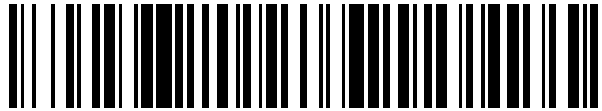


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 406**

51 Int. Cl.:

**B01D 41/04** (2006.01)

**F01N 3/023** (2006.01)

**F01N 3/035** (2006.01)

**B01D 46/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2011 E 11802954 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2629877**

54 Título: **Procedimiento para la limpieza de filtros de partículas**

30 Prioridad:

**28.12.2010 DE 102010061598**  
**03.01.2011 DE 102011007941**  
**16.02.2011 DE 102011011342**  
**23.02.2011 DE 102011011997**  
**26.02.2011 DE 102011012567**  
**21.05.2011 DE 102011102218**  
**12.08.2011 WO PCT/EP2011/063988**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.09.2015**

73 Titular/es:

**KIPP, JENS-WERNER (100.0%)**  
**Klashofsiedlung 3**  
**33659 Bielefeld, DE**

72 Inventor/es:

**KIPP, JENS-WERNER**

74 Agente/Representante:

**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

**ES 2 545 406 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

Procedimiento para la limpieza de filtros de partículas.

La invención se refiere a un procedimiento para la limpieza de filtros de partículas que presentan una superficie catalíticamente activa, especialmente filtros de partículas de gases de escape para motores diesel.

5 Los vehículos y las máquinas de trabajo accionados por motores diesel han de dotarse de filtros de partículas de gases de escape. El estándar actual se denomina EURO 5, el nivel siguiente se denomina EURO 6 y se introducirá en breve. Pese a muchos avances técnicos, existe una necesidad de limpieza para estos filtros. La necesidad de limpieza es tanto mayor, cuantos más trayectos cortos se recorren. En estos trayectos, el motor diesel no alcanza las temperaturas que garantizan la combustión de las partículas de gases de escape, generalmente hollín. La limpieza de los filtros se realiza  
10 generalmente de tal manera que, una vez desmontados del vehículo, los filtros se calientan a hasta 600° en un horno adecuado para quemar el hollín. Durante ello, frecuentemente se produce una deformación de la carcasa del filtro que dificulta el montaje posterior. La ceniza que queda en el filtro se elimina entonces por ejemplo soplando con aire comprimido. Para ello, al menos en el caso de filtros de automóviles, hay que abrir la carcasa del filtro para poder orientar la tobera hacia las superficies filtrantes. El procedimiento es laborioso y engorroso, tanto más que  
15 frecuentemente hacen falta varios procesos de combustión y de soplado para conseguir un éxito de limpieza aceptable.

Por la patente WO2008/131573A1 se dio a conocer un procedimiento con el que el filtro se puede regenerar de forma continua estando en marcha el vehículo. Dado que durante el funcionamiento normal del motor, la temperatura de los gases de escape no es suficiente para la regeneración térmica del filtro, corriente arriba del filtro se introduce en la tobera un combustible adicional que se oxida catalíticamente en la superficie catalíticamente activa.

20 Una alternativa a la regeneración térmica del filtro es la regeneración mediante NO<sub>2</sub>. Para la realización de este procedimiento, para la capa catalíticamente activa del filtro debe elegirse un material de catalizador con el que se consiga una elevada tasa de producción de NO<sub>2</sub>.

Por la patente DE103212990A1 se dio a conocer un procedimiento en el que el filtro se lava con un líquido de limpieza y después se seca por calentamiento.

25 La patente EP2166203 da a conocer la adición por mezcla de una solución de urea acuosa al gas de escape caliente. La urea sirve de precursor de amoníaco que por reducción catalítica selectiva contribuye a la descomposición de óxidos de nitrógeno en nitrógeno y vapor de agua.

La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento sencillo y económico para la limpieza de filtros de gases de escape.

30 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento con las siguientes etapas:

- dejar actuar en la superficie catalíticamente activa una sustancia de limpieza absorbible en la superficie catalíticamente activa, que tiene una temperatura de evaporación o de descomposición superior a 100°C e inferior a 300°C, que no es inflamable y que como componente principal contiene un compuesto de nitrógeno que es una sustancia precursora de NH<sub>3</sub>, y

35 - calentar la sustancia de limpieza en la superficie catalíticamente activa a una temperatura superior a su temperatura de evaporación o de descomposición.

En el procedimiento según la invención, la sustancia de limpieza se aplica en la superficie catalíticamente activa sin que el filtro se lave con esta sustancia. De esta manera, se reducen notablemente la duración del procedimiento y el consumo de material. El efecto del procedimiento consiste en que la sustancia de limpieza entra en acción recíproca con  
40 la superficie catalíticamente activa, pudiendo catalizar el material catalíticamente activo, dado el caso, una descomposición de la sustancia de limpieza y/o una reacción de dicha sustancia con las impurezas adheridas a la superficie catalíticamente activa. En cualquier caso, por la adsorción de la sustancia de limpieza en la superficie catalíticamente activa se afloja la adherencia de las impurezas a dicha superficie. Mediante el calentamiento, la sustancia de limpieza se elimina entonces de la superficie catalíticamente activa junto a las impurezas o los productos  
45 de descomposición de éstas. Dado que, para este fin, la sustancia de limpieza tiene que calentarse sólo a como máximo 300°C, se consigue también un notable ahorro de energía y se evita un daño del filtro.

Algunos modos de realización ventajosos se indican en las reivindicaciones subordinadas.

La sustancia de limpieza puede ser una solución acuosa no electrolítica que se aplica en forma líquida en la superficie catalíticamente activa. En este contexto, un compuesto de nitrógeno se denominará "no electrolítico" si su constante de disociación es inferior a aprox.  $2 \cdot 10^{-5}$ , lo que corresponde aproximadamente a la constante de disociación de ácido acético. Sin embargo, la sustancia de limpieza también puede ser una sustancia sólida que se aplica en la superficie catalizadora como granulado de granos finos o por vaporización. Preferentemente, la temperatura de descomposición o de evaporación, al menos para el componente principal de la sustancia de limpieza, es inferior a 180°C, especialmente

preferible inferior a 140°C.

Como sustancia de limpieza se utiliza una sustancia precursora de NH<sub>3</sub>. La sustancia de limpieza no debe ser tóxica ni inflamable. Resulta adecuada por ejemplo la diamida del ácido carbónico. Para preparar la solución acuosa se debe usar agua desmineralizada.

5 Para impregnar el filtro con la sustancia de limpieza se puede usar un procedimiento de aplicación de chorro mediante un gas portador, por ejemplo aire comprimido, al que se añade la solución líquida o el granulado. Opcionalmente, también se puede utilizar un procedimiento de pulverización sin la ayuda de un gas portador, o bien, el líquido se bombea a través de filtro o simplemente se vierte sin presión en el filtro, o bien, el filtro se sumerge en el líquido.

10 En un modo de realización, el filtro se desmonta del vehículo, se impregna con la sustancia de limpieza y a continuación se calienta en un horno. Durante ello, la mayor parte de las impurezas pasa a la fase gaseosa y escapa de la sustancia de limpieza junto al vapor o a los productos de descomposición. Las impurezas que queden eventualmente estarán presentes entonces ya sólo de una manera suelta en el filtro y se pueden eliminar sin problemas, por ejemplo mediante un simple vuelco del filtro, mediante vibración, golpeteo, aspiración o soplado por medio de aire comprimido.

15 En otra variante del procedimiento, el filtro puede permanecer montado en el vehículo. Entonces, la sustancia de limpieza se introduce en el filtro, preferentemente en forma de una solución acuosa, en un momento en que el filtro presenta todavía una temperatura relativamente alta después de una marcha prolongada del motor del vehículo. Mientras una parte del agua se evapora, se enfría la superficie catalíticamente activa del filtro, de manera que el componente de la sustancia de limpieza se puede precipitar sobre ésta. Una vez finalizado el suministro de líquido, el calor residual acumulado en el catalizador hace que las superficies activas se vuelvan a calentar causando la evaporación o la descomposición de la sustancia de limpieza.

20 A continuación, se describe en detalle un ejemplo de realización con la ayuda del dibujo.

Muestran:

- la figura 1 una sección esquemática a través de un filtro durante una primera etapa del procedimiento según la invención;
- 25 la figura 2 una etapa de secado para el filtro;
- la figura 3 una etapa para la limpieza en seco mecánica del filtro; y
- la figura 4 un diagrama esquemático de un modo de realización modificado del procedimiento.

30 El filtro 10 representado en la figura 1, por ejemplo un filtro de gases de escape de un turismo con motor diesel, presenta una carcasa 12 de metal abierta por ambos extremos, cuyas paredes están revestidas en el lado interior con esteras 14 termorresistentes y que aloja el cuerpo de filtro 16 de un material cerámico poroso, cuyas superficies 18 de acción filtrante presentan un recubrimiento catalíticamente activo. Al cabo de un uso prolongado del filtro, las superficies 18 llevan adheridas partículas de hollín no representadas.

35 Para la limpieza, el filtro 10 se desmonta de la instalación de gases de escape del vehículo y con una tobera de chorro 20 se introduce a chorro en el cuerpo de filtro 16 una mezcla de líquido y aire comprimido, al menos desde un extremo, por ejemplo desde el extremo situado en el lado de entrada, o preferentemente desde ambos extremos. El líquido es por ejemplo agua desmineralizada en la que está disuelta una sustancia de limpieza.

Dado que el líquido se introduce a chorro directamente en el cuerpo de filtro 16 con la ayuda de la tobera de chorro 20, se puede evitar una humectación excesiva de las esteras 14.

40 Después de que el líquido ha actuado durante cierto tiempo sobre las capas de hollín en las paredes y en los poros del cuerpo de filtro 16, el filtro 10 se introduce en un horno 22 (figura 2) y se seca de una manera cuidadosa a una temperatura de por ejemplo 140 a 180°. La temperatura de secado debería ser superior al punto de ebullición del líquido (y las sustancias disueltas en éste) introducido previamente a chorro. De este modo, el líquido se evapora y se escapa del horno a través de los orificios 24. El procedimiento de secado continúa hasta que se ha evaporado todo el líquido.

45 Mediante este tratamiento se descompone de forma química / catalítica el depósito en las superficies catalíticamente activas en las paredes del cuerpo de filtro 16. Los residuos que queden eventualmente se descomponen en pequeñas partículas que se sueltan fácilmente de las paredes del material de filtro.

Como está representado en la figura 3, entonces es suficiente con volcar el filtro 10 o golpetearlo sobre una base 26 para eliminar las impurezas 28 secas del filtro.

50 En el ejemplo representado aquí, el filtro 10 presenta un sensor de temperatura 30 que durante la marcha del vehículo sirve para vigilar la temperatura del filtro. El filtro está dispuesto de manera desmontable en la pared de la carcasa 12. Dado que el líquido se introduce a chorro en el cuerpo de filtro con la ayuda de la tobera de chorro 20 desde al menos

un extremo abierto, no es necesario desmontar el sensor de temperatura 30 durante el procedimiento de limpieza.

Opcionalmente, en lugar del líquido, también se puede introducir a chorro en el filtro una sustancia de limpieza sólida tal como un granulado.

5 La figura 4 ilustra una variante de procedimiento en la que el filtro 10 no tiene que desmontarse de la instalación de gas de escape del vehículo.

10 En la figura 4 están representados esquemáticamente un motor 32 y una instalación de gases de escape 34 del vehículo. La instalación de gases de escape 34 comprende un tubo de escape 36 y un silenciador de escape 38 en el que el filtro 10 está dispuesto de tal modo que es atravesado por los gases de escape del motor 32. En una sección del tubo de escape 36 entre el motor 32 y el silenciador 38 está previsto un punto de conexión 40 que permite opcionalmente la conexión de un grupo de chorro 42 o de un grupo de aspiración 44. En el ejemplo representado, el grupo de chorro 42 está conectado con una abrazadera 46 al extremo abierto del tubo de escape 36, mientras que el grupo de aspiración 44 está unido al punto de conexión 40.

15 La limpieza del filtro 10 se realiza después de que el material cerámico de dicho filtro ha sido calentado a su temperatura de funcionamiento por un funcionamiento prolongado del motor 32. A través del módulo de chorro 42 se introduce un gas portador, por ejemplo aire comprimido, en el tubo de escape 36. El grupo de chorro 42 presenta además un conducto de suministro 48, a través del que la sustancia de limpieza se añade de manera dosificada en forma líquida, como solución, a la corriente de aire comprimido. La sustancia de limpieza atomizada se deposita en las superficies catalíticamente activas del filtro. Para que la sustancia de limpieza penetre homogénea y completamente en el filtro, la duración del procedimiento de chorro y el volumen del gas portador se dimensionan de tal modo que el filtro 20 10 completo se somete al menos brevemente a una presión de al menos 1 kPa (0,01 bares). A continuación, se finaliza el suministro de aire comprimido y sustancia de limpieza y el grupo de chorro 42 se suelta del extremo del tubo de escape 36. El calor residual del filtro de partículas 10 es tan grande que las superficies catalíticamente activas que previamente se han enfriado a menos de 100°C mediante el aire comprimido, la sustancia de limpieza y - en caso de usar una solución acuosa - por el agua, se vuelven a calentar a una temperatura superior a la temperatura de evaporación o de descomposición de la sustancia de limpieza. De esta manera, las impurezas se sueltan de las superficies 18 del filtro, de modo que pueden ser aspiradas con el grupo de aspiración 44.

25 En una forma de realización modificada, el grupo de chorro 42 se conecta al punto de conexión 40 y el grupo de aspiración 44 se conecta al extremo del tubo de escape, de manera que la sustancia de limpieza entra en el filtro 10 desde el lado contrario. También es posible realizar el procedimiento en varias etapas en las que la sustancia de limpieza entra en el filtro alternando desde lados contrarios.

30 Si las impurezas en las superficies catalíticamente activas del filtro 10 se descomponen químicamente y se evaporan en su totalidad, también se puede prescindir totalmente de la aspiración.

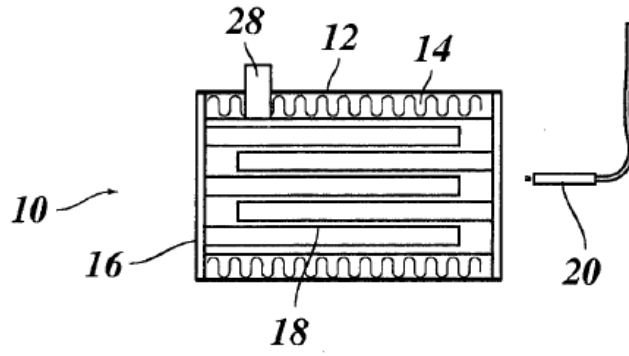
Para poder evitar un enfriamiento excesivo del filtro, se pueden precalentar la sustancia de limpieza y/o el aire comprimido.

35 El modo de realización representado en la figura 4 en el que no es necesario desmontar el filtro 10 resulta ventajoso especialmente en el caso de motores diesel de gran potencia, por ejemplo para accionamiento de barcos.

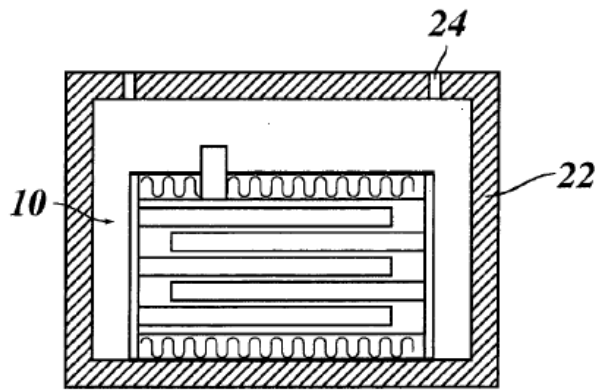
**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la limpieza de filtros de partículas (10) que presentan una superficie catalíticamente activa (18), **caracterizado por** las siguientes etapas:
  - 5 - dejar actuar en la superficie catalíticamente activa una sustancia de limpieza absorbible en la superficie catalíticamente activa (19), que tiene una temperatura de evaporación o de descomposición superior a 100°C e inferior a 300°C, que no es inflamable y que como componente principal contiene un compuesto de nitrógeno que es una sustancia precursora de NH<sub>3</sub>, y
  - calentar la sustancia de limpieza en la superficie catalíticamente activa (18) a una temperatura superior a su temperatura de evaporación o de descomposición.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la sustancia de limpieza presenta una temperatura de evaporación o de descomposición inferior a 180°.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la sustancia de limpieza presenta una temperatura de evaporación o de descomposición inferior a 140°.
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la sustancia de limpieza se introduce en forma líquida en el filtro (10).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que la sustancia de limpieza está disuelta en agua.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la sustancia de limpieza se introduce en el filtro (10) a chorro mediante un grupo de chorro (18; 42).
7. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el filtro (10) se calienta en un horno (22).
- 20 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la sustancia de limpieza se introduce en el filtro (10) en forma de una solución acuosa, mientras el filtro presenta una temperatura superior a la temperatura de evaporación o de descomposición de la sustancia de limpieza, reduciéndose la temperatura de la superficie catalíticamente activa (18) temporalmente por debajo de la temperatura de evaporación o de descomposición por la introducción de la sustancia de limpieza.
- 25 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que después del calentamiento de la sustancia de limpieza se realiza una limpieza en seco mecánica del filtro (10).

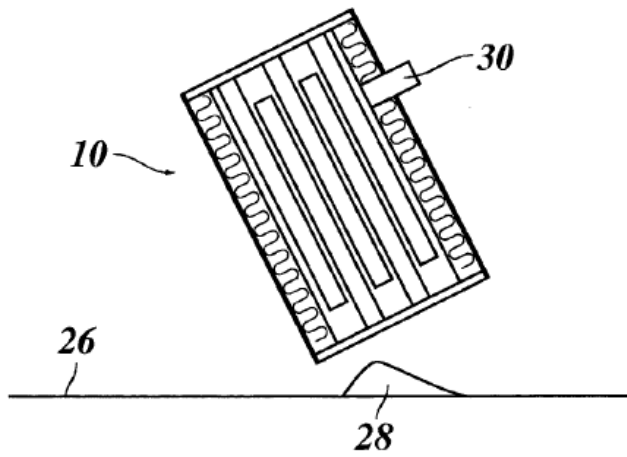
**Fig. 1**



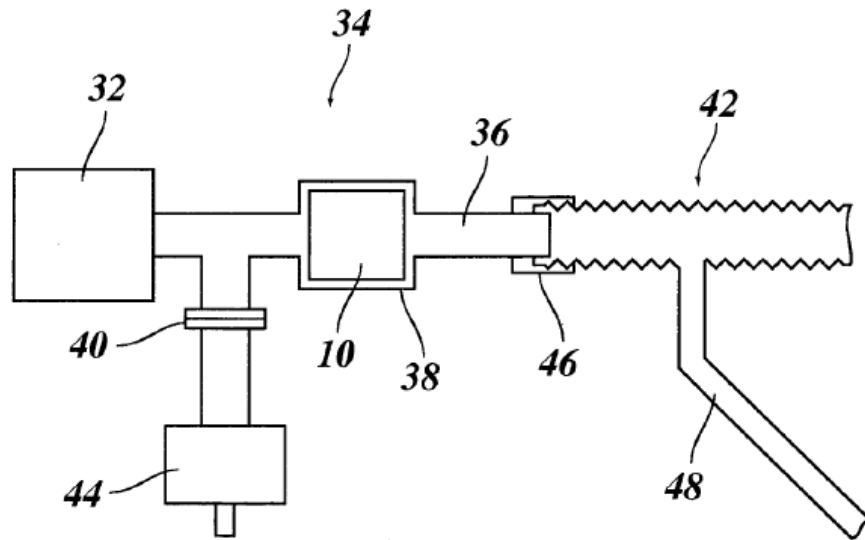
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**DOCUMENTOS INDICADOS EN LA DESCRIPCIÓN**

En la lista de documentos indicados por el solicitante se ha recogido exclusivamente para información del lector, y no es parte constituyente del documento de patente europeo. Ha sido recopilada con el mayor cuidado; sin embargo, la EPO no asume ninguna responsabilidad por posibles errores u omisiones.

5

**Documentos de patente indicados en la descripción**

- WO 2008131573 A1 [0003]
- DE 103212990 A1 [0005]
- EP 2166203 A [0006]