

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 545**

21 Número de solicitud: 201431643

51 Int. Cl.:

F23G 5/02 (2006.01)

F23G 5/32 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

11.11.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.05.2016

Fecha de la concesión:

23.02.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

02.03.2017

73 Titular/es:

TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION S.L.
(100.0%)

Matacerquillas Nº 1-B
28411 Moralzarzal (Madrid) ES

72 Inventor/es:

NAGOVITZIN, Oleg;
WEIMER, Waldemar y
SRAPYAN SRAPYAN, Oganeg

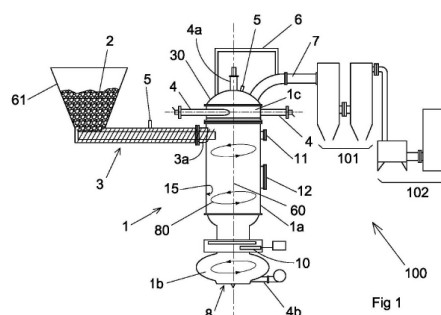
74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

54 Título: **Reactor para gasificación por plasma de materiales y procedimiento de gasificación por plasma realizado en dicho reactor**

57 Resumen:

Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2), del tipo que comprenden un alimentador (3) de materiales (2), unas antorchas (4, 4a, 4b) de plasma, alimentaciones adicionales (5) de sustancias complementarias, salida (7) del gas sintético con recirculación (6) de gas no válido como gas sintético, y salida de escorias (8); y que puede encontrarse integrado en una instalación procesadora (100) de materiales que además puede comprender intercambiadores de calor (101) y/o sistemas de depuración de gases (102), que comprende una disposición de las antorchas (4, 4a, 4b) de plasma formal y dimensionalmente adecuada para generar un flujo en vórtice (80) del plasma por el interior del reactor (1). Adicionalmente las antorchas de plasma utilizables comprenden antorchas de plasma por microondas. El procedimiento comprende la introducción de materiales (2) a gasificar en el reactor (1), y la aplicación en el mismo de un vórtice (80) de plasma.



ES 2 569 545 B1

**REACTOR PARA GASIFICACION POR PLASMA DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTO
DE GASIFICACIÓN POR PLASMA REALIZADO EN DICHO REACTOR**

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un reactor para gasificación por plasma de materiales, utilizable para la gasificación de cualquier tipo de materiales o mezcla de ellos, orgánicos e inorgánicos, excepto metales, que se encuentren en cualquier estado físico, ya sea sólido, líquido de cualquier densidad o gaseoso. También se refiere a un procedimiento de gasificación por plasma realizado en dicho reactor. Entre sus aplicaciones entra la gasificación de residuos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad se conocen unas instalaciones para gasificación de materiales, cuya configuración general comprende, al menos, un reactor con antorchas de plasma para producir el aumento de temperatura suficiente para conseguir la disociación molecular de los materiales y su consiguiente gasificación. Estas instalaciones usualmente también comprenden un alimentador del material a gasificar, unas alimentaciones adicionales de sustancias complementarias -típicamente agua o vapor de agua-, salidas del gas de síntesis donde pueden implementarse recirculaciones para retornar partes imperfectamente procesadas o no válidas como gas sintético existentes en el gas al reactor, y salidas para un resto de escorias.

Las instalaciones donde se implementan estos reactores usualmente también comprenden un intercambiador de calor y un sistema de depuración de gases, para bajar la temperatura del gas sintético obtenido y depurar el mismo, con posibilidad de aprovechamiento del calor obtenido en el intercambiador.

También usualmente comprenden compactadores y/o trituradores de los materiales a

procesar, ya que la gasificación más efectiva y completa depende de la superficie de la materia a gasificar en contacto con la masa de plasma y por tanto del tamaño o granulometría de la sustancia entrante.

5 En estos reactores la gasificación se produce en ausencia de oxígeno, por la aplicación de altas temperaturas, depositándose en forma de lava o materia vitrificada la materia inorgánica no gasificada.

10 Se conocen patentes de gasificación de materiales por plasma, como la patente, US5544597, que proponen sistemas con una configuración básicamente como la descrita.

La utilización de estos reactores para gasificación de sustancias presenta inconvenientes conocidos, entre los que cabe citar los siguientes:

15 El balance entre la energía generada por la valorización energética del gas sintético producido en la gasificación, y la energía consumida por el sistema de gasificación por plasma, aun siendo positivo, no es satisfactorio desde el punto de vista técnico, económico y medioambiental.

20 Las instalaciones correspondientes a esos sistemas son de grandes dimensiones y complejidad.

25 Los sistemas de referencia no consiguen la eliminación completa del carbono contenido en materiales orgánicos a gasificar, produciendo restos que, en muchos casos contienen, hasta un 30% de carbono que queda sin aprovechamiento, y además pueden resultar nocivos. Para los materiales inorgánicos, generan materia vitrificada residual, en cantidades muy significativas.

La operación y mantenimiento de esos sistemas, son onerosos y complejos.

30

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El reactor de la invención tiene una configuración que subsana los problemas técnicos planteados, ya que consigue temperaturas de proceso muy eficaces (del orden de 1300

5 grados centígrados) -sin complicaciones técnicas, ni de operación ni de mantenimiento, y con un muy bajo consumo energético-, que no se pueden lograr por otros sistemas similares o de tratamiento térmico. Además, mejora el rendimiento, ya que produce la gasificación prácticamente completa (>99,80%) de la materia orgánica contenida en el material entrante, y por el proceso de recirculación de gases en el reactor y elementos auxiliares, evita la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, produciendo un gas sintético depurado por su paso por filtros incluidos en el sistema donde se integra, ad hoc para ello.

10 Además, produce un elevado rendimiento del sistema en el que se integra y permite un tamaño contenido, lo que favorece su modularidad, que redundará en una mayor facilidad de transporte, instalación y montaje, y favorece la producción energética derivada del gas sintético generado por "generación distribuida", esto es, generable en el lugar en el que se ubique el módulo del sistema, cerca de donde exista demanda de energía. La capacidad
15 final necesaria para gasificar una determinada cantidad de materiales, se resuelve con la instalación de los módulos adecuados, lo que facilita su versatilidad. Además, los procesos que se producen en este sistema de gasificación por plasma, consiguen un gas sintético de máxima pureza (mezcla de H₂, y + CH + CO, en los de base carbónica y orgánica).

20 El reactor de la invención es utilizable en instalaciones, no solo destinadas a la gasificación de residuos, sino de cualquier sustancia en general.

25 El reactor es del tipo que comprenden, al menos, una alimentación de material, una o más antorchas de plasma, unas alimentaciones adicionales de sustancias complementarias, una salida de gas de síntesis -usualmente con posibilidad de recirculación de gas imperfectamente procesado o contaminante o no válido como gas de síntesis- y una salida de escorias y lavas.

30 La alimentación de material normalmente está asociada a elementos trituradores y/o compactadores para conseguir un tamaño óptimo para su proceso, mientras que las alimentaciones complementarias se utilizan normalmente para la introducción de agua y/o vapor de agua.

Este reactor se integra en una instalación procesadora de los materiales a gasificar, que

además incluye un sistema de depuración de gases de síntesis, y que suele comprender también un intercambiador de calor.

5 Según la base anterior, y de acuerdo con la invención, se ha previsto que el reactor, además, comprenda una disposición de las antorchas de plasma formal y dimensionalmente adecuada para generar un flujo en vórtice del plasma por el interior del reactor.

10 La disposición de las antorchas puede ser cualquiera que consiga el fin enunciado, si bien la invención plantea que preferentemente las mismas estén dirigidas en dirección cruzada respecto al eje del reactor, o que se encuentren dispuestas en la cabecera del reactor, o combinaciones de las dos anteriores. En este documento, como dirección cruzada respecto al eje del reactor quiere indicarse que la salida del plasma es transversal u oblicua respecto al eje del reactor, pero no dirigida hacia dicho eje sino tangencialmente por las paredes
15 internas del reactor, de forma que se genera una turbulencia giratoria, esto es, un vórtice. Igualmente la disposición en cabecera de la antorcha genera un aumento de presión en esta zona que coopera en la impulsión o direccionalidad del vórtice hacia el extremo opuesto del reactor, por donde se produce la salida de las escorias.

20 El movimiento del vórtice del plasma por el interior del reactor genera microondas que cooperan en la ganancia de temperatura de las sustancias a gasificar, lo que aumenta el rendimiento respecto a los reactores convencionales.

25 Además, la invención ha previsto la utilización de forma preferente pero no limitativa, de antorchas de plasma por microondas. Estas antorchas incorporan un magnetrón para generar plasma desde una sustancia iniciadora (gas, vapor y otras) por la acción de microondas de alta frecuencia, sin necesidad de disponer electrodos. Estas antorchas, además, generan su propio flujo vorticial de salida del plasma, a altísimas revoluciones por minuto que eleva la temperatura a un rango de entre 1.200°C y 2.000°C. Este flujo no toca
30 las paredes interiores de la antorcha, por lo que no deteriora la misma. Las revoluciones indicadas, son regulables, lo que a su vez permite regular la temperatura de las antorchas del plasma formado.

Estas antorchas de plasma por microondas son capaces de iniciar y mantener la ionización

la sustancia iniciadora, tal como aire o gases inertes, solos o mezclados con vapor de agua, polvo de carbono, etc., y la generación de plasma en ausencia de arco eléctrico, lo que reduce el consumo energético. De esta forma, se aumenta el coeficiente entre la energía consumida y la obtenible del gas sintetizado en ratios de 1 a 16. Además, se reducen también los costes de mantenimiento, ya que no hay electrodos para la generación de un arco eléctrico.

La utilización de estas antorchas realiza una aportación extra de energía en forma de microondas respecto a las generadas por el flujo en vórtice por el interior del reactor, y por tanto una ganancia adicional de temperatura del material a procesar. La salida vorticial del plasma de estas antorchas, genera componentes caóticas en el vórtice principal creado por el interior del reactor, y estas componentes caóticas y la generación de microondas asociada consigue los incrementos de temperatura que mejoran la eficiencia del reactor de la invención.

En cuanto al procedimiento de la invención, comprende la introducción de materiales en un reactor, y la aplicación en el interior del mismo de un vórtice de plasma para disociación molecular de los materiales con recogida de gases sintéticos y restos vitrificados.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1.- Muestra una vista esquemática de un reactor de la invención dispuesto en una instalación procesadora de materiales para gasificación.

La figura 2.- Muestra una sección diametral del reactor por la zona de montaje de las antorchas perimetrales.

La figura 3.- Muestra un detalle de la refrigeración dispuesta en la envolvente del reactor.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

El reactor de la invención (1) para gasificación por plasma de materiales (2), es del tipo que comprenden, al menos, una alimentación (3a) de material asociada a un alimentador (3), una o más antorchas (4, 4a, 4b) de plasma, unas alimentaciones adicionales (5) de

5 sustancias complementarias, tales como agua o vapor de agua u otras, una salida (7) del gas de síntesis con recirculación (6) de gas imperfectamente procesado o no válido como gas de síntesis, y una salida de escorias (8). Como se ve en la figura 1. Este reactor está integrado en un sistema de que comprende una instalación procesadora (100) de materiales (2), que además comprende un intercambiador de calor (101) y un sistema de depuración de gases (102). El alimentador normalmente comprenderá una tolva (61) y, aunque no se representa en las figuras, también puede comprender elementos para la trituración y/o compactación de los materiales (2) entrantes.

10 De acuerdo con la invención, se ha previsto que el reactor (1) comprenda una disposición de las antorchas (4, 4a) de plasma formal y dimensionalmente adecuada para generar un flujo en vórtice (80) del plasma por el interior del reactor (1). Esta disposición puede comprender unas primeras antorchas (4) perimetrales, que se encuentran dirigidas en dirección cruzada respecto al eje (60) del reactor (1), al menos, una segunda antorcha (4a) axial, que se encuentra dispuesta en la cabecera (30) del reactor (1) y alineada con el eje (60) del reactor (1), o combinaciones de ambas como se muestra en la figura 1. Las primeras antorchas perimetrales (4) se encuentran dispuestas por el perímetro de un sector superior (1c) en continuidad con el cuerpo principal (1a) del reactor (1), como se muestra en la figura 2. Este sector superior (1c) puede formar parte de la tapa o cabecera (30) del reactor (1).

20 El reactor (1) igualmente comprende una cámara inferior (1b) de recogida de lavas y de gases pesados postproceso. Esta cámara inferior (1b) comprende, al menos, una tercera antorcha (4b) inferior. En esta cámara inferior (1b) se acumulan, junto con las lavas, los gases más pesados y contaminantes, de forma que en este postproceso, por la acción de la tercera antorcha (4b) se disocian en gases más ligeros aprovechables como gas sintético y ascienden a la parte superior del reactor (1), donde se ubica la salida (7) del gas de síntesis. La cámara inferior (1b) comprende una compuerta (10) de separación respecto al cuerpo principal (1a), que queda cerrada si se detectan gases pesados en esta zona, para mejorar su disociación en gas de síntesis, y luego se abre para permitir su ascensión. Igualmente en su parte inferior se ubica la salida de escorias (8).

30 Las antorchas (4, 4a, 4b) comprenden antorchas de plasma por microondas, cuyo flujo espiral (63) saliente se representa en la figura 2, mientras que igualmente se ha previsto la

disposición en el reactor (1) de unas tomas de control (11, 12) para controlar la evolución del proceso. Estas tomas de control pueden ser entradas de sensores (11) de los parámetros que sean de interés, o mirillas (12)

5 También ha previsto la invención la disposición en el reactor (1) de una refrigeración perimetral a modo de apantallamiento de calor. Esta refrigeración perimetral comprende una cámara concéntrica (17) dispuesta en la envolvente del reactor (1) (ver figura 3), dotada de conexiones de circulación, no representadas, de un refrigerante, y abarca preferentemente, al menos, el cuerpo principal (1a) y cámara inferior (1b).

10

Dadas las altas temperaturas alcanzables en el interior del reactor (1) se ha previsto la fabricación de, al menos, el cuerpo principal (1a) y cámara inferior (1b), con materiales adecuados, generalmente aleaciones específicas y especiales, con espesores y acabados interiores (15) así mismo especiales, y en cualquier caso resistentes a las temperaturas a

15

Por su parte, las alimentaciones adicionales (5) de sustancias complementarias se pueden encontrar implementadas en el alimentador (3) de material y/o en la cabecera (30) del reactor (1)

20

En cuanto al procedimiento de la invención, comprende la introducción de materiales (2) a gasificar en un reactor (1), y la aplicación en el interior del mismo de un vórtice (80) de plasma para disociación molecular de los materiales (2) con recogida de gases sintéticos y restos vitrificados. Este procedimiento preferentemente comprenderá que el vórtice (80) de

25

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, se indica que la descripción de la misma y de su forma de realización preferente debe interpretarse de modo no limitativo, y que abarca la totalidad de las posibles variantes de realización que se deduzcan del contenido de la presente memoria y de las reivindicaciones.

30

REIVINDICACIONES

5 1.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2), del tipo que comprenden, al menos, una alimentación (3a) de materiales (2), una o más antorchas (4, 4a, 4b) de plasma, alimentaciones adicionales (5) de sustancias complementarias, salida (7) del gas de síntesis con recirculación (6) de gas imperfectamente procesado o no válido como gas sintético, y salida de escorias (8); y que puede encontrarse integrado en una instalación procesadora (100) de materiales que además puede comprender un intercambiador de calor (101) y/o un sistema de depuración de gases (102); **caracterizado porque** comprende una disposición de antorchas (4, 4a) de plasma formal y dimensionalmente adecuada para generar un flujo en vórtice (80) del plasma por el interior del reactor (1).

15 2.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según reivindicación 1 **caracterizado porque** la disposición de antorchas de plasma formal y dimensionalmente adecuada para generar un flujo en vórtice (80) del plasma por el interior del reactor (1) comprende unas primeras antorchas (4) perimetrales, que se encuentran dirigidas en dirección cruzada respecto al eje (60) del reactor (1).

20 3.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según reivindicación 2 **caracterizado porque** las primeras antorchas (4) perimetrales se encuentran dispuestas por el perímetro de un sector superior (1c) en continuidad con el cuerpo principal (1a) del reactor (1).

25 4.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la disposición de antorchas de plasma formal y dimensionalmente adecuada para generar un flujo en vórtice (80) del plasma por el interior del reactor (1) comprende, al menos, una segunda antorcha axial (4a), que se encuentra dispuesta en la cabecera (30) del reactor (1) y alineada con el eje (80) del reactor (1).

30

5.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** el reactor (1) comprende una cámara

inferior (1b) de recogida de lavas y postproceso de gases pesados.

5 6.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según reivindicación 5 **caracterizado porque** la cámara inferior (1b) comprende, al menos, una tercera antorcha (4b) inferior para postproceso de gases pesados.

10 7.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según reivindicaciones 5 o 6 **caracterizado porque** la cámara inferior (1b) comprende una compuerta (10) de separación respecto al cuerpo principal (1a).

8.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las antorchas (4, 4a, 4b) comprenden antorchas de plasma por microondas.

15 9.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende unas tomas de control (11, 12).

20 10.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según reivindicación 9 **caracterizado porque** las tomas de control se encuentran seleccionadas entre:
entradas de sensores (11)
mirillas (12),

25 11.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende una refrigeración perimetral.

30 12.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según reivindicación 11 **caracterizado porque** la refrigeración perimetral comprende una cámara concéntrica (17) dispuesta en la envolvente del reactor (1), dotada de conexiones de circulación de un refrigerante.

13.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las alimentaciones adicionales (5) de

sustancias complementarias se encuentran implementadas en un alimentador (3) de material asociado al alimentador (3a) del reactor

5 14.-Reactor (1) para gasificación por plasma de materiales (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las alimentaciones adicionales (5) de sustancias complementarias se encuentran implementadas en la cabecera (30) del reactor (1).

10 15.-Procedimiento de gasificación por plasma **caracterizado porque** comprende la introducción de materiales (2) a gasificar en un reactor (1), y la aplicación en el mismo de un vórtice (80) de plasma para disociación molecular de los materiales (2) con recogida de gases sintéticos y restos vitrificados.

15 16.- Procedimiento de gasificación por plasma según reivindicación 15 **caracterizado porque** el vórtice (80) de plasma se encuentra generado mediante antorchas de plasma por microondas.

20

25

30

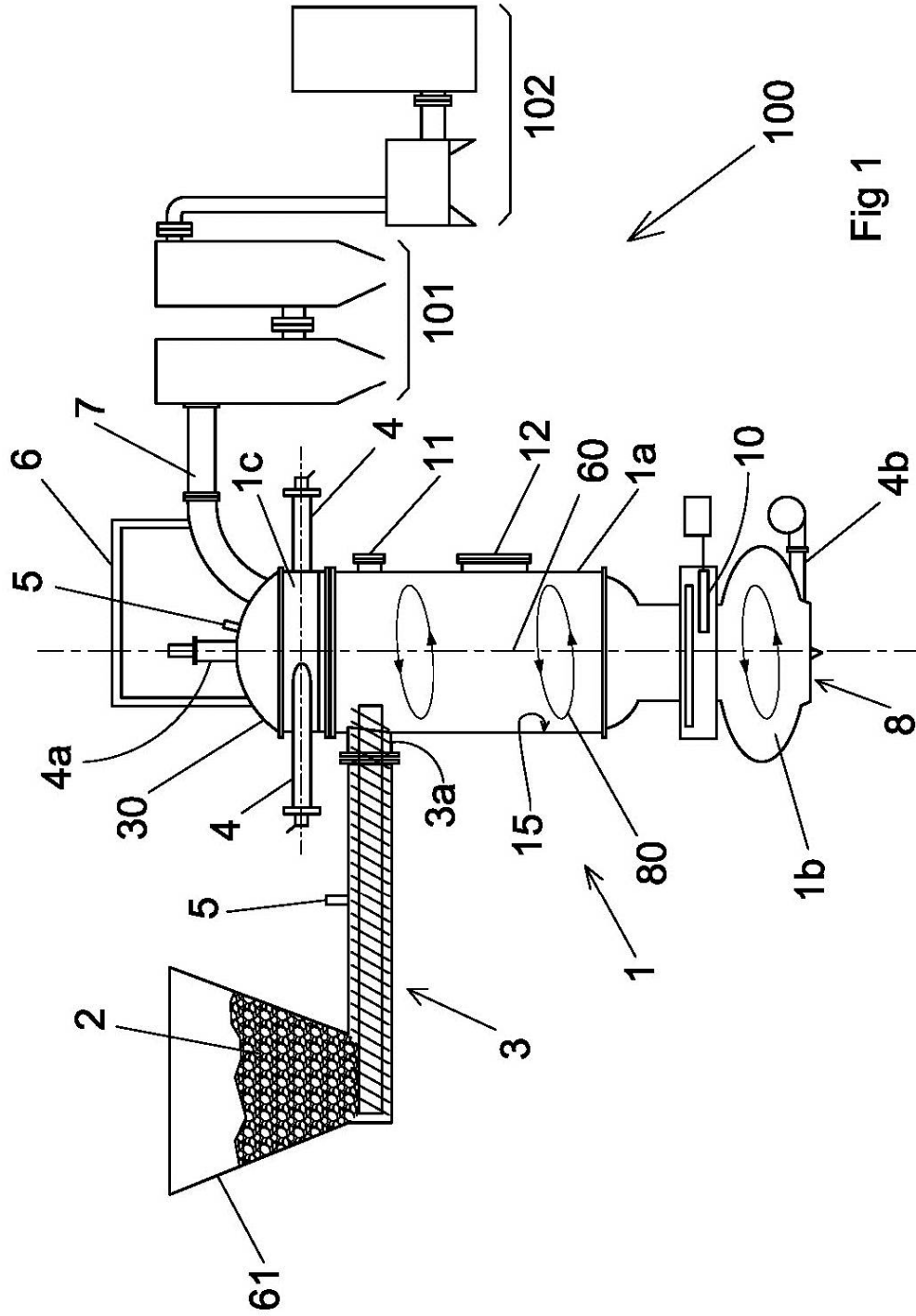


Fig 1

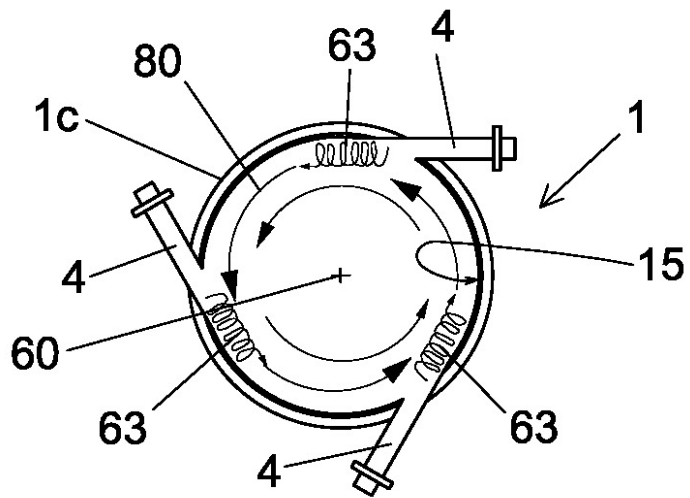


Fig 2

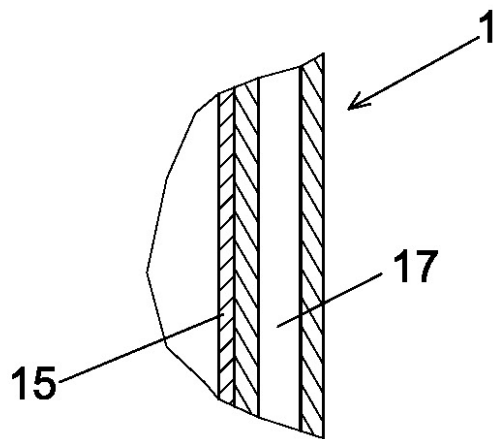


Fig 3



- ②¹ N.º solicitud: 201431643
②² Fecha de presentación de la solicitud: 11.11.2014
③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤¹ Int. Cl.: **F23G5/02** (2006.01)
F23G5/32 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 9749641 A2 (SCIENCE APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION) 31.12.1997, página 7, líneas 7-26; página 9, línea 13 – página 12, línea 16; página 15, líneas 2-9; página 26, línea 31 – página 27, línea 5; página 29, líneas 18-23; figuras 1-4.	1,5,7-16
Y	YONG C. HONG, SANG J. LEE, DONG H.SHIN, YE J.KIM, BONG J. LEE, SEONG Y.CHO, HAN S. CHANG, "Syngas production from gasification of brown coal in a microwave torch plasma", Energy, Noviembre 2012, Volumen 7, Número 1, Páginas 36-40.	1,5,7-16
A	KR 20050004647 A (ADPLATECH CO LTD) 12.01.2005, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE, Figura 1.	1,5,15
A	US 5544597 A (CAMACHO) 13.08.1996, columna 3, línea 36 – columna 7, línea 8.	1,5,9,10,14,15
A	WO 2006104471 A1 (NEKLESA) 05.10.2006, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE, figura 1.	1,5,8,15
A	US 2008245749 A1 (MATVEEV) 09.10.2008, página 1, párrafo [14] – página 2, párrafo [30]; figuras 1-2.	1,15

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
27.05.2015

Examinador
R. San Vicente Domingo

Página
1/4

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

F23G

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: 27.05.2015

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-16	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-4,6	SI
	Reivindicaciones 1,5,7-16	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	WO 9749641 A2 (SCIENCE APPLICATIONS INTERNATIONAL CORPORATION)	31.12.1997
D02	YONG C. HONG, SANG J. LEE, DONG H.SHIN, YE J.KIM, BONG J. LEE, SEONG Y.CHO, HAN S. CHANG, "Syngas production from gasification of brown coal in a microwave torch plasma", Energy, Noviembre 2012, Volumen 7, Número 1, Páginas 36-40.	
D03	KR 20050004647 A (ADPLATECH CO LTD)	12.01.2005
D04	US 5544597 A (CAMACHO)	13.08.1996
D05	WO 2006104471 A1 (NEKLESA)	05.10.2006
D06	US 2008245749 A1 (MATVEEV)	09.10.2008

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 documento D01 constituye el estado de la técnica más próximo a nuestra solicitud. En dicho documento, nos encontramos con un sistema para el tratamiento de materiales de desecho que comprende un reactor (20) para la gasificación por plasma de dichos materiales, disponiendo éste a su vez de una alimentación de materiales (18), de una salida del gas de síntesis (104) con recirculación (195) de gas imperfectamente procesado o no válido como gas sintético, de una salida de escorias (30), y que se encuentra integrado en una instalación procesadora de materiales que a su vez puede comprender un intercambiador de calor (34) y un sistema de depuración de gases (38).

Por lo tanto las diferencia existentes entre el documento D01 y la 1ª reivindicación de la solicitud objeto de estudio serían por un lado la incorporación en dicho reactor de alimentaciones adicionales de sustancias complementarias, que serían de sobra conocidas en el estado de la técnica para este tipo de reactores de gasificación (entrada de gas adicional 22, en el documento D04), y por otro lado el que hubiese una disposición de antorchas dispuestas adecuadamente para generar un flujo en vórtice de plasma por el interior del reactor. Este problema de generar un flujo en vórtice en el interior del reactor, tal cual está descrito en la 1ª reivindicación, quedaría divulgado por ejemplo en el documento D02, que describe un sistema de gasificación para la producción de gas de síntesis a partir de antorchas de plasma por microondas, en el que se da un flujo en vórtice en el interior del tubo de gasificación. Por lo tanto la solución al problema sería obvia para un experto en la materia a partir de los documentos D01 y D02, quedando cuestionada la actividad inventiva de la reivindicación 1ª a partir de dichos documentos.

Con respecto a las reivindicaciones 5ª y 7ª a 14ª también diríamos que no incluyen ninguna característica técnica que en combinación con la las características de la reivindicación 1ª de la que dependen, cumplan con el requisito actividad inventiva, por los siguientes motivos:

- El contenido de las reivindicaciones 5ª y 8ª a 12ª queda idénticamente descrito en el documento D01, por lo tanto la actividad inventiva de todas esas reivindicaciones quedaría antecedida a la luz de D01 y D02.

-El contenido de las reivindicaciones 7ª, 13ª y 14ª son solo meros modos de realización de la invención, por lo tanto quedaría antecedida igualmente su actividad inventiva combinando los documentos D01 y D02.

En lo que hace referencia a las reivindicaciones 2ª, 3ª, 4ª y 6ª, todas ellas describiendo la disposición geométrica de las antorchas dentro del reactor, para así conseguir un flujo en vórtice del plasma dentro del reactor, lo más eficiente posible en el proceso de gasificación, diríamos que ninguno de los documentos D01 a D05 considerados como los más relevantes dentro del estado de la técnica, divulgarían una configuración de las antorchas como la descrita en dichas reivindicaciones, ni tampoco podría ser deducida de manera obvia a partir de ningún documento citado como del estado de la técnica, por lo tanto dichas reivindicaciones cumplirían con los requisitos de novedad y actividad inventiva.

Por otro lado, al respecto de las reivindicaciones 15ª y 16ª referentes al procedimiento de gasificación por plasma, diríamos que también quedaría antecedida la actividad inventiva de ambas reivindicaciones a partir de los documentos D01 y D02, tal cual están descritas en la solicitud de invención, ya que en dichos documentos se describe un procedimiento de gasificación introduciendo unos determinados materiales en un reactor, en el que se podría aplicar un vórtice de plasma mediante antorchas de plasma por microondas, y con recogida de gases sintéticos y restos vitrificados.

A modo de resumen, podríamos concluir que en las soluciones propuestas en las reivindicaciones 1ª, 5ª y 7ª a 16ª de la presente solicitud, tanto del reactor para gasificación como del procedimiento llevado a cabo para tal gasificación, no se aprecia actividad inventiva, en cambio no se cuestionaría la patentabilidad de la invención conforme al artículo 8 de la ley 11/86 de patentes, al respecto de las reivindicaciones 2ª, 3ª, 4ª y 6ª.