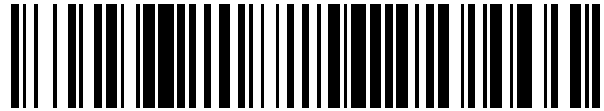


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 205**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/10** (2006.01)  
**B01D 46/00** (2006.01)  
**B01D 46/44** (2006.01)  
**B01D 53/83** (2006.01)  
**B01D 53/86** (2006.01)  
**B01D 53/90** (2006.01)  
**C10K 1/02** (2006.01)  
**B01D 46/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2016** **E 16199125 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** **EP 3323495**

54 Título: **Filtro de gas producto para gases de escape de reactores de gasificación de madera que comprende velas de filtro y una inyección de zeolita**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.02.2021**

73 Titular/es:

**GLOCK HEALTH, SCIENCE AND RESEARCH  
GMBH (100.0%)  
Hausfeldstraße 17  
2232 Deutsch Wagram, AT**

72 Inventor/es:

**GLOCK, GASTON**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 805 205 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Filtro de gas producto para gases de escape de reactores de gasificación de madera que comprende velas de filtro y una inyección de zeolita

5 La invención se refiere a un dispositivo para reducir los hidrocarburos de cadena larga en el gas producto de reactores de gas de madera según el preámbulo de la reivindicación 1 y la patente europea EP 3 067 407 del solicitante; en otras palabras, un filtro de gas producto que tiene una carcasa a la que se suministra gas producto desde un reactor de gas de madera por medio de una línea de gas producto.

10 La publicación mencionada describe un filtro, preferiblemente en forma de cartuchos de filtro para el gas producto. Cerca, pero antes de los cartuchos de filtro, se suministra oxígeno, preferiblemente aire, al gas producto para mejorar el rendimiento.

15 La patente europea EP 1 870 444 describe el uso de un filtro de gas caliente hecho de material cerámico para el gas producto, que posteriormente se usa en un motor de combustión; para proteger el motor.

20 La patente WO2008/089503 describe la limpieza del gas producto de un reactor de gas de madera de partículas arrastradas por el gas a temperaturas tan altas como sea posible, para evitar la obstrucción del filtro por alquitrán.

25 La patente JP 2005 028 294 describe la limpieza de gases de escape con un filtro de bolsa. Durante las pausas de funcionamiento, se insufla un aditivo de filtro a la bolsa y se fija a ella con una corriente de aire. Durante el funcionamiento, los gases de escape se mezclan con un medio alcalino con al menos un 50% en peso, que limpia los gases de escape durante su paso a través del filtro. Este medio alcalino puede ser arcilla, p. ej. zeolita, alúmina, tierra de diatomeas, perlita, cal, talco, óxido de magnesio, etc., y debe estar finamente molido. La limpieza de gases de escape es profundamente diferente de la limpieza de un gas producto de un reactor de gas de madera. La adición de un medio alcalino es absolutamente imposible.

30 La patente WO2010/034 791 trata de los gases de escape que se producen durante la producción de arrabio o, paralelamente, plantas de gasificación de carbón y, por tanto, a diferencia de la invención, que se refiere a la gasificación de madera, están cargados con los más desagradables contaminantes. Aquí, además de una filtración mecánica, se propone la adición de un aditivo en partículas, que tiene que contener un reactivo y también puede contener un adsorbente. El reactivo puede ser  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$ ,  $\text{Mg(OH)}_2$ , bicarbonato de sodio o una mezcla. El adsorbente puede ser coque, carbón activo y coque activo o, a su vez, zeolita finamente molida. La limpieza de dichos gases de escape es profundamente diferente de la limpieza de un gas producto de un reactor de gas de madera. La adición de los reactivos mencionados es absolutamente imposible.

35 Aquellos hidrocarburos que se producen típicamente en la gasificación de biomasa, como hidrocarburos de cadena larga, por ejemplo, tales como: fenol, acenaftileno, naftaleno, metilnaftaleno, fenantreno, cresol, bifenilo, fluoruros y antraceno. En la gasificación de la madera, su formación es consecuencia de los terpenos siempre presentes y también de la lignina.

40 Todos los reactores son conocidos en el estado de la técnica, en particular aquellos con gasificación ascendente, con gasificación decreciente, con gasificación en 2 etapas, con lecho fluidizado estacionario y también con lecho fluidizado circulante.

45 Los reactores de gas de madera en el contexto de la invención producen un gas producto a partir de biomasa, que se puede utilizar de varias maneras, por ejemplo en una central eléctrica de bloques, en una turbina y similares. Para este uso, es necesario separar los sólidos contenidos en el gas producto. Tales sólidos son en los reactores de gas en su mayoría partículas de carbono no quemadas, pero pueden estar incluidos en pequeñas cantidades y otras mezclas. Aquí, tanto el legislador respectivo como los operadores están instando cada vez más a la eliminación del llamado polvo fino, y como tal, se prescriben límites cada vez más estrictos.

50 Una forma de separar estos sólidos consiste en un filtrado clásico, con una variedad de filtros que se pueden utilizar, solo se debe hacer referencia a los cartuchos de filtro y a las bolsas de filtro.

55 Una tecnología alternativa para el filtrado es el uso de un catalizador en el que estas partículas sólidas se queman catalíticamente, en la medida en que sea químicamente posible. Ambos métodos tenían sus ventajas y desventajas.

60 Además, los legisladores en varios países no solo requieren un filtrado cada vez mejor de los gases producto y los gases de chimenea en general, sino que, como novedad, requieren que se reduzcan los niveles de hidrocarburos de cadena larga que permanecen en el gas producto. Con el fin de reducir los hidrocarburos de cadena larga procedentes de la gasificación de biomasa, el enfoque se centra actualmente en el combustible utilizado y su volumen. Ocasionalmente, el contenido de humedad del combustible también juega un papel. Además, tales componentes se pueden añadir a los agregados aguas abajo de la gasificación, p. ej. motores, dañándolos a medida que se condensan y tienden a pegarse.

65

El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo o método tal, que sea capaz de cumplir con los requisitos del futuro y sea capaz así en particular de eliminar hidrocarburos de cadena larga del gas producto al menos en gran medida y que preferentemente filtre el polvo fino y fino a la vez.

Según la invención, estos objetivos se logran mediante las características contenidas en la parte caracterizante de la reivindicación 1; en otras palabras, se aplica una cantidad de zeolita finamente molida a un filtro o una torta de filtración que va a atravesar la corriente de gas producto, mediante la cual, en particular, los hidrocarburos de cadena larga se rompen catalíticamente sobre la torta de filtración de zeolita y se pueden liberar con ella de la corriente de gas producto.

En una realización preferida, un filtro de gas producto según la invención tiene al menos dos cartuchos de filtro a través de los cuales fluye el gas producto, y en la superficie de los cuales las partículas quedan retenidas, dando lugar a la construcción de una torta de filtración, como se conoce en tales filtros, al sobrepasar la caída de presión de la corriente del gas producto que fluye por encima de un límite predeterminado son separadas de la torta de filtración y descargadas del filtro. Según la invención, se insufla a la corriente de gas producto zeolita finamente molida en el área de la/s vela/s de filtro después de la eliminación de la torta de filtración, forma la base de la torta de filtración sobre la vela de filtro y forma así una capa o una cáscara, que aunque extremadamente delgada, está en posición de reducir los hidrocarburos de cadena larga contenidos en la corriente de gas producto. Con el siguiente soplado o desprendimiento de la torta de filtración, la zeolita catalíticamente activa gastada también se descarga del filtro.

La zeolita se ha utilizado en el estado de la técnica para la separación del mercurio del gas de chimenea de origen fósil, como se menciona en la patente US 5.505.766 en una cláusula subordinada.

La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a una representación puramente esquemática, con una única figura.

La figura única representa, de forma puramente esquemática, un dispositivo 1 de la invención para la filtración de gases producto. Como en la jerga técnica, la totalidad del filtro con todos los cerramientos, accesorios, etc. y el filtro en sí mismo se suelen denominar "filtros de gas producto" o "filtros" para abreviar, ya que el significado respectivo se puede deducir a partir del contexto sin ambigüedades. El dispositivo 1 es una corriente de gas producto, que se conduce a través de tuberías 2 de un reactor 3 de gas de madera (sólo indicado) al propio filtro 4, respectivamente. Desde el filtro 4, una línea 5 de gas limpio, en la que está dispuesto un ventilador 6, conduce a una máquina de conversión de gas en forma de turbina, motor de combustión interna, etc.

El filtro 4 consiste esencialmente en una carcasa y una bandeja 8 de separación, en la que están dispuestos varios cartuchos de filtro de gas, en la realización ilustrada, hay dos cartuchos 9 de filtro dispuestos abajo, que sobresalen hacia el gas producto sin limpiar. La bandeja 8 de separación y su conexión a la carcasa y los cartuchos 9 de filtro están formadas de manera tan densa que el gas producto que viene a través de la línea 2 de gas producto sólo puede pasar a través de los cartuchos 9 de filtro al plenum 10 para el gas limpio por encima de la bandeja 8 de división y desde ahí puede entrar en la línea 5 de gas limpio.

La parte inferior del filtro 4 es cónica o está estrechada de otra manera y conduce en su extremo inferior, en la realización ilustrada sin cierre de corte, a un recipiente 11 de polvo. Como cierre de corte, por ejemplo, puede estar dispuesta una válvula rotativa, incluso son posibles válvulas simples.

Los cartuchos 9 de filtro, como se conocen del estado anterior de la técnica, están conectados a través de líneas 12 de aire comprimido y están conectados selectivamente a través de válvulas 13 de corte operables a un depósito P de presión.

El dispositivo descrito hasta ahora corresponde enteramente a filtros de gas producto convencionales cuyo funcionamiento, dado que corresponde al del estado anterior de la técnica, solo debe describirse brevemente:

En el funcionamiento normal (no se describen aquí el funcionamiento de arranque ni el funcionamiento de emergencia) el gas producto fluye desde el reactor 3 de gas de madera a través de la línea 2 de gas producto al filtro 4, desde ahí a través de los cartuchos 9 de filtro al plenum 10, desde ahí a través de la línea 5 de gas limpio y el ventilador 6 posiblemente dispuesto o no dispuesto, a la unidad de conversión de gas. En este caso, al pasar a través de la superficie de los cartuchos 9 de filtro, se retiene el material sólido de la corriente de gas producto; se forma una torta de filtración. Por un lado, esta torta de filtración mejora las propiedades del filtro; por otro lado, la acumulación creciente de la torta de filtración aumenta la caída de presión a través de los cartuchos 9 de filtro y perjudica así el flujo.

Si se alcanzan unos límites predeterminados de caída de presión, los sensores necesarios se describen a continuación, el obturador 13 asociado de cada vela de filtro considerada se abre y hay un aumento de presión breve pero violento contra la dirección del flujo de gas producto a través del cartucho de filtro, mediante el cual la

torta de filtración se desprende adecuadamente y se introduce en el recipiente 11 de polvo por gravedad. Después de un breve periodo de tiempo, normalmente sólo unos milisegundos después, el obturador 13 se cierra de nuevo y comienza a formar la siguiente torta de filtración. De este modo, con un conocimiento de diseño adecuado de la composición del gas producto y los requisitos de pureza del gas limpio que se deben mantener, se puede lograr la pureza deseada a lo largo del tiempo, a pesar de las características del filtro que fluctúan en el tiempo.

Con el fin de depositar mejor, por un lado, incluso las fracciones más finas de material en partículas y, por otro lado, más allá de, y según la invención, reducir los hidrocarburos de cadena larga, se proporciona un depósito 14 para zeolita según la invención. Su extremo inferior se abre en una boquilla venturi 15, que, con válvulas 16 de corte adecuadamente abiertas, con aire comprimido que fluye a su través, proveniente de un recipiente P de almacenamiento o un compresor. El aire comprimido toma ahora al pasar a través de la boquilla venturi 15 zeolita finamente molida del depósito 14, y es atomizada mediante una o más boquillas 17 al interior del filtro 4, preferiblemente aproximadamente en el área de los cartuchos 9 de filtro.

Este dispositivo se maneja de tal manera que siempre después del soplado de la torta de filtración de uno de los cartuchos 9 de filtro, las dos válvulas 16 de corte se abren brevemente, de modo que el aire comprimido fluye a través de la boquilla venturi 15 y, por tanto, toma zeolita finamente molida con él. Esta se atomiza durante la inyección al interior de la carcasa del filtro 4 y prefiere ir con la corriente de gas producto (aquí, la resistencia al flujo debido a la falta de torta de filtración es menor que en la/s otra/s vela/s en las que la corriente es menor, que la corriente de gas que se transporta al cartucho 9 de filtro recién limpiado, donde la superficie del filtro es recubierta. Así, forma esencialmente la primera capa y así la base para la próxima torta de filtración que se construirá. Al pasar a través de esta torta de filtración y finalmente la capa de zeolita, aunque delgada, se reducen los hidrocarburos de cadena larga y la zeolita catalítica gastada se descarga en el recipiente 11 de polvo la próxima vez que se sople la torta de filtración.

La invención no se limita a la realización descrita e ilustrada, sino que puede modificarse y adaptarse de diversas maneras. Así, en la mayoría de los casos, se proporcionará un programa de inicio por separado para no llevar gases producto sin limpiar para su uso posterior o al medio ambiente al comienzo del filtrado. Hay muchos ejemplos en el estado de la técnica que se pueden combinar fácilmente con esto con el conocimiento de la invención. Tal filtro adicional también se puede cambiar en un cartucho de filtro después del soplado hasta que se forme una nueva torta de filtración. Las características y válvulas o aletas, etc. correspondientes tampoco se muestran por razones de claridad, y porque no están vinculadas causalmente a la esencia de la invención. Esto también se aplica a los sensores que monitorizan el funcionamiento, en particular a los manómetros y los medidores de caudal, que pueden cerrarse según el estado de la torta de filtración.

En el caso de proporcionar cartuchos de filtro múltiples, las entradas para la zeolita atomizada deben aumentarse en consecuencia; las posiciones de las boquillas de inyección individuales pueden adaptarse a los cartuchos de filtro respectivos y también pueden activarse individualmente o en grupos. Que se proporcionen también varios depósitos 14 depende de las circunstancias individuales y la persona experta en el estado de la técnica de la limpieza general de gases puede decidirlo fácilmente con el conocimiento de la invención y de la aplicación.

Los materiales que se pueden utilizar son los mismos que en el estado anterior de la técnica; la invención no cambia nada, por lo que no parece necesario abordarlo aquí. El control del sistema se corresponde según la invención descrita anteriormente, con la excepción en la invención de los cartuchos de filtro y la insuflación de zeolita accionados, también el estado de la técnica anterior, estos detalles se pueden dilucidar por medio de pruebas simples y ambos sistemas de control se describen según la invención anterior.

El tamaño de grano de la zeolita a inyectar es en aplicaciones convencionales un mínimo de 15 µm y un máximo de 50 µm. Modificando la zeolita, se puede tener en cuenta la composición de gas producto respectivo, mediante algunos experimentos con diferentes tamaños de partícula o distribuciones de tamaños de partícula, se puede encontrar el óptimo respectivo; también dependiendo de los cartuchos de filtro utilizados. La especificación exacta de la zeolita natural o sintética utilizada depende del productor de gas producto en particular y no necesita más explicaciones aquí.

Listado de referencias numéricas:

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 01 Filtros, total           | 10 Espacio de recogida        |
| 02 Tubería de gas bruto     | 11 Recipiente de polvo        |
| 03 Reactor de gas de madera | 12 Línea/s de aire comprimido |
| 04 Filtro propiamente dicho | 13 Elemento/s de corte        |
| 05 Línea de gas limpio      | 14 Depósito                   |
| 06 Ventilador               | 15 Boquilla venturi           |
| 07 Chimenea                 | 16 Elemento/s de corte        |
| 08 Base de separación       | 17 Boquilla/s                 |
| 09 Vela/s de filtro         |                               |

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Filtro de gas producto para reducir el contenido de hidrocarburos de cadena larga en el gas producto de reactores de gas de madera, que comprende una carcasa a la que se suministra gas producto desde un reactor (3) de gas de madera por medio de una línea (2) de gas producto y de la que se descarga gas limpio a través de una línea (5) de gas limpio; en donde el filtro (1), mediante una bandeja (8) de separación está dividido de forma estanca al gas en dos partes, conduciendo la línea (2) de gas producto a una, la parte inferior y saliendo la línea (5) de gas limpio de la superior, el espacio (10) de recogida a través del cual más lejos de la plataforma (8) de separación sobresalen en la parte inferior (4) al menos dos cartuchos (9) de filtro, que se pueden conectar individualmente por medio de líneas (12) de aire comprimido con una fuente (P) de aire comprimido, **caracterizado por que un**  
 10 recipiente (14) de zeolita está conectado a través de una boquilla Venturi (15) que se puede conectar con una fuente (P) de aire comprimido y una línea que se puede cerrar, a la parte inferior (4) del filtro (1).
- 15 2. Filtro según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la parte más baja de la parte inferior (4) tiene una sección transversal cónica y se abre al interior de un recipiente (11) de polvo.
- 20 3. Filtro según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** en la línea desde la fuente (P) de aire comprimido a través de la boquilla Venturi (15) hasta la parte inferior (4), está dispuesto un dispositivo (16) de corte, en cada caso antes y después de la boquilla Venturi.
- 25 4. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** en las líneas (12) de aire comprimido están dispuestos dispositivos (13) de corte.
- 30 5. Filtro según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la línea (5) de gas limpio, está dispuesto un ventilador (6) que arrastra el gas limpio desde el filtro (1).
- 35 6. Filtro según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la línea (2) de gas producto y/o la parte inferior (4) y/o el espacio (10) de recogida y/o la línea (5) de gas limpio están dispuestos manómetros y/o medidores de caudal, que están conectados por medio de al menos una línea de datos con un dispositivo de control o dispositivo de regulación.
- 40 7. Filtro según la reivindicación 6, caracterizado por que a cada cartucho (9) de filtro se le asigna su propio conjunto de manómetros y/o medidores de caudal.
8. Filtro según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que los elementos (13, 16) de corte están en conexión operativa con el dispositivo de control o dispositivo de regulación.
9. Funcionamiento de un filtro según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** a una caída de presión aumentada en los cartuchos (9) de filtro un cartucho o el cartucho de filtro con mayor caída de presión se somete a aire comprimido y, subsiguientemente, se insufla polvo de zeolita en la parte inferior (4).
10. Funcionamiento según la reivindicación 9, **caracterizado por que** la caída de presión aumentada a través de los cartuchos (9) de filtro se detecta mediante manómetros y/o medidores de caudal.

