



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 910**

51 Int. Cl.:  
**F01N 3/029** (2006.01)  
**F01N 3/023** (2006.01)  
**C10L 10/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06118972 .6**  
96 Fecha de presentación : **27.09.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1741886**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.01.2007**

54 Título: **Conducto de escape y procedimiento para la regeneración de un filtro de hollín.**

30 Prioridad: **02.10.2003 DE 103 45 945**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2008**

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

72 Inventor/es: **Breuer, Norbert y**  
**Widenmeyer, Markus**

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

ES 2 309 910 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 2 309 910 T3

## DESCRIPCIÓN

Conducto de escape y procedimiento para la regeneración de un filtro de hollín.

### 5 Estado de la técnica

La invención se refiere a un conducto de escape de un motor de combustión interna, del tipo que ha sido definido con mayor detalle en la parte introductoria de la reivindicación 1, así como a un procedimiento para la regeneración de un filtro de hollín, del tipo que ha sido definido con mayor detalle en la parte introductoria de la reivindicación 15.

10 Se plantean elevadas exigencias a los motores de combustión interna, especialmente a los motores de combustión interna de los vehículos automóviles, en lo que se refiere a sus emisiones. Por lo tanto, constituye un objetivo permanente emplear procedimientos eficientes para la purificación de los gases de escape. De manera especial en el caso de los motores de combustión interna diesel es deseable, por motivos toxicológicos, que los gases de escape, que  
15 son emitidos al medio ambiente, presenten una concentración en hollín tan baja como sea posible. Con esta finalidad, puede dotarse al conducto de escape correspondiente con un filtro de hollín, equipado con substratos correspondientes.

Sin embargo, los filtros de hollín únicamente tienen una capacidad de absorción limitada de tal manera, que tiene que ser regenerado cuando se alcance un determinado grado de carga, que puede ser determinado, por ejemplo, a  
20 través de una diferencia de presión, medida en el filtro de hollín. La regeneración puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante la oxidación del hollín, que se ha depositado, por medio del oxígeno contenido en los gases de escape, que se envía en exceso al motor de combustión interna. Para iniciar la oxidación tiene que alcanzarse una temperatura mínima de encendido sobre el filtro de hollín. Más allá de la temperatura de encendido, la energía liberada por la combustión del hollín puede mantener la reacción.

25 Sin embargo, en el caso de los motores de combustión interna diesel de los modernos vehículos automóviles, la temperatura de los gases de escape correspondientes es, frecuentemente, demasiado baja como para iniciar una regeneración térmica. Así pues, se recurre a medidas en el interior del motor, que conduzcan a un aumento de la temperatura de los gases de escape. Estas medidas pueden consistir, por ejemplo, en la modificación del desarrollo de la inyección y/o de la proporción de reciclo de los gases de escape, siendo siempre deseable que no quede perjudicada la dinámica de marcha del correspondiente vehículo automóvil.  
30

De manera alternativa o, incluso de manera adicional, es posible emplear medidas situadas detrás del motor para aumentar la temperatura del filtro. A modo de ejemplo, pueden calentarse los gases residuales, que penetran en el  
35 filtro de hollín, o puede calentarse el propio filtro de hollín. De igual modo, se conoce el empleo de los denominados quemadores catalíticos para aumentar la temperatura en el filtro de hollín.

Todas estas medidas, destinadas a aumentar la temperatura, están relacionadas con un coste adicional de energía.

40 Otro problema, que se presenta a la hora de la regeneración de los filtros de hollín, corresponde al control de la temperatura. De este modo, puede producirse, una vez sobrepasada la temperatura de encendido, que es necesaria para la oxidación del hollín, un reforzamiento autónomo de la reacción, que conduce a un claro aumento de la temperatura del correspondiente filtro de hollín, lo cual puede conducir, en caso dado, a un deterioro irreversible de la estructura del filtro de hollín.

45 Con el fin de reducir el coste de la ingeniería química a la hora de la oxidación del hollín, que se ha depositado sobre el filtro de hollín y, con el fin de reducir, al mismo tiempo, el peligro de un deterioro de la estructura del filtro, se conoce un procedimiento, según el cual se añade un aditivo al combustible, que es conducido para la combustión en el motor de combustión interna, cuyo aditivo se encarga en el conducto de escape sobre el filtro de hollín de que  
50 se reduzca significativamente la temperatura, que es necesaria para la regeneración del filtro de hollín. Así pues, el aditivo actúa a modo de catalizador.

Los aditivos, que son conocidos hasta ahora, están constituidos de tal manera, que abarcan un átomo metálico, que forma un complejo con ligandos orgánicos, que protegen al átomo metálico contra una oxidación y que posibilitan  
55 mantener en solución a los aditivos en el combustible diesel. A la hora de la combustión del combustible en el motor de combustión interna se destruye la estructura orgánica. El átomo metálico, o bien su óxido, se incorpora en la estructura de la partícula de hollín, que se genera durante la combustión, y actúa entonces como catalizador altamente dispersado a la hora de la regeneración del filtro de hollín, que acelera considerablemente una oxidación del hollín.

60 Tras la regeneración del filtro de hollín se deposita sobre el filtro de hollín una denominada ceniza del filtro, en la que está contenido el metal, que ha sido utilizado como catalizador, en forma de un óxido o incluso en forma de una sal, por ejemplo en forma de sulfato. Las cenizas del filtro no pueden ser eliminadas con ayuda de procedimientos térmicos de regeneración. Por el contrario, las cenizas del filtro conducen a un aumento constante de la denominada contrapresión de los gases de escape, lo cual conduce, a su vez, a un tiempo de utilización limitado del filtro de hollín.

65 A la hora de la elección del metal, que actúa como catalizador, que está contenido en el aditivo, debe tenerse en cuenta que no se establezcan propiedades secundarias negativas durante la conversión en el motor de combustión interna, por ejemplo una modificación de una calidad del aceite del motor o una formación de depósitos de los productos

## ES 2 309 910 T3

de carbonización. Ejemplos de los metales, que han sido empleados hasta ahora, son el cerio o el hierro. En este caso, las cantidades formadas de cenizas del aditivo en las cenizas del filtro toman un valor de hasta 100 mg de cerio o bien de 35 mg de hierro por kilogramo de combustible, que ha sido quemado en el motor de combustión interna.

5 Los catalizadores de mayor actividad, tal como por ejemplo el platino, no han podido ser empleados hasta ahora puesto que sus compuestos solubles en el combustible están clasificados como cuestionablemente tóxicos.

10 Por otra parte, se ha descrito en la publicación US 4,655,690 A el sistema de escape de un motor de combustión interna, en el cual se introduce en el sistema de escape un material favorecedor de la combustión aguas arriba de un filtro de partículas.

### Ventajas de la invención

15 El conducto de escape, de conformidad con la invención, de un motor de combustión interna, especialmente de un motor de combustión interna diesel, con las características indicadas en la parte introductoria de la reivindicación 1, en cuyo conducto de escape, la instalación para la regeneración del filtro de hollín comprende una unidad de procesamiento, por medio de la cual se introduce en el conducto de escape un aditivo, que comprende un catalizador para la regeneración, o un producto de conversión del mismo aguas abajo del motor de motor de combustión interna y aguas arriba del filtro de hollín, tiene la ventaja de que el aditivo no se conduce a través del motor de combustión  
20 interna de tal manera, que se eliminan las restricciones en lo que se refiere a la elección del aditivo, que son producidas por el motor de combustión interna.

25 Por el contrario, es posible el empleo de aditivos tales como los metales nobles, que presenten, a la hora de la oxidación del hollín en el filtro de hollín, una actividad catalítica considerablemente mayor que la de los aditivos aportados hasta ahora al combustible para los motores de combustión interna y, por lo tanto, también aportados a los motores de combustión interna, que podrían conducir a una carbonización de las toberas o de las válvulas con ocasión de una conversión en la cámara de combustión del motor de combustión interna, como ocurriría en el caso de los catalizadores a base de los elementos del grupo de los metales del hierro.

30 El aditivo, que constituye el catalizador propiamente dicho, o un precursor del mismo, debería elegirse de tal manera, que no existiesen reparos toxicológicos. Por otra parte, la elección debería asegurar que no se obstruyesen los poros del filtro de hollín debido al catalizador, lo cual tendría como consecuencia un aumento rápido de la contrapresión de los gases de escape.

35 El punto de la dosificación del producto catalíticamente activo en el conducto de escape se encuentra situado, por ejemplo, en la zona del colector, aguas abajo de un turbocargador o aguas abajo de un catalizador para la oxidación del diesel.

40 En una forma preferente de realización del conducto de escape, de conformidad con la invención, la unidad de procesamiento para el aditivo, que está dispuesta en el conducto de escape o fuera del conducto de escape, cuyo aditivo está acumulado de manera conveniente en un recipiente de reserva, presenta una instalación dosificadora, por medio de la cual se introducen cantidades definidas del aditivo, o bien de un producto de conversión del mismo, en el conducto de escape, de acuerdo con las necesidades.

45 Por medio de la instalación dosificadora, que está conectada con una unidad de control, es posible, de manera especial, la introducción del aditivo, o bien de su producto de conversión, en el conducto de escape independientemente del estado de carga del motor de combustión interna y, de manera especial, de manera discontinua.

50 De este modo, es posible, por ejemplo, introducir el aditivo en el conducto de escape en función de la concentración de hollín en los gases de escape correspondientes o incluso en función de una denominada contrapresión de los gases de escape.

55 De manera especial, puede dosificarse un aditivo en el conducto de escape, cuyo aditivo represente al catalizador propiamente dicho, o bien puede dosificarse un producto de conversión del aditivo, que represente al catalizador, por medio de la instalación dosificadora, independientemente del estado de carga del motor de combustión interna, en cantidades tan pequeñas que, únicamente se formen pequeñas cantidades de cenizas del aditivo, que limitan la duración de vida del filtro de hollín.

60 Esto es válido, de manera especial, para el empleo de catalizadores de elevada actividad, constituidos por un metal noble, tal como el platino, que conducen a un aumento considerable del rendimiento del funcionamiento del filtro de hollín, como consecuencia de un menor ensuciamiento del filtro debido al aditivo, lo cual, a su vez, conduce a una elevada atractividad del conducto de escape, de conformidad con la invención, así como a menores gastos de explotación del vehículo automóvil correspondiente.

65 Una dosificación del aditivo, o bien de su producto de conversión, puede llevarse a cabo por diversas vías. De este modo, es posible, por ejemplo, una dosificación en continuo en proporciones constantes o incluso en una proporción que esté correlacionada con la emisión generada en bruto de las partículas, que se calcula, por lo tanto, a partir de la concentración en hollín emitida por el motor de combustión interna. La determinación de la concentración en hollín

## ES 2 309 910 T3

puede llevarse a cabo bien por medio de un sensor de hollín, que está dispuesto en el conducto de escape o bien de acuerdo con un diagrama característico, que es función de la carga del motor, que se predetermina por medio de un control electrónico del motor.

5 En el caso de una dosificación discontinua del aditivo, o bien de su producto de conversión, puede imaginarse la realización de una dosificación en fases, en las cuales los gases de escape correspondientes tengan una elevada concentración de hollín, o incluso en fases, en las que se diagnostique una elevada carga con hollín del filtro de hollín. Para el diagnóstico de la carga de hollín puede acudirse bien a un sensor o bien a un modelo de carga del filtro.

10 Por otra parte, puede imaginarse que la realización de una dosificación a intervalos de tiempo y/o de recorrido fijos, por ejemplo cada mil kilómetros recorridos por el correspondiente vehículo automóvil. Así mismo, pueden deducirse intervalos a partir de la cantidad de hollín, que se deposite sobre el filtro de hollín durante el funcionamiento del motor de combustión interna.

15 De igual modo, puede llevarse a cabo la dosificación de tal manera, que el catalizador, que se deposita junto con el hollín sobre el filtro de hollín, modifique su concentración en forma de capas estratificadas.

20 Por otra parte, la dosificación puede llevarse a cabo en función de una corriente volumétrica de los gases de escape, de una temperatura de los gases de escape, de un número de revoluciones del motor de combustión interna o de un momento de torsión, ejercido por el motor de combustión interna y, concretamente, por ejemplo, en fases en las que se posibilite una regeneración del filtro por medio del funcionamiento del motor de combustión interna en cooperación con el aditivo o incluso en fases de carga baja, por ejemplo en las fases de marcha en vacío, en las cuales se forma una menor corriente volumétrica de gases de escape.

25 De igual modo, la dosificación puede depender de otros parámetros, de manera especial cuando la unidad de procesamiento sea utilizada también para otras finalidades, por ejemplo para un calentamiento del habitáculo para los pasajeros o una instalación de aire acondicionado estacionaria.

30 Por otra parte, una forma especial de realización del conducto de escape, de conformidad con la invención, abarca un sistema gestor del filtro, con el cual coopera la unidad de procesamiento. El sistema gestor del filtro puede servir para poner en marcha una dosificación y, de este modo, poner en funcionamiento la unidad de procesamiento inmediatamente antes de una necesaria regeneración del filtro de hollín.

35 Así mismo, el sistema gestor del filtro puede poner en funcionamiento un quemador, que sirva para la regeneración del filtro de hollín y, en una forma especial de realización, del conducto de escape de conformidad con la invención, también puede ser utilizado para la conversión del aditivo de tal manera, que tenga lugar, al mismo tiempo, un aumento de la temperatura sobre el filtro de hollín, necesario para la regeneración, y un aumento de la temperatura aguas arriba del filtro de hollín, necesario para la conversión del aditivo.

40 Puede imaginarse que el producto catalítico, o un aditivo que forme un precursor del mismo, o su producto de conversión, sean dosificados independientemente o, en una forma especial de realización, incluso junto con otras sustancias, dosificadas por detrás del motor, tales como urea, una solución acuosa de urea, amoníaco o similares. Sin embargo, una dosificación independiente del aditivo tiene la ventaja de que se mejora la posibilidad de dosificación.

45 Cuando sea necesario que el aditivo sea convertido en una estructura catalíticamente activa por paso previa a la entrada en los gases de escape, que fluyen a través del conducto de escape, será conveniente que la unidad de procesamiento abarque una instalación convertidora para el aditivo.

50 A modo de ejemplo, a la hora de la regeneración del filtro de hollín pueden destruirse las estructuras orgánicas protectoras del producto catalíticamente activo en la instalación convertidora. La conversión puede llevarse a cabo mediante combustión, por termólisis, por medio de un reformado o con ayuda de otros tipos de reacción. De manera ejemplificativa, cuando el aditivo esté presente en un medio líquido, será conveniente emplear un elemento de calentamiento, por medio del cual se lleve a cabo una evaporación del medio líquido de tal manera, que el catalizador, que comprende al aditivo, se fije sobre las partículas de hollín del gas de escape correspondiente tras la dosificación en el conducto de escape y se deposite junto con las mismas sobre el filtro de hollín.

55 De igual modo, puede estar previsto un quemador adicional, que queme una mezcla constituida por el aditivo y por un combustible y cuyos gases de combustión sean conducidos hasta el conducto de escape a través de un punto adecuado, situado entre el motor de combustión interna y el filtro de hollín. Puede realizarse un almacenamiento de la mezcla de combustible/aditivo en un tanque correspondiente.

60 No obstante, puede imaginarse, también, el almacenamiento por separado del aditivo en un recipiente de reserva y mezclarlo con combustible en un mezclador inmediatamente antes del procesamiento, cuyo combustible se toma del tanque de combustible tradicional del vehículo automóvil correspondiente. En este caso, puede llevarse a cabo una mezcla en continuo del combustible y del aditivo o incluso una adaptación de la proporción de mezcla según las necesidades. De manera ejemplificativa, la concentración del aditivo puede aumentarse inmediatamente antes de iniciarse la regeneración del filtro de hollín. Así mismo, puede llevarse a cabo el control de tal manera, que la concentración en aditivo sea especialmente elevada al inicio de la dosificación en el conducto de escape.

## ES 2 309 910 T3

Cuando el aditivo y el medio líquido sean mezclados sólo inmediatamente antes de su introducción en la unidad convertidora, se presenta la ventaja de que la mezcla propiamente dicha no tiene que ser almacenable. El medio líquido se convertirá entonces, por ejemplo, en la instalación convertidora.

5 La energía de calefacción del quemador adicional, que puede estar situado en la corriente de los gases de escape o en una corriente parcial de los gases de escape, puede emplearse para el calentamiento del conducto de escape o incluso como fuente de calefacción para un habitáculo de pasajeros, en caso necesario por medio de la interconexión de aparatos adecuados.

10 De manera alternativa, es posible proyectar el conducto de escape, de conformidad con la invención, de tal manera, que el aditivo sea introducido en el conducto de escape en forma de suspensión. El catalizador está contenido en la suspensión en forma de producto sólido finamente dispersado, evaporándose en el conducto de escape el medio líquido, por ejemplo agua o un disolvente orgánico, y fijándose el producto sólido sobre las partículas de hollín de los gases de escape. En este caso se introduce, por lo tanto, el material catalíticamente activo directamente en el conducto de escape. De manera ejemplificativa, el aditivo es una suspensión de un catalizador nanoestructurado, que puede estar constituido por partículas de platino/óxido de cerio en una forma especial de realización, pudiendo estar constituido el medio líquido por agua o por un alcohol.

15 El aditivo, o bien el material catalíticamente activo, puede ser dosificado en la corriente de los gases de escape básicamente en forma gaseosa, en forma líquida o incluso como producto sólido. En el caso en que el aditivo sea dosificado en la corriente de los gases de escape en forma gaseosa, en forma líquida o en forma sólida, será necesario que éste actúe catalíticamente sobre el filtro de hollín, o que se transforme en un producto catalíticamente activo, en el conducto de escape o en la instalación convertidora. Como gas puede emplearse, por ejemplo, un silano, tal como el tetrametilsilano. La unidad de procesamiento abarca entonces, de manera conveniente, un cartucho de gas. En el conducto de escape, o en la instalación convertidora, se lleva a cabo una conversión del gas en un producto sólido, que puede fijarse sobre las partículas de hollín.

20 Cuando el aditivo se presente disuelto en forma líquida en un combustible, podrá abarcar, por ejemplo, también átomos metálicos, tales como cobre, platino o plata, que formen un complejo con ligandos orgánicos, que se destruyan en la instalación convertidora de tal manera, que puedan fijarse los átomos metálicos sobre las partículas de hollín de los gases de escape a modo de centros catalíticamente activos.

25 De igual modo, los aditivos empleados pueden estar constituidos, de manera especial, por compuestos que sean solubles en el combustible diesel y que formen un complejo a base de núcleos metálicos de cerio o de hierro.

30 Naturalmente, puede imaginarse también el empleo de aditivos con otros núcleos metálicos activos, por ejemplo de cobre, de platino o de plata, que estén protegidos por medio de un complejo orgánico, que posibilite una solubilidad en el combustible. Como disolvente puede emplearse, de manera alternativa al combustible, también el agua u otro disolvente orgánico, tal como un alcohol, pudiéndose llevar a cabo una conversión en complejo del aditivo especialmente con ayuda de compuestos polares.

35 Por otra parte, los aditivos empleados pueden estar constituidos por coloides metálicos, que se presenten en forma no estabilizada o que estén estabilizados por medio de ligandos y que se mantengan en solución, llevándose a cabo una evaporación, al menos parcial, por medio de una combustión en la instalación convertidora.

40 De igual modo, los aditivos pueden estar constituidos por coloides formados por sales metálicas, tales como los nitratos, o por óxidos metálicos, por ejemplo el óxido de cerio, que pueden presentarse en forma estabilizada por medio de ligandos o en forma no estabilizada. Los coloides sufren una conversión en la unidad de procesamiento por medio de su combustión, o sufren una conversión química, de otro tipo, en una forma catalíticamente activa. De manera especial, en la unidad de procesamiento se lleva a cabo una conversión química o bien estructural de los coloides.

45 Así mismo, el aditivo puede estar contenido en una mezcla acuosa, que es procesada en la instalación de procesamiento, por ejemplo por medio de una instalación de reformado o mediante desorción de los ligandos, que protegen al producto catalítico, o que es dosificada directamente, como solución acuosa, en el conducto de escape.

50 Sin embargo, el aditivo abarca, en una forma preferente de realización del conducto de escape, un material catalítico acabado, por ejemplo un óxido tal como el óxido de cerio o mezclas de óxidos de metales nobles, que se introducen con elevada pureza por medio de la unidad de procesamiento y, concretamente, en forma de producto sólido en forma pura o incluso suspendido en un líquido.

55 El producto sólido, catalíticamente activo, puede presentarse en forma de óxido, por ejemplo en forma de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , en forma de  $\text{CeO}_2$  o como óxido de metal noble o incluso en forma metálica. En este último caso, el producto sólido catalíticamente activo está constituido, por ejemplo, por plata, platino, paladio, rodio, cobre, hierro, manganeso, cromo, cobalto, níquel o similares. El producto sólido, catalíticamente activo, puede abarcar también una sal metálica de tipo no óxido, por ejemplo un sulfuro, un carbonato, un sulfato, un halogenuro, un fosfato o similares. De igual modo, el producto sólido, catalíticamente activo, puede estar formado por una combinación de los productos citados. Así mismo, puede imaginarse el empleo de un óxido poroso o de un óxido no poroso o de un metal con una zeolita como soporte.

## ES 2 309 910 T3

Cuando el aditivo se presente como producto sólido puro, es decir como catalizador en forma de producto sólido acabado, éste podrá introducirse en el conducto de escape, por ejemplo, en forma de polvo, bien por medio de aire a presión, o incluso por medio de un husillo transportador. En una realización de este tipo puede desistirse de los componentes solubles del aditivo.

Así mismo, puede imaginarse que el producto sólido, presente como catalizador acabado, tal como, por ejemplo, la plata, esté contenido en un recipiente de reserva en forma de crisol y que se caliente por medio de una instalación de calentamiento hasta que la presión de vapor sea tan elevada como para que los gases de escape sean dotados con el vapor del producto sólido. De la misma manera, el producto sólido puede estar contenido en el recipiente de reserva, en estado fundido, y puede ser evaporado en el conducto de escape. A título de ejemplo, la plata funde a 962°C y tiene, a 900°C, una presión de vapor de 0,01 mbares aproximadamente. Cuando se produce la saturación de los gases de escape con vapor de plata es de esperar una concentración teórica en plata de aproximadamente 1 ppm, lo cual corresponde, aproximadamente, a la cantidad de aditivo en los procedimientos tradicionales. La plata tiene una actividad catalítica mayor que, por ejemplo, los óxidos de cerio o los óxidos de hierro, que han sido empleados hasta ahora. Por lo tanto, es suficiente ya, también con una emisión máxima de partículas del motor, una dosificada de plata en menor cantidad. Bajo las condiciones previas del procedimiento tradicional, la cantidad de plata devengada es aproximadamente de 200 g con un rendimiento de desplazamiento del vehículo automóvil correspondiente de 200.000 km.

Como consecuencia de la mayor actividad de la plata y de una dosificación, adaptada a la emisión en bruto de partículas, la cantidad de plata puede reducirse aproximadamente una unidad decimal en el caso en que se utilice el conducto de escape de conformidad con la invención. La plata introducida se acumula en su mayor parte sobre el filtro de hollín, sin embargo, puede ser eliminada por evaporación en pequeñas cantidades cuando las temperaturas de la regeneración sean elevadas, situadas, por ejemplo, en el nivel de los 900°C. En el caso de una saturación completa de los gases de escape con vapor de plata y de una regeneración a intervalos de 1.000 km, con tiempos de regeneración de 5 minutos y con una corriente volumétrica de gases de escape de 100 m<sup>3</sup>/h aproximadamente, se evaporan aproximadamente 8 g de plata por filtro con un rendimiento de desplazamiento de aproximadamente 200.000 km. La mayor parte de la misma se sublima de nuevo sobre los puntos más fríos del conducto de escape. El empleo de plata tiene la ventaja de que no es tóxica.

En lugar de una evaporación, a partir de un recipiente de reserva en forma de crisol, el producto sólido puede ser evaporado, así mismo, por medio de una bujía con espiga de incandescencia modificada, sobre la cual se aplica superficialmente el material que debe ser evaporado. La cantidad de aditivo, introducida en el conducto de escape, se ajusta entonces por medio de la temperatura de la espiga de incandescencia, que depende de la corriente eléctrica establecida en la espiga de incandescencia.

Cuando se presente en estado líquido el material, que debe ser evaporado, constituido, por ejemplo, por plata, que se presente como catalizador acabado, puede ser introducido en el líquido el elemento de calentamiento, que es necesario para el calentamiento del material, conduciéndose los gases de escape a través de la superficie del líquido para la absorción del catalizador.

Con el fin de alcanzar un elevado grado de saturación con el catalizador en los gases de escape, que está formado por el aditivo, los gases de escape pueden ser conducidos de manera turbulenta en el punto de la evaporación, por ejemplo por medio de mezcladores estáticos.

Con el fin de que el aditivo, o bien el catalizador, pueda enlazarse mejor sobre el filtro de hollín o con el fin de proporcionar al filtro de hollín una función catalítica adicional, el filtro de hollín puede recubrirse con un revestimiento sellante (washcoat) poroso, que esté constituido, por ejemplo, por óxido de aluminio y poroso. El revestimiento sellante (washcoat) puede contener, en caso dado, otros productos catalíticos tales como metales nobles u óxidos metálicos, sulfatos metálicos, carbonatos metálicos o nitratos metálicos.

Con el fin de conseguir un tamaño de construcción tan pequeño como sea posible de la unidad de procesamiento y de conseguir pequeñas corrientes volumétricas, puede ser conveniente emplear el aditivo en forma pura.

La invención tiene como objeto, así mismo, un procedimiento para la regeneración de un filtro de hollín, que está dispuesto en un conducto de escape de un motor de combustión interna. En el procedimiento, en el que se emplea un aditivo, que abarca un catalizador, que actúa sobre el filtro de hollín durante la regeneración, y en el que se aumenta la temperatura del filtro de hollín de tal manera, que se oxiden sobre el mismo las partículas de hollín depositadas, se introduce el aditivo, o un producto derivado del mismo, en un punto del conducto de escape, que está situado entre el motor de combustión interna y el filtro de hollín.

Por medio del empleo del procedimiento, de conformidad con la invención, es posible una dosificación de un catalizador para la regeneración del filtro de hollín independientemente del motor de combustión interna.

Otras ventajas y configuraciones ventajosas del objeto de la invención pueden verse en la descripción, en los dibujos y en las reivindicaciones.

## ES 2 309 910 T3

### Dibujo

En el dibujo se han representado, de manera esquemáticamente simplificada, tres ejemplos de realización de un conducto de escape de conformidad con la invención y se explican con mayor detalle en la siguiente descripción. Se muestran

en la figura 1 un conducto de escape con una unidad de procesamiento, que presenta una instalación convertidora para un aditivo;

en la figura 2 un conducto de escape con una unidad de procesamiento, que comprende una válvula dosificadora, para un producto catalíticamente activo; y

en la figura 3 un conducto de escape con una unidad de procesamiento para un producto catalíticamente activo con un crisol de evaporación.

### Descripción de los ejemplos de realización

En la figura 1 se ha representado un conducto de escape 10 de un motor de combustión interna diesel que, por lo demás, no ha sido representado con mayor detalle, correspondiente a un vehículo automóvil de turismo. El conducto de escape 10 abarca un tubo de escape 11 y un filtro de hollín 12 con una estructura filtrante 14 porosa, que sirve para la separación de las partículas de hollín a partir de los gases de escape que fluyen a través del conducto de escape 10.

Por otra parte, el conducto de escape 10 abarca, aguas arriba del filtro de hollín 12, una instalación 16 para la regeneración del filtro de hollín 12. La unidad 16 presenta una instalación de calentamiento 18, por medio de la cual pueden calentarse los gases de escape, que fluyen a través del conducto de escape de tal manera, que pueda tener lugar sobre el filtro de hollín 12 una oxidación térmica del hollín depositado.

La instalación 16, para la regeneración del filtro de hollín, comprende aguas arriba de la instalación de calentamiento 18, una unidad de procesamiento 20 para el procesamiento de un medio líquido, tomado de un recipiente de reserva 22. El medio líquido, que está contenido en el recipiente de reserva 22, está constituido por una mezcla formada por combustible diesel y por un aditivo, que está constituido por átomos de platino, que están protegidos respectivamente por medio de un complejo orgánico.

El combustible se quema en la instalación de procesamiento 20, que comprende un quemador como instalación convertidora, y el aditivo se convierte de tal manera, que se descompone el complejo orgánico, que protege a los átomos de platino, y pueden ser dosificados los átomos de platino en el tubo de escape 11 por medio de una válvula dosificadora 24. Los núcleos o bien los átomos de platino se fijan en dicho punto sobre las partículas de hollín, que están contenidas en los gases de escape correspondientes y forman centros catalíticamente activos para la regeneración del filtro de hollín 12 de tal manera, que se reduce la temperatura de activación, que es necesaria para la regeneración del filtro de hollín 12, que se ajusta por medio del calentador 18.

Para controlar la unidad de procesamiento 20 y la instalación de calentamiento 18 se ha previsto una unidad de control 26, que está conectada con un control electrónico del motor o que constituye parte integrante del mismo.

En la figura 2 se ha representado un conducto de escape 30, que presenta, de acuerdo con el conducto de escape según la figura 1, un filtro de hollín 12 con una estructura filtrante 14, estando dispuesta aguas abajo del mismo una instalación 16 para la regeneración del filtro de hollín 12, que comprende una instalación de calentamiento 18 para los gases de escape, que fluyen a través del conducto de escape 30.

La instalación 16 para la regeneración del filtro de hollín 12 abarca, por otra parte, un recipiente de reserva 32, que está configurado en forma de tanque, en el cual está contenida una suspensión acuosa con partículas catalíticamente activas, nanoestructuradas, de platino y de óxido de cerio, que pueden dosificarse en el conducto de escape 30 por medio de una válvula dosificadora 24. Durante la dosificación, que se controla por medio de una unidad electrónica de control 26, se lleva a cabo una evaporación del medio acuoso en el conducto de escape 30, debido a las temperaturas reinantes en la misma de tal manera, que las partículas presentes en suspensión en el tanque 32, que están constituidas por platino y por óxido de cerio, se depositan sobre las partículas de hollín, que están contenidas en los gases de escape y que sirven como centros catalíticamente activos durante la regeneración del filtro de hollín 12, que se inicia por medio de la activación de la instalación de calentamiento 18.

En la figura 3 se ha representado un conducto de escape 40, que presenta, así mismo, un filtro de hollín 12 con una estructura de filtro de hollín 14 porosa.

De manera correspondiente a los ejemplos de realización, que han sido descritos precedentemente, se ha dispuesto aguas abajo del filtro de hollín 12 una instalación 16 para la regeneración del filtro de hollín 12, que presenta una instalación de calentamiento 18 para los gases de escape, que fluyen a través del conducto de escape 40. La instalación 16 para la regeneración del filtro de hollín 12 abarca, aguas abajo de la instalación de calentamiento 18, un crisol 42 que puede ser calentado, que representa una unidad de procesamiento y que sirve como recipiente de reserva para un

## ES 2 309 910 T3

aditivo, que en el caso presente está formado por plata pura y representa un producto catalíticamente activo para la regeneración del filtro de hollín 12.

5 El crisol 42, que está relleno con plata, está conectado con una unidad de control 26, que está conectada con un sensor de hollín 44 para la medición de la concentración en hollín de los gases de escape, que fluyen a través del conducto de escape 40, y con una instalación de calentamiento 18. Se activa un calentamiento del crisol 42 de la unidad de control 26 en función de la concentración en hollín, medida por medio del sensor de hollín 44 de tal manera, que la presión de vapor de plata aumente sobre el crisol 42 y se dosifique la plata en el tubo de escape 11 y se deposite sobre las partículas de hollín de los gases de escape. La plata, depositada sobre las partículas de hollín, actúa como  
10 producto catalíticamente activo durante la regeneración del filtro de hollín 12.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



# ES 2 309 910 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Conducto de escape de un motor de combustión interna, de manera especial de un motor de combustión interna diesel, que comprende un filtro de hollín (12) y una instalación (16) para la regeneración del filtro de hollín (12), **caracterizada** porque la instalación (16) comprende una unidad de procesamiento (20, 24, 42) para la regeneración del filtro de hollín (12), por medio de la cual puede introducirse en el conducto de escape un aditivo, que comprende un catalizador para la regeneración, o un producto de conversión del mismo, aguas abajo del motor de combustión interna y aguas arriba del filtro de hollín (12), representando el aditivo una suspensión de un catalizador nanoestructurado o una solución de un coloide metálico.

10 2. Conducto de escape según la reivindicación 1, **caracterizada** porque está asociado un recipiente de reserva (22, 32, 42) para el aditivo con la unidad de procesamiento (20, 24, 42).

15 3. Conducto de escape según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada** porque está asociada una instalación dosificadora (24) con la unidad de procesamiento (20, 24).

20 4. Conducto de escape según la reivindicación 3, **caracterizada** porque la instalación dosificadora (24) se encuentra en conexión con una unidad de control (26).

25 5. Conducto de escape según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque la unidad de procesamiento (20) comprende una instalación convertidora para el aditivo, que comprende al catalizador.

30 6. Conducto de escape según la reivindicación 5, **caracterizada** porque la instalación convertidora (20) comprende un quemador o un elemento de calentamiento.

35 7. Conducto de escape según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque la unidad de procesamiento (42) coopera con un sensor de hollín (44).

40 8. Conducto de escape según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque la unidad de procesamiento coopera con un control electrónico del motor.

45 9. Conducto de escape según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada** porque la unidad de procesamiento coopera con un sistema de gestión del filtro.

50 10. Conducto de escape según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada** porque el aditivo, que comprende al catalizador, está contenido en un medio líquido.

55 11. Conducto de escape según la reivindicación 10, **caracterizada** porque el medio líquido es un disolvente acuoso y/o un disolvente orgánico.

60 12. Conducto de escape según la reivindicación 10, **caracterizada** porque el medio líquido es un combustible.

65 13. Conducto de escape según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada** porque la unidad de procesamiento comprende un medio para la conducción turbulenta de los gases de escape.

70 14. Conducto de escape según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada** porque el filtro de hollín está recubierto con un revestimiento sellante poroso (washcoat).

75 15. Procedimiento para la regeneración de un filtro de hollín (12), que está dispuesto en un conducto de escape (10, 20, 40) de un motor de combustión interna, cuyas etapas comprenden:

- el empleo de un aditivo, que actúa sobre el filtro de hollín (12) durante la regeneración;
- el aumento de la temperatura del filtro de hollín (12) de tal manera, que se oxiden las partículas de hollín, que se han depositado sobre el mismo,

80 **caracterizado** porque se introduce el aditivo, o un producto de conversión del mismo, en el conducto de escape (10, 20, 40) en un punto, que se encuentra situado entre el motor de combustión interna y el filtro de hollín (12), y porque el aditivo representa una suspensión de un catalizador nanoestructurado o una solución de un coloide metálico.

85 16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el aditivo, o su producto de conversión, es introducido en continuo.

90 17. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el aditivo, o su producto de conversión, es introducido de manera discontinua.

## ES 2 309 910 T3

18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizado** porque el aditivo, o su producto de conversión, es introducido en función de una concentración en hollín de los gases de escape.

5 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, **caracterizado** porque el aditivo, o su producto de conversión, es introducido en función de una contrapresión de los gases de escape.

20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizado** porque el aditivo, o su producto de conversión, es introducido en el conducto de escape por medio de la evaporación de un líquido.

10 21. Procedimiento según las reivindicaciones 15 a 19, **caracterizado** porque el aditivo, o su producto de conversión, es introducido en el conducto de escape por medio de la combustión de un combustible.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

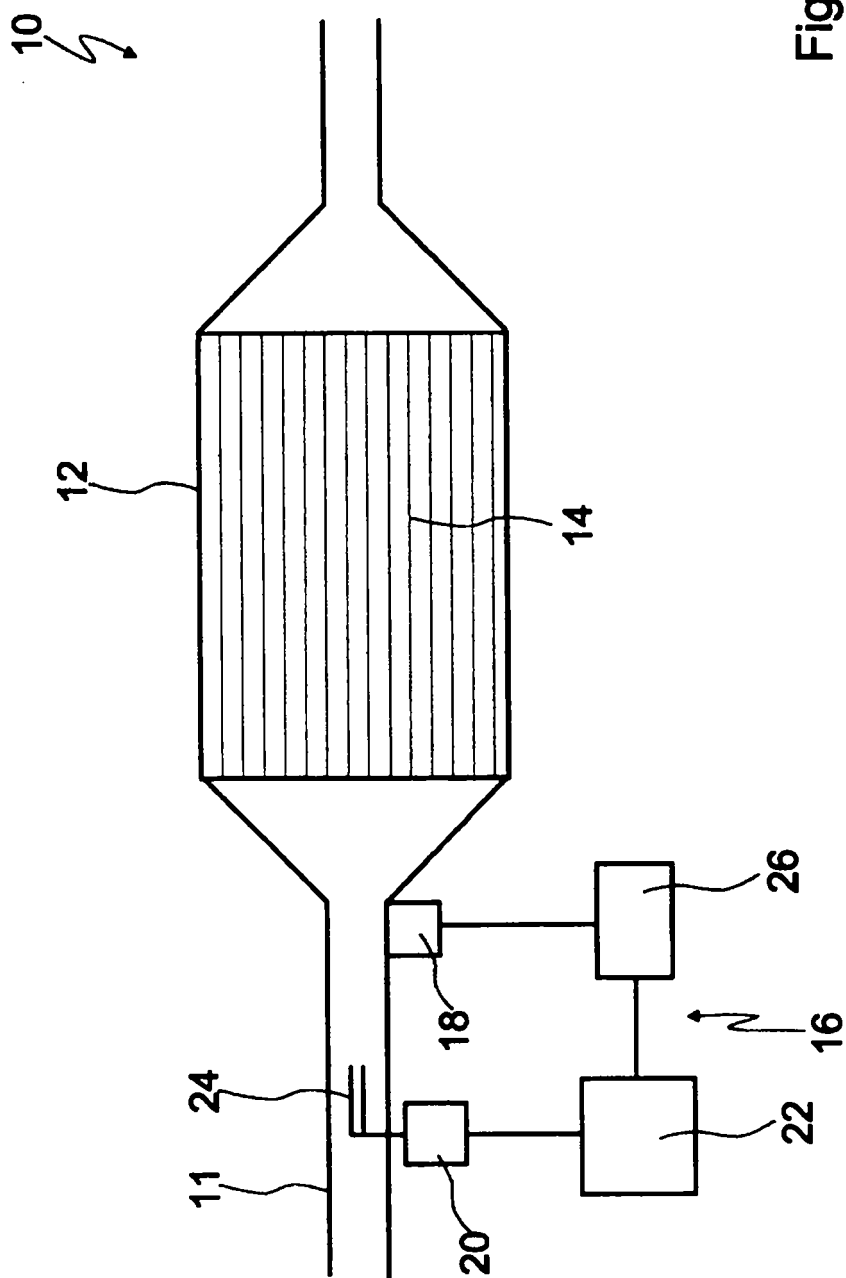


Fig. 1

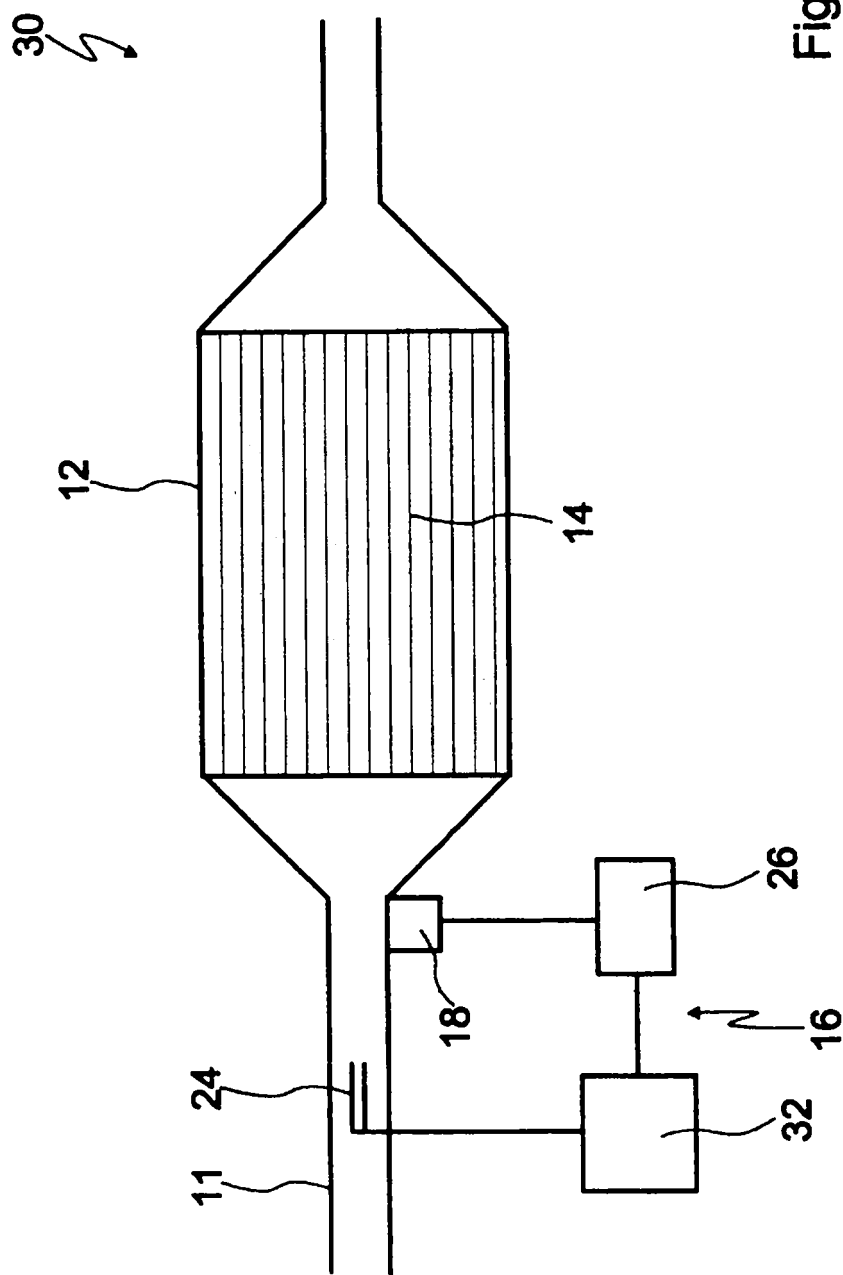


Fig. 2

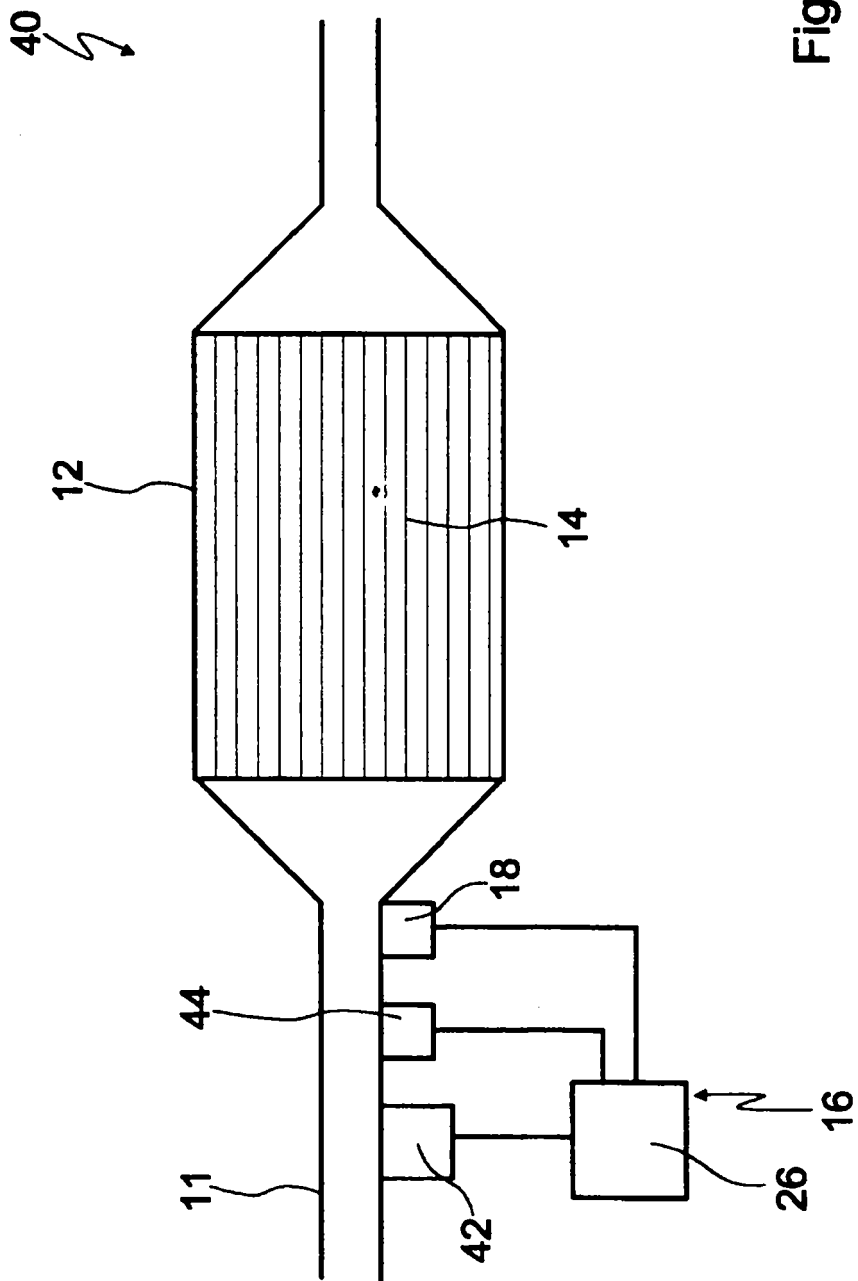


Fig. 3