

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 366 249**

21 Número de solicitud: 201131465

51 Int. Cl.:

F23G 7/00 (2006.01)

F23G 5/48 (2006.01)

C02F 3/28 (2006.01)

F22B 33/00 (2006.01)

C25B 1/04 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

22 Fecha de presentación: **06.09.2011**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2011**

Fecha de la concesión: **16.04.2012**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **26.04.2012**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:
26.04.2012

73 Titular/es:

JUAN BERLANGA JIMÉNEZ

C/ Major, 43, 2n 1a

08810 SANT PERE DE RIBES, Barcelona, ES

72 Inventor/es:

BERLANGA JIMÉNEZ, JUAN

74 Agente/Representante:

Coca Torrens, Manuela

54 Título: **MÉTODO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA Y ELÉCTRICA A PARTIR DE RESIDUOS DIVERSOS Y SISTEMA PARA SU PUESTA EN PRÁCTICA.**

57 Resumen:

Método de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos diversos y sistema para su puesta en práctica.

Este método comprende: la obtención a partir de aguas residuales y de residuos diversos de biogas, agua tratada y oxígeno; la alimentación de una caldera: en una primera fase, con biogas y oxígeno; y en una segunda fase, con agua tratada suministrada a muy alta presión a los inyectores de la caldera, conservando una aportación de biogás; la producción de vapor de agua sobrecalentado a una temperatura superior a 650°C. y baja humedad en un intercambiador calentado por la caldera; el accionamiento, mediante el vapor producido, de una turbina de vapor conectada a un generador eléctrico; y la condensación de parte del vapor procedente de la turbina y su recirculación hacia el intercambiador. La invención también comprende un sistema para la puesta en práctica del método.

ES 2 366 249 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Método de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos diversos y sistema para su puesta en práctica.

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un método de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos diversos tales como aguas residuales, residuos ganaderos y en general residuos procedentes de ciudades, polígonos industriales y/o explotaciones agropecuarias, presentando este método unas particularidades orientadas a conseguir la producción de energía térmica y eléctrica sin generar residuos tóxicos y con unas mínimas emisiones contaminantes al medio ambiente. La invención incluye adicionalmente un sistema para la puesta en práctica de este método.

Campo de aplicación de la invención

Esta invención es aplicable en las instalaciones de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos.

Antecedentes de la invención

La generación de electricidad utilizando la energía de biomasa y de otros combustibles como residuos urbanos presentan, de una parte, las limitaciones impuestas al vapor generado en la caldera debido a la naturaleza corrosiva de los gases de combustión que son tanto más corrosivos cuanto mayores son las temperaturas, y de otra parte, inconvenientes de liberación a la atmósfera de gases contaminantes.

La obtención de un rendimiento aceptable en este tipo de instalaciones requiere la producción de vapor de agua en cantidades importantes y a una temperatura elevada para el accionamiento de la turbina de vapor encargada de accionar el generador eléctrico. Para conseguir este sobrecalentamiento del vapor se recurre a la utilización del sobrecalentador de la caldera que es el componente de la caldera con temperaturas más elevadas y que también se ve sujeto a los problemas de corrosión mencionados anteriormente.

En el documento ES2010890 se describe un sistema para la generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables que, para solventar la problemática expuesta anteriormente comprende una primera fase de calentamiento de agua realizada mediante una caldera de incineración de residuos sólidos, que funciona por debajo de las temperaturas a partir de las cuales aparecen en los elementos de dicha caldera problemas de corrosión indeseables, y una segunda fase de calentamiento del vapor obtenido en la primera fase, realizada mediante una caldera de recuperación de los gases de escape de una o más turbinas de gas, produciéndose en la primera fase vapor de agua saturado o ligeramente sobrecalentado a elevada presión, y en la segunda fase el sobrecalentamiento o recalentamiento del vapor obtenido en la primera fase hasta las condiciones adecuadas para su aplicación a una turbina de vapor.

Este sistema presenta, de una parte, unas limitaciones obvias por problemas de corrosión tanto en la caldera de incineración como en la caldera de recuperación debido a la incineración directa de los residuos sólidos y, de otra parte, presenta problemas de contaminación al liberar al exterior los gases de combustión.

Por tanto, el problema técnico que se plantea es un

método de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos diversos que minimice la emisión de contaminantes al exterior y que evite los problemas de corrosión originados por la combustión directa de los residuos, así como un sistema para la puesta en práctica de dicho método.

Descripción de la invención

El método de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos diversos objeto de esta invención presenta unas particularidades constructivas orientadas a evitar la combustión directa de los residuos, utilizando dichos residuos para la obtención de unos combustibles aptos para la alimentación de la caldera y la obtención en la misma de una temperatura superior a los 1000°C y el vertido a la atmósfera de una cantidad mínima de contaminantes.

Otro de los objetivos de la invención es la reutilización del vapor de agua producido después de ser utilizado para el accionamiento de una turbina de vapor conectada a un generador eléctrico, realizándose dicha reutilización mediante su posterior condensación y retorno hacia un intercambiador de calor situado en la caldera.

Para ello y de acuerdo con la invención este método comprende los pasos o fases siguientes:

- la recepción por separado de aguas residuales y de residuos diversos con contenido orgánico;

- la depuración de las aguas residuales mediante la separación de los residuos sólidos contenidos en las mismas y el procesado de las aguas depuradas para la obtención de agua tratada;

- la obtención de hidrógeno y oxígeno a partir de una parte del agua tratada, mediante un tratamiento de electrolisis,

- la obtención de biogas mediante un proceso de biodigestión de la fracción orgánica de los residuos diversos y de los residuos sólidos separados de las aguas residuales

- la alimentación de una caldera: en una primera fase, con biogas y oxígeno obtenidos previamente de los residuos y del proceso de electrolisis, hasta alcanzar una temperatura del orden de los 600°C. y, en una segunda fase, con agua tratada suministrada a muy alta presión a los inyectores de la caldera, conservando una mínima aportación de biogás, hasta alcanzar una temperatura del orden de 1200°C.

- la producción de vapor de agua sobrecalentado a una temperatura superior a 650°C. y baja humedad en un intercambiador calentado por la caldera,

- el accionamiento, mediante el vapor producido, de una turbina de vapor conectada a un generador eléctrico,

- la condensación de un cierto volumen del vapor procedente de la turbina y su recirculación hacia el intercambiador para su reutilización en circuito cerrado, y la utilización del restante vapor de agua procedente de la turbina para elevar la temperatura del agua a la entrada del electrificador, e incrementar la producción de hidrógeno procesando el biogas que no ha sido necesario aportar a la caldera para su correcto funcionamiento.

Este método permite generar energía térmica y eléctrica sin generar residuos tóxicos de ningún tipo.

Para la puesta en práctica de este método se ha previsto la utilización de un sistema que comprende una depuradora para la recepción de las aguas residuales y la separación de los residuos sólidos contenidos en dichas aguas residuales.

Los residuos sólidos separados de las aguas residuales, junto con la fracción orgánica de otros residuos diversos de origen urbano y/o industrial, son tratados en un biodigestor que proporciona: residuo sólido seco utilizable en diferentes aplicaciones, y un

biogas para la alimentación de la caldera.

Las aguas depuradas procedentes de la depuradora son procesadas en una planta de tratamiento para obtener agua tratada.

Parte del agua tratada es conducida a un electrificador en el que se somete a electrolisis descomponiéndola en hidrógeno y oxígeno; siendo el oxígeno utilizado para la alimentación de la caldera.

La caldera, tal como se ha mencionado anteriormente se alimenta en una primera fase con biogas procedente del biodigestor y con oxígeno procedente de la electrolisis del agua tratada, proporcionando dicha caldera una temperatura del orden de los 600°C.

Una vez alcanzada esta temperatura y en una segunda fase se mantiene una alimentación constante de biogás y se realiza mediante un circuito de bombas de alimentación e inyección la introducción de una parte del agua tratada a alta presión hacia los inyectores de la caldera. Esta inyección del agua vaporizada determina la combustión del hidrógeno del agua inyectada cuando la caldera se encuentra a una temperatura superior a los 590°C, pudiendo alcanzar la caldera en esta segunda fase de alimentación una temperatura del orden de 1200°C.

La caldera comprende unos intercambiadores que proporcionan un elevado caudal de vapor de agua sobrecalentado a una temperatura por encima de los 650°C. y con un nivel bajo de humedad la energía térmica del vapor se transforma en energía mecánica que es utilizada para la impulsión de una turbina, girando en un primer momento las etapas de alta y media presión y finalmente la de baja presión.

Parte del vapor utilizado para el accionamiento de la turbina es conducido a un gran condensador y una vez que se ha producido el cambio de estado el agua se retorna nuevamente al interior de los intercambiadores de la caldera para continuar el ciclo; siendo utilizado el vapor restante en la producción de una mayor cantidad de hidrógeno.

Descripción de las figuras

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

- La figura 1 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización del sistema de la invención y que permite la puesta en práctica del método de generación mencionado anteriormente.

Realización preferente de la invención

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1 el sistema comprende una depuradora (1) en la que se realiza la recepción de aguas residuales (AR) y la separación de los residuos sólidos que son conducidos a un biodigestor (2) y de los residuos líquidos que son conducidos a una planta de tratamiento (3).

El tratamiento en el biodigestor (2) de los residuos sólidos separados, junto con la fracción orgánica de otros residuos diversos (RD) de origen urbano y/o industrial, proporciona de una parte un residuo sólido seco que pasa a un almacén (21) para su posterior utilización en aplicaciones diversas y de otra parte un biogas que se acumula en unos depósitos (22) y es utilizado posteriormente en la alimentación de una caldera (4); pudiendo utilizarse el excedente de biogas en otras aplicaciones cualesquiera, por ejemplo para el aporte de calor al biodigestor.

En la planta de tratamiento (3) los residuos líquidos son sometidos a un proceso de filtrado, reducción de dureza y eliminación de sólidos en suspensión, por ejemplo utilizando suspensiones coloidales, para obtener agua tratada.

Una parte del agua tratada es conducida al electrificador (5) donde se obtiene hidrógeno y oxígeno por electrolisis. El oxígeno puede ser embotellado, empleado en el proceso de tratamiento de aguas residuales o utilizado para la alimentación de la caldera (4); transportándose el oxígeno en estado gaseoso hasta un bloque de bombas de inyección (6) al que también accede por un conducto separado parte del agua tratada procedente de la planta de tratamiento (3).

En una fase inicial o de arranque, la caldera (4) es alimentada con oxígeno y biogas hasta alcanzar una temperatura de unos 600°C. pasando en este momento a una segunda fase de alimentación en la que el agua depurada es suministrada a muy alta presión por el grupo de bombas (6) hacia los inyectores de la caldera lo que permite alcanzar una temperatura del orden de unos 1200°C. conservando una alimentación constante de biogás.

El intercambiador (7) de la caldera proporciona un elevado caudal de vapor sobrecalentado a una temperatura por encima de los 650°C. y un bajo nivel de humedad. Este vapor es utilizado para accionar una turbina de vapor (8) conectada al eje de un generador de electricidad (9).

Parte del vapor utilizado para el accionamiento de la turbina (8) pasa a un condensador (10) donde se produce el cambio de estado del vapor retornándose el agua al intercambiador, para repetir el ciclo de trabajo, inyectando agua a la presión necesaria para mantener estable en todo momento la producción de vapor sobrecalentado.

Como se puede observar en la figura adjunta en el interior del condensador (10) se encuentra dispuesto un segundo intercambiador (11) que permite mediante la circulación de un fluido, el enfriamiento de una parte del vapor para conseguir su condensación y la captación de la energía térmica del vapor para su aprovechamiento en cualquier otro equipo o proceso.

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Método de generación de energía térmica y eléctrica a partir de residuos diversos; del tipo de los que comprenden la utilización de una caldera para la producción de vapor de agua y la alimentación de dicho vapor de agua a una turbina de vapor conectada a un generador: **caracterizado** porque comprende:

- la recepción por separado de aguas residuales (AR) y de residuos diversos (RD) domésticos y/o industriales;

- la depuración de las aguas residuales mediante la separación de los residuos sólidos contenidos en las mismas y el procesamiento de las aguas depuradas para la obtención de agua tratada;

- la obtención de hidrógeno y oxígeno a partir de una parte del agua tratada, mediante un proceso de electrólisis,

- la obtención de biogas mediante un proceso de biodigestión de la fracción orgánica de los residuos diversos y de los residuos sólidos separados de las aguas residuales,

- la alimentación de una caldera: en una primera fase, con biogas y oxígeno obtenidos previamente de los residuos y del proceso de electrólisis, hasta alcanzar una temperatura del orden de los 600°C. y, en una segunda fase, con agua tratada suministrada a muy alta presión a los inyectores de la caldera, conservando una mínima aportación de biogás, hasta alcanzar una temperatura del orden de 1200°C.

- la producción de vapor de agua sobrecalentado a una temperatura superior a 650°C. y baja humedad en un intercambiador calentado por la caldera,

- el accionamiento, mediante el vapor producido, de una turbina de vapor conectada a un generador eléctrico,

- la condensación de un cierto volumen del vapor procedente de la turbina y su recirculación hacia el in-

tercambiador para su reutilización en circuito cerrado y la utilización del restante vapor de agua procedente de la turbina para elevar la temperatura del agua a la entrada del electrificador, e incrementar la producción de hidrógeno procesando el biogas que no ha sido necesario aportar a la caldera para su correcto funcionamiento.

2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende la licuación y almacenaje en depósitos criogénicos del hidrógeno obtenido en el proceso de electrólisis del agua tratada.

3. Sistema para la puesta en práctica del método de la reivindicación anterior, **caracterizado** porque comprende: una depuradora (1) para la recepción de aguas residuales (AR) y la separación de los residuos sólidos contenidos en las mismas, de los residuos líquidos; un biodigestor (2) para el tratamiento de los residuos sólidos separados, junto con la fracción orgánica de otros residuos diversos (RD), urbanos y/o industriales, y la obtención de un residuo sólido seco y de un biogas; una planta de tratamiento (3) para el procesamiento del agua depurada procedente de la depuradora y la obtención de agua tratada; un electrificador (5) donde se obtiene hidrógeno y oxígeno por electrólisis a partir de una parte del agua tratada; una caldera (4) provista de un bloque de bombas de inyección (6) para el suministro de oxígeno, juntamente con biogas, en la primera fase de alimentación de la caldera; y el suministro de agua depurada a alta presión en la segunda fase de alimentación de la caldera conservando una alimentación constante de biogás; un intercambiador (7) para la generación de vapor de agua sobrecalentado destinado al accionamiento de una turbina de vapor (8) conectada al eje de un generador de electricidad (9); y un condensador (10) para la condensación de una parte del vapor procedente de la turbina y su retorno al intercambiador (7).

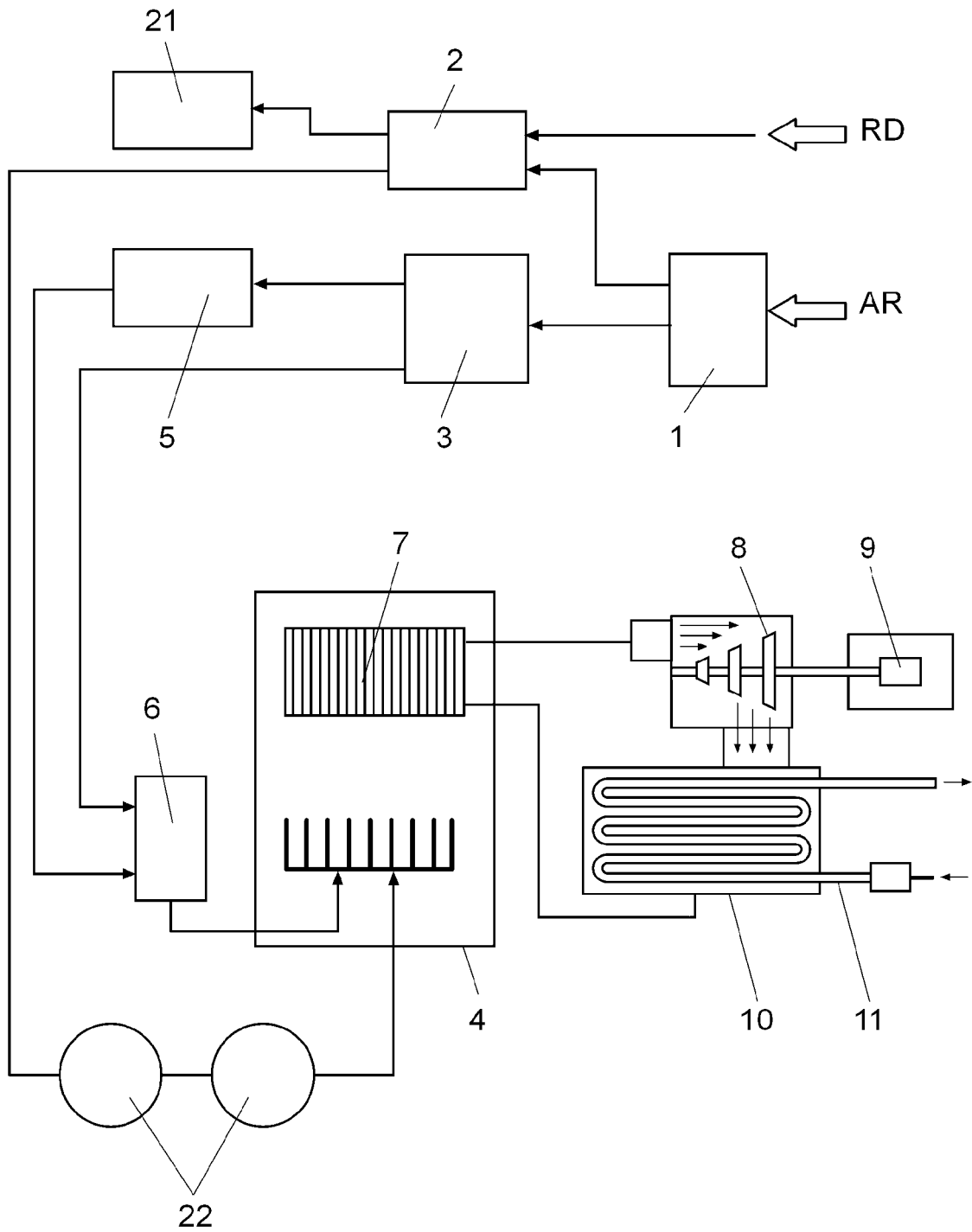


Fig. 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201131465

②② Fecha de presentación de la solicitud: 06.09.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 1354940 A2 (RAVEN LARRY) 22.10.2003, página 2, líneas 7-10; página 3, líneas 43-48; página 5, líneas 46-48; página 6, líneas 10-13.	1,3
A	US 5342702 A (MACGREGOR NORMAN J) 30.08.1994, columna 3, línea 63 – columna 4, línea 24; columna 6, líneas 21-49; figura 4.	1-3
A	US 6796250 B1 (GREENE BRIAN W) 28.09.2004, columna 1, líneas 6-25; columna 2, líneas 5-32; columna 3, línea 44 – columna 4, línea 65; columna 5, líneas 1-12.	1-3
A	ES 2006059 A6 (SENER ING & SIST) 01.04.1989, reivindicaciones.	1,3
A	US 5744037 A (FUJIMURA HIROYUKI et al.) 28.04.1998, columna 5, líneas 3-14,34-39; columna 6, líneas 26-28; columna 7, líneas 31-43,60-63; columna 7, línea 67 – columna 8, línea 3; columna 8, líneas 8-10; figura 1.	1,3
A	WO 2010010071 A2 (NUOVA MAIP MACCHINE AGRIC et al.) 28.01.2010, página 1, líneas 1-2; página 3, líneas 18-20; página 5, líneas 1-26; página 6, líneas 21-29; página 7, líneas 13-15; figuras.	1,3
A	ES 2221816 A1 (SENER GRUPO DE INGENIERIA S A) 01.01.2005, columna 5, línea 50 – columna 7, línea 23; figuras.	1,3

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
26.09.2011

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F23G7/00 (2006.01)

F23G5/48 (2006.01)

C02F3/28 (2006.01)

F22B33/00 (2006.01)

C25B1/04 (2006.01)

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

F23G, C02F, F22B, C25B

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.09.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-3	SI
	Reivindicaciones	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	EP 1354940 A2 (RAVEN LARRY)	22.10.2003
D02	US 6796250 B1 (GREENE BRIAN W)	28.09.2004

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

La solicitud se refiere a un procedimiento para la obtención de energía eléctrica y térmica a partir de aguas residuales y residuos domésticos y/o industriales.

De acuerdo con la reivindicación primera de la solicitud, los residuos sólidos procedentes de aguas residuales se introducen en un digestor junto con la fracción orgánica de los residuos domésticos/industriales, obteniéndose biogás. Este sirve de combustible para una caldera en la que la combustión se realiza en dos etapas: en la primera, hasta alcanzar 600°C, con oxígeno y biogás, y en la segunda, hasta una temperatura de 1200°C, con inyección de agua a alta presión y una aportación reducida de biogás.

El vapor obtenido en la caldera alimenta una turbina de vapor que acciona un generador eléctrico.

Por otra parte, el agua residual que ha sido tratada se somete a electrólisis, obteniéndose hidrógeno y oxígeno. El oxígeno sirve de combustible para la caldera.

El documento D01 divulga un procedimiento para la obtención de energía eléctrica a partir de aguas residuales y residuos orgánicos. En él, los residuos se someten a un proceso de digestión anaerobia que da origen a un biogás, el cual se quema en una caldera. El documento D01 cita, entre las diversas opciones para el aprovechamiento de la energía de la combustión, la posibilidad de generar vapor y expandirlo en una turbina para producir electricidad. Otros usos posibles del vapor incluyen el aprovechamiento de su energía térmica a través de un intercambiador de calor.

El documento D01 no incluye el proceso de generación de hidrógeno y oxígeno por electrólisis, aunque dicha técnica es conocida en el estado de la técnica y se menciona en otros documentos citados en el presente informe (ver, por ejemplo, el documento D02).

También sería evidente para un experto en la materia aprovechar el calor de condensación del vapor de salida de la turbina para usos diversos de la planta.

La diferencia fundamental entre el sistema descrito en D01 y el de la solicitud radica en la fase de combustión en la caldera. El proceso en dos etapas asociado al sistema de aprovechamiento de residuos y que se desarrolla según detalla la reivindicación 1 de la solicitud no se encuentra divulgado en D01 ni en el resto de documentos del estado de la técnica que se citan en el informe. Tampoco se considera que dichos documentos contengan información que pueda dirigir al experto en la materia a emplear el procedimiento de combustión reivindicado por el solicitante.

Por tanto, la invención recogida en la reivindicación 1 de la solicitud, al igual que el sistema para poner en práctica el procedimiento de la reivindicación 1, cumplirían con los requisitos de novedad y actividad inventiva según los arts. 6.1 y 8.1 de la Ley 11/1986 de Patentes.

La reivindicación 2, por ser dependiente de la reivindicación 1, satisfaría igualmente dichos requisitos.