

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 26290

(54) Élément de retenue de particules pour l'épuration des gaz d'échappement des moteurs diesel.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 01 N 3/02; B 01 D 39/06, 46/00.

(22) Date de dépôt..... 11 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 12 décembre 1979, n° 102,873.

(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 : GENERAL MOTORS CORP., résidant aux EUA.

(72) Invention de : Gamdur S. Mann.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Lavoix,
2, place d'Estienne-d'Orves, 75441 Paris Cedex 09.

La présente invention se rapporte à des pièges à particules, pour circuits d'échappement de moteurs diesel, et elle concerne plus particulièrement des éléments filtrants céramiques poreux monolithiques résistant aux hautes températures.

La question de savoir comment réduire de la façon optimale les quantités de matières en particules rejetées dans l'atmosphère dans les gaz d'échappement des moteurs diesel pour automobiles présente actuellement un intérêt considérable. Dans ce domaine, on cherche à mettre au point des dispositifs et procédés efficaces et pratiques permettant d'éliminer des proportions notables de particules des gaz d'échappement des circuits d'échappement des moteurs diesel avant de laisser les gaz d'échappement s'échapper dans l'atmosphère.

Il est reconnu que, pour remplir sa fonction avec succès, un piège à particules pour circuit d'échappement de moteurs diesel doit présenter certaines caractéristiques dont certaines sont : (1) une bonne stabilité chimique aux températures de fonctionnement maximales rencontrées dans le circuit d'échappement du moteur ; (2) une résistance adéquate aux chocs thermiques, pour résister aux variations de températures fréquentes et irrégulières qui se produisent répétitivement dans les circuits d'échappement pendant le fonctionnement du véhicule ; et (3) l'aptitude à être monté dans une enveloppe d'une façon appropriée pour éviter les ruptures dues aux vibrations et autres contraintes qu'il subit pendant le fonctionnement du véhicule.

Certaines matières céramiques se sont révélées capables de répondre convenablement aux critères énumérés ci-dessus, ce qui est démontré par l'utilisation de ces matières dans les convertisseurs catalytiques utilisés pour la limitation des émissions de substances nocives, dans les gaz d'échappement des moteurs à véhicules à essence. C'est ainsi qu'il a été proposé d'utiliser des éléments céramiques à parois poreuses du type déjà utilisé dans le cas des disposi-

tifs catalyseurs monolithiques de circuits d'échappement de moteurs pour la fabrication des éléments filtrants destinés à arrêter les particules des gaz d'échappement des moteurs diesel.

5 La présente invention a pour objet divers dessins et procédés de construction d'éléments filtrants céramiques à parois poreuses comprenant des matières et une structure appropriées pour atteindre les buts visés.

10 Une caractéristique de l'invention consiste en ce que les éléments filtrants sont construits à partir de matériaux céramiques résistant aux hautes températures comme la cordiérite, qui sont capables de résister aux contraintes et aux températures qu'ils peuvent avoir à subir pendant des périodes prolongées dans les circuits d'échappement
15 des moteurs diesel.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, des fibres céramiques résistant aux hautes températures sont prévues dans les passages ou pores du matériau céramique constituant le substrat et forment des surfaces additionnelles destinées à arrêter et à retenir les particules
20 contenues dans les gaz d'échappement.

Une caractéristique d'une forme de réalisation de l'invention consiste en ce que le substrat est constitué par une mousse céramique monolithique présentant des pores inter-
25 communicants qui définissent des passages dans lesquels s'étendent des fibres céramiques, lesquelles sont encastrées dans le substrat céramique formant les parois des passages.

Suivant une autre forme de réalisation de l'invention, le substrat céramique forme un monolithe à parois
30 poreuses présentant des passages formés par extrusion qui sont délimités par des parois perméables aux gaz et dans les pores desquelles des fibres céramiques encastrées s'étendent en travers des passages d'écoulement gazeux.

Les diverses formes de réalisation de l'invention
35 comportent l'utilisation de matériaux de substrats céramique résistants aux hautes températures qui se sont avérés

appropriés pour être utilisés dans les circuits d'échappement des moteurs et qui peuvent être mis en forme par des procédés couramment appliqués dans le domaine de la céramique pour former des éléments filtrants pour particules
5 de gaz d'échappement des moteurs diesel qui possèdent un hautrendement et un grand volume de retenue.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre. Aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exem-
10 ple,

la Fig. 1 est une vue en perspective d'un élément filtrant du type mousse céramique réalisé conformément à l'invention ;

la Fig. 2 est une vue à grande échelle d'une partie
15 de l'élément filtrant céramique de la Fig.1, qui montre par une vue très agrandie une représentation de la structure poreuse et des filaments incorporés du corps de cet élément ;

la Fig. 3 est une vue en perspective et en partie en coupe d'une autre forme de réalisation d'un élément fil-
20 trant suivant l'invention comprenant des passages parallèles extrudés dont une extrémité sur deux est fermée et qui sont délimités par des parois perméables aux gaz ;

la Fig. 4 est une vue à plus grande échelle et en coupe d'une partie d'une structure monolithique analo-
25 gue à celle de la Fig.3, qui montre les dimensions relatives des canaux et parois extrudés dans une forme de réalisation de l'invention ;

la Fig. 5 est une vue à plus grande échelle de la surface de l'une des parties de parois extrudées du monolithe de la Fig.3 qui montre les pores perméables aux gaz,
30 formant des passages, avec leurs fibres ;

la Fig. 6 est une vue à plus grande échelle et en coupe d'une partie de l'une des parois du monolithe de la Fig. 3, qui montre la forme des pores perméables aux gaz et
35 des fibres encastrées dans ces parois.

Les Fig. 1 et 2 montrent une forme préférée de

réalisation de l'invention dans laquelle un piège à particules 10 pour gaz d'échappement de moteur diesel comprend un élément filtrant ou de retenue 12 de configuration générale cylindrique.

5 L'élément 12 comprend un corps rigide ou substrat d'une céramique résistant aux hautes températures du type mousse, qui possède une résistance mécanique et une résistance aux chocs thermiques relativement élevées. Cet élément possède des parois céramiques 14 reliées entre elles
10 qui définissent un réseau ouvert de pores 16 intercommunicants, d'une dimension de l'ordre du micron (représentés sous une forme très agrandie), qui se rejoignent pour délimiter des passages irréguliers qui traversent l'élément d'une extrémité 18 à l'autre extrémité 20.

15 Les parois interconnectées 14 sont réalisées avec une solidité suffisante pour conférer à l'élément monolithique une solidité appropriée pour résister à la rupture de cet élément lorsqu'il est utilisé comme élément filtrant ou élément de retenue dans un circuit d'échappement de moteur diesel. Les pores formés par la structure
20 des parois sont suffisamment grands et nombreux pour laisser les gaz d'échappement s'écouler librement à travers l'élément entre l'extrémité 18 et l'extrémité 20 de cet élément.

Pour former des surfaces capables d'arrêter les
25 particules dans les passages formés par les pores intercommunicants 16, ces passages s'enchevêtrent avec un grand nombre de fibres ou filaments céramiques 22 très fins, ressemblant à des cheveux, dont certaines parties sont fixées dans les parois interconnectées 14 et qui s'étendent dans
30 les pores 16 pour former des fibres entrelacées qui font saillie au hasard dans les passages sur le trajet d'écoulement des gaz d'échappement. Ces fibres forment une base qui s'ajoute à celle constituée par les parois entrelacées 14 et sur laquelle les particules contenues dans le gaz d'échappement du moteur diesel qui traversent le filtre s'arrêtent
35 sans que ceci n'accroisse notablement la résistance à l'écoulement des gaz à travers le filtre..

En utilisation, l'élément filtrant 12 est logé dans un boîtier approprié dans le circuit d'échappement d'un moteur diesel de telle manière que les gaz d'échappement de ce moteur traversent cet élément.

5 Pendant le fonctionnement du moteur, les particules contenues dans les gaz d'échappement heurtent les parois interconnectées et les fibres 22 qui font saillie dans les passages formés par les pores communicants 16. Les particules sont ainsi recueillies et arrêtées ou éliminées par filtration des gaz d'échappement qui traversent le filtre pour
10 atteindre la sortie du circuit d'échappement.

Lorsque la masse de particules recueillies dans le filtre atteint un niveau suffisamment élevé, les particules qui sont formées en grande partie de matières carbonées combustibles et de matières solubles peuvent être éliminées en
15 chauffant l'élément filtrant céramique à la température des particules en présence d'une quantité d'oxygène suffisante pour les brûler, ce qui régénère le filtre et lui permet de continuer à exercer sa fonction de filtration dans le circuit de gaz d'échappement du moteur. Naturellement, on peut également utiliser d'autres procédés de nettoyage.

L'élément filtrant peut être construit de n'importe quelle manière appropriée, conformément à des procédés connus et en utilisant des matériaux appropriés qui permettent d'atteindre les buts visés et qui sont bien connus
25 dans la technique de la céramique.

Par exemple, le substrat céramique comprenant une structure de parois poreuses du type mousse peut être fait de cordiélite, qui est un mélange d'oxyde de magnésium, d'aluminium et de silicium dans le rapport approximatif
30 de $2\text{MgO} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 5\text{SiO}_2$, tandis que les fibres céramiques peuvent être faites d'alumine, de silicate d'aluminium ou d'un autre matériau équivalent résistant à haute température et à haute résistance mécanique.

35 L'élément peut être fabriqué par exemple en mélangeant les fibres céramiques à haute résistance à la température avec une matière du type uréthane qui est ensuite

transformée par un procédé classique en une mousse du type éponge présentant des passages ouverts en travers desquels les fibres céramiques sont disposées au hasard. Après la polymérisation, on sature la mousse d'une suspension de matière céramique telle que la cordiérite qui forme finalement la structure du substrat de base. Ensuite, on sèche la mousse saturée de cordiérite et on cuit la matière à haute température de manière à brûler le matériau à base d'uréthane et à laisser subsister la structure rigide composée du substrat de cordiérite avec les fibres à haute résistance à la température retenues dans les parois entrelacées et faisant saillie dans les pores laissés par la combustion de l'uréthane.

Les Fig. 3 à 6 illustrent une autre forme préférée de réalisation de l'invention dans laquelle un substrat céramique à haute résistance mécanique est combiné à des fibres résistantes à haute température dans une forme de réalisation nettement différente de celle qui a été décrite en premier lieu. Dans cette forme de réalisation, le piège à particules, désigné dans son ensemble par la référence 30, comprend un élément de retenue ou filtrant céramique monolithique 32 de forme générale cylindrique qui présente une extrémité d'entrée 34 et une extrémité de sortie 36. Dans ce cas, le monolithe présente un grand nombre de petits passages parallèles de section carrée ou d'une forme équivalente, qui comprennent des passages d'entrée 38 qui alternent avec des passages de sortie 40 dans la direction verticale et dans la direction horizontale.

Les passages de sortie sont fermés à l'extrémité d'entrée de l'élément filtrant par une paroi 42, tandis que les passages d'entrée sont fermés de façon analogue à l'extrémité de sortie de l'élément par une paroi 44.

Les passages d'entrée et de sortie sont définis à l'intérieur de l'élément 32 par une série de parois poreuses 46 qui sont perméables à l'écoulement des gaz et forment des surfaces capables de retenir les particules

contenues dans les gaz d'échappement du moteur qui traversent cet élément. Les épaisseurs des parois et les dimensions des passages d'entrée et de sortie 38, 40 peuvent être choisies suivant le besoin pour conférer une résistance mécanique appropriée à la structure céramique et pour ménager une dimension de passages appropriée pour favoriser l'écoulement libre des gaz d'échappement à travers l'élément. La vue en coupe de la Fig. 4 montre une forme possible d'arrangement dans laquelle les côtés des passages 38, 40 et les épaisseurs des parois 44 sont de mêmes dimensions, par exemple de 1,270 mm. Cet arrangement semble être le plus efficace pour former la surface de filtration maximale le long des côtés des passages d'entrée dans une structure de filtre de n'importe quelle dimension appropriée. Toutefois, il est possible de choisir pour les passages et pour leurs parois porteuses n'importe quelles autres dimensions appropriées permettant d'atteindre les buts visés.

Les Fig. 5 et 6 montrent par une vue très agrandie le caractère poreux des parois 44. Ces parois présentent un grand nombre de pores irréguliers d'une dimension de l'ordre du micron qui traversent ces parois pour laisser les gaz traverser ces dernières. Dans la matière des parois sont retenues un grand nombre de fibres 50 résistantes à haute température qui s'étendent dans les passages d'écoulement gazeux et qui forment une base support pour recueillir les particules pratiquement de la même façon que dans la première forme de réalisation décrite. L'utilisation de ces fibres permet de donner une plus grande dimension aux pores 48 des parois de manière à réduire la résistance à l'écoulement des gaz tout en conservant une caractéristique de retenue des particules plus efficaces que celle qui serait possible d'obtenir sans l'addition des fibres céramiques.

L'élément de retenue de particules ou élément filtrant représenté sur les Fig. 3 à 6 peut être fait de n'importe quel matériau approprié, et il est de préférence cons-

truit à partir des mêmes matériaux de base que ceux qui ont été décrits plus haut et qui sont destinés à être utilisés dans la forme de réalisation des Fig. 1 et 2. La construction d'un élément suivant les Fig. 3 et 6 peut s'effectuer en préparant un mélange approprié d'une matière céramique telle que la cordiélite avec des ingrédients porophores appropriés et avec des fibres céramiques d'une matière appropriée telle que l'alumine dispersées au hasard. On transforme ensuite ce mélange en un monolithe ouvert à ses extrémités, par exemple par extrusion suivant des procédés connus.

Après le séchage et la cuisson du monolithe, on bouche les extrémités opposées des passages d'entrée et de sortie pour former les parois 42, 44, et on durcit la matière de bouchage des extrémités suivant des procédés connus. Dans l'opération de cuisson du corps monolithique, la combustion des matériaux porophores contenus dans la structure céramique laisse subsister les parois poreuses et les fibres céramiques qui s'étendent en travers de ces parois de la façon représentée, pour ménager des passages ouverts appropriés pour être utilisés pour arrêter les particules sur les parois des passages d'entrée pendant que les gaz d'échappement circulent dans ces passages. Naturellement, cette description d'un procédé de construction spécifique est un exemple et ne doit pas être considérée comme limitative de la façon dont les éléments de retenue ou éléments pièges suivant l'invention peuvent être confectionnés.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Elément de retenue de particules pour l'épuration des gaz d'échappement des moteurs diesel et analogues, caractérisé en ce que ledit élément (10, 30) comprend un corps monolithique (12, 32) fait d'une ma-
5 tière céramique poreuse résistante à haute température et présentant un grand nombre de pores (16, 48) de l'ordre du micron formant des passages de section irrégulière qui traversent le corps et sont suffisamment perméables pour
laisser passer un grand débit de gaz, et une masse répartie
10 de fines fibres céramiques (22, 50) retenues dans le corps céramique et qui s'étendent dans les passages pour favoriser la séparation des particules des gaz qui traversent ledit élément et retenir ces particules.

2. Elément suivant la revendication 1,
15 caractérisé en ce que ledit matériau céramique est un matériau du type mousse comprenant des parois enchevêtrées (14) qui délimitent lesdits pores (16), les fibres céramiques étant réparties au hasard.

3. Elément suivant l'une des revendications
20 1 et 2, caractérisé en ce que ledit corps monolithique comprend des parois intérieures (46) interconnectées qui délimitent un grand nombre de petits canaux d'entrée (38) parallèles entre eux, ouverts à une extrémité de l'élément et qui sont adjacents à une série de petits canaux de
25 sortie (40) parallèles entre eux et qui sont ouverts à l'autre extrémité de l'élément.



