(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 700 615**

(21) Número de solicitud: 201731036

(51) Int. Cl.:

F01K 3/24 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01)
F22B 1/18 (2006.01)
F22B 31/04 (2006.01)
F22G 1/16 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

16.08.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

18.02.2019

(71) Solicitantes:

SENER INGENIERIA Y SISTEMAS, S.A. (100.0%)
Avda. de Zugazarte, nº 56
48930 LAS ARENAS (Bizkaia) ES

(72) Inventor/es:

AMADE FULLAONDO, Benat;
HERRAZTI GARCÍA, Borja y
ARRIBALZAGA ZALDIBAR, Peru

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

(54) Título: **Sistema para la generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables**

(57) Resumen:

Sistema para la generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables.

Procedimiento para la generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables, que comprende una primera fase de calentamiento de agua, realizada mediante una caldera de incineración de residuos sólidos urbanos, que funciona por debajo de 400ºC y una segunda fase de calentamiento mediante una caldera que emplea como combustible el gas de síntesis generado mediante una gasificación y su posterior limpieza. Se consigue así mayor rendimiento pero minimizando los problemas de corrosión.

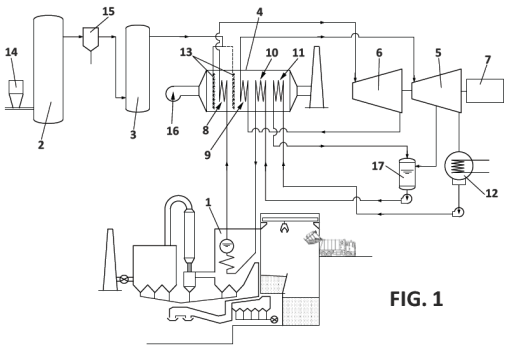

FIG. 1

ES 2 700 615 A1

DESCRIPCION

Sistema para la generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables

SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere a un sistema para la producción de energía eléctrica a partir de la incineración de residuos sólidos urbanos y asimilables que permite superar las limitaciones que existen en los sistemas tradicionales, tanto en la disponibilidad de las calderas como en la eficiencia global en la generación eléctrica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En la actualidad la utilización o valorización energética más habitual de materias tales como residuos y biomasas, con poder calorífico suficiente, consiste en un ciclo que generalmente se lleva a cabo en un horno de combustión, cuyos humos calientes se utilizan en una caldera para generar vapor de agua sobrecalentado a presión, para su posterior expansión en una turbina de condensación, que habitualmente se encuentra acoplada a un generador eléctrico.

Este proceso está basado en un ciclo Rankine y su eficiencia energética se encuentra determinada por la calidad del vapor, de forma que dicha eficiencia mejora a medida que se genera vapor de agua sobrecalentado a la mayor presión y temperatura posibles.

Sin embargo, en las calderas de los hornos existentes en la actualidad para la combustión de residuos y de algunas biomasas, en particular en el caso de calderas de residuos sólidos urbanos o materiales asimilables, la temperatura máxima alcanzable en el vapor se encuentra limitada como consecuencia de que por encima de temperaturas del orden de 350ºC, el haz tubular de sobrecalentamiento del vapor sufre una corrosión excesiva, producida por los humos de la combustión de los residuos y de las biomasas, siendo los problemas de corrosión tanto más elevados cuento mayores sean las temperaturas.

Entre los factores causantes de dichos efectos corrosivos, en el caso de los residuos sólidos urbanos o asimilables, destaca la presencia de cloruro de hidrógeno procedente de la combustión de productos que contienen cloro. Adicionalmente, en las plantas que utilizan

residuos forestales o agrícolas, tales como paja de cereal, residuos del olivar, etc., hay que considerar los efectos corrosivos debidos al contenido de potasio presente en los residuos.

Los sistemas convencionales existentes en la actualidad consisten en generar vapor a presiones en torno a 40 bar, sobrecalentado a temperaturas inferiores a 400ºC en la caldera del residuo.

Con el objeto de superar los problemas de corrosión de los haces tubulares de sobrecalentamiento anteriormente expuestos, se han desarrollado procedimientos en los que se produce vapor en una caldera de incineración de residuos, de presión elevada, por encima de 70 bar y habitualmente con valores en torno a 100 bar, poco o nada sobrecalentado, es decir, a temperaturas del orden de 350ºC, en las que los efectos corrosivos son poco apreciables.

Para aumentar la eficiencia de la turbina de vapor, en las plantas que utilizan estos procedimientos, el vapor de presión elevada y de temperatura moderada generado se sobrecalienta en el exterior de la caldera de residuos. Para ello se utilizan humos procedentes de la combustión de un combustible limpio, como por ejemplo gas natural, que no produce corrosión.

De esta manera se obtiene vapor de alta presión, del orden de 70-120 bar, y alta temperatura, del orden de 500-550ºC, sin que se produzca corrosión en el horno de residuos, lo que permite generar energía en la turbina de vapor con elevada eficiencia energética, pudiendo ser dicha energía mecánica o eléctrica, en este último caso cuando la turbina de vapor se acopla a un generador eléctrico.

El objeto de la patente ES2010890 es desarrollar un sistema para la generación de energía eléctrica, en el cual parte de la energía primaria procede de la combustión de los residuos sólidos urbanos, y que permita aumentar la potencia y la energía eléctrica generada en la planta, obtener un rendimiento bueno en el combustible convencional empleado, además de aumentar la fiabilidad y disponibilidad de las calderas de residuos sólidos urbanos reduciendo la temperatura del vapor generado en ellas consiguiendo de esta forma una alternativa que, frente a los sistemas tradicionales, permita lograr unos resultados económicos ventajosos.

Según se describe en la patente ES2010890, para la obtención del vapor de agua a la temperatura necesaria se procede a una primera fase de calentamiento de agua de generación de vapor mediante una caldera alimentada exclusivamente o en gran proporción

con residuos sólidos urbanos. En esta primera fase de calentamiento se hace funcionar a la caldera de incineración de residuos sólidos urbanos por debajo de los límites de temperatura a partir de los cuales aparecen problemas de corrosión. En esta fase se obtiene un vapor saturado o ligeramente sobrecalentado con unas características de presión y temperatura que no superen los límites a partir de los cuales se producirán problemas o grados de corrosión indeseables. En esta situación se produce vapor a presión superior y temperatura inferior a las habituales en este tipo de instalaciones y compatible con el adecuado funcionamiento de la caldera. Asimismo, al generar el vapor saturado o ligeramente sobrecalentado, o bien se prescinde del sobrecalentador, o la temperatura en el mismo es notablemente inferior a la de las instalaciones convencionales, con lo cual se superan los problemas operativos indicados anteriormente.

La mejora cualitativa del vapor obtenido en la primera fase de calentamiento se realiza sometiendo dicho vapor a una segunda fase o proceso de calentamiento, en la que se eleva su temperatura hasta los valores deseados. Para ello, el procedimiento descrito en la mencionada patente utiliza una caldera de sobrecalentamiento recalentamiento independiente que recupera la energía térmica contenida en los gases de escape de una o más turbinas de gas y en la que puede lograrse la temperatura de vapor necesaria.

Una alternativa a la combustión de residuos o biomasa directamente en caldera consiste en su gasificación. La gasificación es un proceso termoquímico para la producción de combustible gaseoso a partir de combustible sólido bajo una atmósfera reductora en defecto de oxígeno. Las plantas de gasificación de los materiales solidos orgánicos producen un gas conocido como gas de síntesis o "syngas”, cuyos componentes combustibles principales son el Hidrogeno (H2) y el monóxido de carbono (CO). El gas de síntesis obtenido en estas plantas de gasificación tiene diversas aplicaciones, entre la que se encuentra la producción de energía. Sin embargo, habitualmente el gas de síntesis producido debe ser limpiado de contaminantes y enfriado antes de que pueda ser utilizado en alguna aplicación posterior. Durante este proceso de gasificación y limpieza del gas de síntesis se pierde parte de la energía inicial contenida en el residuo o biomasa.

Los gases calientes generados mediante la combustión del gas de síntesis limpio no tienen la agresividad corrosiva de los de la combustión de los residuos sólidos urbanos, por lo que no presentan las limitaciones en cuanto a la temperatura del vapor sobrecalentado, que afectan a las calderas de residuos sólidos urbanos.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

El objeto de la presente invención es el de proporcionar un procedimiento de generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables con mayor rendimiento pero minimizando los problemas de corrosión.
La primera fase de calentamiento de agua se realiza, como en el estado de la técnica, mediante una caldera de incineración de residuos sólidos urbanos, que funciona por debajo de las temperaturas a partir de las cuales aparecen en los elementos de dicha caldera problemas de corrosión indeseables.

De acuerdo con la presente invención se lleva a cabo una segunda fase de calentamiento en una caldera de combustión de los gases combustibles generados por la gasificación de residuos o biomasa y su posterior limpieza. En esta segunda fase se consigue sobrecalentar, y en su caso recalentar, el vapor cuantas veces lo requiera el ciclo térmico del conjunto de la planta a que esté destinado el vapor.

De acuerdo con la invención, el procedimiento comprende una primera fase de calentamiento de agua, realizada mediante una caldera de incineración de residuos sólidos urbanos, que funciona por debajo de 400 ºC, temperatura 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 por encima de los 400 ºC; cuya primera fase produce vapor de agua saturado o ligeramente sobrecalentado a elevada presión, por encima de los 60 bar, y cuya segunda fase produce el sobrecalentamiento y recalentamiento del vapor obtenido en la primera fase hasta las condiciones adecuadas para su aplicación a una turbina de vapor de mayor eficiencia, que emplea vapor por encima de los 70 bar de presión y temperaturas superiores a los 500 ºC, donde la segunda fase de calentamiento se realiza mediante una caldera que emplea como combustible el gas de síntesis generado mediante una gasificación y su posterior limpieza.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención y para complementar esta descripción, se acompaña como parte integrante de la misma una figura, cuyo carácter es ilustrativo y no limitativo, que muestra un sistema de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En referencia a la Fig. 1, la caldera 1 en la que se incineran los residuos sólidos urbanos funcionará por debajo de los límites de temperatura a partir de los cuales aparecerían en los elementos de la caldera problemas de corrosión indeseables. En esta caldera puede prescindirse del sobrecalentador o, en el caso de que exista, la temperatura en el mismo será inferior a la de las instalaciones convencionales, sin superar las temperaturas que originarían los problemas de corrosión antes señalados. En la caldera 1 se obtiene un vapor saturado o ligeramente sobrecalentado, a alta presión, que es conducido a la caldera de combustión de gas de síntesis 4, donde se le hace circular a través del sobrecalentador 8 para su combustión.

El gas de síntesis utilizado en la caldera 4 ha sido generado en el proceso de gasificación 2, alimentado con residuo o biomasa 14 y al que se han eliminado los componentes corrosivos mediante un filtro o ciclón 15 y un proceso de limpieza en 3. Se completa la instalación con una turbina de vapor que, en el ejemplo representado en el dibujo, incluye un cuerpo de baja presión, que se referencia con el número 5 y un cuerpo de alta presión, referenciado con el número 6, encargados de accionar un generador eléctrico referenciado con el número 7. La alimentación de la turbina se efectúa a partir de la caldera 4. El vapor sobrecalentado se envía al cuerpo de alta presión de la turbina de vapor 6, desde cuya salida el vapor es enviado de nuevo a un recalentador 9 que puede utilizar todavía la energía térmica contenida en los gases de combustión. Desde este recalentador el vapor se envía al cuerpo de baja presión de la turbina 5.

La caldera 4 puede incluir además otros calentadores, referenciados en la figura con los números 10 y 11 el segundo de los cuales es utilizado para elevar la temperatura del agua de condensación del vapor de escape de la turbina mientras que el calentador 10 se utiliza para elevar la temperatura del agua que proviene del desgasificador 17 y que se envía a la caldera 1. La aportación de agua necesaria para el funcionamiento del sistema se efectúa en el punto 12 del circuito en que se condensa el vapor procedente de la salida del cuerpo de baja presión de la turbina 5. La caldera 4 incluye los quemadores 13, alimentados por el gas de síntesis combustible, y el suministro de aire de combustión 16.

Con el sistema de la invención se consiguen las siguientes ventajas:

a) Pueden superarse los límites prácticos actualmente existentes en la generación de vapor a alta presión y temperatura, quemando residuos sólidos urbanos.

b) Al superar las limitaciones hasta ahora existentes utilizando como combustible los residuos sólidos urbanos puede obtenerse un vapor de alta entalpia, que permitirá un mejor aprovechamiento de su energía en la generación eléctrica, la cual se conseguirá con mayor rendimiento térmico.

c) Se emplean ciclos de vapor de alta presión y temperatura y por lo tanto alto rendimiento, sin requerir para su funcionamiento de combustibles fósiles.

d) Al aumentar la disponibilidad de la caldera de residuos sólidos urbanos se consigue incrementar la cantidad de residuos incinerados.

A la vista de esta descripción y figura, el experto en la materia podrá entender que la invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero que múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes, sin exceder el objeto de la invención tal y como ha sido reivindicada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la generación de energía eléctrica a partir de la combustión de residuos sólidos urbanos y asimilables, que comprende una primera fase de calentamiento de agua, realizada mediante una caldera de incineración de residuos sólidos urbanos, que funciona por debajo de 400 ºC, temperatura 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 por encima de los 400 ºC; cuya primera fase produce vapor de agua saturado o ligeramente sobrecalentado a elevada presión, por encima de los 60 bar, y cuya segunda fase produce el sobrecalentamiento y recalentamiento del vapor obtenido en la primera fase por encima de los 70 bar de presión y a una temperatura superior a los 500 ºC, caracterizado porque la segunda fase de calentamiento se realiza mediante una caldera que emplea como combustible el gas de síntesis generado mediante una gasificación y su posterior limpieza.

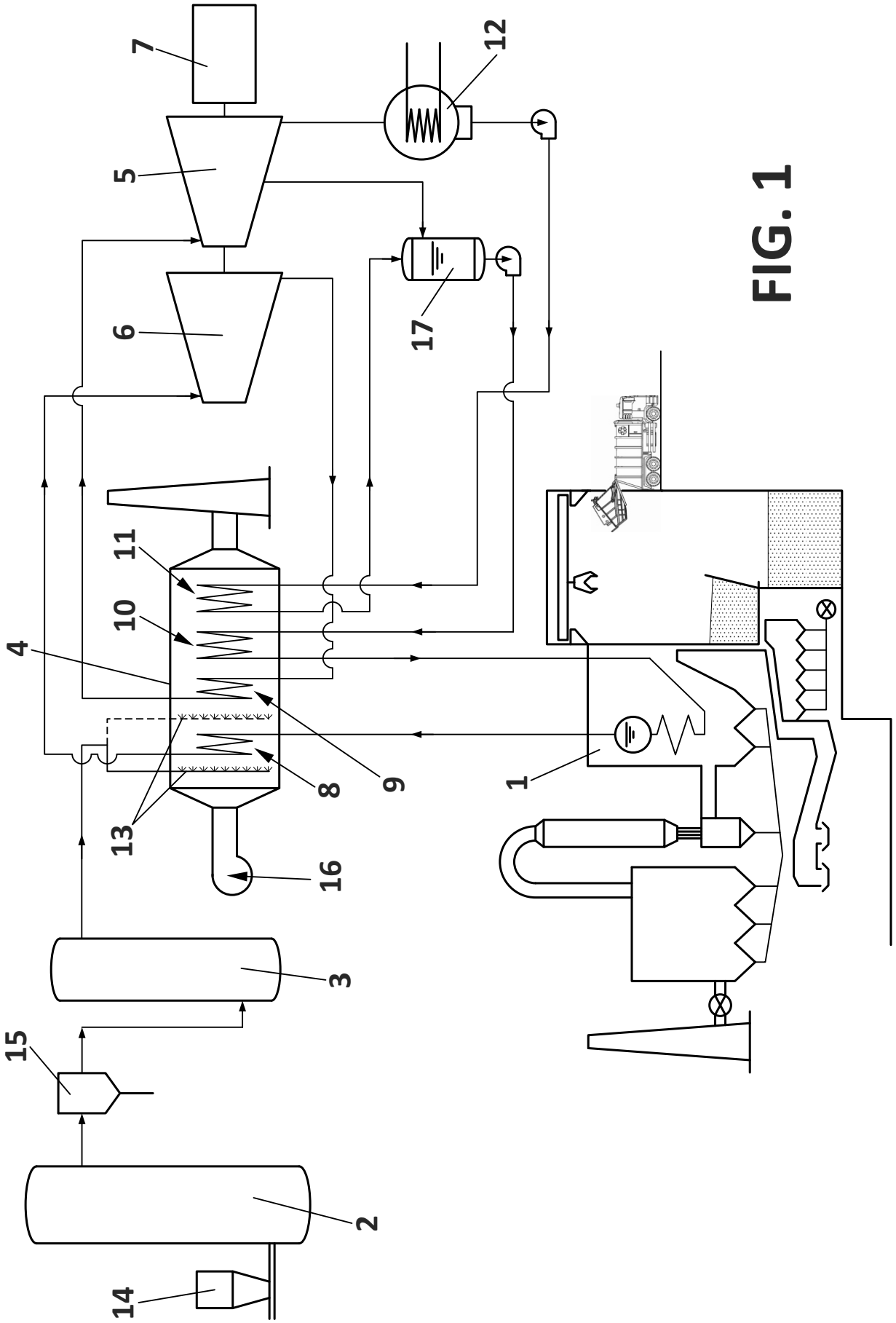

FIG. 1

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201731036

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 16.08.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) **Cl. Int:** ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	EP 0593999 A1 (BAYER) 27/04/1994; Columna 1, línea 27 - columna 6, línea 36; figura 1.	1
Y	US 2017/0122132 A1 (CHALABI et al.) 04/05/2017; Párrafos [0012] - [0071]; figura 1.	1
Y	ES 2010890 A6 (SENER, INGENIERÍA Y SISTEMAS) 01/12/1989; Todo el documento.	1
Y	US 2017/0058710 A1 (HIRSON et al.) 02/03/2017; Párrafos [0027] - [0048]; figura 1.	1
Y	EP 1355109 A1 (SWE STROM UND FERNWÄRME) 22/10/2003; Todo el documento.	1
Y	WO 97/46830 A1 (L. & C. STEINMÜLLER et al.) 11/12/1997; Página 1, línea 1 - página 3, línea 22; figura 1.	1

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	Examinador	Página
07.08.2018	L. J. Dueñas Campo	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F01K3/24 (2006.01)
F01K23/10 (2006.01)
F22B1/18 (2006.01)
F22B31/04 (2006.01)
F22G1/16 (2006.01)

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

F01K, F22B, F22G

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

INVENES, EPODOC