(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 566 021**

(51) Int. Cl.:

B01D 39/12 (2006.01)
B01D 39/20 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2013** **E 13150914 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015** **EP 2620199**

(54) Título: **Sistema para la separación de compuestos de cromo(VI)**

(30) Prioridad:

27.01.2012 DE 102012001654

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.04.2016

(73) Titular/es:

VAILLANT GMBH (100.0%)
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid, DE

(72) Inventor/es:

BADENHOP, THOMAS y
REINERT, ANDREAS

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 566 021 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

Sistema para la separación de compuestos de cromo(VI)

La invención concierne a un sistema que comprende una unidad de generación de energía y un filtro para separar compuestos de cromo(VI) de los gases de escape de esta unidad de generación de energía según la reivindicación 1.

En las unidades de generación de energía, como, por ejemplo, quemadores, máquinas Stirling o sistemas de pilas de combustible utilizados de manera descentralizada, se emplean aceros finos y aleaciones a base de níquel con alta resistencia en caliente en componentes de conducción de gas de combustión, aire y especialmente gas de escape. Los aceros finos y las aleaciones a base de níquel con alta resistencia en caliente contienen cromo en grandes cantidades, el cual forma una capa de cubierta protectora de óxido para proteger así el componente contra la corrosión por alta temperatura. Sin embargo, esta capa de cubierta puede ser atacada por la atmósfera, por ejemplo por una presión parcial incrementada de vapor de agua, y se pueden descargar compuestos de cromo del componente en forma de hidróxidos de cromo. Dependiendo de la temperatura y de la presión parcial de oxígeno y de vapor de agua, se forman entonces a partir de la capa de cubierta protectora de Cr_2O_3 unos (óxidos)hidróxidos de cromo gaseosos metaestables (evaporación de cromo). Debido a esfuerzos térmicos cíclicos se pueden producir también microfisuras en la capa de cubierta protectora y así se pueden desprender y descargar óxidos de cromo. Por un lado, se pierde consecuentemente la capa de cubierta protectora. Por otro lado, se pueden descargar de la unidad de generación de energía, directamente o con el condensado, unos compuestos de cromo tóxicos para los humanos y peligrosos para el agua.

Los compuestos de cromo pueden llegar también al gas de humo con el combustible; por ejemplo, el carbón y los combustibles biógenos pueden contener cantidades relativamente grandes de cromo. Durante el proceso de combustión estos compuestos de cromo se convierten en óxidos de cromo. Se pueden producir entonces compuestos que contienen cromo(VI).

Es ciertamente conocido por los procesos de las centrales eléctricas el que se precipiten estos compuestos de cromo(VI) en lavaderos (por ejemplo, lavado con aminas) y se retiren del gas de humo juntamente con el agua de lavado. A continuación, se depura el agua de lavado por medio de intercambiadores aniónicos y catiónicos para despojarla de los compuestos de cromo y se la alimenta nuevamente al lavadero de gas de humo. Los procedimientos químicos en humo requieren en general una alta inversión en aparatos, por lo que estos procedimientos pueden ser contemplados solo condicionalmente o incluso no pueden ser contemplados en absoluto para su utilización en pequeñas instalaciones descentralizadas de generación de energía o bien no pueden integrarse en éstas sin un coste técnico.

El documento DE 10 2007 045337 A1 describe un procedimiento de eliminación de compuestos de cromo(VI) en el que se somete polvo filtrado a un tratamiento térmico a una temperatura de 200-300ºC.

Por tanto, el problema de la invención consiste en proporcionar un sistema con un filtro sencillo como aparato, compacto y barato para separar compuestos de cromo(VI) de los gases de escape de instalaciones de generación de energía, especialmente de pequeñas instalaciones de generación de energía empleadas de forma descentralizada, como pilas de combustible, instalaciones de acoplamiento de fuerza-calor con, por ejemplo, motores Stirling o quemadores.

Este problema se resuelve según las características de la reivindicación 1. Otras ejecuciones se desprenden de las características de las reivindicaciones subordinadas. Las reivindicaciones 15 y 16 independientes describen usos.

Según la invención, el filtro está previsto en la vía del gas de escape y comprende una primera unidad filtrante con un primer cuerpo filtrante que se encuentra en la vía de flujo del gas de escape. Esta primera unidad filtrante está dispuesta en la vía del gas de escape de modo que, durante el funcionamiento, se ajusta en la primera unidad filtrante una temperatura de 180ºC a 500ºC y preferiblemente de 300ºC a 500ºC. Este intervalo de temperatura favorece la transformación de compuestos de cromo(VI) en compuestos de cromo(III).

El primer cuerpo filtrante consiste en una tela metálica, una espuma metálica o una espuma cerámica. Esto garantiza, por un lado, una superficie activa grande y, por otro lado, una baja velocidad de flujo del gas de escape a filtrar y, por tanto, un largo tiempo de permanencia en el filtro.

En un perfeccionamiento de la invención el primer cuerpo filtrante contiene un ácido sólido. Mediante el ácido se fomenta y acelera la reducción del compuesto de cromo(VI).

Preferiblemente se emplea como ácido sólido un ácido de Brönsted, un ácido de Lewis u óxido de wolframio que está aplicado de preferencia especialmente como revestimiento sobre un soporte de zirconio u óxido de zirconio.

En un perfeccionamiento de la invención está prevista una segunda unidad filtrante que está pospuesta a la primera unidad filtrante en la corriente de gas de escape. En la segunda unidad filtrante se separan eficazmente los

compuestos de cromo(III) inocuos transformados por la primera unidad filtrante. Una superficie específica grande favorece aquí también una adsorción. Por medio de un material básico se pueden precipitar los compuestos de cromo(III) y los compuestos de cromo(VI) eventualmente aún existentes o éstos ya no pueden formar complejos de cromo sólidos volátiles.

Preferiblemente, el segundo cuerpo filtrante consiste también en una tela metálica, una espuma metálica o una espuma cerámica. Esto garantiza, por un lado, una superficie activa grande y, por otro lado, una baja velocidad de flujo del gas de escape a filtrar y, por tanto, un largo tiempo de permanencia en el filtro. En una variante el cuerpo filtrante consiste en hexaaluminato de aluminio.

Es ventajoso que el segundo cuerpo filtrante consista en el material básico sólido constituido por óxido de bario o en un revestimiento con óxido de bario.

En un perfeccionamiento de la invención se ha previsto por debajo de la segunda unidad filtrante un espacio vacío para recibir desprendimientos de óxido de cromo de la segunda unidad filtrante. En este espacio vacío se pueden concentrar las tuberías de evacuación y éstas pueden ser retiradas en el marco de una operación de mantenimiento.

Una configuración ventajosa de la conducción del gas de escape prevé que el flujo de gas en el espacio vacío sea desviado en una dirección en sentido contrario a la fuerza de la gravedad, con lo que se pueden depositar constituyentes en forma de polvo del gas de escape y éstos ya no pueden descargados con el flujo del gas.

La unidad de generación de energía consiste preferiblemente en una pila de combustible, un quemador o una instalación de acoplamiento de fuerza-calor a base de un motor de combustión interna, tal como, por ejemplo, una máquina Stirling, un motor de combustión con combustión interna o una turbina de gas, que están alojados siempre de forma descentralizada en un edificio de viviendas o en una explotación industrial, etc.

En los casos en que la unidad de generación de energía dispone de un transmisor de calor de gas de escape, el filtro según la invención está previsto de manera ventajosa delante del transmisor de calor de gas de escape para asegurar las temperaturas necesarias en el filtro.

Se explicará ahora detalladamente la invención con ayuda de las figuras.

Representan en éstas:

La figura 1, una unidad de generación de energía según la invención con un filtro según la invención y

La figura 2, en detalle, una variante de realización del filtro según la invención.

La figura 1 muestra una unidad de generación de energía 13 según la invención con el filtro 4 según la invención. La unidad de generación de energía 13 consiste, por ejemplo, en una unidad de acoplamiento de fuerza-calor descentralizada a base de una pila de combustible o un motor Stirling o un quemador. A través de la alimentación de aire 11 y la alimentación de combustible 12 se alimentan aire y combustible. En el caso de una pila de combustible o un motor Stirling se genera corriente eléctrica en la unidad de generación de energía 13. Además, se produce calor residual que puede aprovecharse para fines de calentamiento. La corriente eléctrica y el calor residual se utilizan de manera descentralizada. Sin embargo, la corriente eléctrica puede alimentarse también a la red eléctrica. En el caso de un quemador se genera solamente calor por parte de la unidad de generación de energía 13.

El gas de escape sin depurar se evacua a través de una tubería 5. La temperatura del gas de escape es de 180ºC a 500ºC. Este gas de escape puede contener compuestos de cromo(VI) tóxicos que se filtran por el filtro 4. El filtro 4 está constituido por una primera unidad filtrante 1, una segunda unidad filtrante 2 y un espacio vacío 3. La primera unidad filtrante 1 contiene un cuerpo filtrante que consiste, por ejemplo, en una tela metálica, una espuma metálica o una espuma cerámica y que presenta, por un lado, una superficie grande y, por otro lado, una pequeña velocidad de flujo y produce así un largo periodo de estancia del gas de escape en la primera unidad filtrante. Preferiblemente, la primera unidad filtrante 1 contiene un ácido sólido, tal como, por ejemplo, óxido de wolframio. La alta temperatura de la primera unidad filtrante 1 y el ácido favorecen una transformación de los compuestos de cromo(VI) tóxicos en compuestos de cromo(III) no críticos. Se produce una reacción de reducción $4\ CrO_3 \rightarrow 2\ Cr_2O_3 + 3\ O_2$.

A continuación, el filtro 4 presenta una segunda unidad filtrante 2 que contiene también un cuerpo filtrante de superficie grande que garantiza un largo periodo de permanencia del gas de escape en la segunda unidad filtrante. En la segunda unidad filtrante está introducido un material básico, tal como óxido de bario. Se produce una adsorción o una precipitación de los compuestos de cromo(III) en la segunda unidad filtrante 2. Debido a la adsorción o la precipitación en la segunda unidad filtrante 2 se puede producir un crecimiento de una capa de cromo en la segunda unidad filtrante 2. Cuando el espesor de capa ha sobrepasado un espesor de capa crítico, se producen desprendimientos de óxido de cromo. Por tanto, se ha previsto debajo de la segunda unidad filtrante 2 un espacio vacío 3 al que pueden caer los desprendimientos.

Los gases de escape así depurados respecto de los compuestos de cromo se conducen después por un transmisor

de calor de gas de escape 7, desde el cual se evacua el calor del gas de escape por medio de un desacoplamiento térmico. El calor puede ser empleado, por ejemplo, para fines de calentamiento. Seguidamente, se evacua el gas de escape enfriado por una tubería 8. El condensado producido durante el desacoplamiento térmico será evacuado también por una tubería 9.

La figura 2 representa en detalle una variante de realización del filtro 4 según la invención.

En el espacio vacío 3 se desvía el flujo de gas de escape en sentido contrario a la fuerza de la gravedad, con lo que ya no se pueden descargar polvos de cromo(III) ni desprendimientos con el flujo de gas.

Lista de símbolos de referencia

1	Primera unidad filtrante
2	Segunda unidad filtrante
3	Espacio vacío
4	Filtro
5	Tubería para gas de escape no depurado
6	Tubería para gas de escape depurado
7	Transmisor de calor de gas de escape
8	Tubería para gas de escape enfriado
9	Tubería para condensado
10	Desacoplamiento térmico
11	Alimentación de aire
12	Alimentación de combustible
13	Unidad de generación de energía

REIVINDICACIONES

1. Sistema que comprende una unidad de generación de energía (13) y un filtro (4) para separar compuestos de cromo(VI) de gases de escape de esta unidad de generación de energía (13), estando previsto el filtro en la vía de gas de escape, caracterizado por que el filtro comprende una primera unidad filtrante con un primer cuerpo filtrante previsto en la vía de flujo del gas de escape y constituido por una tela metálica, una espuma metálica o una espuma cerámica, estando unida la primera unidad filtrante con la unidad de generación de energía de modo que se ajusta en la primera unidad filtrante durante el funcionamiento una temperatura de 180ºC a 500ºC, preferiblemente de 300ºC a 500ºC, transformando la primera unidad filtrante los compuestos de cromo(VI) en compuestos de cromo(III).

2. Filtro según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer cuerpo filtrante contiene un ácido sólido.

3. Filtro según la reivindicación 2, caracterizado por que el primer cuerpo filtrante está formado por un ácido de Brönsted o está revestido con un ácido Brönsted.

4. Filtro según la reivindicación 2, caracterizado por que el primer cuerpo filtrante está formado por un ácido de Lewis o está revestido con un ácido de Lewis.

5. Filtro según la reivindicación 2, caracterizado por que el primer cuerpo filtrante está formado por óxido de wolframio o está revestido con óxido de wolframio.

6. Filtro según la reivindicación 5, caracterizado por que el primer cuerpo filtrante consiste en zirconio u óxido de zirconio o revestido con óxido de wolframio.

7. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el filtro comprende una segunda unidad filtrante que está pospuesta a la primera unidad filtrante en la corriente del gas de escape, y por que la segunda unidad filtrante presenta un segundo cuerpo filtrante de superficie específica grande que está equipado con bases sólidas.

8. Filtro según la reivindicación 7, caracterizado por que el segundo cuerpo filtrante consiste en una tela metálica, una espuma metálica o una espuma cerámica.

9. Filtro según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que se emplea hexaaluminato de aluminio en calidad de segundo cuerpo filtrante.

10. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, caracterizado por que se emplean como bases sólidas óxido de bario o un revestimiento con óxido de bario.

11. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que está previsto por debajo de la segunda unidad filtrante un espacio vacío para recibir desprendimientos de óxido de cromo.

12. Filtro según la reivindicación 11, caracterizado por que el espacio vacío está configurado de modo que el flujo de gas entra en el mismo en la dirección de la fuerza de la gravedad o bien en dirección perpendicular a la fuerza de la gravedad y es desviado en el espacio vacío en sentido contrario a la fuerza de la gravedad.

13. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la unidad de generación de energía es una pila de combustible utilizada de manera descentralizada, un quemador utilizado de manera descentralizada o un motor de combustión utilizado de manera descentralizada.

14. Filtro según la reivindicación 13, caracterizado por que la unidad de generación de energía presenta un transmisor de calor de gas de escape para aprovechar el calor del gas de escape y por que el filtro está dispuesto delante del transmisor de calor de gas de escape en la dirección de flujo del gas de escape.

15. Uso de un filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en una unidad de generación de energía utilizada de manera descentralizada.

16. Uso de un filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en un sistema de pila de combustible.

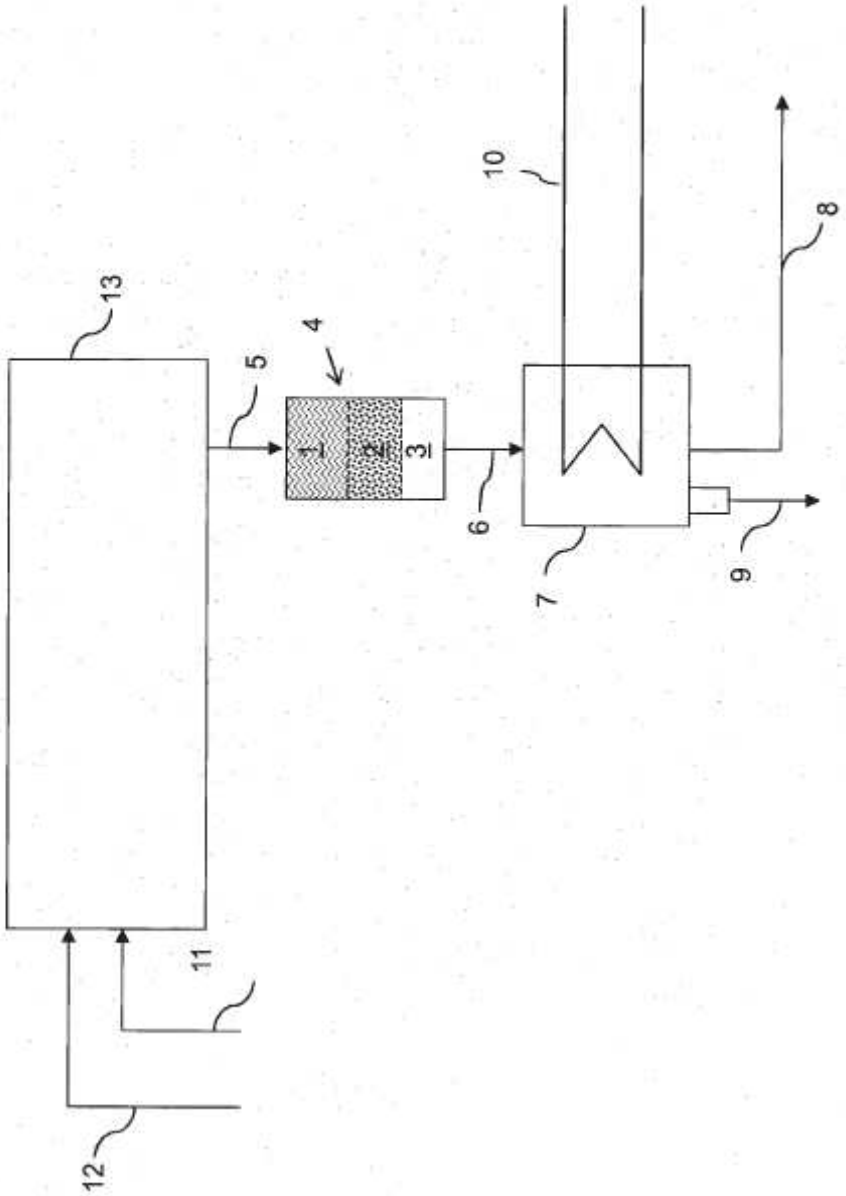

Fig.1

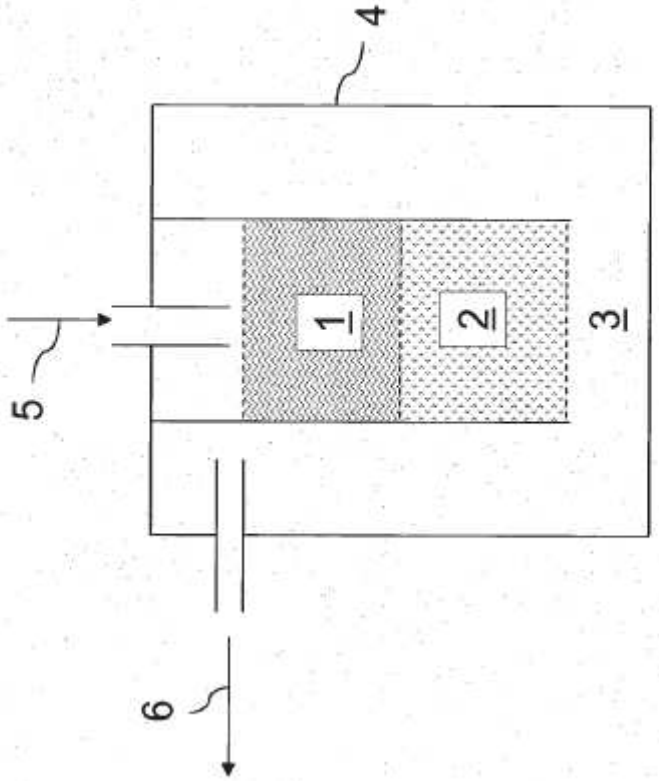

Fig.2