiento térmico están en comunicación fluida en un medio
5 acumulador.

7. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la temperatura del fluido vinculado al acondicionamiento del flujo de gas procedente del lavado tras un intercambio de calor con el flujo de gases sale a una temperatura comprendida entre 180-
10 240°C.

8. Planta de gasificación de materiales sólidos orgánicos, que comprende:

- Un reactor de gasificación (21) previsto para gasificar una fracción de material sólido orgánico;
- 15 - Un separador ciclónico de partículas (22) que está en comunicación fluida con el reactor de gasificación,
 - un reactor de craqueo térmico y reformado con vapor (23) para craquear un flujo de gas procedente del separador ciclónico de partículas (22) que incluye una entrada de fluido térmico para acondicionar el flujo de gas y una salida del fluido térmico calentado;
 - 20 - un medio de filtrado para filtrar el flujo de gas resultante del craqueo térmico (5) que incluye una salida para la extracción de materiales residuales;
 - un dispositivo de lavado para lavar el flujo de gas procedente del medio de filtrado;
 - Un medio de acondicionamiento tratar el flujo de gas mediante condensación a baja temperatura;
 - 25 - Un dispositivo generador de energía eléctrica que está en comunicación fluida con el medio de acondicionamiento de modo que convierte el flujo de gas en corriente eléctrica por medio de un alternador (29);
 - un intercambiador de calor (30A) que está en comunicación fluida con el dispositivo generador de energía eléctrica donde se transfiere energía al fluido térmico;
 - 30 **caracterizada** por el hecho de que una instalación de funcionamiento de ciclo de Rankine orgánico (ORC) está vinculada con el fluido térmico vinculado con el dispositivo de lavado y el reactor de craqueo térmico y reformado con vapor (23) a través de un dispositivo evaporador (80).

9. Planta de gasificación según la reivindicación 8, caracterizada por el hecho de que el separador ciclónico de partículas (22) está provisto de una salida para la recirculación de sólidos carbonosos procedentes de la gasificación de la materia orgánica en dirección al reactor de gasificación (21).

5

10. Planta de gasificación según la reivindicación 8, caracterizada por el hecho de que instalación de funcionamiento de ciclo de Rankine orgánico (ORC) comprende un circuito hidráulico provisto de una turbina (90) para la recepción de un caudal de fluido térmico procedente de un intercambiador de calor y un condensador (91) que recibe el caudal de fluido térmico procedente de la turbina (90) y medios de bombeo.

10

11. Planta de gasificación según la reivindicación 10, caracterizada por el hecho de que los medios de bombeo comprenden una bomba de impulsión.

15

12. Planta de gasificación según la reivindicación 10, caracterizada por el hecho de que circuito hidráulico incluye un regenerador de fluido orgánico (92) que está en comunicación fluida con la turbina (90) y el condensador (91), tal que el caudal de fluido térmico es dirigido al intercambiador de calor (80) procedente desde el regenerador (92).

FIG. 1

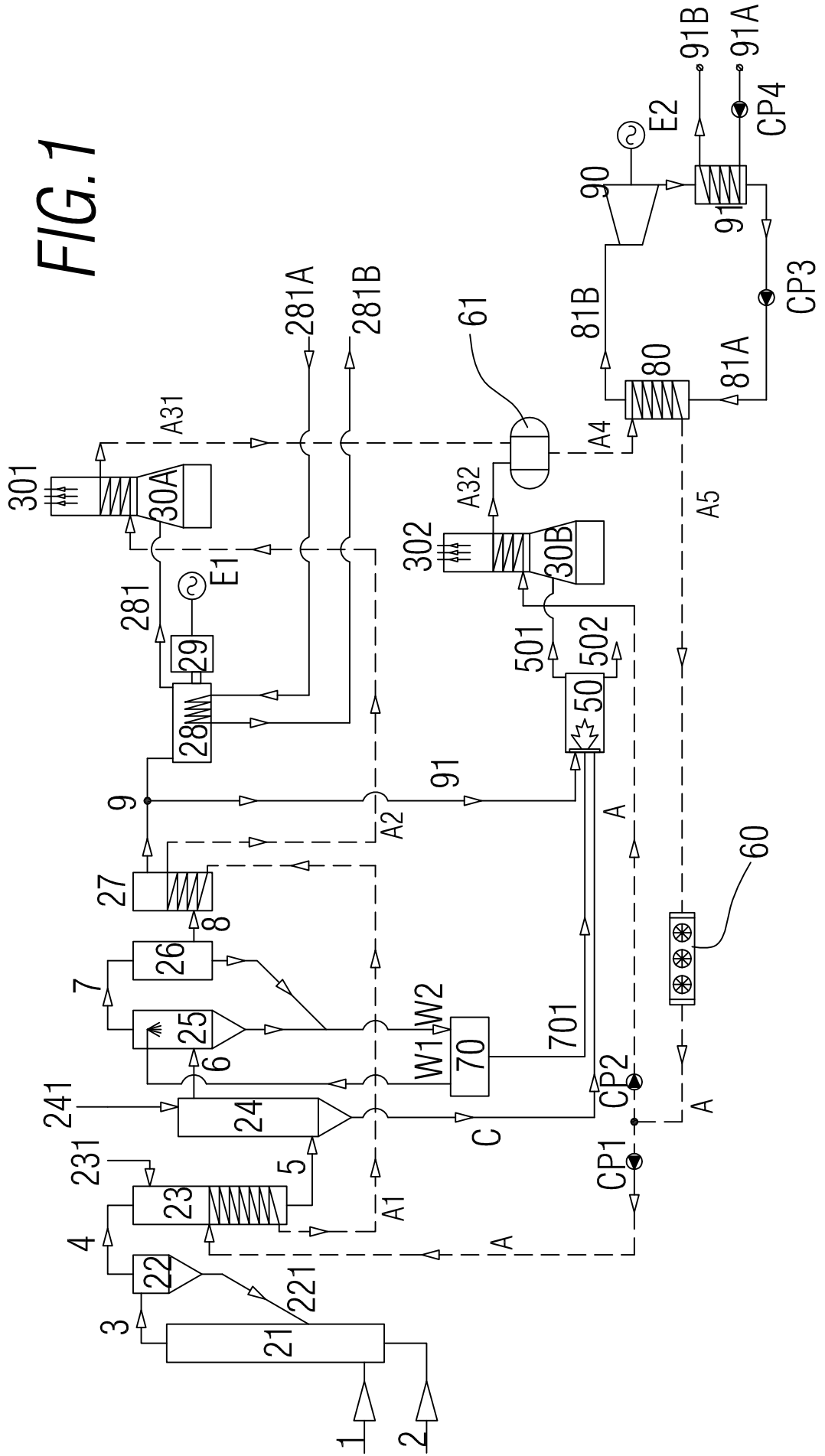
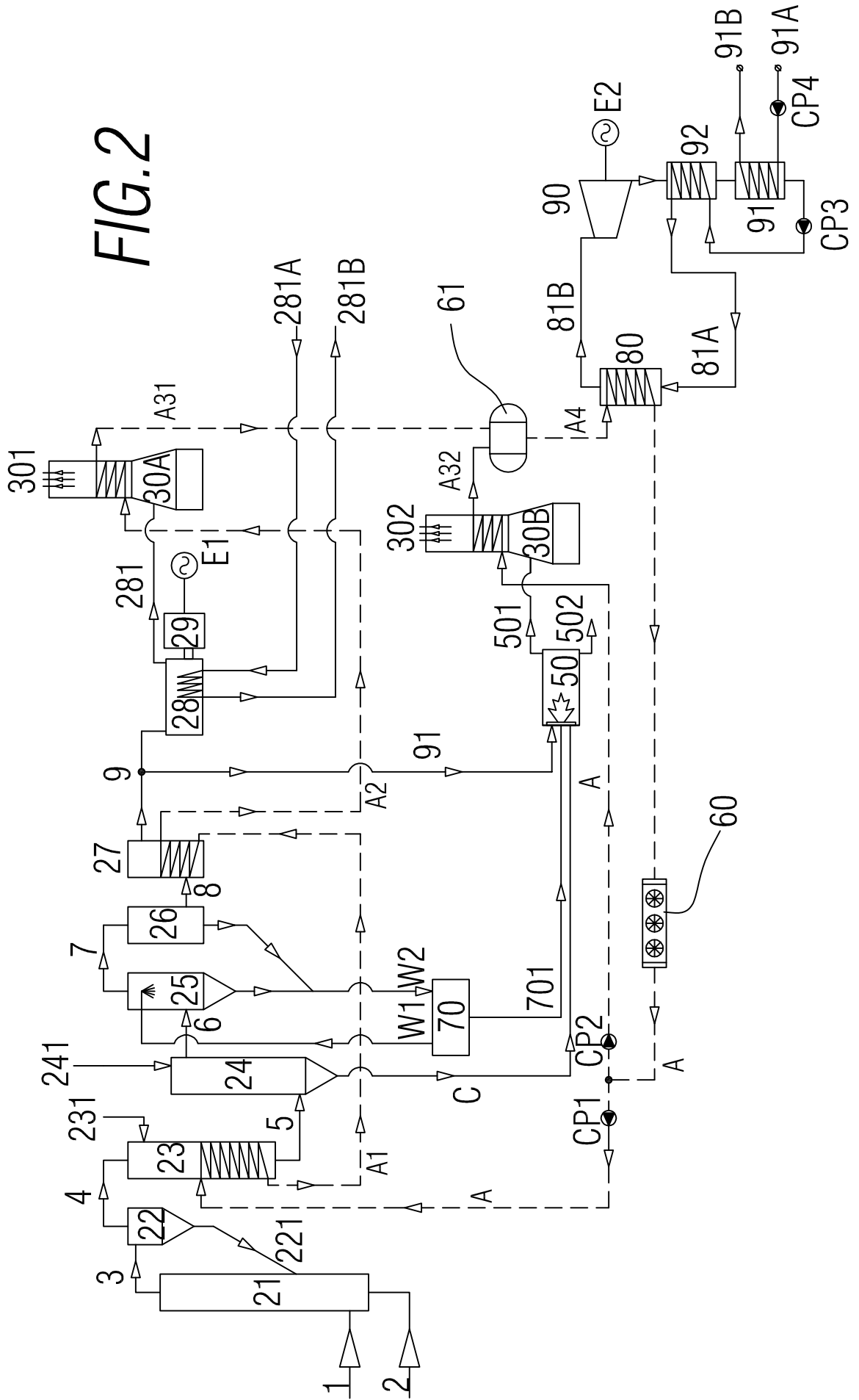


FIG. 2





- ②① N.º solicitud: 201630361
②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.03.2016
②③ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	OBERNBERGER, I y THEK, G. "Combustion and Gasification of solid biomass for heat and power production in Europe – State of the art and relevant future developments", Proc. of the 8th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers [en línea] Abril 2008 [recuperado el 10.05.2016]. Recuperado de internet: http://bios-bioenergy.at/uploads/media/Paper-Obernberger-CHP-Overview-2008-03-18.pdf . <ISBN 978-972-99309-3-5>, páginas 17-18; figuras 10,18.	1-12
Y	WO 2012162842 A1 (NEXTERRA SYSTEMS CORP et al.) 06.12.2012, párrafos [2],[20],[23],[24]; figura 1; resumen.	1-12
A	AL-SULAIMAN, F.A. et al. "Greenhouse gas emission and exergy assessments of an integrated organic Rankine cycle with a biomass combustor for combined cooling, heating and power production". Applied Thermal Engineering, 2011, vol. 31, no 4, p. 439-446, 1 octubre 2010, figura 1.	1-12
A	WO 2013032352 A1 (IBERFER S A et al.) 07.03.2013, página 5, líneas 10-29; página 6, líneas 10-29; figura 1.	1-12
A	US 2008081844 A1 (SHIRES PHILIP et al.) 03.04.2008, párrafos [16],[18],[21]; figura 1.	1-12
A	US 2013165534 A1 (MCCOMISH BRUCE E et al.) 27.06.2013, párrafos [9],[36],[41]; figura 1.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
12.05.2016

Examinador
I. González Balseyro

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F01K25/04 (2006.01)

F01K25/00 (2006.01)

C10J3/46 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F01K, C10J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTUS, TXTEP, TXTGB, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.05.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-12	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	OBERNBERGER, I y THEK, G. "Combustion and Gasification of solid biomass for heat and power production in Europe – State of the art and relevant future developments", Proc. of the 8th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers [en línea] Abril 2008 [recuperado el 10.05.2016]. Recuperado de internet: http://bios-bioenergy.at/uploads/media/Paper-Obernberger-CHP-Overview-2008-03-18.pdf . <ISBN 978-972-99309-3-5>, páginas 17-18; figuras 10,18.	Abril 2008
D02	WO 2012162842 A1 (NEXTERRA SYSTEMS CORP et al.)	06.12.2012

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un proceso de cogeneración donde la energía generada en un proceso de gasificación de biomasa es utilizada en un ciclo de Rankine orgánico. También es objeto de la invención la planta para llevar a cabo dicho proceso.

El documento D01 se considera el estado de la técnica más próximo a la reivindicación 1. Divulga un proceso de cogeneración a través de la gasificación de materiales sólidos orgánicos y la instalación para llevarla a cabo, que comprende las siguientes etapas (ver figura 18):

- a) Gasificación del material sólido, obteniéndose una corriente de gas de síntesis.
- b) Enfriamiento del gas de síntesis con un fluido térmico.
- c) Filtración del flujo de gas tal que las partículas sólidas residuales son separadas del flujo de gas;
- d) Lavado del flujo de gas procedente de la filtración;
- e) Generación de una corriente eléctrica a partir del gas obtenido, generando unos gases de escape.
- f) Enfriamiento de los gases de escape mediante un fluido térmico.
- g) Utilización del fluido térmico en un cambiador de calor de un ciclo de Rankine orgánico.
- h) Envío de las corrientes residuales del lavado y filtro a una cámara de oxidación térmica (zona de combustión) cuyos gases de escape son enfriados con un fluido térmico que está en comunicación fluida con el ciclo de Rankine orgánico.

El objeto de la invención tal y como se define en las reivindicaciones independientes 1 y 8 difieren del proceso e instalación del documento D01 en que en el documento D01 no lleva a cabo el tratamiento térmico y reformado con vapor de la corriente de gas de síntesis obtenida en el reactor de gasificación.

Dichos tratamientos se encuentran recogidos en el documento D02 que divulga un proceso de gasificación de materiales sólidos orgánicos que comprende las siguientes etapas:

- a) Gasificación del material sólido, obteniéndose una corriente de gas de síntesis (ver párrafo [0017]);
- b) Craqueo térmico y reformado con vapor del gas obtenido en la gasificación (ver párrafos [0023] y [0024]).

Consiguiendo de esta manera la eliminación de los componentes pesados contenidos en el gas que se obtiene en la gasificación de la biomasa y obteniendo, en consecuencia, un gas de síntesis de mayor calidad para su uso en procesos posteriores.

Por lo tanto resultaría obvio para el experto en la materia introducir una etapa de craqueo térmico y reformado con vapor en el proceso de gasificación recogido en el documento D01 para así obtener un gas de síntesis con mejores cualidades para la combustión en el generador de energía eléctrica, de forma que se obtenga el proceso e instalación de la invención.

En consecuencia, las reivindicaciones 1-4, 6 y 8-12 carecen de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).

Las reivindicaciones dependientes 5 y 7 no contienen ninguna característica que, en combinación con las características de la reivindicación de la que dependen, cumplan la exigencia establecida respecto a actividad inventiva dado que la elección de la temperatura de operación en un proceso entra dentro de la rutina habitual de trabajo del experto en la materia.

Por lo tanto no se puede reconocer actividad inventiva a las reivindicaciones 5 y 7. (Art. 8.1 LP).