



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
14.09.2005 Bulletin 2005/37

(51) Int Cl.7: **F01N 3/023**, F01N 3/022,
F01N 3/027

(21) Numéro de dépôt: **05290523.9**

(22) Date de dépôt: **08.03.2005**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeur: **Lendresse, Yvane**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(74) Mandataire:
Habasque, Etienne J. Jean-François et al
Cabinet Lavoix
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cédex 09 (FR)

(30) Priorité: **11.03.2004 FR 0402550**

(71) Demandeur: **Peugeot Citroen Automobiles S.A.**
78140 Vélizy Villacoublay (FR)

(54) **Système de purification des gaz d'échappement d'un moteur thermique de véhicule automobile et ligne d'échappement comportant un tel système**

(57) Ce système comportant un organe de purification des gaz, disposé dans une ligne d'échappement associée au moteur et comportant des canaux d'entrée (1) de gaz à purifier, présentant une extrémité avant ouverte et une extrémité arrière fermée (3), et des canaux de sortie (2) des gaz purifiés présentant une extrémité avant fermée (4) et une extrémité arrière ouverte, et associés à des moyens formant catalyseur d'oxydation (5a) et à des moyens formant générateur de décharges plasma (6,7), pour l'aide à la régénération de l'organe

de purification, est caractérisé en ce que les moyens formant catalyseur se présentent sous la forme d'une couche (5a) de matériau d'imprégnation catalytique, déposée du côté de l'extrémité avant ouverte des canaux d'entrée (1), et les moyens formant générateur de décharges plasma se présentent sous la forme d'électrodes (6,7) disposées du côté de l'extrémité arrière (3) fermée de ces canaux d'entrée (1), noyées dans une couche (5b) de matériau formant barrière diélectrique, et raccordées à une source d'alimentation en énergie électrique.

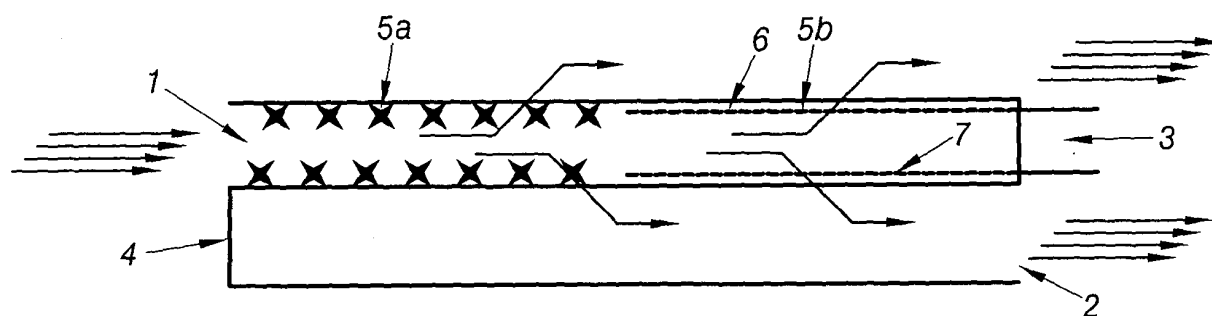


FIG. 1

Description

[0001] La présente invention concerne un système de purification des gaz d'échappement d'un moteur thermique de véhicule automobile et une ligne d'échappement comportant un tel système. 5

[0002] Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un tel système, du type comportant un organe de purification des gaz, disposé dans une ligne d'échappement associée au moteur et comportant des canaux d'entrée des gaz à purifier, présentant une extrémité avant ouverte et une extrémité arrière fermée, et des canaux de sortie des gaz purifiés, présentant une extrémité avant fermée et une extrémité arrière ouverte. 10

[0003] Les polluants issus de la combustion d'un moteur Diesel ou essence sont majoritairement les hydrocarbures imbrûlés, les oxydes d'azote (monoxyde d'azote NO et dioxyde d'azote NO₂), les oxydes de carbone (monoxyde de carbone CO et dioxyde de carbone CO₂) et, dans le cas des moteurs Diesel et des moteurs à injection directe essence, les particules. 15 20

[0004] Afin de respecter les normes environnementales internationales, la maîtrise des émissions de HC, de CO, de NO_x et des particules, est impérative et des technologies de post-traitement sont indispensables. 25

[0005] Différentes solutions technologiques ont été développées et évaluées pour réduire les niveaux de pollution des moteurs à combustion interne.

[0006] Le traitement des particules issues des moteurs Diesel est possible grâce à l'introduction dans la ligne d'échappement de ces moteurs d'un filtre à particules par exemple. Ces filtres sont conçus pour piéger les particules de suie contenues dans les gaz d'échappement au cours de leur écoulement dans la ligne d'échappement et nécessitent une phase de combustion pour éviter un encrassement dommageable pour le moteur et le véhicule. 30 35

[0007] Différentes stratégies de régénération ont déjà été envisagées, comme par exemple :

a) L'ajout d'un composé préférentiellement de type organométallique dans le carburant pour permettre de réduire la température de combustion des particules et de favoriser la propagation du phénomène de combustion dans le lit de suie de par la présence de cet additif dans la structure de chaque particule formée dans la chambre de combustion. Pour adapter ce concept aux conditions de températures rencontrées sur les moteurs fonctionnant en mélange pauvre, notamment sur les moteurs Diesel, l'additivation du carburant doit être couplée à une stratégie de post-injection de carburant dans les cylindres pour créer un exotherme en amont du filtre grâce à l'ajout d'un catalyseur d'oxydation. Les principales difficultés rencontrées par cette stratégie sont liées à la production de cendres, du fait de la présence d'un additif organométallique dans la structure des suies et des additifs présents dans l'huile de lubri-

fication du moteur, conduisant à une maintenance régulière et à une surconsommation en carburant du fait de la post-injection pour atteindre les conditions thermiques de combustion des particules de suie.

b) L'imprégnation des parois du filtre à particules avec un catalyseur d'oxydation permettant d'abaisser la température de combustion des suies et d'assurer un nettoyage des parois du filtre en continu. Les problèmes mis en évidence avec ce concept sont une régénération partielle du filtre du fait de la difficulté à propager le phénomène de combustion au sein du lit de suies et la nécessité d'une stratégie de chauffage des gaz pour éviter d'atteindre la masse limite en suies dommageable pour le système filtrant et le moteur.

c) Le chauffage électrique du média filtrant par introduction de résistances électriques dans les filtres. Cette technologie est assez peu développée, essentiellement en raison du fait de la consommation électrique et donc de la surconsommation en carburant.

[0008] Une alternative pour réaliser cette étape de combustion des suies consiste à utiliser des décharges plasma pour oxyder les particules. Plusieurs approches ont déjà été présentées, notamment :

a) La production de décharges plasma en amont d'un filtre à particules pour produire du NO₂ et favoriser la réaction d'oxydation des suies par le NO₂ produit par le plasma. Cette technologie se rapproche du concept connu sous le nom de CRT (Continuous Regeneration Technology) en substituant le catalyseur d'oxydation en amont du filtre par un réacteur à ionisation des gaz. La difficulté majeure réside dans la capacité de ce concept à assurer la régénération passive du filtre sur la plage de températures rencontrée sur les applications sur véhicules particuliers à moteur Diesel.

b) La production de décharges plasma directement dans le filtre à particules en localisant les électrodes dans les canaux de sortie des gaz d'échappement. Dans ce concept, le champ créé par les décharges plasma est généré dans un espace exempt de suies et une étape de propagation à travers les parois du filtre est nécessaire afin de générer des phénomènes de combustion des particules.

c) Un dernier concept propose d'induire les décharges directement dans les canaux remplis de suies entre des anodes constituées de fils placés longitudinalement dans les canaux d'entrée du filtre et des cathodes constituées d'une plaque agencée dans au moins un plan sensiblement horizontal à l'extérieur du bloc de traitement. Cependant, ce concept est très délicat à réaliser de par le nombre important d'électrodes à insérer dans le média filtrant et les systèmes de fixation des électrodes, placés en en-

trée du filtre, engendrent des réductions de capacité de stockage et des pertes de charge importantes pour des systèmes déjà très pénalisants pour des applications sur véhicules.

[0009] On pourra par exemple se reporter aux documents FR-A-2 830 566 et FR-A-2 830 275.

[0010] Le but de l'invention est donc de résoudre ces problèmes.

[0011] A cet effet, l'invention a pour objet un système de purification des gaz d'échappement d'un moteur thermique de véhicule automobile, du type comportant un organe de purification des gaz, disposé dans une ligne d'échappement associée au moteur et comportant des canaux d'entrée de gaz à purifier, présentant une extrémité avant ouverte et une extrémité arrière fermée, et des canaux de sortie des gaz purifiés présentant une extrémité avant fermée et une extrémité arrière ouverte, et associés à des moyens formant catalyseur d'oxydation et à des moyens formant générateur de décharges plasma, pour l'aide à la régénération de l'organe de purification, caractérisé en ce que les moyens formant catalyseur se présentent sous la forme d'une couche de matériau d'imprégnation catalytique, déposée du côté de l'extrémité avant ouverte des canaux d'entrée, et les moyens formant générateur de décharges plasma se présentent sous la forme d'électrodes disposées du côté de l'extrémité arrière fermée de ces canaux d'entrée, noyées dans une couche de matériau formant barrière diélectrique et raccordées à une source d'alimentation en énergie électrique.

[0012] Suivant d'autres caractéristiques :

- les électrodes des moyens formant générateur de décharges plasma et la couche de matériau formant barrière diélectrique s'étendent le long des canaux d'entrée sur au moins un tiers de la longueur de ceux-ci et la couche de revêtement catalytique s'étend sur le reste de la longueur de ces canaux ;
- les électrodes sont adaptées pour traverser l'extrémité obturée du canal d'entrée ;
- les électrodes sont formées d'au moins une cathode et une anode dans chaque canal d'entrée ;
- l'organe de purification comporte plusieurs rangées empilées de canaux d'entrée et de sortie successifs et de section carrée, et les électrodes des canaux d'entrée, sont placées dans des coins opposés de chaque canal d'entrée, respectivement, en haut ou en bas, et à gauche ou à droite du canal, de manière que les électrodes correspondantes de deux rangées empilées, soient les plus proches les unes des autres ;
- l'organe de purification est un filtre à particules ;
- les canaux de sortie sont revêtus sur toute leur longueur d'une couche d'imprégnation catalytique ;
- le matériau formant barrière diélectrique est formé d'un matériau d'imprégnation catalytique sans métaux ; et

- l'épaisseur de la couche de matériau formant barrière diélectrique est inférieure ou égale à celle de la couche de matériau catalytique.

[0013] Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet une ligne d'échappement comportant un tel système.

[0014] La présente invention propose donc de se focaliser sur les phénomènes de stockage des suies et de distribution de celles-ci dans le filtre afin d'optimiser le dernier concept présenté précédemment. En effet, les débits gazeux imposés par le fonctionnement du moteur conduisent à une distribution du lit de suies assez fin sur la partie amont des canaux d'entrée du filtre et un lit de suies qui s'épaissit au fur et à mesure que le flux gazeux évolue vers le fond des canaux. Après plusieurs heures de fonctionnement du moteur, la très grande majorité des suies forme un lit compact dans le fond des canaux.

[0015] Dans ces conditions, tout système qui permet d'oxyder le lit de suies compact localisé dans le fond des canaux d'entrée du filtre conduit à une régénération compatible avec les contraintes d'une application sur véhicule. La solution proposée par cette invention est un concept plasma pour réaliser cette étape. Pour compléter le phénomène de combustion et proposer un système avec une efficacité de régénération proche de la stratégie avec un filtre additivé, un support catalytique est imprégné sur la partie amont des canaux d'entrée correspondant à la zone de formation d'un lit de suies plus fin. Il est reconnu que la difficulté rencontrée dans le cas des filtres catalysés est la propagation de la combustion au travers du lit de suies. Dans le cadre de l'invention, le support catalytique est localisé dans une zone favorable pour l'oxydation des suies. Le couplage de ces deux approches conduit à une invention compacte pour atteindre une régénération totale des suies accumulées dans un filtre à particules.

[0016] La présente invention consiste donc à proposer une architecture de réacteur plasma permettant de traiter le lit de particules accumulées dans les canaux d'entrée d'un filtre en procédant catalytiquement sur la partie avant des canaux d'entrée lorsque le lit de suies est fin et en régénérant par l'intermédiaire des décharges plasma la partie de fond de ces mêmes canaux d'entrée lorsque le lit de suie devient compact et épais.

[0017] Le principe du plasma consiste à générer des espèces métastables, des radicaux et des ions très réactifs par collision entre les molécules constituant les gaz d'échappement et les électrons énergétiques produits par les décharges électriques, et ceci sans élévation de la température du milieu réactionnel.

[0018] Les caractéristiques physiques des décharges électriques varient selon l'application visée, les consommations et les niveaux de conversions nécessaires pour les applications sur moteur, notamment de véhicules automobiles (fréquence, tension et intensité variables).

[0019] Les espèces métastables, radicaux et électrons fortement énergétiques produits sont des agents promoteurs de l'oxydation chimique dans un gaz d'échappement contenant un excès d'oxygène, comme par exemple les particules de suie, par interaction directe de ces espèces à durée de vie très courte avec les polluants.

[0020] Le support catalytique permet quant à lui d'assurer l'oxydation des particules de suie grâce à des réactions d'oxydation activées par l'intermédiaire de métaux, notamment de métaux précieux dispersés dans un matériau catalytique lui-même imprégné sur les parois du filtre. Ce système peut être envisagé dans le cas précis de ce concept car le lit de suies déposé sur le support catalytique est fin sur la partie d'entrée du filtre et donc la propagation de la combustion ne sera pas un paramètre limitant comme cela a été constaté dans le cas du filtre à particules catalysé.

[0021] La configuration préférentielle de cette architecture du réacteur de traitement des particules de suie est décrite de la manière suivante :

a) Les canaux d'entrée d'un filtre à particules nu sont imprégnés d'une formulation catalytique oxydante permettant la combustion des suies. La zone d'imprégnation est au maximum des deux tiers de la longueur totale du filtre considéré. La longueur totale du filtre dépend de la cylindrée du moteur et de l'espacement envisagé entre deux régénérations dans le cas d'un concept séquentiel. La contre-pression engendrée par le filtre est également un critère important.

b) La zone de décharges plasma est au moins de un tiers de la longueur totale du filtre. Dans cette zone, au moins deux électrodes diamétralement opposées sont introduites dans le filtre par introduction de ces électrodes au travers du ciment bouchant les extrémités arrières des canaux d'entrée du filtre. Ces électrodes sont noyées dans une couche de matériau formant barrière diélectrique. Ceci permet de maintenir les électrodes en place sur la partie arrière du filtre. De plus, l'utilisation d'une telle barrière diélectrique recouvrant ces électrodes générant les décharges plasma, permet une dispersion des espèces activées par le plasma, à savoir les ions fortement énergétiques, à la surface de ce diélectrique, avant d'atteindre les conditions de seuil de claquage.

La conséquence est un risque de passage à l'arc électrique destructif pour le média filtrant plus faible à iso-énergie injectée dans la zone plasma que lorsqu'il n'y a pas de barrière diélectrique.

De plus, la distribution des charges est également plus homogène à la surface de la barrière diélectrique, augmentant par la même, le potentiel de formation d'une zone inter-électrode plus homogène dans le sens de l'écoulement, comparativement à un système d'électrodes non recouverte d'une

barrière diélectrique.

On sait en effet que ce type de configurations présente l'inconvénient de favoriser la création d'un milieu plasmagène fortement hétérogène dans le sens de l'écoulement des gaz et radialement par rapport à ce même écoulement.

Or, cette hétérogénéité est fortement défavorable pour l'efficacité de conversion des polluants, et particulièrement des suies accumulées en lit dans le filtre à particules.

En fait, le matériau formant barrière diélectrique peut être formé d'un matériau d'imprégnation catalytique sans métaux.

Ceci permet d'éviter le passage à l'arc des décharges, la partie catalytique étant positionnée en face avant des canaux d'entrée du filtre, pour traiter le lit de suies le plus fin.

Cette imprégnation catalytique peut alors contenir des métaux, préférentiellement des métaux précieux.

On notera également que l'épaisseur de la couche d'imprégnation peut être différente sur la partie avant et sur la partie arrière des canaux. Dans ce cas, la couche de matériau formant barrière diélectrique présente de préférence, une épaisseur inférieure ou égale à celle de la couche de matériau catalytique afin de réduire au maximum l'épaisseur de la barrière diélectrique.

c) Chaque canal d'entrée du filtre est équipé d'au moins deux électrodes et d'un support catalytique pour assurer un traitement de tous les canaux contenant des particules de suie.

d) Dans chaque canal, au moins l'une des deux électrodes correspond à une anode et l'autre à une cathode, respectivement connectées à la haute tension électrique et à la masse.

e) Dans le cas du filtre complet, si une anode est positionnée dans la partie supérieure d'une rangée de canaux d'entrée du filtre, la rangée directement située au-dessus présente l'électrode d'anode correspondante située dans la partie inférieure du canal. Cela permet d'avoir des connexions uniques par rangée localisées à l'arrière du filtre.

[0022] 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 aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 représente une vue en coupe longitudinale d'un canal d'entrée et d'un canal de sortie d'un système de purification selon l'invention ; et
- la Fig.2 représente une vue de face d'un tel système de purification.

[0023] Ainsi que cela a été mentionné précédemment, l'invention se rapporte à un système de purification des gaz d'échappement d'un moteur thermique de

véhicule automobile.

[0024] Ce système comporte un organe de purification des gaz, disposé dans une ligne d'échappement associée au moteur et qui comporte des canaux d'entrée des gaz à purifier et des canaux de sortie des gaz purifiés.

[0025] Ainsi par exemple, sur la figure 1, on a illustré un canal d'entrée des gaz à purifier désigné par la référence générale 1, et un canal de sortie des gaz purifiés, désigné par la référence générale 2.

[0026] En fait, l'organe de purification comporte de tels canaux disposés en rangées et en colonnes de canaux d'entrée et de sortie successifs.

[0027] Chaque canal d'entrée désigné par la référence générale 1 présente une extrémité avant ouverte et une extrémité arrière obturée, par exemple, à l'aide d'un bouchon de ciment désigné par la référence générale 3.

[0028] De manière opposée, chaque canal de sortie présente une extrémité avant obturée par exemple par un bouchon de ciment, désigné par la référence générale 4 et une extrémité arrière ouverte.

[0029] Dans un tel concept, les gaz d'échappement sont donc amenés à circuler entre les canaux d'entrée et les canaux de sortie, à travers le média filtrant qui est alors amené à piéger les particules contenues dans ces gaz.

[0030] Comme cela a été indiqué précédemment, un tel organe doit être régénéré régulièrement afin d'assurer une combustion des particules piégées.

[0031] A cet effet, on peut associer à ce type d'organes, des moyens formant catalyseur d'oxydation et des moyens formant générateur de décharges plasma.

[0032] Dans le système de purification selon l'invention, les moyens formant catalyseur se présentent sous la forme d'une couche de matériau d'imprégnation catalytique, déposée du côté de l'extrémité avant ouverte des canaux d'entrée, cette couche étant désignée par exemple par la référence générale 5a.

[0033] De plus, les moyens formant générateur de décharges plasma se présentent sous la forme d'électrodes désignées par les références générales 6 et 7 sur cette figure, qui sont disposées du côté de l'extrémité arrière fermée de ces canaux d'entrée et sont noyées dans une couche de matériau formant barrière diélectrique 5b, et raccordées à une source d'alimentation en énergie électrique embarquée à bord du véhicule.

[0034] En fait, l'une de ces électrodes peut correspondre à une anode reliée à la borne à haute tension de la source, tandis que l'autre électrode peut correspondre à une cathode raccordée par exemple à la masse.

[0035] On conçoit alors que les électrodes des moyens formant générateur de décharges plasma et la couche de matériau formant barrière diélectrique s'étendent le long des canaux d'entrée de l'organe de purification, et ce, sur au moins un tiers de la longueur de ceux-ci.

[0036] L'imprégnation catalytique peut alors s'étendre sur au maximum deux tiers de la longueur du canal.

[0037] Dans l'exemple de réalisation représenté, les électrodes sont adaptées pour traverser les moyens d'obturation 3 de l'extrémité arrière correspondante du canal d'entrée, et pour s'étendre en direction de la couche de matériau formant barrière diélectrique 5b.

[0038] Ces électrodes sont alors noyées dans cette couche de matériau 5b, pour assurer leur maintien en position.

[0039] Ceci permet de garantir un maintien en position de ces électrodes dans les canaux.

[0040] Le matériau formant barrière diélectrique 5b peut être formé d'un matériau d'imprégnation catalytique sans métaux.

[0041] Une technique de dépôt par zone de ce matériau peut alors être utilisée pour déposer ces couches sur les canaux.

[0042] De préférence également, l'épaisseur de la couche de matériau formant barrière diélectrique est inférieure ou égale à celle de la couche de matériau catalytique.

[0043] Cette couche de matériau catalytique peut alors comporter des métaux, tels que par exemple des métaux précieux.

[0044] On conçoit alors que chaque canal d'entrée peut être équipé de telles électrodes comme cela est illustré sur la figure 2.

[0045] Dans le cas par exemple où les canaux présentent une section carrée, les électrodes, c'est-à-dire cathode et anode, sont disposées dans des coins opposés de ceux-ci.

[0046] De préférence, les électrodes correspondantes des canaux des rangées empilées les unes sur les autres, sont placées respectivement dans les coins supérieur ou inférieur, et gauche ou droit, de manière que les électrodes correspondantes de deux rangées empilées soient les plus proches les unes des autres, afin de faciliter leur raccordement à la source d'alimentation.

[0047] C'est ainsi par exemple, que, si l'on considère les rangées 8, 9 et 10 de canaux, illustrées sur cette figure 2, on peut constater que les cathodes, par exemple 11, des canaux de la rangée 8, sont placées dans le coin gauche en bas de ceux-ci, et que les cathodes correspondantes, par exemple 12, des canaux de la rangée 9, sont placées dans le coin supérieur gauche de celles-ci, de manière à faciliter leur raccordement.

[0048] De même, les anodes par exemple 13 de la rangée 9 de canaux, sont placées dans le coin inférieur droit de ceux-ci, tandis que les anodes, par exemple 14, de la rangée de canaux 10, sont placées dans le coin supérieur droit de ceux-ci, ce qui permet également de faciliter leur raccordement.

[0049] On conçoit alors qu'une telle disposition des électrodes contre les parois du filtre à particules, leur permet de mieux résister au flux d'écoulement des gaz dans ces canaux, la partie avant de ces canaux, c'est-à-dire la section la première en contact avec les gaz d'échappement, étant recouverte d'un matériau d'imprégnation catalytique, pour déclencher l'oxydation des

suies déposées en surface et dans les pores du média filtrant.

[0050] La partie arrière du filtre est quant à elle associée aux moyens formant générateur de décharges plasma.

[0051] Les électrodes de ces moyens sont maintenues en position d'une part, en raison du fait qu'elles traversent le bouchon d'obturation de l'extrémité arrière des canaux d'entrée et d'autre part, que leur extrémité avant est noyée dans la couche de matériau formant barrière diélectrique.

[0052] On conçoit bien entendu que chaque canal d'entrée peut contenir une ou plusieurs électrodes de chaque type.

[0053] Ces électrodes sont, comme cela a été indiqué précédemment, raccordées électriquement à une source d'alimentation en énergie électrique.

[0054] Cette alimentation électrique est de type par exemple impulsionnelle, à une fréquence pouvant aller du monocoup à plusieurs dizaines de KHz pour une forte tension appliquée, jusqu'à par exemple plusieurs dizaines de KV et de faible intensité et de courte durée.

[0055] On notera par ailleurs qu'un additif d'aide à la régénération du filtre peut également être mélangé au carburant pour faciliter la propagation de la combustion au lit de suies.

[0056] L'alimentation électrique permettant le déclenchement du fonctionnement des moyens de génération de décharges plasma, peut être de type sinusoïdale ou continue.

[0057] Le matériau d'imprégnation déposé sur la partie avant des canaux d'entrée du filtre, peut être un catalyseur d'oxydation des suies.

[0058] Il peut également permettre l'oxydation des suies et la dépollution des hydrocarbures et du CO. Il peut également être couplé à une fonction de réduction des oxydes d'azote.

[0059] On conçoit alors qu'une telle structure permet de résoudre un certain nombre de problèmes de l'état de la technique en optimisant le traitement des suies, c'est-à-dire en partant du constat que le dépôt des suies est plus important au fond du filtre qu'à l'entrée de celui-ci et en utilisant dans cette zone, des moyens de génération de décharges plasma.

[0060] Par ailleurs, la régénération du filtre à particules peut également être assurée sans mettre en oeuvre de stratégie de post-injections de carburant dans les cylindres du moteur pendant leur phase de détente, ce qui permet d'améliorer les performances en terme de consommation de carburant de celui-ci.

[0061] Bien entendu, d'autres modes de réalisation encore peuvent être envisagés.

[0062] Ainsi, par exemple, la couche 5a de matériau d'imprégnation déposée sur les canaux d'entrée peut avoir une charge homogène ou non (« zoning »), par exemple avec une charge en métaux plus faible sur la partie d'entrée des canaux et plus importante sur la partie arrière de cette couche de matériau catalytique, pour

répondre à un besoin d'efficacité de régénération du lit de suie déposé sur celui-ci, ce lit étant plus fin sur l'entrée des canaux qu'à l'extrémité de la couche.

[0063] Un tel système de traitement peut également être complété par un système permettant le traitement de polluants gazeux émis par le moteur à combustion interne.

[0064] En effet, l'imprégnation catalytique en face avant des canaux d'entrée permet la combustion des suies alors qu'une imprégnation de toute la surface des canaux de sortie peut permettre la maîtrise des émissions de HC et de CO (formulation catalytique de type oxydante), et de réduction des NOx (formulation catalytique de type réductrice).

[0065] Dans ce cas également, la répartition des métaux dans la couche de revêtement peut également être homogène ou non (« zoning »), la partie la plus proche de la sortie des canaux de sortie étant la plus chargée en métaux.

[0066] L'organe de purification peut comporter un matériau filtrant réalisé sous la forme d'une céramique à base de carbure de silicium, de nitrure de silicium, de mullite, et préférentiellement par exemple de cordiérite.

[0067] Dans l'exemple de réalisation décrit, les canaux d'entrée et les canaux de sortie de l'organe de purification sont de section carrée.

[0068] Bien entendu, d'autres sections peuvent être envisagées comme par exemple, des canaux d'entrée de section hexagonale ou autre.

[0069] Les électrodes sont avantageusement réalisées en matériau inoxydable, les électrodes formant anode, étant destinées à être portées au potentiel positif et les électrodes formant cathode étant destinées à être reliées à la masse.

[0070] Les électrodes formant anode peuvent alors être reliées à un générateur d'impulsions à haute tension comme cela a été décrit.

Revendications

1. Système de purification des gaz d'échappement d'un moteur thermique de véhicule automobile, du type comportant un organe de purification des gaz, disposé dans une ligne d'échappement associée au moteur et comportant des canaux d'entrée (1) de gaz à purifier, présentant une extrémité avant ouverte et une extrémité arrière fermée (3), et des canaux de sortie (2) des gaz purifiés présentant une extrémité avant fermée (4) et une extrémité arrière ouverte, et associés à des moyens formant catalyseur d'oxydation (5a) et à des moyens formant générateur de décharges plasma (6,7), pour l'aide à la régénération de l'organe de purification, **caractérisé en ce que** les moyens formant catalyseur se présentent sous la forme d'une couche (5a) de matériau d'imprégnation catalytique, déposée du côté de l'extrémité avant ouverte des canaux d'entrée

- (1), et les moyens formant générateur de décharges plasma se présentent sous la forme d'électrodes (6,7) disposées du côté de l'extrémité arrière (3) fermée de ces canaux d'entrée (1), noyées dans une couche de matériau formant barrière diélectrique (5b) et raccordées à une source d'alimentation en énergie électrique. 5
2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les électrodes (6,7) des moyens formant générateur de décharges plasma et la couche de matériau formant barrière diélectrique (5b) s'étendent le long des canaux d'entrée sur au moins un tiers de la longueur de ceux-ci et **en ce que** la couche de revêtement catalytique (5a) s'étend sur le reste de la longueur de ces canaux. 10 15
3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les électrodes (6,7) sont adaptées pour traverser l'extrémité obturée (3) du canal d'entrée (1). 20
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les électrodes sont formées d'au moins une cathode et une anode dans chaque canal d'entrée. 25
5. Système selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'organe de purification comporte plusieurs rangées empilées (8,9,10) de canaux d'entrée et de sortie successifs et de section carrée, et en que les électrodes des canaux d'entrée, sont placées dans des coins opposés de chaque canal d'entrée, respectivement, en haut ou en bas, et à gauche ou à droite du canal, de manière que les électrodes correspondantes de deux rangées empilées, soient les plus proches les unes des autres. 30 35
6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'organe de purification est un filtre à particules. 40
7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les canaux de sortie sont revêtus sur toute leur longueur d'une couche d'imprégnation catalytique. 45
8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau formant barrière diélectrique est formé d'un matériau d'imprégnation catalytique sans métaux. 50
9. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la couche de matériau formant barrière diélectrique (5b) est inférieure ou égale à celle de la couche de matériau catalytique (5a). 55
10. Ligne d'échappement pour moteur de véhicule automobile, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un système selon l'une quelconque des revendications précédentes.

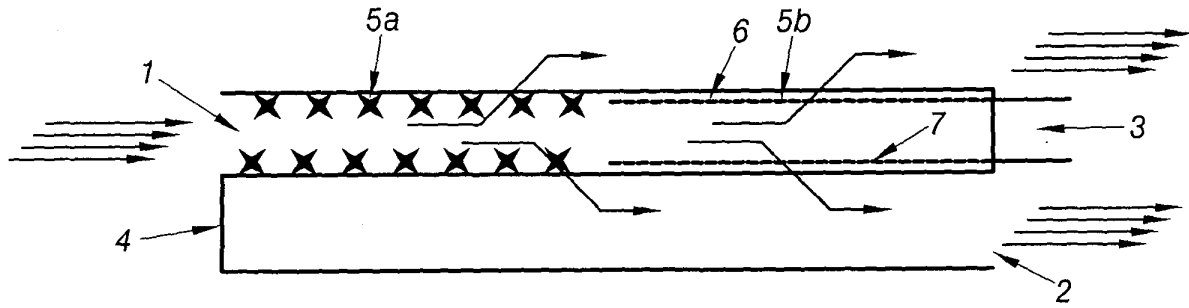


FIG. 1

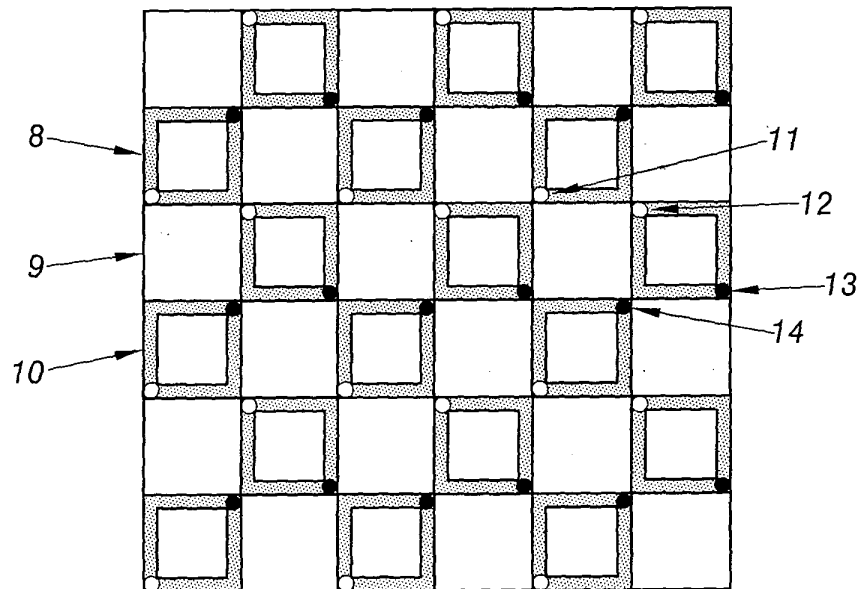


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 05 29 0523

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	DE 100 57 862 C (SIEMENS AG) 7 février 2002 (2002-02-07) * alinéa [0020] - alinéa [0022]; figures *	1-10	F01N3/023 F01N3/022 F01N3/027
X	FR 2 836 397 A (RENAULT ; PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA (FR)) 29 août 2003 (2003-08-29) * page 6, ligne 17-22; figures 2-9 *	1-3,6-10	
A	US 2001/017026 A1 (PETERS BRUCE ET AL) 30 août 2001 (2001-08-30) * page 2, alinéa 15 - alinéa 16 *	1-10	
A	DE 102 29 881 A (SIEMENS AG) 15 janvier 2004 (2004-01-15) * page 2, alinéa 12; figures *	1-10	
A	US 4 897 096 A (LEPPERHOFF GERHARD ET AL) 30 janvier 1990 (1990-01-30) * abrégé; figures *	1-10	
D,A	FR 2 830 566 A (RENAULT) 11 avril 2003 (2003-04-11) * abrégé; figures *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) F01N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 25 mai 2005	Examineur Blanc, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 29 0523

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-05-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 10057862	C	07-02-2002	DE 10057862 C1	07-02-2002
			WO 0242615 A1	30-05-2002
			DE 10130163 A1	09-01-2003
			EP 1336032 A1	20-08-2003
			JP 2004514820 T	20-05-2004
			US 2004079631 A1	29-04-2004

FR 2836397	A	29-08-2003	FR 2836397 A1	29-08-2003
			EP 1478455 A2	24-11-2004
			WO 03072239 A2	04-09-2003

US 2001017026	A1	30-08-2001	DE 10003816 A1	02-08-2001

DE 10229881	A	15-01-2004	DE 10229881 A1	15-01-2004
			WO 2004004869 A1	15-01-2004
			EP 1517737 A1	30-03-2005

US 4897096	A	30-01-1990	DE 3608801 A1	17-09-1987
			DE 3761257 D1	01-02-1990
			EP 0237824 A1	23-09-1987

FR 2830566	A	11-04-2003	FR 2830566 A1	11-04-2003
			EP 1300553 A1	09-04-2003

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82