

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

- 22 Date de dépôt : 6 février 1984.
30 Priorité DE, 7 février 1983, n° P 33 04 055.9.

- 43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 32 du 10 août 1984.
60 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

71 Demandeur(s) : Société dite : VOLKSWAGENWERK AK-
TIENGESELLSCHAFT. — DE.

72 Inventeur(s) : Polat Oser et Ulrich Thoms.

73 Titulaire(s) :

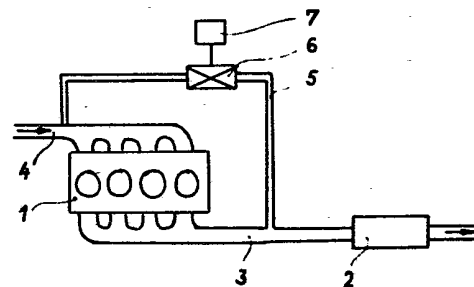
74 Mandataire(s) : Rinuy, Santarelli.

54 Machine à combustion interne à injection et compression d'air.

57 L'invention concerne une machine à combustion interne à injection et à compression d'air pour véhicules automobiles comprenant un filtre 2 résistant à la chaleur disposé dans la conduite de gaz d'échappement de la machine.

Le filtre 2 est utilisé pour séparer les particules de calamine et il présente un dispositif actionnable périodiquement pour déterminer un mode de fonctionnement de la machine de manière à brûler les particules. Pour obtenir un tel dispositif de régénération sans beaucoup de dépenses, le filtre 2 doit être revêtu d'une couche catalytique efficace sur sa surface soumise au gaz d'échappement. Le dispositif comprend un élément de renvoi de gaz d'échappement 5-7 renvoyant au moins une partie des gaz de la machine 1 dans la conduite d'aspiration 4 et qui, pendant son temps de fonctionnement, peut être placé en va-et-vient à de courts intervalles, successivement et alternativement entre une position de renvoi des gaz et une position sans renvoi des gaz d'échappement.

Application à la fabrication de machines à combustion interne pour automobiles dans lesquelles le filtre est prévu pour ne pas s'encrasser.



L'invention concerne une machine à combustion interne à injection et à compression d'air pour véhicules, en particulier les véhicules automobiles, comprenant un filtre résistant à la chaleur disposé dans la conduite d'échappement de la machine et destiné en particulier à séparer des particules de calamine du gaz d'échappement et un dispositif actionnable périodiquement pour déterminer un type de fonctionnement de la machine, et dans lequel les particules accumulées dans le filtre sont brûlées.

Les machines à combustion interne à injection et à compression d'air ayant des dispositifs pour la régénération des filtres de particules par combustion périodique des particules accumulées dans le filtre sont connues par exemple par le document DE-OS 26 55 932 et par le brevet européen 10 384. Dans l'un des cas, le dispositif de régénération est constitué par un système de chauffage présentant un dispositif d'allumage et un système pour insuffler de l'air frais, et qui cependant ne peut être en fonctionnement que lorsque le filtre associé n'est pas contacté par le gaz d'échappement. Dans ce but, on prévoit deux filtres de particules disposés parallèlement et qui alternativement sont contactés par le gaz d'échappement provenant de la machine à combustion interne, l'un des filtres étant nettoyé pendant que l'autre filtre subit la phase de contact par le gaz.

Dans un autre dispositif connu de régénération, la combustion des particules est déclenchée du fait qu'une soupape à étranglement particulière et disposée dans le système d'aspiration de la machine à combustion interne est actionnée en direction de fermeture, de telle manière que la température des gaz d'échappement de la machine à combustion interne à injection et à compression d'air s'élève jusqu'à la température d'allumage des particules rassemblées

dans le filtre.

Les deux dispositifs de régénération connus impliquent une dépense multiple importante du fait de la disposition de dispositifs additionnels non nécessaires en soi pour le fonctionnement de la machine à combustion interne.

Le problème qui est à la base de la présente invention consiste à réduire la dépense que provoque le nettoyage périodique du filtre des particules dans une machine à combustion interne à injection et à compression d'air du type mentionné ci-dessus.

La solution de ce problème consiste en ce que le filtre est muni sur sa surface exposée au gaz d'échappement d'un revêtement catalytiquement efficace et en ce que le dispositif est constitué par un système de retour de gaz d'échappement destiné à renvoyer au moins une partie du gaz d'échappement de la machine à combustion interne dans la conduite d'aspiration et qui, pendant son temps de fonctionnement, peut être placé à des intervalles de temps courts en va-et-vient, successivement et alternativement, entre une position renvoyant le gaz d'échappement et une position ne renvoyant pas ce gaz d'échappement.

Selon la présente invention, on prévoit donc d'une part de munir le filtre d'un revêtement catalytiquement efficace et, d'autre part, d'actionner un dispositif de renvoi des gaz d'échappement éventuellement présents de toute façon selon un mode de fonctionnement particulier pour, de cette manière, créer les conditions d'un élèvement de la température dans le filtre de particules. On doit alors renvoyer, à l'aide du dispositif de renvoi de gaz d'échappement, assez de gaz dans la conduite d'aspiration de la machine à combustion interne pour que dans celle-ci il en résulte un rejet augmenté d'oxydes de carbone et d'hydrocarbures. Ces composants, en soi non désirés,

d'une combustion incomplète sont alors oxydés catalytiquement dans le filtre de particules, la température de travail du filtre de particules pouvant alors monter par cette réaction exothermique jusqu'à la limite
5 d'allumage des particules de calamine accumulées dans le filtre. Pour obtenir une température de filtre suffisamment élevée, de par exemple environ 400-500°C, on doit éventuellement renvoyer plus de gaz d'échappement dans un court intervalle de temps qu'il ne serait
10 nécessaire autrement pour une réduction NO_x des gaz d'échappement du moteur.

On prévoit selon la présente invention que pendant cette phase de nettoyage, le dispositif de renvoi de gaz d'échappement soit commuté en va-et-vient
15 et constamment d'une position ouverte à une position fermée. Les phases de renvoi de gaz d'échappement alternent alors constamment avec des phases sans renvoi de gaz d'échappement, les phases intermédiaires sans renvoi de gaz d'échappement servant alors à pro-
20 duire l'air nécessaire à la combustion des particules de calamine accumulées dans le filtre. Pendant le fonctionnement avec renvoi de gaz d'échappement, ce dernier ne présente précisément qu'une proportion très faible d'air en excès ou d'oxygène et qui, cependant, ne suffit
25 pas à la combustion des particules de calamine accumulées dans le filtre.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention résulteront de la description qui va suivre d'une forme détaillée de réalisation et à la
30 lumière du dessin dans lequel la figure unique représente une vue schématique d'une machine à combustion interne à injection et à compression d'air selon la présente invention qui n'est donnée qu'à titre
d'exemple.

35 Sur la figure, on désigne par le numéro de référence 1 une machine à combustion interne à injection et

à compression d'air habituelle (machine à combustion interne diésel) pour véhicules, en particulier véhicules automobiles de tourisme, dans la conduite d'échappement de gaz 3 de laquelle se trouve un filtre 2 pour séparer
5 les éléments de particules solides contenus dans le gaz d'échappement de la machine. Ces particules consistent essentiellement en calamine, donc en carbone non brûlé qui, après un temps de fonctionnement assez long, encrasse cependant le filtre.

10 Pour éviter la nécessité de devoir changer le filtre après des intervalles de temps de fonctionnement prédéterminés, on prévoit selon la présente invention de régénérer le filtre par "l'élimination périodique par combustion" des particules de calamine. A cet effet,
15 il est besoin cependant d'avoir dans le filtre de particules 2 une température de travail augmentée, de par exemple 400-500°C, qui en fonctionnement normal peut difficilement être atteinte par un moteur diésel. La température de travail augmentée est atteinte dans
20 la machine à combustion interne à injection selon la présente invention du fait qu'un dispositif de retour de gaz d'échappement présent, éventuellement pour la réduction des composants d'oxyde azotique des gaz d'échappement du moteur diésel, est actionné de façon
25 particulière. Ce dispositif de renvoi de gaz d'échappement consiste en une conduite de renvoi 5 qui renvoie une partie des gaz d'échappement de la machine 1 dans la conduite d'aspiration 4 et dans laquelle se trouve une soupape 6 qu'on peut commander par un appareil de
30 commande 7.

Le mode de fonctionnement particulier de ce dispositif de renvoi des gaz d'échappement consiste en ce que la soupape de renvoi de gaz 6 est commutée en va-et-vient constamment et de façon pulsatoire
35 entre une position d'ouverture et une position de fermeture pendant le temps de fonctionnement du

dispositif de renvoi de gaz d'échappement dans le but de régénérer le filtre de particules 2. Ainsi, alternent continuellement des périodes de fonctionnement avec renvoi de gaz et des périodes sans renvoi de gaz d'échappement à de courts intervalles. Les phases avec renvoi de gaz d'échappement provoquent une émission renforcée de CO et de HC de la machine à combustion interne à injection et à compression d'air 1 lorsque l'excès d'air ou d'oxygène est réduit, tandis que dans les phases sans renvoi de gaz d'échappement, le surplus habituel d'air est contenu dans le gaz d'échappement de la machine.

La teneur renforcée de CO et de HC dans le gaz d'échappement offre la possibilité d'augmenter la température de travail du filtre de particules 2. Dans ce but, ce filtre présente un revêtement catalytique sur sa surface contactée par le gaz d'échappement, si bien que dans ce filtre, est produite une réaction d'oxydation catalytique avec effet exothermique qui augmente fortement la température dans le filtre de particules. Afin que la température dans le filtre atteigne celle nécessaire pour allumer les particules de calamine, le renvoi de gaz d'échappement doit être calculé pour qu'il en résulte des quantités suffisantes de CO et de HC.

Eventuellement, le renvoi de gaz d'échappement dans le but de régénérer le filtre de particules est d'une amplitude plus grande, la soupape de renvoi de gaz d'échappement 6 doit ainsi être ouverte plus fortement que ce qui est nécessaire en général pour réduire le NO_x . Comme cependant pendant ces phases de fonctionnement, l'excès d'air ou d'oxygène dans le gaz d'échappement de la machine à combustion interne 1 diminue fortement et ne suffit plus à la combustion des particules de calamine, ces phases de retour de gaz d'échappement nécessaires pour l'augmentation de la

température dans le filtre 2 doivent alterner avec des phases dans lesquelles suffisamment d'oxygène est présent dans le gaz d'échappement. Pour ce faire, la soupape de retour de gaz d'échappement 6 est toujours
5 refermée de façon pulsatoire pendant le fonctionnement du dispositif de retour de gaz d'échappement, de telle manière que le renvoi de gaz soit interrompu et que suffisamment d'oxygène soit produit pour la combustion de la calamine.

10 On suppose par exemple que toute la durée de la régénération du filtre de particules 2 a lieu pendant environ 90 secondes. Pendant ce temps, la soupape de renvoi de gaz d'échappement est plusieurs fois ouverte et fermée, des phases d'ouverture et de
15 fermeture à peu près égales pouvant être alors prévues. Par exemple, la soupape peut être ouverte ou fermée chaque fois pendant une demi-seconde, environ 60 à 70% du gaz d'échappement étant alors renvoyés pendant la phase d'ouverture de la conduite de gaz d'échappement
20 3 à la conduite 4 d'aspiration d'air frais, si bien que la machine à combustion interne 1 laisse échapper un gaz d'échappement qui contient par exemple 2% de CO et seulement 3 % de O₂. Pendant la phase sans retour de gaz d'échappement qui, comme indiqué, peut
25 durer également une demi-seconde, s'échappe alors un gaz d'échappement largement exempt de CO avec environ 14% de O₂ et dont le surplus d'oxygène est suffisant pour l'oxydation des particules de calamine accumulées dans le filtre de particules.

30 Il peut être éventuellement approprié que le filtre de particules soit pourvu de moyens pour accumuler l'oxygène de manière à améliorer encore le processus de combustion des particules de calamine en maintenant l'oxydation également pendant les phases de
35 renvoi de gaz d'échappement.

La mise en œuvre périodique du dispositif de

nettoyage du filtre selon la présente invention peut avoir lieu désormais en fonction de conditions déterminées de fonctionnement du moteur et/ou du véhicule. Ainsi, il est envisageable d'effectuer le processus décrit de nettoyage chaque fois qu'on a fait un trajet prédéterminé. Il est également possible de prendre directement la contre-pression de gaz d'échappement, qui augmente par l'encrassement du filtre 2, comme critère de la mise en oeuvre du dispositif de nettoyage.

On note avec intérêt qu'aucune dépense assez importante pour produire un nettoyage périodique et une régénération du filtre de particules n'est impliquée, en particulier lorsque la machine à combustion interne à injection et à compression d'air est déjà équipée d'un dispositif de renvoi de gaz d'échappement pour réduire les composants d'oxyde azotique dans le gaz d'échappement. Il est seulement nécessaire de munir le filtre d'un revêtement catalytiquement efficace connu en soi et de faire fonctionner le dispositif de renvoi de gaz d'échappement selon une méthode particulière, à savoir selon un fonctionnement pulsatoire dans lequel alternent successivement à de courts intervalles des phases avec renvoi de gaz d'échappement et des phases sans renvoi de gaz d'échappement.

Il peut être également approprié de prendre des mesures qui assurent que le dispositif de nettoyage soit utilisé seulement dans des conditions de fonctionnement déterminées ne perturbant pas le fonctionnement particulier du véhicule ou ne l'influençant pas négativement. On peut alors réaliser l'appareil de commande 7 de manière qu'il n'agisse sur la soupape de renvoi de gaz d'échappement 6 que dans des conditions de fonctionnement déterminées sélectionnées de la machine à combustion interne pour le renvoi périodique des gaz d'échappement et de régénération.

REVENDEICATIONS

1. Machine à combustion interne à injection et à compression d'air pour véhicules, en particulier les véhicules automobiles, comprenant un filtre résistant à la chaleur disposé dans la conduite d'échappement de la machine et destiné en particulier à séparer des particules de calamine du gaz d'échappement et un dispositif actionnable périodiquement pour déterminer un type de fonctionnement de la machine, et dans lequel les particules accumulées dans le filtre sont brûlées, caractérisée en ce que le filtre (2) est muni sur sa surface exposée au gaz d'échappement d'un revêtement catalytiquement efficace et en ce que le dispositif est constitué par un système de retour de gaz d'échappement (5-7) destiné à renvoyer au moins une partie du gaz d'échappement de la machine à combustion interne (1) dans la conduite d'aspiration (4), et qui pendant son temps de fonctionnement, peut être placé à des intervalles de temps courts en va-et-vient, successivement et alternativement, entre une position renvoyant le gaz d'échappement et une position ne renvoyant pas ce gaz d'échappement.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de renvoi de gaz d'échappement est constitué par une conduite de renvoi (5) renvoyant le gaz d'échappement dans la conduite d'aspiration (4) de la machine à combustion interne (1) et comportant une soupape (6) disposée à l'intérieur, la soupape pouvant être commandée par un appareil de commande (7) de manière à pouvoir être commutée alternativement en va-et-vient entre une position ouverte et une position fermée.

3. Machine selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que le dispositif de renvoi de gaz d'échappement (5-7) peut être mis en circuit chaque fois qu'on a parcouru une longueur

de trajet prédéterminée.

4. Machine selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisée en ce que la conduite de renvoi de gaz d'échappement (5-7) peut être mise
- 5 en circuit chaque fois après avoir dépassé une contre-pression prédéterminée de gaz d'échappement.

