



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 002**

51 Int. Cl.:  
**F01N 3/035** (2006.01)  
**F01N 3/022** (2006.01)  
**F01N 3/023** (2006.01)  
**B01J 23/745** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05767079 .6**  
96 Fecha de presentación : **09.06.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1759097**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.03.2007**

54 Título: **Dispositivo para limpiar gases de escape de un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **11.06.2004 DE 10 2004 028 276**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.02.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.02.2009**

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**  
**Postfach 30 02 20**  
**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Bockhorn, Henning;**  
**Kureti, Sven y**  
**Schroeder, Thomas**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 312 002 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).

# ES 2 312 002 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo para limpiar gases de escape de un motor de combustión interna.

5 La invención se refiere a un dispositivo para limpiar los gases de escape de un motor de combustión interna. Asimismo la invención se refiere a una instalación de gases de escape para un motor de combustión interna.

10 Del documento DE 37 16 446 A1 se conoce un filtro de hollín de gasóleo, que presenta un recubrimiento activo catalítico de zeolita dotada de metal. La zeolita está cargada con un metal de los grupos IB, IIB, VB, VIB o VIIB del sistema periódico o de una combinación de los mismos, en donde se utiliza con preferencia níquel, cobre, manganeso, vanadio, plata o una combinación de los mismos.

15 Sin embargo, en este filtro conocido existe el problema de que la acción deseada no se aplica hasta que se adiciona un medio reductor, lo que sin embargo representa una complejidad relativamente grande. Otro inconveniente de este filtro de partículas conocido es el hecho de que las moléculas de NO contenidas en el gas de escape sólo se transforman en N<sub>2</sub> por encima de una temperatura de 400°C, lo que hace necesaria ya sea una disposición de este filtro de partículas cerca del motor o la generación de temperaturas elevadas en el conducto de gases de escape.

20 El documento 37 31 889 A1 describe un filtro de partículas de hollín de gasóleo, que presenta un elemento de filtro como soporte para un catalizador fabricado con la utilización de al menos un óxido metálico. El soporte se compone de un cuerpo esponjoso de cerámica o metal, cuyas superficies porosas están recubiertas de forma pasante con uno o varios óxidos metálicos de los grupos Ib, Vb, Vib, VII o del grupo Fe. También este filtro de partículas presenta, sin embargo, una eficacia satisfactoria con relación a la reducción de NO<sub>x</sub>.

25 Asimismo se conoce del documento EP 0 600 442 A un dispositivo para limpiar gases de escape de un motor de combustión interna, que comprende un filtro de partículas que está dotado de un recubrimiento activo catalíticamente. El recubrimiento activo catalíticamente comprende un material soporte y un material con contenido de hierro unido al material soporte, disponible al menos sobre la superficie del mismo, en donde el material soporte es por ejemplo un óxido de silicio (sílice).

30 En los procedimientos y dispositivos conocidos del estado general de la técnica para la limpieza de gases de escape se necesita con frecuencia un medio reductor adicional, como por ejemplo urea o un hidrocarburo, para conseguir la transformación de NO<sub>x</sub>, lo que sin embargo está ligado a una complejidad adicional y a mayores costes.

35 Por ello la tarea de la presente invención consiste en crear un dispositivo para limpiar gases de escape de un motor de combustión interna, que incluso a temperaturas relativamente bajas muestre una acción limpiadora muy buena y en el que pueda prescindirse de un medio reductor adicional.

40 Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante las particularidades citadas en la reivindicación 1.

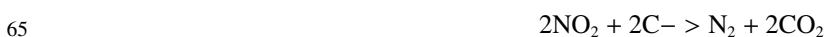
45 Se ha determinado sorprendentemente que un material con contenido de hierro, unido al material soporte y disponible sobre la superficie del mismo, posee como sustancia activa catalíticamente una acción muy buena con relación a la transformación de los gases de escape. De este modo ha podido determinarse que mediante la composición conforme a la invención del recubrimiento activo catalíticamente se induce a los óxidos de nitrógeno a que reaccionen con las partículas de hollín disponibles en el gas de escape, en donde incluso a temperaturas de unos 220°C se ha comprobado una reducción de NO<sub>x</sub> a N<sub>2</sub>, es decir una formación de nitrógeno, y en el que los gases de escape que abandonan el dispositivo ya no contienen casi ninguna molécula de NO dañina, en donde puede prescindirse de un medio reductor adicional.

50 Con ello se retienen las partículas de hollín contenidas en el gas de escape, de forma conocida, en el filtro de partículas y de este modo se impide que abandonan el conducto de gases de escape, en el que está instalado con preferencia el dispositivo conforme a la invención. Al mismo tiempo las partículas de hollín retenidas en los poros del filtro de partículas contribuyen a la reducción anteriormente descrita de los óxidos de nitrógeno, de tal modo que la cantidad de hollín aumenta bastante menos que en el caso de los filtros de partículas conocidos y, de forma correspondiente, se hace necesaria una regeneración del mismo con bastante menos frecuencia. El recubrimiento catalítico con el material que contiene hierro produce ventajosamente, además de la activación de estas reacciones, también una reducción de la temperatura de encendido del hollín.

55 Aquí se han obtenido las siguientes fórmulas reactivas:



o bien



## ES 2 312 002 T3

Hay que destacar especialmente el efecto de la reducción simultánea de óxido de nitrógeno y de la oxidación de hollín en el gas de escape del motor de combustión interna, que tiene como consecuencia una limpieza especialmente buena del gas de escape y, de este modo, permite el mantenimiento de los valores límite de gas de escape más rigurosos.

5

Por medio de que el material soporte es un silicato aluminoso o un óxido de silicio, se consigue una distribución muy fina del material con contenido de hierro disponible sobre la superficie del material soporte, con lo que se consigue un aumento notable de la reactividad.

10 Pueden conseguirse resultados especialmente buenos con relación a la transformación hollín-NO<sub>x</sub>, si se utiliza una zeolita como material soporte

15 Sin embargo, alternativamente puede usarse también un óxido de silicio como material soporte, cuya estructura de armadura del tipo MCM41 o MCM48. También con esto se obtienen buenos resultados con relación a la transformación hollín-NO<sub>x</sub>.

20 Ha quedado demostrado de forma especialmente ventajosa con relación a las reacciones catalíticas que el material con contenido de hierro presente óxido de hierro. El óxido de hierro es un catalizador de oxidación muy bueno para hollín y ventajosamente no es tóxico.

Aquí puede ser especialmente ventajoso que el material con contenido de hierro se componga al 100% de óxido de hierro.

25 Alternativamente puede esperarse también una acción limpiadora muy buena, si el material con contenido de hierro presenta hierro puro.

Análogamente también aquí puede pensarse que el material con contenido de hierro se componga al 100% de hierro puro.

30 Podría observarse una mejor reacción de los componentes de gas de escape y, de este modo, una acción limpiadora especialmente buena, si el recubrimiento activo catalíticamente presenta un metal noble.

Ha quedado demostrado ser con ello especialmente eficaces los metales nobles platino y en especial paladio.

35 En la reivindicación 16 se indica una instalación de gases de escape para un motor de combustión interna con un dispositivo conforme a la invención para limpiar gases de escape.

40 Se deducen configuraciones y perfeccionamientos ventajosos adicionales de las restantes reivindicaciones subordinadas. A continuación se representa a modo de principio un ejemplo de ejecución de la invención con base en el dibujo.

Aquí muestran:

45 la figura 1 un motor de combustión interna con un conducto de gases de escape, en el que está dispuesto un dispositivo conforme a la invención para limpiar el gas de escape del motor de combustión interna; y

la figura 2 una representación esquemática de la estructura por capas de una forma de ejecución preferida de la invención.

50 Un motor de combustión interna 1 está dotado de una instalación de gases de escape 2, que presenta un conducto de gases de escape 2a, a través de la cual se evacúan los gases de escape producidos de forma conocida por sí misma en el motor de combustión interna 1. En el conducto de gases de escape 2a está dispuesto un dispositivo 3 para limpiar los gases de escape del motor de combustión interna 1, que se describe a continuación con más detalle. En el caso del motor de combustión interna 1 se trata con preferencia de un motor de combustión interna que trabaja según el principio diésel, en cuyo gas de escape están contenidas partículas de hollín, aparte de otras sustancias nocivas.

55 El dispositivo 3 presenta un filtro de partículas 4 representado muy esquematizadamente, que se compone con preferencia de cerámica, como por ejemplo carburo de silicio, que sin embargo puede componerse también de óxido de aluminio o de otro material adecuado. El filtro de partículas 4 presenta por su parte varios canales de admisión 5 y canales de escape 6, que están cerrados alternativamente. Según esto se trata de un sistema de canales alternativo. Alternativamente también sería posible un sistema abierto con cualquier forma y geometría de canal. Los canales de admisión 5 y los canales de escape 6 están separados entre sí por respectivas paredes 7 indicadas mediante líneas a trazos, de tal modo que los gases de escape tienen que fluir a través de las paredes 7, para llegar desde los canales de admisión 5 a los canales de escape 6 y, de este modo, abandonar el filtro de partículas 4. Para esto el material de las paredes 7 del filtro de partículas 4 está configurado poroso de forma conocida por sí mismo, de tal modo que los componentes de gas de escape gaseosos puede fluir a través de las paredes 7, pero las partículas de hollín permanecen sobre las mismas o se precipitan.

## ES 2 312 002 T3

Como puede verse en la representación esquemática conforme a la figura 2, el filtro de partículas 4 o las paredes 7 que forman el mismo están dotados de un recubrimiento 8 activo catalíticamente, que presenta un material soporte 9 y un material 10 con contenido de hierro, unido al material soporte 9 y disponible sobre la superficie del mismo. El material soporte 9 del recubrimiento 8 activo catalíticamente está unido al filtro de partículas 4, mediante un aglutinante 1 de ceróxido.

Para unir el recubrimiento 8 activo catalíticamente al filtro de partículas 4, a través del aglutinante 11, pueden aplicarse procedimientos conocidos por sí mismos y por ello no explicados con más detalle a continuación.

Los grosores de capa representados en la figura 2 deben contemplarse como es natural solamente a modo de ejemplo.

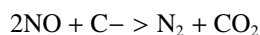
El material 10 con contenido de hierro puede presentar en una forma de ejecución del dispositivo 3 óxido de hierro, pero también es posible con relación a esto que el material 10 con contenido de hierro se compone al 100% de óxido de hierro. Alternativamente es también posible que el material 10 con contenido de hierro presente hierro puro o se componga al 100% de hierro puro. Asimismo es también posible una mezcla de óxido de hierro y hierro puro para formar el material 10 con contenido de hierro. Adicionalmente pueden estar contenidos en el material 10 con contenido de hierro titanio, vanadio, cromo, manganeso, cobalto, níquel, cobre, cinc, circonio, niobio, wolframio y/o renio, en donde el óxido de hierro o el hierro puro suponen siempre el mayor compuesto del material 10 con contenido de hierro.

Para unir el material 7 con contenido de hierro al material soporte 9 puede aplicarse el procedimiento de intercambio de iones conocido por sí mismo, pero también es posible unir el material soporte 9 al material con contenido de hierro 10 mediante un procedimiento de recubrimiento.

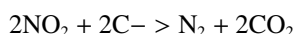
En el caso presente el recubrimiento 8 activo catalíticamente presenta, además del material soporte 9 y del material 10 con contenido de hierro, un metal noble 12 que está aplicado en el caso representado como capa adicional sobre el recubrimiento 8 activo catalíticamente. En una forma no representada es también posible distribuir el metal noble 12 en el recubrimiento 8 activo catalíticamente. Como metal noble 12 se utiliza con preferencia paladio o platino, pero también podría estar prevista la utilización de rutenio, rodio, plata, osmio, iridio u oro. El metal noble 12 puede estar disponible como óxido o como elemento puro.

El material soporte 9 se compone con preferencia de un silicato aluminico amorfo o cristalino, por ejemplo de una zeolita  $\beta$ , una zeolita de tipo Y o de una zeolita de tipo ZSM5. Este material soporte 9 poroso, que presenta una superficie muy grande, está modificado con el material 10 con contenido de hierro, de tal modo que el material 10 con contenido de hierro está distribuido en fino por al menos casi toda la superficie del material soporte 9. En la práctica ha demostrado ser especialmente adecuada una zeolita  $\beta$  cristalina, en especial porque incluso después de un tiempo prolongado, en el que está expuesta al gas de escape, no se descompone y precisamente con el material 10 con contenido de hierro provoca una acción extraordinariamente buena del recubrimiento 8 activo catalíticamente. Alternativamente sería también posible utilizar para el material soporte 9 óxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) amorfo, en donde su estructura de armadura puede ser por ejemplo de tipo MCM41.

El modo de funcionamiento del dispositivo 3 es el siguiente: sobre el filtro de partículas 4 se depositan las partículas de hollín contenidas en el gas de escape y reducen, mediante la acción del recubrimiento 8 activo catalíticamente, las moléculas de  $\text{NO}_2$  y  $\text{NO}$  contenidas en el gas de escape a moléculas de  $\text{N}_2$ , en donde al mismo tiempo el carbono que forma fundamentalmente las partículas de hollín se oxida a  $\text{CO}_2$ . Con ello se aplican las siguientes fórmulas reactivas o al menos una de las mismas:



o bien



Esto significa que en el gas de escape que abandona el dispositivo 3 ya sólo está contenida una cantidad considerablemente reducida de moléculas de  $\text{NO}_x$  y fundamentalmente sólo moléculas de  $\text{N}_2$ , y que al mismo tiempo las partículas de hollín se precipitan en el filtro de partículas 4 y después se oxidan mediante  $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ . Mediante la acción del material 7 con contenido de hierro en el recubrimiento 8 activo catalíticamente se desarrollan las reacciones descritas incluso a temperaturas de unos  $220^\circ\text{C}$ , de tal modo que no es necesario disponer el dispositivo 3 cerca del motor de combustión interna o introducir en el conducto de gases de escape 2a medios reductores adicionales. De este modo es posible extraer del gas de escape del motor de combustión interna 1, mediante un único dispositivo 3, las dos sustancias nocivas  $\text{NO}_x$  y hollín.

En la figura 1 se ha representado además que al dispositivo 3 puede estar preconnectado un catalizador de oxidación 13 adicional comercial, por ejemplo sobre la base de platino y/o paladio, para generar el  $\text{NO}_2$  reactivador a partir del  $\text{NO}$  existente en el gas de escape. Una tarea adicional del catalizador de oxidación 13 puede consistir en oxidar hidrocarburos y  $\text{CO}$ . Debido a que precisamente los hidrocarburos podrían almacenarse en la zeolita, se evita de este modo el riesgo de la desactivación de la zeolita.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (3) para limpiar los gases de escape de un motor de combustión interna (1), con un filtro de partículas (4) que está dotado de un recubrimiento (8) activo catalíticamente, en donde el recubrimiento (8) activo catalíticamente comprende un material soporte (9) y un material (10) con contenido de hierro unido al material soporte (9), disponible al menos sobre la superficie del mismo, en donde el material soporte (9) es un silicato aluminico o un óxido de silicio, **caracterizado** porque el material soporte (9) está unido mediante un aglutinante (11) al filtro de partículas (4), en donde el aglutinante es ceróxido.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material soporte (9) es una zeolita.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material soporte (9) es un óxido de silicio, cuya estructura de armadura es de tipo MCM41 o MCM48.
- 15 4. Dispositivo según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque el material (10) con contenido de hierro presenta óxido de hierro.
- 20 5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el material (10) con contenido de hierro es al 100% óxido de hierro.
6. Dispositivo según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** porque el material (10) con contenido de hierro presenta hierro puro.
- 25 7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el material (10) con contenido de hierro es al 100% hierro puro.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el material (10) con contenido de hierro está unido al material soporte (9) mediante recubrimiento.
- 30 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el material (10) con contenido de hierro está aplicado al material soporte (9) mediante intercambio de iones.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque el recubrimiento (8) activo catalíticamente presenta un metal noble (12).
- 35 11. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el metal noble (12) está aplicado como capa adicional sobre el recubrimiento (8) activo catalíticamente.
- 40 12. Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el metal noble (12) está distribuido por el recubrimiento (8) activo catalíticamente.
13. Dispositivo según la reivindicación 10, 11 ó 12, **caracterizado** porque el metal noble (12) es platino o paladio.
- 45 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 ó 4 a 11, **caracterizado** porque la zeolita (9) es una zeolita  $\beta$ .
15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque el filtro de partículas (4) se compone de cerámica o de metal con un sistema de canales alternativo o un sistema abierto.
- 50 16. Instalación de gases de escape (2) para un motor de combustión interna (1), con un conducto de gases de escape (2a) y un dispositivo (3) dispuesto en el conducto de gases de escape (2a) para limpiar gases de escape, según una de las reivindicaciones 1 a 15.
- 55 17. Instalación de gases de escape según la reivindicación 16, **caracterizada** porque al dispositivo (3) está preconnectado un catalizador de oxidación (13).
- 60
- 65

