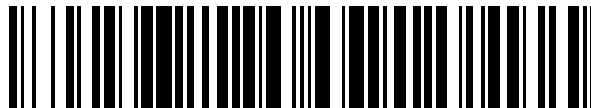


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 921**

51 Int. Cl.:

F01N 3/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2009 E 09290647 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 2163743**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

15.09.2008 FR 0805035

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

01.03.2013

73 Titular/es:

**IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)
1 & 4 AVENUE DE BOIS-PRÉAU
92852 RUEIL MALMAISON CEDEX, FR**

72 Inventor/es:

COLLIOU, THIERRY

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 396 921 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

- 5 Procedimiento para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor de combustión interna
- La presente invención se refiere a una instalación para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor de combustión interna.
- 10 Se dirige en concreto, pero no exclusivamente, a un motor de encendido por chispa, en particular de tipo Gasolina o Gas.
- Esta invención se refiere también a un procedimiento que permite utilizar esta instalación de tratamiento de contaminantes.
- 15 Los contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor resultantes de la combustión de una mezcla de carburos, son principalmente los hidrocarburos sin quemar (HC), el monóxido de carbono (CO) y los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), más comúnmente denominados NO_x.
- 20 A fin de respetar las normas medioambientales y de responder al endurecimiento de dichas normas, tales como las normas denominadas EURO V o EURO VI, es necesario tratar estos contaminantes antes de liberar los gases de escape en la atmósfera.
- 25 Tal y como se conoce de manera general, se colocan dispositivos de post-tratamiento de estos contaminantes en el tubo de escape de los vehículos. De este modo, el tratamiento de los HC y del CO se efectúa por el paso de estos gases de escape a través de un catalizador de oxidación de triple efecto, denominado catalizador de tres vías, gracias al cual los HC y el CO se oxidan. Además, los NO_x se reducen en condiciones particulares de funcionamiento del motor, como el funcionamiento con una mezcla estequiométrica de carburos, mediante el paso a través de dicho catalizador.
- 30 Para poder tratar los NO_x, en el caso en el que los gases son globalmente oxidantes, estos gases también atraviesan otro catalizador, denominado catalizador RCS (por Redución Catalítica Selectiva), que permite reducir selectivamente el nitrógeno de los NO_x gracias a la acción de un agente reductor. Este agente puede ser amoníaco o un compuesto generador de amoníaco por descomposición, como la urea, que generalmente se inyecta aguas arriba del catalizador RCS. Este amoníaco se mezcla con los gases de escape, y además reacciona con los NO_x de los
- 35 gases de escape sobre el catalizador RCS, de acuerdo con varias reacciones químicas posibles.
- Este agente también puede ser un hidrocarburo, hidrógeno, monóxido de carbono,...
- 40 Tal y como se describe de forma más particular en el documento EP 0 758 714, una instalación de este tipo comprende el tubo de escape del motor de combustión interna sobre el que se colocan, un catalizador de oxidación de tres vías, unos medios para inyectar un agente reductor y un catalizador de reducción catalítica selectiva.
- 45 El problema planteado con dicha instalación consiste en el hecho de que el catalizador de tres vías sólo funciona cuando alcanza su temperatura de arranque (o temperatura de "light off") próxima a los 200°C con una riqueza de la mezcla de carburo del motor, que es estequiométrica, y el catalizador RCS es operativo con una mezcla pobre en carburos, del motor, con una temperatura de funcionamiento comprendida entre 180°C y 550°C.
- 50 Es por esta razón que se prevén, tal Y como se ilustra en el documento anteriormente mencionado, dos vías de circulación de los gases de escape, una vía que incluye el catalizador de tres vías y el catalizador RCS, y otra vía de circulación que desemboca directamente a la entrada del catalizador de tres vías.
- En el documento EP 1 602 403, el catalizador RCS comprende dos cuerpos activos, el uno a continuación del otro, con un paso de circulación de gases previsto en el cuerpo, aguas arriba.
- 55 Estas instalaciones, además del hecho de que son de una elaboración complicada y voluminosa con dos vías de circulación o un paso adicional de circulación de gases, requieren medios de válvula asociados a estrategias de accionamiento para controlar la circulación de los gases de escape por una u otra vía (o paso).
- 60 Además, cuando los gases de escape recorren el catalizador RCS, estos gases muy calientes le ocasionan un choque térmico. Dicho choque térmico puede dañarlo, en concreto cuando este choque es repetitivo y más particularmente cuando el catalizador RCS se encuentra a temperatura ambiente.
- 65 La presente invención se propone remediar los inconvenientes anteriormente mencionados, gracias a una instalación para el tratamiento de los gases de escape que tiene un diseño simple y un coste reducido.

A tal efecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor de combustión interna que comprende: un tubo de escape con un catalizador de oxidación, seguido de un catalizador de reducción catalítica selectiva, que comprende un cuerpo poroso químicamente activo, con un paso químicamente inerte para los gases de escape que lo atraviesan, así como unos medios de obturación que controlan el acceso de este paso a dichos gases, y unos medios de inyección de un agente reductor en dicho tubo aguas arriba de dicho catalizador de reducción catalítica selectiva, caracterizado por que consiste, para una temperatura elevada de los gases de escape, en permitir la circulación de los gases de escape por dicho paso para un funcionamiento estequiométrico o rico del motor y, para un funcionamiento pobre del motor, en inyectar el agente reductor en el tubo de escape e impedir la circulación de los gases de escape por dicho paso.

El procedimiento también puede consistir en impedir la circulación de los gases de escape por dicho paso para un funcionamiento rico del motor y una temperatura baja de los gases de escape.

El procedimiento puede consistir en situar el paso en la región central del cuerpo del catalizador de reducción catalítica selectiva.

De este modo, gracias a la invención, y sea cual sea la configuración escogida, siempre se puede mantener un flujo de gases calientes a través del catalizador RCS para mantener su temperatura.

Además, el catalizador de tres vías, que está situado aguas arriba del catalizador RCS, permite realizar una oxidación de los NO a NO₂, a la vez que permite aumentar la eficacia de este catalizador RCS.

Además, durante las fases de funcionamiento del motor a la temperatura elevada de los gases, todo o parte de estos gases pueden saltarse el catalizador RCS, a fin de mantener dicho catalizador a una temperatura inferior a su temperatura límite.

Del mismo modo y durante las fases de ralentí o de bajas cargas del motor, la posibilidad de controlar la travesía del flujo de los gases de escape a través del catalizador RCS, permite limitar la velocidad de enfriamiento de este catalizador.

El resto de características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a continuación tras la lectura de la siguiente descripción, que se proporciona a título ilustrativo y en absoluto limitativo, refiriéndose a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 muestra esquemáticamente una instalación para el tratamiento de los gases de escape, de acuerdo con la invención en una primera configuración de funcionamiento;
- la figura 2 muestra la instalación de la figura 1 en una segunda configuración de funcionamiento; y
- la figura 3 muestra esta instalación en otra configuración de funcionamiento.

En la figura 1, la instalación de tratamiento comprende un tubo 10 de escape que permite evacuar los gases de escape (flecha A) procedentes de la combustión de una mezcla de carburados y contenida en un colector de escape (no representado).

Este tubo incluye un catalizador 12 de oxidación de tres vías, situado lo más cerca posible de la entrada 14 de los gases de escape, seguido de un catalizador 16 RCS.

Como es bien sabido, el catalizador 12 de tres vías comprende un cajetín 18, preferentemente tubular, con una entrada 20 para los gases de escape y una salida 22 de estos gases. Este cajetín aloja, entre su entrada y su salida, un elemento 24 catalítico poroso, atravesado por los gases de escape (flecha B), permitiendo de este modo descontaminarlos. Para ello, este elemento comprende un sustrato (o soporte), por lo general de cordierita o metálico, en el que se depositan unas fases catalíticas a base de metales preciosos, como el paladio, el platino y/o el rodio.

Este catalizador de tres vías tiene la misión de oxidar los HC y el CO y de reducir los NO_x durante los funcionamientos del motor con una mezcla estequiométrica de carburados.

El catalizador RCS también comprende una envoltura 26 tubular con una caja 28 de entrada de los gases procedentes de la salida del catalizador de tres vías y que circula por de un tramo 30 del conducto de escape que une la salida del catalizador de tres vías a la caja de entrada. Esta envoltura comprende también una caja 32 de salida de gases conectada a otro tramo 34 del conducto de escape para la evacuación de los gases de escape descontaminados a la atmósfera (Flecha E).

La envoltura contiene un cuerpo 36 poroso, preferentemente monolítico, químicamente activo para los gases de escape, situado entre su caja de entrada y de salida. Esta envoltura comprende un soporte en el que uno o varios reactivos catalíticos, como el vanadio en el caso de la utilización de la urea, se implantan para actuar sobre los NO_x

y, más particularmente, sobre los NO₂.

5 Este cuerpo comprende una cara 38 de entrada que comunica con la caja de entrada de la envoltura y una cara 40 de salida situada en la caja de salida de la envoltura. Este cuerpo lleva al menos un paso, en este caso un canal 42, sustancialmente rectilíneo, que se extiende desde la cara de entrada a la cara de salida. Ventajosamente, este canal se sitúa en la región central del cuerpo del catalizador RCS y está desprovisto de cualquier reactivo catalítico sobre su superficie periférica interna con el fin de hacer que sea químicamente más inerte cuando los gases lo atraviesan.

10 Ventajosamente, este canal incluye sobre su periferia interna un revestimiento térmicamente aislante con el fin de limitar la transferencia de calor entre los gases de escape y el cuerpo poroso.

Tal y como puede verse mejor en la figura, se prevén unos medios 44 de obturación de este canal para permitir o impedir el acceso y la circulación de los gases de escape por este canal.

15 Ventajosamente, estos medios se sitúan en la embocadura de este canal, es decir, en el extremo del canal situado en la cara de entrada, pero alternativamente pueden situarse en la desembocadura del canal, es decir, en el extremo del canal que llega a la cara de salida del cuerpo.

20 A modo de ejemplo, estos medios de obturación comprenden una clapeta 46 móvil situada frente a la embocadura del canal y que la soporta de forma articulada por un extremo, una bieleta 48 articulada alrededor de un eje 50 de rotación, situada preferentemente en la pared periférica de la caja 28 de entrada. El otro extremo de esta bieleta se somete a un medio 52 de control que permite controlar la basculación de esta bieleta alrededor de este eje 50. Este medio de control, que puede ser un gato (hidráulico, electrohidráulico,...), un motor eléctrico o cualquier otro accionador, se controla mediante el calculador-motor, en función de los parámetros de funcionamiento del motor, como la riqueza de la mezcla de carburo y/o la temperatura de los gases de escape.

El tubo de escape también incluye unos medios 54 de inyección de un agente reductor para el catalizador RCS, en este caso urea.

30 Estos medios de inyección comprenden un inyector 56 de urea unido a un circuito de inyección (bomba, depósito,...) y situado sobre el tramo 30 del conducto de escape aguas arriba de este catalizador (considerando los sentidos de circulación de los gases de escape, tal y como ilustra la flecha A). Este inyector se sitúa sobre el conducto de manera que su punta desemboque en el conducto 30 para pulverizar el agente reductor en dirección a la caja 28 de entrada del catalizador RCS.

35 De este modo, en el ámbito de un primer modo de funcionamiento de la instalación, tal y como se ilustra en la figura 1, la clapeta 46 se encuentra en posición de cierre del canal 42 de circulación bajo la acción de la bieleta 48 y del medio 52 de control.

40 En este caso se considera que la temperatura de los gases de escape, que llegan a la entrada 14 del tubo de escape, es inferior a un umbral que permite que el catalizador RCS sea operativo, pero suficiente para alcanzar la temperatura de arranque del catalizador de tres vías.

45 En esta configuración, los gases de escape atraviesan el catalizador de tres vías (flecha B) entre su entrada 20 y su salida 22. Los contaminantes (HC, CO) contenidos en estos gases se tratan por lo tanto mientras atraviesan este catalizador. De esta manera, estos contaminantes se transforman sustancialmente en CO₂ (dióxido de carbono) y en H₂O (agua).

50 Estos gases atraviesan a continuación el tramo 30 del conducto donde el inyector de urea está inactivo para desembocar en la caja 28 de entrada del catalizador RCS.

Como la embocadura del canal 42 está cerrada por la clapeta 46, estos gases atraviesan el cuerpo 36 activo (flecha C) por todos los lados de este canal y desembocan en la caja 32 de salida, que se comunica con el otro tramo 34 del conducto de escape, donde se evacúan a la atmósfera (Flecha E).

55 Durante la travesía del catalizador RCS y teniendo en cuenta la temperatura relativamente baja de estos gases, el catalizador RCS no trata químicamente los contaminantes contenidos en los gases. Sin embargo, la travesía de estos gases por el cuerpo 36 permite transmitir el calor que transmiten a dicho cuerpo para aumentar su temperatura hasta el nivel de la temperatura de estos gases.

60 Esto presenta la ventaja de aumentar progresivamente la temperatura del cuerpo 36 hasta la temperatura de eficacia máxima del catalizador RCS, sin generar choques térmicos.

65 En la configuración de funcionamiento de la figura 2, los gases de escape llegan a la entrada 14 del tubo de escape con una temperatura que puede estar comprendida entre 200 °C y 700 °C. Esta temperatura es suficiente para volver operativos a la vez el catalizador de tres vías y el catalizador RCS, pero es inferior a un umbral crítico capaz de destruir el catalizador RCS (aproximadamente 650 °C).

En este caso, el inyector 56 del agente reductor está activo y permite inyectar la urea en el tramo 30 del conducto. Esta urea, bajo el efecto del calor de los gases de escape, se descompone en un elemento amoniacal necesario para la catálisis RCS.

5 En general, esta configuración se utiliza cuando el motor funciona con una mezcla pobre en carburo y cuando los gases de escape constituyen una mezcla oxidante.

10 Con esta disposición, los gases de escape atraviesan, como se ha descrito anteriormente, el catalizador de tres vías (flecha B) entre su entrada 20 y su salida 22 con el tratamiento de los contaminantes (HC, CO y NO_x) contenidos en estos gases con una transformación a CO₂, H₂O y NO₂.

15 Al entrar en contacto con los gases de escape calientes que circulan por el tramo 30 del conducto de escape, la urea se descompone sustancialmente en amoníaco (NH₃), el cual se admite junto con los gases en la caja 28 de entrada del catalizador RCS.

20 Igual que para el ejemplo de la figura 1, la clapeta 46 obtura la embocadura del canal 42 y la mezcla de los gases de escape y del amoníaco atraviesa el cuerpo 36 poroso alrededor del canal 42. Durante esta travesía, los NO₂ contenidos en los gases de escape reaccionan químicamente con las fases catalíticas del catalizador y se transforman principalmente en nitrógeno (N₂).

Estos gases descontaminados llegan a continuación a la caja 32 de salida del catalizador RCS de donde se evacúan a la atmósfera por el otro tramo 34 del conducto.

25 En la ilustración de la figura 3, la temperatura de los gases de escape que llegan a la entrada 14 del tubo de escape se encuentra a un nivel de temperatura tal que podría dañarlo, incluso destruir, el catalizador RCS. Además, debido a esta elevada temperatura, este catalizador RCS no puede reducir los contaminantes (NO₂) que lo atraviesan.

30 La clapeta 46, por lo tanto, se controla con desplazamiento por rotación de la bieleta 48 alrededor del eje 50, desbloqueando de este modo la embocadura 42 del canal y el inyector 56 de urea se vuelve inactivo.

Los gases de escape que han atravesado el catalizador de tres vías desembocan en el tramo 30 del conducto de escape, y a continuación en la caja 28 de entrada del catalizador RCS.

35 Estos atraviesan a continuación el cuerpo 36, utilizando la vía más sencilla para ellos, y más específicamente utilizando la vía libre de cualquier traba del canal 42 (Flecha D) que se ha dimensionado en consecuencia. Como este canal está desprovisto de cualquier reactivo catalítico, siendo un canal químicamente inerte, los gases de escape no se tratan y llegan a la caja 32 de salida para dirigirse a continuación hacia el otro tramo 34 del conducto de escape.

40 Gracias a esto, los gases muy calientes no pueden dañar el cuerpo del catalizador RCS, pero sin embargo comunican calor a este cuerpo para mantener la temperatura hasta su próxima utilización.

45 Está claro que la temperatura de los gases puede, bien evaluarse mediante el calculador-motor a partir de diferentes parámetros de funcionamiento del motor (caudal de carburante, presión admisión,...), o bien medirse directamente utilizando cualquier medio como un sensor de temperatura situado, preferentemente aguas arriba del catalizador RCS.

50 A modo de resumen, la siguiente tabla cataloga las diferentes posiciones de la clapeta 42, así como la puesta en práctica del catalizador RCS en función de la carga del motor, de la riqueza de funcionamiento de dicho motor y de la temperatura de los gases de escape.

Punto motor	Temperatura gases de escape	Riqueza motor	Clapeta	Inyección agente reductor
Carga débil	Fría	1	cerrada	no
Carga media	Fría	1	cerrada	no
Carga fuerte	Fría	1	cerrada	no
Carga débil	Caliente	1	abierta	no
Carga media	Caliente	pobre	cerrada	sí
Carga fuerte	Caliente	>=1	abierta	no

55 Tras la lectura de la tabla, se puede destacar que, para una riqueza de funcionamiento según la estequiometría, o rico del motor y sea cual sea la carga del motor asociada a una baja temperatura de los gases de escape, es decir, insuficiente para activar el catalizador RCS, la clapeta 46 está, por lo tanto, en posición de cierre del canal 42 y el

inyector 56 de urea está inactivo.

Los gases de escape atraviesan el cuerpo del catalizador RCS sin estar descontaminados, pero se utilizan para ayudar a aumentar la temperatura de este catalizador o para mantener la temperatura de dicho cuerpo.

5 En cambio, cuando los gases están calientes (y sea cual sea el nivel de temperatura de estos gases) y cuando el motor funciona con una riqueza igual o superior a 1 con una carga débil o fuerte, el inyector de urea siempre está inactivo y la clapeta está en posición de abertura del canal 46.

10 Por lo tanto, los gases de escape sólo circulan por el canal 42, comunicando por conducción térmica su calor al cuerpo del catalizador a fin de mantener la temperatura.

15 Si la temperatura de los gases de escape que salen del catalizador de tres vías es suficiente para activar el catalizador RCS y realizar la descontaminación de los gases de escape, el motor por lo tanto está en modo de funcionamiento pobre bajo una carga media. La clapeta se controla, por lo tanto, de manera a obturar la embocadura del canal 42 y se inyecta urea en el tramo 30 del canal.

20 Por ello, los contaminantes contenidos en los gases de escape mientras éstos atraviesan el cuerpo, se transforman en un producto inofensivo tras tratarlos con el catalizador RCS.

La presente invención no se limita a los ejemplos descritos anteriormente, sino que engloba cualquier variante y cualquier equivalente.

25 En concreto, la instalación descrita puede utilizarse para motores de combustión interna de tipo Diesel con fases de funcionamiento estequiométrico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de un motor de combustión interna que comprende un tubo (10) de escape con un catalizador (12) de oxidación seguido de un catalizador (16) de reducción catalítica selectiva y que comprende un cuerpo poroso químicamente activo con un paso (42) químicamente inerte para los gases de escape que lo atraviesan, así como unos medios (44) de obturación que controlan el acceso de este paso a dichos gases, y unos medios (54) de inyección de un agente reductor en dicho tubo aguas arriba de dicho catalizador de reducción catalítica selectiva, **caracterizado por que**
- 10 consiste, para una temperatura elevada de los gases de escape, en permitir la circulación de los gases de escape por dicho paso para un funcionamiento estequiométrico o rico del motor, y, para un funcionamiento pobre del motor, en inyectar el agente reductor en el tubo de escape y en impedir la circulación de los gases de escape por dicho paso.
- 15 2. Procedimiento para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** consiste en impedir la circulación de los gases de escape por dicho paso para un funcionamiento rico del motor y una baja temperatura de los gases de escape.
- 20 3. Procedimiento para el tratamiento de los contaminantes contenidos en los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** consiste en situar el paso (42) en la región central del cuerpo (36) del catalizador (16) de reducción catalítica selectiva.

