

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 06396

(54) Procédé et dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, pour favoriser leur épuración.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 01 N 3/02.

(22) Date de dépôt..... 14 avril 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Italie, 17 avril 1981, n° 21267A/81.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 42 du 22-10-1982.

(71) Déposant : Société dite : ALFA ROMEO AUTO SPA, résidant en Italie.

(72) Invention de : Aldo Sampaolesi.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Barnay,
80, rue Saint-Lazare, 75009 Paris.

La présente invention concerne un procédé de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, pour favoriser la séparation de ces mêmes gaz des matières polluantes qui, autrement, seraient déchargées dans l'atmosphère sous forme de particules solides contenant du plomb
5 provenant des additifs contenus dans les carburants.

Ces particules se trouvent à l'état fondu ou à l'état de vapeurs tant que la température des gaz d'échappement reste élevée et se solidifient progressivement au
10 fur et à mesure que la température diminue. Par conséquent, si elles ne sont pas retenues, elles sortent dans l'atmosphère sous forme de particules solides qui, si elles sont de dimensions inférieures au micron, restent suspendues dans l'air, tandis que si elles sont de dimensions supérieures
15 elles se déposent au sol dans des délais qui dépendent de ces mêmes dimensions.

Pour limiter la sortie dans l'atmosphère de ces particules polluantes, on a proposé des filtres ou "pièges" qui retiennent les particules solides contenant du plomb.
20 Dans de nombreux cas ces filtres sont du type à inertie et retiennent les particules les plus lourdes.

Dans certains types de ces filtres à inertie, dits "filtres à cyclone", on induit un tourbillon dans le flux de gaz qui les traverse, de sorte que, sous l'effet de la
25 force centrifuge, les particules les plus lourdes contenues dans les gaz sont projetées vers les parois et retenues dans des cavités ou évidements prévus à cet effet. Dans d'autres types de filtres à inertie on obtient une séparation analogue des particules polluantes contenues dans les gaz d'échappement, par effet d'inertie en créant des brusques changements
30 de direction du flux des gaz. Naturellement, aussi bien dans les premiers types de filtres que dans les seconds la séparation des particules polluantes s'effectue d'autant plus facilement que leurs dimensions sont plus importantes. En
35 effet, au fur et à mesure que les dimensions augmentent, la force centrifuge ou la force d'inertie, proportionnelle au

cube des dimensions, prévaut sur la force aérodynamique qui, elle, est proportionnelle au carré de ces mêmes dimensions. C'est la raison pour laquelle, ainsi qu'il est connu, on prévoit en amont de ces filtres à cyclone ou à inertie des dispositifs "agglomérateurs" constitués par une capacité dans laquelle un écheveau de fils ou un ensemble de tôles métalliques provoque des variations continues de la direction des gaz qui les traversent. Dans ce cas, les éventuelles particules solides se déposent par effet d'inertie d'abord sur les surfaces des fils ou des tôles métalliques et ensuite sur les particules qui se sont déjà déposées. Grâce à cette agglomération des petites particules, on obtient des particules de dimensions de plus en plus importantes qui, à un certain moment, sous l'effet des actions aérodynamiques, des vibrations, etc, se détachent de l'écheveau et peuvent être ainsi séparées plus facilement du gaz dans le filtre à cyclone ou à inertie situé en aval.

Naturellement, si, pendant que les gaz d'échappement traversent l'agglomérateur, les sels de plomb sont encore sous forme de vapeur, l'efficacité de l'agglomérateur est alors réduite. C'est la raison pour laquelle l'agglomérateur a été jusqu'ici ^{disposé} dans une zone du conduit d'échappement au niveau de laquelle ces sels sont déjà sous forme de particules solides.

En ce qui concerne l'efficacité de cet ensemble agglomérateur-filtre connu, il s'est avéré expérimentalement que le plomb contenu dans les gaz d'échappement est retenu en moyenne dans la mesure de 50 %. Afin d'améliorer ce pourcentage. La demanderesse a procédé à des recherches et à des enquêtes expérimentales dans le but d'approfondir le rapport entre l'état physique des sels de plomb et leurs possibilités d'agglomération.

Les résultats des recherches ont confirmé que l'agglomération ne se produit pas non seulement si les sels sont à l'état de vapeur, mais également s'ils sont à l'état de condensat encore très liquide. Ces mêmes recherches ont

toutefois permis d'établir que, lorsque ces sels se trouvent à l'état liquide déjà très dense et pâteux, l'agglomération est beaucoup plus intense que dans le cas où ils sont déjà solidifiés. Bien entendu, l'état physique des sels dépend
5 de leur température, qui est sensiblement celle des gaz brûlés qui les contiennent. Généralement, aux faibles puissances des moteurs automobiles pendant la circulation urbaine (qui est la plus nuisible au niveau de la pollution), les gaz se refroidissent très rapidement dans le conduit d'échappement
10 et parviennent par conséquent à l'agglomérateur (dans la zone où son installation est possible, qui est celle du premier pot d'échappement) à une température à laquelle les sels de plomb se sont déjà solidifiés.

On a par conséquent expérimenté un procédé pour le
15 traitement des gaz de combustion déchargés par un moteur à combustion interne, qui a permis d'augmenter d'une manière inattendue l'efficacité de l'agglomérateur et qui, de ce fait, favorise la séparation des matières polluantes présentes dans les gaz d'échappement sous forme de particules solides.

20 A la suite de recherches expérimentales, on a pu constater que ces résultats peuvent être obtenus grâce à un traitement des gaz de la combustion qui consiste à contrôler l'échange thermique avec l'extérieur afin de conditionner la température de ces mêmes gaz avant leur entrée dans l'agglomérateur de particules, en la maintenant dans une plage
25 optimale comprise entre 330° C et 380° C, de façon que, tout au moins dans les conditions normales d'utilisation urbaine du véhicule, la température d'entrée dans l'agglomérateur soit la température optimale pour l'agglomération.

30 A cette température, les particules contenant du plomb sont en quasi totalité à l'état pâteux ou liquide très dense et se trouvent par conséquent dans les meilleures conditions pour adhérer les unes aux autres ainsi qu'aux surfaces rugueuses du matériau métallique dont est rempli l'agglomérateur, en grossissant rapidement avant leur solidification.
35

La description qui va suivre, en regard du dessin annexé à titre d'exemple non limitatif, permettra de bien comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique.

5 La figure unique représente schématiquement, à titre d'exemple nullement limitatif, un système d'échappement d'un moteur à combustion interne, pour mettre en oeuvre le procédé de traitement des gaz de combustion prévu par la présente invention.

10 Sur la figure unique, la référence 10 désigne un moteur à combustion interne à quatre cylindres en ligne (non représentés). La référence 11 désigne globalement le système d'échappement, représenté seulement en partie, de ce même moteur. Ce système d'échappement comprend un collecteur 12
15 raccordé à la culasse du moteur et un conduit d'acheminement 13 qui est à son tour raccordé au collecteur 12 et à un agglomérateur de particules, 14.

Le collecteur 12 et le conduit 13 (représentés en coupe) sont calorifugés au moyen de revêtements en matériau
20 isolant désignés par les références 15 et 19, mais il va de soi que l'on pourra adopter d'autres moyens d'isolation appropriés, tels que par exemple de revêtements avec matelas d'air ou gaz stagnant.

Sur cette même figure, la référence 16 désigne une
25 portion de conduit d'échappement qui relie l'agglomérateur 14 à un filtre à inertie désigné par la référence 17, tandis que la référence 18 désigne une portion de conduit d'échappement reliée à la partie terminale du système d'échappement (non représenté).

30 Les gaz brûlés (gaz de combustion) produits par le moteur sont acheminés à travers le collecteur 12 et le conduit 13 vers l'agglomérateur 14 dans lequel ils rentrent à une température d'environ 350° C, c'est-à-dire à une température comprise dans la plage optimale allant de 330° C ^{à 350° C} comme prévu par le procédé de traitement selon la présente invention.
35

A la température d'environ 350° C la quasi totalité des particules présentes dans les gaz de combustion est à l'état pâteux, de sorte qu'elles se trouvent dans les meilleures conditions pour grossir en passant à travers l'agglomérateur 14, car c'est à cette température qu'est maximale leur tendance à adhérer les unes aux autres lorsqu'à l'intérieur de l'agglomérateur elles vont heurter les surfaces rugueuses du matériau métallique dont cet agglomérateur est rempli. Par conséquent, avant leur solidification, qui se produit à l'intérieur de ce même agglomérateur, les particules contenant du plomb atteignent les dimensions les plus favorables pour être séparées des gaz d'échappement au cours de leur passage suivant dans le filtre à inertie 17, de sorte que les gaz brûlés sortent dans le conduit 18 débarrassés des particules solides contenant du plomb, lesquelles sont retenues par le filtre 17.

Les essais effectués avec des systèmes d'échappement dans lesquels on a réalisé le procédé qui vient d'être décrit ont permis de constater que grâce à ce dernier on parvient à obtenir une réduction considérable des émissions de particules solides dans l'atmosphère, en atteignant un rendement de l'ordre de 80 à 90 %.

L'importance du calorifugeage nécessaire pour obtenir cette température est sensiblement différente d'un véhicule à l'autre et d'un moteur à l'autre. Elle sera assez faible si la longueur du conduit entre moteur et agglomérateur est petite et/ou si le rapport entre puissance maximale du moteur et poids du véhicule est peu élevé (c'est-à-dire s'il ne faut qu'un faible appel de puissance en circulation urbaine). Dans le cas contraire cette importance du calorifugeage sera évidemment plus grande.

Par ailleurs, ce même procédé basé sur le conditionnement de la température des gaz avant leur entrée dans l'agglomérateur 14, pourra être réalisé sur un système d'échappement analogue à celui qui vient d'être décrit, mais doté d'un collecteur 12 et d'un conduit 13 partiellement

calorifugés ou même dépourvus de calorifugeage. Dans ce dernier cas, les paramètres de projet du collecteur et du conduit (matériaux, dimensions, longueur du tuyau entre la culasse du moteur et l'agglomérateur, lorsque les encombrements le permettent, etc.) seront choisis de manière à maintenir la température des gaz d'échappement à l'entrée de l'agglomérateur dans les limites de la plage optimale de 330° C à 380° C, et, par exemple, à une valeur de température d'environ 350° C comme dans le système qui vient d'être décrit.

Le procédé pour le contrôle de la température à l'entrée de l'agglomérateur pourra aussi être mis en oeuvre avec un dispositif plus sophistiqué qui, par exemple, serait doté, en dérivation du conduit 13, d'un conduit de by-pass dépourvu de calorifugeage et doté de moyens du genre valve ou vanne reliés à un capteur de la température des gaz à l'entrée de l'agglomérateur.

Si la température des gaz à l'entrée de l'agglomérateur dépasse la valeur maximale de ladite plage optimale, ce capteur commande alors les moyens du genre valve de façon à fermer le conduit calorifugé et à ouvrir le conduit de dérivation dans lequel les gaz d'échappement sont soumis à un refroidissement contrôlé différent de celui qu'ils subissent dans le conduit 13, cela afin qu'ils continuent à entrer dans l'agglomérateur 14 en étant à la température optimale.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement des gaz de combustion produits par un moteur à combustion interne, pour favoriser la séparation de ces mêmes gaz des matières polluantes qui se solidifient sous forme de particules, en particulier
5 sous forme de particules contenant du plomb provenant des additifs contenus dans les carburants, ledit procédé étant caractérisé par la suite d'opérations suivantes :

- faire affluer les gaz dans un conduit (13) à travers lequel est effectué un échange de chaleur avec
10 l'extérieur, de manière à amener les gaz à une température comprise entre 330° C et 380° C ;

- faire passer les gaz sortant de ce même conduit à travers un agglomérateur (14) dans lequel les substances polluantes dispersées dans les gaz forment des particules
15 grossières et solidifiées par agglomération des particules élémentaires présentes dans les gaz à la sortie dudit conduit ;

- faire passer les gaz sortant dudit agglomérateur (14) à travers un filtre à inertie (17) dans lequel les
20 particules agglomérées sont séparées desdits gaz et sont retenues.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte une opération de conditionnement de la température des gaz issus du moteur, de façon qu'à
25 l'entrée dudit agglomérateur cette température ait une valeur d'environ 350° C.

3. Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne, pour mettre en oeuvre le procédé selon la revendication 1 ou 2, ce dispositif comportant un collecteur (12) et un conduit (13) d'acheminement des gaz de
30 combustion produits par ce même moteur à un agglomérateur (14) de particules et à un filtre à inertie (17), ce dispositif étant caractérisé par le fait que ledit collecteur (12) et ledit conduit d'acheminement (13) sont calorifugés

(en 15,19) au moins en partie, de façon à obtenir avec l'extérieur un échange thermique tel que la température de ces mêmes gaz soit diminuée tout en étant maintenue dans une plage optimale correspondant à une valeur comprise
5 entre 330° C et 380° C à l'entrée de l'agglomérateur.

4. Dispositif d'échappement selon la revendication 3, caractérisé par le fait que ledit collecteur (12) et ledit conduit d'acheminement (13) sont au moins en partie calorifugés de manière à maintenir la température des gaz
10 à l'entrée dudit agglomérateur à une valeur d'environ 350° C.

5. Dispositif d'échappement pour moteur à combustion interne, comprenant un collecteur (12) et un conduit (13) d'acheminement des gaz de combustion produits par ce même moteur vers un agglomérateur (14) à particules et un
15 filtre à inertie (17), caractérisé par le fait que ledit collecteur et ledit conduit d'acheminement sont conçus pour réaliser un échange thermique permettant de diminuer la température de ces mêmes gaz, en la maintenant dans une plage optimale comprise entre 330° C et 380° C à l'entrée
20 dudit agglomérateur.

6. Dispositif d'échappement selon la revendication 5, caractérisé par le fait que ledit collecteur (12) et ledit conduit d'acheminement (13) sont conçus pour obtenir une diminution de la température des gaz, en la maintenant
25 à une valeur d'environ 350° C à l'entrée dudit agglomérateur (14).

7. Dispositif d'échappement selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un conduit de by-pass en dérivation dudit conduit d'acheminement (13),
30 ledit conduit en dérivation étant doté de moyens du genre valve fonctionnellement reliés à un capteur de la température des gaz d'échappement à l'entrée de l'agglomérateur, de façon que ces moyens du genre valve soient commandés dans le sens de l'ouverture de ce conduit en dérivation lorsque
35 la température des gaz excède le maximum de ladite plage de température optimale.

