

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 26442**

(54) Procédé destiné à régénérer périodiquement un filtre retenant des particules en suspension dans des gaz d'échappement, et appareil permettant sa mise en œuvre.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 01 D 53/36; F 01 N 3/02, 3/10.

(22) Date de dépôt..... 12 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 13 décembre 1979, n° 103,306.*

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 26 du 26-6-1981.

(71) Déposant : Société dite : TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Kashiir Singh Virk et Martin Alperstein.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Société de protection des inventions,  
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

PROCEDE DESTINE A REGENERER PERIODIQUEMENT  
UN FILTRE RETENANT DES PARTICULES EN SUS-  
PENSION DANS DES GAZ D'ECHAPPEMENT, ET  
APPAREIL PERMETTANT SA MISE EN OEUVRE.

La présente invention se rapporte à un procédé de régénération périodique d'un filtre retenant des particules en suspension dans des gaz d'échappement, ainsi qu'à un appareil permettant la mise en oeuvre de ce procédé.

5 Il est souhaitable de soumettre les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne à un traitement tel qu'ils puissent être rejetés à l'atmosphère sans danger. Parmi les problèmes de traitement les plus importants rencontrés en présence de certains moteurs à combustion, notamment du  
10 type Diesel, il existe celui dû à la présence de particules entraînées dans le flux de gaz d'échappement.

En premier lieu, les particules sont en général des parcelles de carbone. Elles proviennent de la combustion imparfaite de l'hydrocarbure dans certaines conditions de fonc-  
15 tionnement du moteur. En outre, l'efficacité de fonctionnement de ce moteur est également un facteur jouant un rôle dans la quantité de carbone engendré.

La présence de quantités relativement grandes de particules de carbone dans un flux de gaz d'échappement peut  
20 être mise en évidence lorsque l'effluent est noirâtre, fumeux et incommodant. Une telle fumée est, non seulement, nuisible du point de vue esthétique, mais encore elle peut être malsaine en grandes quantités.

L'art antérieur a proposé des moyens connus en vue  
25 d'éliminer ou de réduire le nombre des particules chariées par les gaz d'échappement. Cependant, l'expérience a montré que, si les particules peuvent être éliminées par un filtre convenable de réalisation appropriée, ce dernier peut devenir encombré et/ou inefficace par suite d'accumulations excessives  
30 de particules.

Par ailleurs, on sait qu'il est possible d'activer le procédé de traitement général des gaz d'échappement d'un moteur. A cet effet, non seulement le débit de gaz chauds traverse un organe de filtration ou milieu filtrant, mais ce  
5 filtre est équipé d'un catalyseur destiné à favoriser la combustion des particules retenues.

Il convient de faire observer que la génération de particules de carbone accompagne toutes les conditions de fonctionnement des moteurs Diesel. On fera en outre consta-  
10 ter que la quantité et la qualité d'un flux de gaz d'échappement provoqué par un moteur à combustion interne, quel qu'il soit, varient en fonction des conditions de fonctionnement de ce moteur.

Par exemple, la plage de température constatée dans  
15 les flux de gaz d'échappement des moteurs Diesel peut varier entre des températures sensiblement supérieures à celle de l'air ambiant et des températures excédant 650 °C. Lorsque les gaz d'échappement sont suffisamment chauds, les particules de carbone emprisonnées dans un filtre sont brûlées. Toutefois,  
20 les véhicules de tourisme équipés de moteurs Diesel atteignent rarement de telles conditions de fonctionnement du moteur permettant une telle régénération.

Lorsqu'il se trouve qu'un moteur fonctionne en permanence dans des conditions telles que les particules sont  
25 en permanence engendrées et accumulées dans le filtre, la couche filtrante emprisonnant ces particules doit être régénérée de temps à autre.

Dans des circonstances normales, la régénération consiste seulement à introduire le flux de gaz d'échappement  
30 chaud, renfermant suffisamment d'oxygène, dans la couche filtrante, de manière qu'il vienne en contact avec les particules de carbone retenues et enflamme ou incinère ces dernières. Cependant, la combustion d'une grande quantité de carbone accumulée peut engendrer des températures dépassant largement  
35 celle des gaz d'échappement. Il en résulte que, en présence de telles températures excessives, la couche ou l'élément filtrant est susceptible de subir un choc thermique, un endom-

agement ou une déformation.

La présente invention a par conséquent pour objet un procédé visant à débarrasser des gaz d'échappement d'une quantité satisfaisante de carbone, sans pour autant endomma-  
5 ger le filtre. Selon les caractéristiques essentielles de l'invention, la chambre ou tronçon de réaction renferme une couche catalytique que traverse au moins une partie du flux des gaz d'échappement. Ce tronçon de catalyse peut être incorporé dans la couche emprisonnant les particules, ou bien  
10 être situé en amont de cette couche.

Pour faire en sorte que la ou les couches filtrantes principales soient toujours en bon état de fonctionnement, le flux des gaz d'échappement est périodiquement et régulièrement chauffé à une température supérieure à la température néces-  
15 saire pour provoquer la combustion des particules retenues.

Concrètement, pour effectuer cette étape de chauffa-  
ge, on ajoute directement une quantité souhaitée d'un fluide inflammable au flux de gaz d'échappement. Ce combustible se mêle à l'effluent Diesel, qui renferme de l'oxygène en excès.  
20 Lorsque le mélange entre en contact avec le catalyseur, il se produit une réaction exothermique qui augmente la température du flux de gaz d'échappement pour lui faire atteindre au moins celle de la combustion des particules de carbone retenues dans la couche filtrante principale.

25 De la sorte, la couche filtrante principale est régénérée régulièrement et à intervalles périodiques. Si un tel traitement est renouvelé à des intervalles prédéterminés, il prévient toute accumulation de carbone de nature à entraîner un choc ou un endommagement thermique de la couche au moment  
30 où cette accumulation est brûlée.

La présente invention vise également à proposer un filtre du type précité, pouvant retenir des particules combustibles d'un flux de gaz d'échappement, et étant ensuite régénéré périodiquement en brûlant lesdites particules.

35 L'invention a aussi pour objet un filtre du type précité pour particules, susceptible d'enlever les consti-

tuants solides d'un flux de gaz d'échappement, tout en permettant une régénération périodique de l'élément filtrant. Cette régénération peut avoir lieu alors que le moteur est en fonctionnement, dans des conditions ne provoquant normalement pas des températures des gaz d'échappement suffisantes pour accomplir cette tâche.

Par ailleurs, l'invention a pour objet un ensemble de traitement des gaz d'échappement, qui est à même d'enlever des particules d'un flux d'échappement sans mettre en péril le bon état du filtre en faisant subir à la couche filtrante un choc ou un endommagement thermique.

L'invention va à présent être décrite plus en détail en regard du dessin annexé à titre d'exemple nullement limitatif et sur lequel :

la figure 1 est une vue schématique en élévation illustrant un moteur Diesel avec lequel coopère le filtre selon l'invention ; et

la figure 2 est une coupe longitudinale à échelle agrandie de l'élément de filtration illustré sur la figure 1.

Afin de faciliter la présente description, on admettra qu'un moteur 10 à combustion interne, ou source de gaz d'échappement, est du type Diesel. Par conséquent, de l'air est introduit dans les diverses chambres de combustion de ce moteur, à partir d'un filtre à air 11, et par l'intermédiaire d'un collecteur 12. Ensuite, le carburant est injecté dans chaque chambre de combustion à partir d'une pompe de carburant 13, au moyen d'une timonerie de commande 14 du moteur.

Le flux de gaz d'échappement chauds, rassemblés dans un collecteur de sortie 16, est conduit vers un filtre à fumée 17 en parcourant un tube de sortie 18. Bien qu'il soit possible d'incorporer un silencieux dans ce tube de sortie, un tel élément n'est pas indispensable dans le dispositif selon l'invention.

Le flux des gaz d'échappement, après avoir quitté le collecteur de sortie 16, est à une température comprise dans une plage d'environ 90 °C à 650 °C. La température précise dépend des conditions de fonctionnement du moteur. Par

exemple, à faible vitesse et à la vitesse de ralenti, les gaz d'échappement seront relativement frais ou seulement légèrement chauffés. Dans ces conditions, lorsque le flux d'échappement pénètre dans le filtre 17, les particules chariées par ce flux sont retenues le long des nombreux passages à l'intérieur d'une couche filtrante 19.

Bien que les gaz d'échappement soient initialement une combinaison de plusieurs gaz, ils renferment normalement suffisamment d'oxygène pour supporter au moins un degré de combustion réduit au sein du flux d'échappement lui-même.

Le filtre consiste essentiellement en un boîtier métallique allongé 21, dont des parois extrêmes opposées 22 et 23 délimitent entre elles une chambre 24 de réaction interne. Cette dernière est occupée en majeure partie par au moins une couche 19 réalisée en une matière particulièrement adaptée pour donner naissance à plusieurs passages irréguliers.

Cette couche a pour fonction (ainsi que d'autres couches analogues qui la complètent) de délimiter plusieurs passages traversés par les gaz. Lors de ce parcours, les particules chariées par le flux sont retenues le long des diverses parois des passages.

Dans une forme de réalisation selon l'invention, la couche 19 peut être constituée d'une masse métallique formant une toile, telle que de la laine d'acier ou un matériau analogue, configuré pour combler sensiblement la chambre de réaction du filtre.

En variante, la couche 19 peut être supportée, à ses extrémités amont et aval, par des plaques perforées 26 et 27, ou par des éléments transversaux similaires. Ces plaques sont alors supportées par le boîtier 21, de manière à maintenir dans ce dernier la ou les couches qui y sont logées.

La paroi amont 23 du filtre présente un orifice 28 destiné à introduire les gaz du côté amont de la couche 19. D'une manière analogue, la plaque 26 située en aval est raccordée à un orifice de sortie 29 permettant d'évacuer les gaz qui sortent de la couche filtrante.

Pour pouvoir exercer le mieux possible une action de filtration sur le flux de gaz d'échappement, la couche filtrante 19 peut être constituée, comme mentionné ci-avant, d'un matériau approprié capable de retenir les particules solides du flux. Cependant, pour rendre plus aisée la combustion ultérieure de ces particules retenues, l'agent filtrant peut être revêtu superficiellement d'un catalyseur approprié, de nature à favoriser l'oxydation du combustible et des particules.

Lorsqu'on n'utilise pas une couche filtrante 19 avantageusement équipée d'un catalyseur, conformément à la présente invention, l'extrémité antérieure ou d'amont de cette couche est dotée d'une zone 19a de pré-filtration. Cette dernière comporte une matière catalysante de nature à provoquer l'oxydation souhaitée du combustible et des particules. Cette zone ou chambre 19a de pré-filtration peut être concrètement partie intégrante de la couche filtrante 19, ou bien lui être rapportée.

La chambre 19a de filtration préalable peut, par exemple, être disposée dans la région antérieure du boîtier 21, venant ainsi en contact avec les gaz dès que ces derniers pénètrent dans ledit boîtier.

Dans le but d'assurer l'échauffement préalable du flux de gaz d'échappement, il est prévu un système d'injection comportant tout d'abord une source de combustible, ainsi que des moyens destinés à introduire une quantité déterminée de ce combustible dans le flux des gaz d'échappement. Ladite source de combustion peut présenter une forme liquide ou gazeuse pour remplir sa fonction de préchauffage souhaitée.

La source de combustion supplémentaire peut, comme dans l'exemple illustré, consister en un carburant Diesel utilisé pour faire fonctionner le moteur 10 à combustion interne. En variante, cela peut être un gaz comprimé, tel que du propane ou un gaz analogue, amené à la chambre de pré-filtration dans laquelle il est introduit pour être injecté. En d'autres termes, le combustible supplémentaire peut être une quelconque substance volatile connue, hydro-

carbure ou d'une autre nature, mais apte à entrer en réaction dans la chambre de catalyse.

Le système d'injection est équipé d'une pompe 31, ou d'un autre dispositif de débit approprié, dont le côté admission 32 est raccordé à la pompe de carburant 13. Cette pompe 31 est également reliée à un injecteur 33 qui peut être muni d'une ou de plusieurs buses 37 situées à l'extrémité antérieure d'une chambre 34 de filtration préalable renfermant le catalyseur.

Lorsque la pompe 31 est actionnée périodiquement par un dispositif 36 commandant l'injection, une quantité déterminée de combustible fluidifié est directement distribuée dans la chambre 34 de pré-filtration, où elle est enflammée par contact avec les gaz d'échappement chauffés, en présence du catalyseur oxydant.

Pour accomplir l'étape périodique de chauffage des gaz d'échappement, le dispositif de commande 36 est destiné en particulier à actionner la pompe 31 à des intervalles réguliers prédéterminés. Ces intervalles peuvent être déterminés sur la base du kilométrage parcouru par le véhicule, ou du temps effectif pendant lequel le moteur a fonctionné.

Un actionnement ultérieur peut être fonction de la température qui règne à l'intérieur de l'élément filtrant. Dans tous les cas, la détermination temporelle de l'injection vise à faire en sorte que le carbone soit périodiquement incinéré dans le filtre, indépendamment des conditions de fonctionnement du moteur, et ainsi éliminé dudit filtre. La durée des intervalles est calculée pour éviter toute accumulation excessive de carbone, même dans les pires conditions de fonctionnement du moteur.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au procédé et à l'appareil décrits et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.



REVENDICATIONS

1. Appareil destiné au traitement d'un flux de gaz d'échappement chauds chariant des particules solides, comportant au moins un filtre (17) présentant une chambre de réaction (24) dont un orifice d'entrée (28) communique avec un tube de sortie (18) desdits gaz d'échappement, ainsi qu'une couche filtrante principale (19) logée dans ladite chambre de réaction (24), appareil caractérisé par le fait qu'il est équipé d'une chambre de filtration préalable (19a) située en amont de ladite couche filtrante principale (19) et renfermant un agent catalyseur, d'une pompe doseuse d'injection (31), dont le côté admission (32) communique avec une source de combustible, et l'injecteur (33) communique avec ladite chambre de filtration préalable (19a), ainsi que d'un dispositif de commande (36) relié à ladite pompe (31) et actionnable pour mettre cette dernière en fonctionnement à intervalles espacés, de manière que ladite pompe (31) injecte une quantité déterminée de combustible dans ladite chambre de filtration préalable (19a).

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la chambre de filtration préalable (19a) est d'une seule pièce avec la couche filtrante principale (19).

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la chambre de filtration préalable (19a) est rapportée sur la couche filtrante principale (19).

4. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le côté admission (32) de la pompe (31) est raccordé à une source de combustible liquide.

5. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la pompe (31) est raccordée à une source de gaz comprimé.

6. Appareil selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le dispositif de commande (36) comporte un système déclenchant le fonctionnement de la pompe (31) à des intervalles prédéterminés.

7. Appareil selon l'une quelconque des revendications

1 à 5, caractérisé par le fait que le dispositif de commande (36) est actionnable pour entraîner le fonctionnement de la pompe (31) à des températures prédéterminées du flux des gaz d'échappement.

5                   8. Procédé destiné à enlever des particules en suspension dans un flux de gaz d'échappement en faisant traverser audit flux une couche filtrante afin de retenir au moins une partie desdites particules dans ladite couche, procédé caractérisé par le fait qu'il consiste à :

10                   échauffer périodiquement au moins une partie des gaz d'échappement avant qu'ils ne pénétrent dans ladite couche filtrante, jusqu'à une température excédant la température d'inflammation desdites particules ; et

15                   mettre lesdits gaz d'échappement en contact avec ladite couche filtrante retenant lesdites particules, de manière à brûler ces dernières.

20                   9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les gaz sont échauffés en y injectant un combustible avant qu'ils ne pénétrent dans la couche filtrante.

1, 1

Fig. 1.

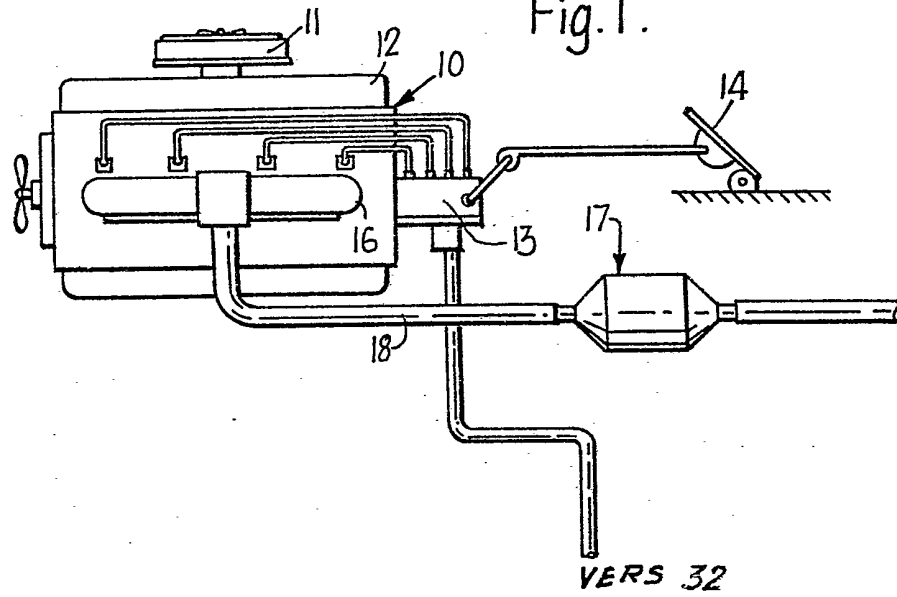


Fig. 2.

