

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 773**

51 Int. Cl.:

B01D 53/94	(2006.01) C10L 1/24	(2006.01)
B01J 13/00	(2006.01) C10L 1/26	(2006.01)
C10L 1/12	(2006.01) C10L 10/02	(2006.01)
C10L 10/06	(2006.01) F02B 3/06	(2006.01)
F01N 3/08	(2006.01) F02M 25/00	(2006.01)
F01N 3/20	(2006.01) F01N 3/023	(2006.01)
C10L 1/14	(2006.01) F01N 3/029	(2006.01)
C10L 1/16	(2006.01)	
C10L 1/188	(2006.01)	
C10L 1/198	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2008 PCT/EP2008/052415**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.0008 WO08107364**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2008 E 08717211 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2134452**

54 Título: **Procedimiento de funcionamiento de un motor diesel con miras a facilitar la regeneración de un filtro de partículas en el sistema de escape**

30 Prioridad:

06.03.2007 FR 0701619

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.08.2017

73 Titular/es:

**RHODIA OPÉRATIONS (100.0%)
40 RUE DE LA HAIE COQ
93306 AUBERVILLIERS, FR**

72 Inventor/es:

**HARLE, VIRGINIE y
ROCHER, LAURENT**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 629 773 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de funcionamiento de un motor diesel con miras a facilitar la regeneración de un filtro de partículas en el sistema de escape

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de funcionamiento de un motor diesel o de un motor que funciona con mezcla pobre con miras a facilitar la regeneración del filtro de partículas montado en el sistema de escape con el cual está equipado este motor.

10 Se sabe que en la combustión del gasóleo en el motor diesel, los productos carbonados tienen tendencia a formar hollines, que están considerados como nocivos tanto para el medio ambiente como para la salud. Se investigan desde hace tiempo técnicas que permitan reducir la emisión de estas partículas carbonadas, que se designarán en lo que sigue de la descripción bajo la expresión de "hollines".

La técnica más corrientemente retenida para ello consiste en adaptar en los circuitos de escape un filtro de partículas (FAP) susceptible de detener la totalidad o una proporción muy fuerte de los hollines producidos por la combustión de los diversos combustibles.

15 Sin embargo, al acumularse progresivamente en los filtros, los hollines provocan en una primera fase, un aumento de pérdida de carga y, en una segunda fase, un comienzo de obturación que conduce a una pérdida de rendimiento del motor. Es entonces necesario quemar los hollines recogidos por estos filtros. Esta operación, que se llama «regeneración del filtro», debe ser realizada regularmente.

20 Hay que observar que la temperatura a la cual puede producirse la combustión de los hollines (aproximadamente 650°C) es más elevada que la de los gases de escape lo cual implica, de hecho, para realizar esta regeneración la utilización de técnicas que permitan alcanzar esta temperatura o incluso bajarla.

Se puede así introducir en los hollines y por mediación particularmente de aditivos en el carburante, catalizadores que permitan una autoinflamación de éstos a temperaturas inferiores a los 500°C.

25 Se puede por otro lado realizar la regeneración efectuando periódicamente una post-inyección de carburante en los cilindros del motor en su fase de expansión. Esta post-inyección tiene por efecto aumentar la temperatura de los gases de escape y la cantidad de hidrocarburos contenidos en éstos. Estos hidrocarburos son convertidos en un catalizador de oxidación situado río arriba del FAP por una reacción exotérmica que lleva entonces los gases de escape a una temperatura suficiente para provocar la combustión de los hollines cuando estos gases llegan al lecho de hollines del documento EP 1 493 484 que describe un procedimiento de funcionamiento de un motor diesel con filtro de partículas catalizado.

30 Se comprende que es interesante poder disminuir la periodicidad y la duración de estas regeneraciones y también poder hacerlas a una temperatura más baja. Esto produce en efecto, por una parte, una disminución del consumo del vehículo como consecuencia de la cantidad de carburante más pequeña consumida por la post-inyección y, por otra parte, eso permite utilizar para los FAP materiales que no tienen necesidad de presentar una resistencia térmica tan elevada por ejemplo como el carburo de silicio y por consiguiente materiales menos costosos.

35 El objeto de la invención es la puesta a punto de un procedimiento de funcionamiento de los motores diesel o que funcionan con mezcla pobre y que permiten responder a esta necesidad.

Con este fin, el procedimiento de la invención es un procedimiento de funcionamiento de un motor diesel o de un motor que funciona con mezcla pobre que está equipado con un sistema de escape en el cual va montado un filtro de partículas y este procedimiento está definido en la reivindicación 1.

40 El procedimiento de la invención permite aumentar la cinética de combustión de los hollines y esto particularmente a baja temperatura, por ejemplo a una temperatura inferior a los 450°C. En algunas condiciones de rodadura para las cuales los gases de escape presentan una temperatura de al menos 240°C, el procedimiento de la invención permite quemar en continuo los hollines, retrasar así la carga del FAP y por consiguiente disminuir la periodicidad de las regeneraciones.

45 Otras características, detalles y ventajas de la invención aparecerán todavía más completamente con la lectura de la descripción que sigue, así como por los diversos ejemplos concretos pero no limitativos destinados a ilustrarla.

50 La invención se aplica a los motores diesel o a los motores de gasolina que funcionan con mezcla pobre (relación combustible/comburente, llamada igualmente riqueza, inferior a la relación estequiométrica). Estos motores están equipados de una forma conocida por un sistema o colector de escape en el cual está integrado un FAP. Clásicamente, se trata de un filtro de tipo de pared filtrante de cerámica, por ejemplo en cordierita, o en carburo de silicio a través del cual circulan los gases de escape. Sin embargo, puede igualmente tratarse de uno o varios tamices de tela metálica o también de un filtro de tipo espuma de cerámica o de material fibroso.

- 5 Según una primera característica del procedimiento de la invención, se alimenta el motor con un carburante que comprende un catalizador destinado para bajar la temperatura de combustión de los hollines retenidos por el FAP. Se trata de hecho de una técnica conocida, que ha sido mencionada más arriba, llamada «Fuel Borne Catalysis» o FBC en la cual se incorpora al carburante un aditivo catalítico que, después de la combustión del carburante en el motor, se encuentra de nuevo incorporado en los hollines y que permitirá desencadenar la combustión de éstos a una temperatura más baja que aquella en la cual los hollines se queman normalmente.
- 10 En el caso de la presente invención, este aditivo presente en el carburante está constituido esencialmente bien sea por un compuesto de hierro o por un compuesto de hierro en combinación con un compuesto de cerio. Por «constituido esencialmente» se entiende que el aditivo no contiene otro compuesto de acción catalítica que el compuesto de hierro o los compuestos de hierro y de cerio. Este aditivo puede así contener otros compuestos pero en este caso, estos compuestos no tienen función catalítica, no contribuyen a la reducción de la temperatura de combustión de los hollines.
- 15 Como compuestos del hierro se pueden citar a título de ejemplo los compuestos del tipo ferroceno, los acetilacetatos ferrosos y férrico, el naftenato de hierro, el oleato de hierro, el octoato de hierro, el estearato de hierro, el neodecanoato de hierro, los alquenil y alquil succinatos de hierro y más generalmente las sales de hierro de los ácidos carboxílicos de C6-C24.
- 20 Como compuesto de cerio se puede citar igualmente y a título de ejemplo los acetilacetatos de cerio, el naftenato de cerio, el oleato de cerio, el octoato de cerio, el estearato de cerio, el neodecanoato de cerio, los alquenil y alquil succinatos de cerio y más generalmente las sales de cerio de los ácidos carboxílicos de C6-C24.
- Este aditivo puede presentarse en forma de una solución acuosa u orgánica de un compuesto del hierro o del cerio.
- Este aditivo se presenta en forma de una dispersión coloidal orgánica de un compuesto del hierro o del cerio. Este compuesto del hierro o del cerio es un óxido y/o un hidróxido y/o un oxihidróxido de hierro o de cerio.
- 25 La expresión «dispersión coloidal» designa en la presente descripción cualquier sistema constituido por finas partículas sólidas de dimensiones coloidales a base de un compuesto de hierro o de cerio, en suspensión estable en una fase líquida, pudiendo las indicadas partículas, además, eventualmente contener cantidades residuales de iones unidos o adsorbidos tales como por ejemplo los nitratos, acetatos, citratos o amonios. Por dimensiones coloidales, se entienden dimensiones comprendidas entre aproximadamente 1 nm y aproximadamente 500 nm. Las partículas pueden más particularmente presentar un tamaño medio como máximo de 250 nm aproximadamente, particularmente de cómo máximo 100 nm, de preferencia como máximo de 20 nm y aún más preferentemente como máximo de 15 nm. Se apreciará que en tales dispersiones, el compuesto de hierro o de cerio puede encontrarse bien sea, de preferencia, totalmente en forma de coloides, o en forma de coloides y parcialmente en forma de iones.
- 30 La granulometría que se ha tenido en cuenta anteriormente y en lo que sigue de la descripción, salvo indicación contraria, se determina por microscopía electrónica de transmisión (MET), de forma clásica, sobre una muestra previamente secada y depositada sobre una membrana de carbono soportada sobre una rejilla de cobre.
- 35 Se apreciará aquí que para el modo de realización de la invención en el cual se utiliza un compuesto de hierro en combinación con un compuesto de cerio, puede tratarse primeramente de una mezcla de estos compuestos, por ejemplo una sal de hierro mezclada con una sal de cerio o también una dispersión coloidal que comprende coloides del compuesto del hierro y coloides del compuesto del cerio. Puede también tratarse de compuestos de tipo mixto, es decir de compuestos en los cuales el hierro y el cerio están presentes juntos en la misma especie química. Puede tratarse por ejemplo de sales mixtas de hierro y de cerio o de dispersiones coloidales en las cuales los coloides son óxidos mixtos de hierro y de cerio.
- 40 Siempre en el caso del modo de realización que utiliza un compuesto del hierro en combinación con un compuesto del cerio, la proporción del hierro y del cerio puede variar en una relación que va del 0/100 al 80/20, siendo esta relación una relación molar de elemento Ce con relación al elemento Fe. Esta relación puede estar comprendida más particularmente entre 10/90 y 50/50.
- 45 Según un modo de realización particular de la invención, el procedimiento se realiza con un aditivo que solo está constituido esencialmente por un compuesto del hierro.
- Según otro modo de realización particular de la invención, la dispersión coloidal es una dispersión que comprende una fase orgánica; partículas de un compuesto del hierro en forma amorfa y al menos un agente anfililo.
- 50 Una dispersión de este tipo se describe en la solicitud de patente WO 03/053560 A1 a cuyas enseñanzas se podrá hacer referencia y de las cuales se retoman a continuación las características esenciales.

Las partículas de esta dispersión son a base de un compuesto del hierro que, de preferencia, puede ser amorfo. Este carácter amorfo puede ser evidenciado por análisis RX, los diagramas RX obtenidos no muestran en efecto en este caso ningún pico significativo.

5 El compuesto del hierro es un óxido y/o un hidróxido y/o un oxihidróxido de hierro. El hierro está generalmente presente esencialmente en el estado de oxidación 3.

Según una variante, al menos un 85%, más particularmente al menos un 90% y aún más particularmente al menos un 95% de las partículas son partículas primarias. Se entiende por partícula primaria una partícula que está perfectamente individualizada y que no está agregada con otra o varias otras partículas. Esta característica puede ser evidenciada examinando la dispersión por MET.

10 Por otro lado y según una variante ventajosa, las partículas de esta dispersión coloidal pueden presentar una granulometría fina es decir un d_{50} comprendido entre 1 nm y 5 nm, más particularmente entre 3 nm y 4 nm.

Como se ha indicado más arriba, las partículas de la dispersión coloidal se encuentran en suspensión en una fase orgánica que puede ser seleccionada entre los hidrocarburos alifáticos, los hidrocarburos clorados o su mezcla.

15 El compuesto anfífilo puede ser un ácido carboxílico que comprende generalmente de 10 a 50 átomos de carbono, de preferencia de 15 a 25 átomos de carbono y éste puede ser un ácido lineal o ramificado. Puede ser seleccionado entre los ácidos arílicos, alifáticos o arilalifáticos.

20 A título de ejemplo, se pueden citar los ácidos grasos de talol, de aceite de soja, de sebo, aceite de lino, ácido oleico, ácido linoléico, ácido esteárico y sus isómeros, el ácido pelargónico, el ácido caprico, el ácido láurico, el ácido mirístico, el ácido dodecibencenosulfónico, el ácido 2-etil hexanóico, el ácido nafténico, el ácido hexoico, el ácido toluensulfónico, el ácido toluenfosfónico, el ácido laurilsulfónico, el ácido laurilfosfónico, el ácido palmítilsulfónico, y el ácido palmítilfosfónico.

El compuesto anfífilo puede igualmente ser seleccionado entre los alquil éteres fosfatos polioxietilenados o también los fosfatos de dialquilo polioxietilenados o los alquil éter carboxilatos polioxietilenados.

25 Como dispersión coloidal del cerio utilizable en el marco de la presente invención, se puede citar la descrita en el documento EP-A-671205. Esta dispersión comprende partículas de óxido de cerio, un compuesto ácido anfífilo y una fase orgánica, del tipo de las descritas anteriormente, y la misma se caracteriza por el hecho de que las partículas tienen un d_{90} como máximo igual a 200 nanómetros. La dispersión presenta además al menos una de las características siguientes: (i) las partículas de óxido de cerio se encuentran en forma de aglomerados de cristalitos cuyo d_{80} , ventajosamente el d_{90} , medido por recuento fotométrico (microscopía electrónica por transmisión de alta resolución) es como máximo igual a 5 nanómetros, noventa por ciento (en masa) de los aglomerados que comprenden de 1 a 5, de preferencia de 1 a 3 cristalitos, (ii) el compuesto ácido anfífilo comprende al menos un ácido de 11 a 50 átomos de carbono, presentando al menos una ramificación en alfa, beta, gamma o delta del átomo portador del hidrógeno ácido.

35 Se puede también hacer referencia a las enseñanzas del documento WO 97/19022 que describe dispersiones coloidales de cerio que pueden ser utilizadas aquí en combinación con una dispersión coloidal de hierro pero que describe también dispersiones coloidales de un compuesto mixto de hierro y de cerio que pueden por consiguiente ser utilizadas tal cual también para la invención. Las dispersiones descritas en el documento WO 97/19022 comprenden partículas de un compuesto de cerio y/o de hierro, un compuesto ácido anfífilo y una fase orgánica como se ha descrito anteriormente, y se caracterizan por el hecho de que las partículas son obtenidas por un procedimiento que comprende las etapas dadas a continuación: a) se prepara una solución que comprende al menos una sal soluble, lo más a menudo un acetato y/o un cloruro, de cerio; b) se pone en contacto la solución con un medio básico y se mantiene la mezcla de reacción así formada a un pH básico; c) se recupera el precipitado formado por atomización o liofilización.

45 Se puede también mencionar como dispersiones coloidales de cerio utilizables aquí en combinación con una dispersión coloidal de hierro pero también como dispersiones coloidales de un compuesto mixto de hierro y de cerio utilizables tal cual en la invención las descritas en el documento WO 01/10545. Estas dispersiones coloidales orgánicas comprenden partículas de un compuesto de cerio y, eventualmente, de un compuesto de hierro en una proporción en cerio que es de preferencia de al menos un 10%, más particularmente de al menos un 20%, y aún más particularmente de al menos un 50%, en moles con relación al número de moles total de elementos Fe + Ce expresados en óxido. Estas dispersiones comprenden al menos un ácido de preferencia anfífilo y al menos un diluyente, de preferencia apolar, siendo estos del tipo descrito más arriba. Estas dispersiones son tales que al menos un 90% de las partículas son monocristalinas. Las partículas pueden presentar además un d_{50} comprendido entre 1 y 5 nm, de preferencia entre 2 y 3 nm.

55 El aditivo puede ser contenido en un depósito auxiliar y añadido por medios conocidos al carburante en la cantidad necesaria. Esta cantidad, expresada en masa de elemento metálico de hierro con relación a la masa de carburante

puede por ejemplo estar comprendida entre 0,5 ppm y 25 ppm, más particularmente entre 2 ppm y 15 ppm y aún más particularmente entre 2 ppm y 10 ppm.

Según una segunda característica del procedimiento de la invención, se hacen pasar los gases de escape procedentes del motor por un FAP catalizado.

- 5 El catalizador de este filtro consiste en un catalizador de ayuda a la combustión de las partículas de hollín. Por «consiste en» se entiende que el catalizador no tiene otra función que la ayuda a la combustión de los hollines y que el FAP no contiene otro catalizador.

Esta ayuda a la combustión de los hollines puede ser directa en la medida en que el catalizador pueda promover esta combustión reduciendo la temperatura de combustión o indirecta en la medida en que el catalizador contribuya a la propagación de una temperatura elevada desde la zona de arranque de la combustión de los hollines hasta el conjunto del lecho de hollines situado en el FAP.

10

Este catalizador del FAP puede ser un catalizador a base de al menos un metal seleccionado entre el platino o los metales del grupo del platino, como por ejemplo el paladio. Combinaciones del platino con estos metales o también de estos metales entre sí son bien entendido posibles.

- 15 El metal del catalizador puede incorporarse al filtro o ser depositado sobre éste de una forma conocida. Puede estar por ejemplo incluido en un revestimiento (washcoat) así mismo dispuesto sobre el filtro. Este revestimiento puede ser seleccionado entre la alúmina, el óxido de titanio, la sílice, las espinelas, las zeolitas, los silicatos, los fosfatos de aluminio cristalinos o sus mezclas. La alúmina puede ser muy particularmente utilizada.

En la medida en que el catalizador del FAP sea un catalizador de ayuda a la combustión de los hollines, se encuentra por este motivo presente en el filtro en una cantidad relativamente pequeña, es decir en general en una cantidad de cómo máximo 70 g/pie^3 ($2,5 \text{ g/dm}^3$). Esta cantidad se expresa en masa de elemento de metal, por ejemplo en masa de platino, con relación al volumen del FAP. Esta cantidad puede ser más particularmente de cómo máximo 60 g/pie^3 ($2,1 \text{ g/dm}^3$) y aún más particularmente de cómo máximo 50 g/pie^3 ($1,8 \text{ g/dm}^3$). La misma puede estar por ejemplo comprendida entre 20 g/pie^3 ($0,7 \text{ g/dm}^3$) y 50 g/pie^3 , particularmente entre 20 y 40 g/pie^3 ($1,4 \text{ g/dm}^3$).

20

25

Según una variante de la invención, es posible hacer pasar los gases de escape por un catalizador de oxidación diesel situado río arriba (con relación al sentido de circulación de los gases) del FAP. Un catalizador de este tipo tiene por función convertir los hidrocarburos y el CO contenidos en los gases de CO_2 y vapor de agua. Los catalizadores susceptibles de cumplir esta función son conocidos, son generalmente a base de platino, paladio, rodio y de sus mezclas, depositándose estos metales sobre soportes de tipo alúmina, titanio, sílice, bajo una forma pura o dopada.

30

Como el procedimiento de la invención puede funcionar a baja temperatura, es posible ponerlo en práctica en un motor equipado con un sistema de escape que comprenda un sistema de reducción de los óxidos de nitrógeno (NOx) de tipo DeNOx. Según una primera variante, este sistema puede comprender medios de reducción selectiva de los óxidos de nitrógeno por ejemplo mediante tratamiento con amoníaco. En este caso el sistema comprende un catalizador por ejemplo del tipo a base de vanadio sobre un soporte de tipo óxido de titanio o también a base de un metal del tipo de hierro o cobre en una zeolita. Según una segunda variante, este sistema puede comprender trampas de NOx que almacenan los NOx en medio pobre y que los reducen en medio rico. Estas trampas de NOx son por ejemplo composiciones a base de bario y de platino sobre un soporte de alúmina. Este sistema puede colocarse río arriba del FAP y próximo al motor para beneficiarse de los gases más calientes en el catalizador DeNOx (sistema close-coupled) o también río abajo del FAP pues la temperatura de los gases que salen del FAP, particularmente durante la regeneración, es más baja que en los sistemas de la técnica anterior.

35

40

A continuación se facilitarán ejemplos.

EJEMPLO 1

- 45 Este ejemplo se refiere a los resultados obtenidos en un vehículo de turismo equipado con un motor Diesel Turbo de inyección directa (TDI), 5 cilindros de 2460 cm^3 , que desarrolla una potencia máxima de 128 kW y un par máximo de 400 Nm.

El conducto de escape del vehículo comprende un catalizador de oxidación diesel, compuesto por un monolito de 1,2 litros de cordierita conteniendo platino (110 g/pie^3 ($3,9 \text{ g/dm}^3$)) y un revestimiento a base de alúmina. Un FAP de carburo de silicio (200 cpsi) de 2,9 litros está montado río abajo del catalizador de oxidación diesel en el sistema de escape. Este FAP comprende sobre sus paredes filtrantes un revestimiento que contiene platino con altura de 40 g/pie^3 ($1,4 \text{ g/dm}^3$) así como alúmina para asegurar la dispersión del Pt y su adhesión al filtro.

50

Se realizaron ensayos haciendo efectuar al vehículo un ciclo de rodadura denominado «urbano» en el transcurso del cual la velocidad del motor se limitó a 1500 rpm lo cual condujo a una temperatura media de los gases de entrada del FAP de 240°C. El ciclo de rodadura, con una duración total de 44 minutos, fue tal que la temperatura de los gases de escape a la entrada del FAP solo alcanza un valor superior o igual a los 300°C durante un 8% del tiempo. El ciclo de rodadura se reprodujo 15 veces, lo cual representa once horas de rodadura, para llegar a una cierta pérdida de carga en el FAP expresada en porcentaje de la pérdida de carga máxima aceptable para el funcionamiento del sistema.

Se realizó un ensayo utilizando para ello un carburante de gasóleo que no comprende aditivo (FBC) para la catálisis de combustión de hollines y otro en el cual el carburante de gasóleo contiene a título de FBC una dispersión coloidal de hierro en una cantidad de 7 ppm en masa de hierro de metal. Esta dispersión contiene un 10% en masa de hierro de metal, del ácido isoesteárico en el Isopar L y se preparó según las enseñanzas del documento WO 03/053560.

Se proporciona en la tabla 1 dada a continuación los % de carga del FAP, correspondiendo el 100% a la pérdida de carga máxima compatible con el funcionamiento del sistema.

Tabla 1

	FAP catalizado y carburante adicionado con FBC (invención)	FAP catalizado y carburante sin FBC (comparativo)
% de carga del FAP al cabo de 11 horas de rodadura	22%	45%

Se apreció que en condiciones desfavorables, es decir en un ciclo urbano durante el cual la temperatura de los gases de escape permanece baja, el procedimiento de la invención permite retrasar la acumulación de hollines en el filtro en aproximadamente un 50% y por consiguiente retrasar la operación de regeneración del filtro. El aumento de la cinética de combustión de hollines debida al procedimiento de la invención ha permitido en efecto durante los cortos periodos del ciclo donde la temperatura de los gases es la más elevada quemar una cantidad de hollines bastante superior a la quemada en el caso del procedimiento comparativo.

EJEMPLO 2

Este ejemplo proporciona los resultados de ensayos realizados con el mismo motor que en el ejemplo 1 pero montado en un banco motor con el fin de medir el punto de equilibrio (balance point) definido como la temperatura a la cual el sistema permite quemar hollines a una velocidad idéntica a la de la producción de los hollines por el motor. Este equilibrio está determinado por la temperatura que es preciso aplicar a la entrada del FAP para alcanzar una estabilización de la pérdida de carga de éste.

El conducto de escape del sistema está en este caso únicamente constituido por el FAP descrito en el ejemplo 1. Dos ensayos fueron realizados con este filtro catalizado: un primer ensayo con el carburante gasóleo sin FBC y un segundo ensayo con un carburante adicionado con FBC es decir 5 ppm en masa de hierro de metal procedente de la misma dispersión coloidal que la del ejemplo 1. Un tercer ensayo se realizó utilizando el mismo carburante adicionado con FBC (5 ppm en masa de hierro de metal con la misma dispersión) pero con un FAP de carburo de silicio sin contener material catalítico.

Para medir el punto de equilibrio se procedió de la forma siguiente: los filtros se cargaron durante aproximadamente 8 horas con el fin de alcanzar una contra presión de 94 mbares en los tres sistemas que corresponden a 16 g de hollines. La carga se realizó aplicando una velocidad de rotación motor de 3000 rpm, un par de 40 Nm lo cual corresponde a una temperatura de entrada del filtro de 200°C.

Una vez cargado el filtro, la velocidad de rotación del motor se redujo a 2000 rpm luego el par se fue aumentando progresivamente a partir de 45 Nm cada 15 minutos hasta alcanzar un equilibrio de la pérdida de carga en el filtro (balance point).

La tabla 2 proporciona las temperaturas del punto de equilibrio medidas para los tres ensayos.

Tabla 2

	FAP catalizado y carburante con aditivo de FBC (invención)	FAP catalizado y carburante sin aditivo FBC (comparativo)	FAP no catalizado y carburante con aditivo de FBC (comparativo)
Par motor (Nm)	91	125	97
Punto de equilibrio (°C)	340°C	410°C	355°C

Se observó que el procedimiento de la invención proporciona un punto de equilibrio a temperatura más baja lo cual traduce una mejor eficacia para la combustión de los hollines a baja temperatura.

5 EJEMPLO 3

Este ejemplo proporciona resultados de medición de la cinética de regeneración de los hollines a una temperatura de entrada del FAP fija.

10 Dos ensayos fueron realizados con el filtro catalizado de los cuales el primero con el carburante de gasóleo sin aditivo FBC y el segundo con un carburante con aditivo FBC, es decir con 5 ppm en masa de hierro de metal procedente de la misma dispersión coloidal que la del ejemplo 1. Un tercer ensayo se realizó utilizando el mismo carburante con aditivo de 5 ppm en peso de metal de hierro con la misma dispersión coloidal pero con un filtro de carburo de silicio sin contener material catalítico.

15 Para medir la cinética de combustión, se procedió del modo siguiente: los filtros se cargaron durante aproximadamente 8 horas con el fin de alcanzar una contra presión de 94 mbares en los tres sistemas correspondientes a 16 g de hollines. La carga se realizó aplicando una velocidad de rotación del motor de 3000 rpm, un par de 40 Nm lo cual corresponde a una temperatura en la entrada del filtro de 200°C. El FAP se desmontó y pesó antes y después de la etapa de carga de hollines con el fin de medir la cantidad de hollines presente en el filtro antes de la regeneración. La diferencia de masa del filtro antes y después de la carga proporciona la masa de hollines acumulados durante la fase de carga.

20 Una vez el filtro cargado, la velocidad de rotación del motor se redujo a 2000 rpm luego el par se fijó en 170 Nm para alcanzar una temperatura a la entrada del FAP de 425°C. Estas condiciones se mantuvieron durante 1 hora y luego el FAP se desmontó y pesó de nuevo para evaluar el porcentaje de hollín quemado durante la regeneración a 425°C. La masa de hollines al final de la regeneración (por consiguiente no quemados) corresponde a la diferencia de masa del filtro entre lo que se ha medido al final de la regeneración y la masa del filtro al comienzo del ensayo, antes de la carga.

25 El porcentaje de hollines quemados durante la regeneración, calculado entre el comienzo y el final de la regeneración, se expresó en % de combustión de los hollines mediante la expresión siguiente:

$$\% \text{ de combustión de los hollines} = (\text{masa de hollines acumulados durante la carga} - \text{masa de hollines al final de la regeneración}) / \text{masa de hollines acumulados durante la carga} \times 100$$

30 La tabla 3 proporciona estos valores para los 3 ensayos.

Tabla 3

	FAP catalizado y carburante con aditivo FBC (invención)	FAP catalizado y carburante sin aditivo FBC (comparativo)	FAP no catalizado y carburante con aditivo FBC (comparativo)
% masa de hollines quemados a 425°C a la entrada del filtro	50	8	30

35 Se aprecia por consiguiente que el procedimiento de la invención permite obtener una cinética de combustión de hollines mejorada con relación a los procedimientos comparativos ya que el porcentaje de hollines quemados en las condiciones de la invención es del 50% mientras que solo es del 8% en el caso del mismo filtro pero sin aditivo en el carburante y que es del 30% en el caso de utilización de un carburante con aditivo pero con un filtro no catalizado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de funcionamiento de un motor diesel o de un motor que funciona en mezcla pobre equipado con un sistema de escape en el cual va montado un filtro de partículas, **caracterizado por que** se alimenta el motor con un carburante que comprende un aditivo capaz de bajar la temperatura de combustión de las partículas de hollines retenidas por el filtro de partículas y constituido esencialmente por un compuesto de hierro o esencialmente por un compuesto de hierro y un compuesto de cerio, estando este aditivo en forma de una dispersión coloidal orgánica en la cual el compuesto de hierro o el compuesto de cerio es un óxido, un hidróxido o un oxihidróxido de hierro o de cerio, y **por que** se utiliza como filtro de partículas, a través del cual se hacen pasar los gases de escape producidos por la combustión del carburante en el motor, un filtro catalizado cuyo catalizador consiste en un catalizador de ayuda a la combustión de las partículas de hollines.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** se utiliza una dispersión coloidal que comprende una fase orgánica; partículas de un compuesto del hierro en forma amorfa y al menos un agente anfífilo.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** se utiliza una dispersión coloidal de la cual al menos un 85%, más particularmente al menos un 90% y aún más particularmente al menos un 95% de las partículas son partículas primarias.
4. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** se utiliza una dispersión coloidal de la cual las partículas presentan un d50 comprendido entre 1 nm y 5 nm, más particularmente entre 3 nm y 4 nm.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la proporción del hierro y del cerio en el aditivo del carburante está comprendida en una relación que oscila entre 0/100 y 80/20, siendo esta relación una relación molar de elemento Ce con relación al elemento Fe, más particularmente entre 10/90 y 50/50.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el catalizador del filtro de partículas es un catalizador a base de al menos un metal seleccionado entre el platino o los metales del grupo del platino, estando el indicado metal incluido en un revestimiento (washcoat) dispuesto sobre el filtro y en una cantidad de como máximo 70 g/pie³ (2,5 g/dm³).
- 25 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la cantidad de catalizador es de como máximo 50 g/pie³ (1,8g/dm³).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se hacen pasar los gases de escape por un catalizador de oxidación diesel situado río arriba del filtro de partículas.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el motor está equipado con un conducto de escape que comprende un sistema de reducción de los óxidos de nitrógeno.