

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication :

2 873 157

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

04 07825

51) Int Cl<sup>8</sup> : F 01 N 3/023 (2006.01), F 01 N 3/029

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 13.07.04.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 20.01.06 Bulletin 06/03.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : FAURECIA SYSTEMES D'ÉCHAPPEMENT Société par actions simplifiée — FR.

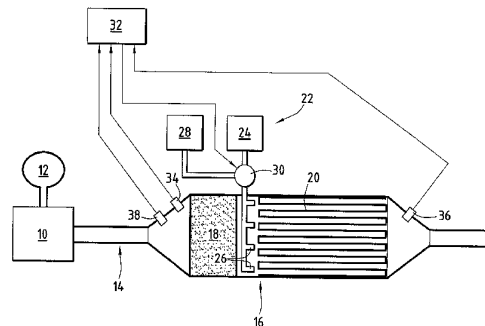
72) Inventeur(s) : VONARB REGIS et BIANCHI DANIEL.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

54) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE RÉGÉNÉRATION D'UN FILTRE À PARTICULES D'UNE LIGNE D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR DIESEL.

57) Ce procédé de régénération d'un filtre à particules pour moteur thermique (10) dont la face amont est recouverte de suies comporte une étape d'apport d'un catalyseur de combustion dans le filtre à particules (20) et une combustion des suies. L'étape d'apport d'un catalyseur comporte une étape de pulvérisation d'une solution aqueuse de nitrate de cérium en amont du filtre à particules (20).



FR 2 873 157 - A1



La présente invention concerne un procédé de régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur Diesel, du type comportant une étape d'apport d'un catalyseur de combustion dans le filtre à particules et une combustion des suies.

5 Afin de préserver l'environnement, il est souhaité de nos jours que les véhicules automobiles équipés d'un moteur Diesel disposent de moyens de dépollution des gaz d'échappement. A cet effet, un filtre à particules est installé sur la ligne d'échappement afin de retenir les suies produites par le moteur.

10 Il convient, lors du fonctionnement du véhicule, de procéder à une régénération périodique du filtre à particules afin d'éviter un colmatage ou une obturation du filtre à particules qui, s'il n'est pas régénéré, crée une baisse importante des performances du moteur. Cette régénération consiste en une combustion des suies contenues dans le filtre.

15 Afin de faciliter la régénération du filtre, il est connu d'ajouter au carburant alimentant le moteur un additif permettant d'abaisser la température de combustion des suies. En particulier, cet additif permet de réduire la température de combustion d'environ 150°C, amenant celle-ci à une température proche de 500°C.

20 A cet effet, il est connu d'ajouter dans le gasoil des additifs organométalliques notamment à base de cérium.

Cet additif est introduit dans le gasoil, de sorte que, après combustion, les suies formées lors de la combustion du carburant soient imprégnées par l'additif.

25 On constate que l'additif se transforme, lors de la combustion du gasoil, pour une part substantielle en oxysulfite ou sulfite de cérium. Or, ces composés ne sont pas utilisables pour l'oxydation des suies puisqu'ils sont très stables.

30 Aussi, afin d'obtenir une régénération satisfaisante du filtre à particules, il convient d'ajouter, dans le gasoil, une quantité importante de l'additif organométallique.

L'additif est stocké dans un réservoir spécifique du véhicule. Du fait des quantités importantes nécessaires pour chaque régénération, il convient

de procéder plusieurs fois au remplissage du réservoir pendant la durée de vie du véhicule.

L'invention a pour but de proposer un procédé et un dispositif de régénération d'un filtre à particules par mise en œuvre d'un additif abaissant la température de combustion des suies, qui nécessitent un réservoir de volume limité pour contenir cet additif.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur thermique, du type précité, caractérisé en ce que l'étape d'apport d'un catalyseur comporte une étape de pulvérisation d'une solution aqueuse de nitrate de cérium en amont du filtre à particules

Suivant des modes particuliers de mise en œuvre, le procédé de régénération comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la concentration en cérium de la solution aqueuse de nitrate de cérium est comprise entre 50 g/100ml et 300 g/100ml ;
- la concentration en cérium de la solution aqueuse de nitrate de cérium est sensiblement égale à 100 g/100 ml ;
- la quantité de cérium pulvérisée avant une combustion des suies est comprise entre 0,5 g et 2 g ;
- le volume de solution aqueuse de nitrate de cérium pulvérisé avant une combustion est compris entre 0,5 cm<sup>3</sup> et 2 cm<sup>3</sup> ;
- la quantité de cérium pulvérisée avant une combustion est comprise entre 10 mg et 100 mg par gramme de particules de suies déposées sur la face amont du filtre à particules ;
- la solution de nitrate de cérium est pulvérisée seulement lorsque la température du filtre à particules est supérieure à 250°C ;
- lesdits moyens d'apport d'un catalyseur comportent un réservoir contenant une solution aqueuse de nitrate de cérium et des moyens de pulvérisation de la solution de nitrate de cérium en amont du filtre à particules ;
- et
- le volume du réservoir est compris entre 300 cm<sup>3</sup> et 600 cm<sup>3</sup>.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant à la fi-

gure unique qui est une vue schématique d'un moteur Diesel et d'une ligne d'échappement équipée d'un dispositif selon l'invention.

Sur la figure unique est représenté un moteur Diesel 10 formé par exemple par un moteur de propulsion d'un véhicule automobile. Ce moteur  
5 est alimenté depuis un réservoir de carburant 12 empli seulement de gasoil.

La sortie du moteur 10 est reliée à une ligne d'échappement 14. La ligne d'échappement est munie d'un volume d'échappement 16 renfermant successivement depuis le moteur 10, un catalyseur d'oxydation 18 et un filtre à particules 20.

10 Le catalyseur d'oxydation 18 est formé d'un substrat poreux contenant des métaux précieux tels que le platine.

Le filtre à particules 20 utilisé ici comporte par exemple un ensemble de canaux parallèles répartis en un premier groupe de canaux d'entrée et un second groupe de canaux de sortie. Les canaux d'entrée et de sortie sont  
15 disposés en quinconce.

Les canaux d'entrée sont débouchants sur la section amont du filtre à particules et obturés au niveau de la section aval du filtre à particules.

Au contraire, les canaux de sortie sont obturés sur la section amont du filtre à particules et sont débouchants sur sa section aval.

20 Comme connu en soi, le filtre à particules est propre à retenir les suies produites lors de la combustion du gasoil et véhiculées par les gaz d'échappement.

La ligne d'échappement comporte des moyens de régénération périodiques du filtre à particules par combustion de suies déposées sur sa face  
25 amont.

En particulier et selon l'invention, des moyens 22 de pulvérisation d'une solution aqueuse de nitrate de cérium sont prévus dans la ligne d'échappement, en avant de la face amont du filtre à particules, en considérant le sens normal de circulation des gaz.

30 Ces moyens comportent un réservoir 24 de stockage de la solution de nitrate de cérium relié à un ensemble de buses de pulvérisation 26 disposées dans le volume d'échappement 16 en regard de la face amont du filtre à particules.

Le réservoir 24 a un volume compris entre 300 ml et 600 ml. La solution de nitrate de cérium est une solution aqueuse et la concentration en cérium est, de préférence, comprise entre 50 g/100ml et 300 g/100ml. Avantageusement, celle-ci est proche de 100 g/100 ml.

5 En outre, une source de gaz sous pression 28 est reliée également aux buses 26 afin, et comme connu en soi, de provoquer une pulvérisation de la solution aqueuse de nitrate de cérium, par formation d'un brouillard ou aérosol de gouttelettes disjointes.

10 La source de gaz comprimé 28 est formée, par exemple, directement par connexion au collecteur d'échappement en sortie du moteur 10, le gaz sous pression étant alors constitué du gaz d'échappement du moteur.

15 Les moyens de pulvérisation 22 comportent, entre le réservoir 24 et la source 28, en amont des buses 26, un mélangeur 30 propre à combiner le gaz propulsif et la solution aqueuse de nitrate de cérium. Ce mélangeur est de tout type adapté et est propre à assurer ou interrompre l'alimentation des buses 26 à partir du mélange du gaz propulsif et de la solution de nitrate de cérium.

Une unité de pilotage 32 est reliée au mélangeur pour assurer sa commande.

20 Cette unité de pilotage est reliée en outre à une sonde de pression 34 disposée en amont du catalyseur 18, et donc en amont du filtre à particules 20, ainsi qu'à une autre sonde de pression 36 disposée en aval du filtre à particules 20.

25 En outre, un capteur de température 38 relié à l'unité 32 est disposé dans la ligne d'échappement.

L'unité de pilotage 32 est propre à commander la pulvérisation de la solution en quantité prédéterminée lorsqu'une condition prédéterminée portant sur les pressions mesurées et la température régnant dans la ligne d'échappement est satisfaite.

30 Le dispositif décrit ici fonctionne de la manière suivante.

L'unité de pilotage 32 provoque une phase de régénération du filtre lorsqu'un encrassement par des suies de la face amont du filtre à particules et une température suffisante pour la régénération sont détectés.

Lorsque la différence de pression entre l'amont et l'aval du filtre à particules fournie par les sondes de pression 34, 36 est supérieure à un premier seuil prédéterminé et que la température mesurée par le capteur 38 est supérieure à un second seuil, la pulvérisation est initiée. Le second seuil est supérieur ou égal à la température de décomposition du nitrate de cérium en oxyde de cérium solide. La valeur de seuil est ainsi fixée à plus de 250°C et  
5 davantageusement à environ 300°C.

Ainsi, la solution de nitrate de cérium est pulvérisée alors que la température des gaz d'échappement circulant dans le volume 16 est supérieure  
10 à 300°C.

Pour la pulvérisation, l'unité de pilotage 32 commande les moyens de mélange 30 pour provoquer la pulvérisation sur la face amont du filtre à particules 20 d'une quantité déterminée de la solution aqueuse de nitrate de cérium.

Cette quantité pulvérisée est de préférence telle que la quantité de cérium injectée est comprise entre 10 mg et 100 mg de cérium par gramme de suie déposée sur la face amont du filtre à particules. De préférence, la  
15 quantité de cérium injectée est sensiblement égale à 33 mg de cérium par gramme de suie.

Pour un véhicule automobile, le filtre à particules a couramment un  
20 volume de l'ordre de 4 litres. La charge en suies, lors de la régénération, est comprise classiquement entre 15 g/l et 50 g/l et est, plus précisément, de l'ordre de 30 g de suies.

La quantité de cérium injectée lors de la pulvérisation de la solution  
25 aqueuse de nitrate de cérium est de préférence comprise entre 0,5 g et 2 g et, davantageusement, est sensiblement égale à 1 g.

La quantité de solution aqueuse de nitrate de cérium injectée est comprise, de préférence, entre 0,5 ml et 2 ml et est, de préférence, égale à  
1 ml.

Après vaporisation de la solution aqueuse, l'eau servant de solvant se  
30 vaporise sous l'action de la chaleur fournie par les gaz d'échappement. Le nitrate de cérium se cristallise alors et se dépose sur les suies accumulées sur la face amont du filtre à particules.

5 Du fait de l'apport de nitrate de cérium sur les suies recouvrant la face amont du filtre à particules et sous l'action de la chaleur, le nitrate de cérium se décompose en oxyde de cérium actif dans la catalyse d'oxydation des suies. Cette décomposition s'effectue lorsqu'il atteint une certaine température de l'ordre de 250°C, ce qui conduit à une auto-inflammation des suies dont la combustion se propage alors en étant auto-entretenue sur toute la face amont du filtre, libérant ainsi celle-ci des suies l'obturant. La température de combustion des suies se trouve abaissée de l'ordre de 200°C.

10 On constate que la pulvérisation directe d'une solution de nitrate de cérium sur la face avant du filtre à particules fait que l'essentiel du cérium est utilisé pour abaisser la température de combustion des suies et qu'une quantité relativement limitée de nitrate de cérium doit être utilisée pour chaque phase de régénération. Ainsi, le contenu du réservoir mis en œuvre suffit pour toute la durée de vie du véhicule. En effet, avec un réservoir de l'ordre de 500 cm<sup>3</sup>, environ cinq cents régénérations sont possibles, ce qui est  
15 suffisant pour procéder à la régénération du filtre pour un parcours moyen du véhicule de 200 000 km.

## REVENDEICATIONS

1.- Procédé de régénération d'un filtre à particules (20) pour moteur thermique (10) dont la face amont est recouverte de suies comportant une étape d'apport d'un catalyseur de combustion dans le filtre à particules (20) et une combustion des suies, caractérisé en ce que l'étape d'apport d'un catalyseur comporte une étape de pulvérisation d'une solution aqueuse de nitrate de cérium en amont du filtre à particules (20).

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la concentration en cérium de la solution aqueuse de nitrate de cérium est comprise entre 50 g/100ml et 300 g/100ml.

3.- Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la concentration en cérium de la solution aqueuse de nitrate de cérium est sensiblement égale à 100 g/100 ml.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la quantité de cérium pulvérisée avant une combustion des suies est comprise entre 0,5 g et 2 g.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le volume de solution aqueuse de nitrate de cérium pulvérisé avant une combustion est compris entre 0,5 cm<sup>3</sup> et 2 cm<sup>3</sup>.

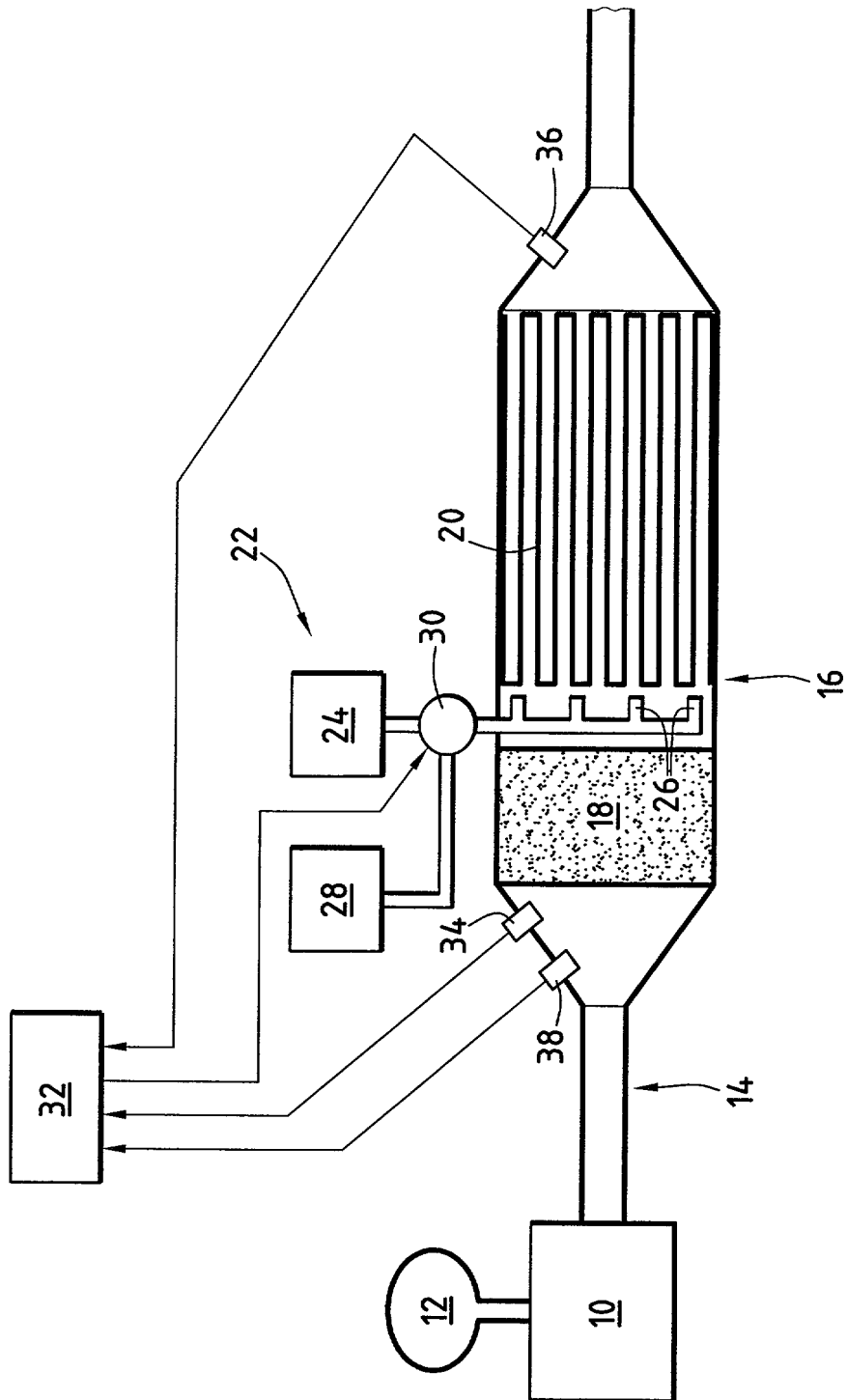
6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la quantité de cérium pulvérisée avant une combustion est comprise entre 10 mg et 100 mg par gramme de particules de suies déposées sur la face amont du filtre à particules.

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la solution de nitrate de cérium est pulvérisée seulement lorsque la température du filtre à particules est supérieure à 250°C.

8.- Dispositif de régénération d'un filtre à particules (20) d'un moteur thermique (10) comportant des moyens d'apport d'un catalyseur de combustion sur les suies recouvrant la face amont du filtre à particules en vue de la combustion des suies, caractérisé en ce que lesdits moyens d'apport d'un catalyseur comportent un réservoir (24) contenant une solution aqueuse de nitrate de cérium et des moyens (26, 30) de pulvérisation de la solution de nitrate de cérium en amont du filtre à particules.

8

9.- Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le volume du réservoir (24) est compris entre  $300 \text{ cm}^3$  et  $600 \text{ cm}^3$ .





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 657067  
FR 0407825

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 833 036 A (CENTRE DE RECHERCHES EN MACHINES THERMIQUES) 6 juin 2003 (2003-06-06) * abrégé * * page 11, ligne 7 - ligne 21 * * revendications 10,11,14,15 * * figure 1 *	1-3,8,9	F01N3/023 F01N3/029
X	US 2003/226312 A1 (ROOS JOSEPH W ET AL) 11 décembre 2003 (2003-12-11)	1,8	
A	* alinéas [0023], [0031], [0045] * * revendications 29,32,33,38,73 *	2,3	
A	EP 0 997 616 A (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 3 mai 2000 (2000-05-03) * alinéas [0021] - [0024] * * figure 1 *	1,8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 098 (C-106), 8 juin 1982 (1982-06-08) & JP 57 030521 A (TSUCHIYA MFG CO LTD), 18 février 1982 (1982-02-18) * abrégé *	1,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) F01N
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 261 (M-422), 18 octobre 1985 (1985-10-18) & JP 60 108517 A (MITSUBISHI JIDOSHA KOGYO KK), 14 juin 1985 (1985-06-14) * abrégé *	1,8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 054 (C-097), 9 avril 1982 (1982-04-09) & JP 56 166925 A (TOYOTA MOTOR CORP), 22 décembre 1981 (1981-12-22) * abrégé *	1,8	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 février 2005		Ikas, G	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0407825 FA 657067**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 23-02-2005

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2833036 A	06-06-2003	FR 2833036 A1	06-06-2003
		AU 2002364313 A1	17-06-2003
		EP 1461515 A1	29-09-2004
		WO 03048534 A1	12-06-2003
US 2003226312 A1	11-12-2003	AU 2003204383 A1	08-01-2004
		BR 0302096 A	08-09-2004
		CA 2428726 A1	07-12-2003
		EP 1378560 A2	07-01-2004
EP 0997616 A	03-05-2000	JP 2000130153 A	09-05-2000
		EP 0997616 A2	03-05-2000
JP 57030521 A	18-02-1982	JP 1649047 C	13-03-1992
		JP 3005843 B	28-01-1991
JP 60108517 A	14-06-1985	JP 1833819 C	29-03-1994
		JP 5043851 B	02-07-1993
JP 56166925 A	22-12-1981	AUCUN	