



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
24.07.2002 Bulletin 2002/30

(51) Int Cl.7: **F01N 3/24**

(21) Numéro de dépôt: **01403246.0**

(22) Date de dépôt: **14.12.2001**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur: **Renault**
92100 Boulogne Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **Hodjati, Shanin**
75014 Paris (FR)
• **Moral, Najar**
91240 Saint Michel sur Orge (FR)

(30) Priorité: **22.12.2000 FR 1686200**

(54) **Dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion**

(57) L'invention concerne un dispositif de traitement (10) des gaz d'échappement (G) d'un moteur à combustion du type qui est inséré dans la ligne d'échappement (14) et qui comporte un élément de support (18) qui est traversé d'amont en aval par les gaz d'échappement (G) et qui est revêtu d'un mélange constitué d'au moins une première substance (20) qui permet l'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote et d'une seconde

substance (22) qui permet le stockage du dioxyde d'azote, caractérisé en ce que la concentration de la première substance (20) dans le mélange est décroissante de l'amont vers l'aval de l'élément de structure (18) de façon à améliorer la capacité de stockage du dioxyde d'azote du dispositif de traitement (10), notamment lorsque la température des gaz d'échappement (G) est inférieure à 400°C.

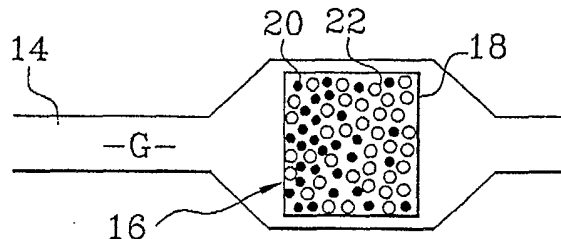


Fig. 2

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion, notamment d'un moteur diesel ou d'un moteur à essence à mélange pauvre.

[0003] De façon à réduire les émissions de substances polluantes telles que notamment les oxydes d'azote, les hydrocarbures imbrûlés et les oxydes de carbone, les dispositifs d'échappement sont équipés de manière connue de catalyseurs, notamment de catalyseurs de type "trois voies" de façon à provoquer la réaction des substances polluantes qui les traversent, pour diminuer les émissions nocives.

[0004] De tels catalyseurs peuvent permettre l'oxydation des hydrocarbures imbrûlés et des oxydes de carbone lorsque le mélange carburant/air est pauvre, c'est-à-dire que le rapport entre la masse de carburant et la masse d'air est inférieur à la richesse stoechiométrique.

[0005] Ces catalyseurs permettent aussi la réduction des oxydes d'azote lorsque le mélange carburant/air est riche, c'est-à-dire que le rapport entre la masse de carburant et la masse d'air est supérieur à la richesse stoechiométrique.

[0006] Cependant, de façon à diminuer la consommation de carburant, les moteurs à combustion fonctionnent fréquemment à mélange pauvre.

[0007] Ainsi, les conditions qui permettent la réduction des oxydes d'azote en substances moins polluantes sont rarement atteintes. De façon à limiter l'émission d'oxydes d'azote dans l'atmosphère, il est connu d'agencer dans la ligne d'échappement du moteur un dispositif de traitement des gaz d'échappement qui permet de stocker les oxydes d'azote lorsque le mélange air/carburant est pauvre et de les libérer lorsque le mélange air/carburant est riche. La libération des oxydes d'azote est rapide par rapport à la phase de stockage.

[0008] Un tel dispositif de traitement, appelé piège à oxydes d'azote, comporte notamment un mélange de substances qui recouvre un élément de structure du piège et qui permet de stocker les oxydes d'azote présents dans les gaz d'échappement et qui permet de les libérer périodiquement. La libération est réalisée par exemple par ajout d'une quantité prédéterminée d'une espèce réductrice dans les gaz d'échappement, de façon que les gaz d'échappement qui traversent le piège soient réduits.

[0009] Le stockage des oxydes d'azote consiste principalement à oxyder le monoxyde d'azote en dioxyde d'azote qui est alors stocké sous forme de nitrates (NO_3) dans le piège à oxydes d'azote.

[0010] La réaction d'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote est principalement réalisée par une première substance du mélange qui recouvre l'élément de structure du piège. Cette substance comporte des

métaux et notamment des métaux précieux.

[0011] La première substance permet en partie le stockage du dioxyde d'azote sous forme de nitrates, mais cette étape est principalement due à une seconde substance du mélange qui recouvre le piège.

[0012] La réaction d'oxydation présente une cinétique qui est lente à des températures basses, c'est-à-dire à des températures de l'ordre de 200 à 300 °C et qui augmente en fonction de la température.

[0013] Ainsi, lorsque la température des gaz d'échappement qui traversent le piège à oxydes d'azote est trop faible, une quantité importante des oxydes d'azote produits par le moteur est rejetée dans l'atmosphère.

[0014] Les normes concernant les émissions de substances polluantes sont de plus en plus strictes.

[0015] Or, dans certaines conditions de fonctionnement du moteur notamment lors de son démarrage à froid, les gaz d'échappement produits ne sont pas suffisamment chauds. L'efficacité du piège à oxydes d'azote, notamment sa capacité de stockage, est alors insuffisante.

[0016] Il est connu d'insérer dans la ligne d'échappement, en amont du piège à oxydes d'azote, un catalyseur appelé catalyseur d'amorçage qui permet l'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote. Ainsi, la quantité de monoxyde d'azote qui traverse le piège est réduite.

[0017] Le piège permet alors le stockage du dioxyde d'azote formé dans le catalyseur d'amorçage ainsi que le dioxyde d'azote formé dans le piège à oxydes d'azote.

[0018] Cependant, un tel catalyseur augmente l'encombrement ainsi que le coût du dispositif de traitement des gaz d'échappement.

[0019] Une autre solution consiste à augmenter la quantité de métaux précieux, sur la structure du piège à oxydes d'azote. En effet, il est connu que l'augmentation de la quantité de métaux précieux diminue la température d'oxydation du monoxyde d'azote ce qui augmente la cinétique de la réaction d'oxydation, et par conséquent améliore la capacité de stockage du piège à basse température.

[0020] Une telle solution, nécessitant plus de métaux précieux, augmente fortement le coût de fabrication du piège à oxydes d'azote.

[0021] Dans le but de remédier à ces inconvénients, l'invention propose un dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion du type qui est inséré dans la ligne d'échappement et qui comporte un élément de support qui est traversé d'amont en aval par les gaz d'échappement et qui est revêtu d'un mélange constitué d'au moins une première substance qui permet l'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote et d'une seconde substance qui permet le stockage du dioxyde d'azote, caractérisé en ce que la concentration de la première substance dans le mélange est décroissante de l'amont vers l'aval de l'élément de structure de façon à améliorer la capacité de stockage du dioxyde d'azote du dispositif de traitement, notam-

ment lorsque la température des gaz d'échappement est inférieure à 400°C.

[0022] Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'élément de support est constitué d'un monolithe unique ;
- l'élément de support est constitué d'au moins un monolithe amont et d'un monolithe aval qui sont juxtaposés dans la ligne d'échappement ;
- l'élément de support comporte au moins une zone amont et une zone aval dont chacune est revêtue d'un mélange dont les concentrations de la première et de la seconde substances sont constantes d'amont en aval de chaque zone ;
- la zone amont correspond au monolithe amont et la zone aval correspond au monolithe aval ;
- un catalyseur d'amorçage est interposé dans la ligne d'échappement en amont de l'élément de support de façon à oxyder au moins partiellement le monoxyde d'azote qui le traverse ;
- la première substance est un métal précieux ;
- le métal précieux comporte du platine ;
- le métal précieux comporte du palladium ;
- le métal précieux comporte du radium.

[0023] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit pour la compréhension de laquelle on se reportera aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement une ligne d'échappement d'un moteur à combustion équipée d'un dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion réalisé selon l'état de la technique ;
- la figure 2 représente schématiquement un dispositif de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion réalisé selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 représente schématiquement une vue similaire à celle représentée à la figure précédente, le dispositif de traitement étant réalisé selon un second mode de réalisation.

[0024] On a représenté sur la figure 1 un dispositif de traitement 10 des gaz d'échappement G d'un moteur à combustion 12.

[0025] Le moteur 12 peut être un moteur diesel ou un moteur à essence fonctionnant en mélange pauvre tel qu'un moteur à essence à injection directe.

[0026] Une ligne 14 d'échappement permet l'écoulement des gaz G du moteur 12 vers l'atmosphère. Un dispositif de traitement 10 destiné à purifier les gaz d'échappement G est agencé à l'intérieur de la ligne 14. Il se compose principalement d'un catalyseur 16 situé dans une chambre.

[0027] Le catalyseur 16 est constitué d'un élément de support 18 qui est traversé d'amont en aval par les gaz

d'échappement G.

[0028] L'élément de support 18 est revêtu d'un mélange. De façon à permettre le stockage des oxydes d'azote, le mélange est constitué d'une première substance 20, représentée sur les figures par des disques noirs 20, qui permet principalement une première étape d'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote et d'une seconde substance 22, représentée sur les figures par des cercles noirs 22, qui permet principalement une deuxième étape d'adsorption du dioxyde d'azote. Dans la suite de la description, le catalyseur 16 sera donc appelé piège à oxydes d'azote 16.

[0029] La première substance 20 comporte des métaux, notamment des métaux précieux. La deuxième substance 22 est quant à elle réalisée à base d'alcalin ou d'alcalino-terreux.

[0030] Le catalyseur 16 peut aussi comporter une substance qui permet de réduire les oxydes d'azote lorsque le mélange air/carburant est riche.

[0031] Le catalyseur 16 peut encore comporter des substances permettant d'oxyder des hydrocarbures imbrûlés, ainsi que les oxydes de carbone présents dans les gaz d'échappement qui circulent dans la ligne 14.

[0032] Conformément à la figure 1, les concentrations de la première et la seconde substance 20, 22 dans le mélange sont réparties de façon constante sur l'élément support 18 du piège 16.

[0033] Cependant, conformément à ce qui a été décrit précédemment, un tel un dispositif de traitement 10 ne présente pas une capacité de stockage suffisante des oxydes d'azote à basse température.

[0034] L'invention propose que la concentration de la première substance 20 dans le mélange soit décroissante de l'amont vers l'aval de l'élément de structure 18, de façon à améliorer la capacité de stockage des oxydes d'azote du dispositif de traitement 10, notamment lorsque la température des gaz d'échappement est inférieure à 400°C.

[0035] Ainsi, si on conserve la quantité globale de première substance 20 dans le piège à oxydes d'azote 16 par rapport un piège à oxydes d'azote réalisé selon l'état de la technique, la concentration de la première substance 20 en amont du piège à oxydes d'azote 16 selon l'invention est supérieure à la concentration homogène, c'est-à-dire constante, de la première substance d'un piège à oxydes d'azote selon l'état de technique.

[0036] La variation de la concentration de la première substance provoque une variation inverse de la concentration de la seconde substance.

[0037] L'augmentation de la concentration en amont du piège diminue la température d'oxydation du monoxyde d'azote ce qui augmente, le rendement de la réaction d'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote à basse température.

[0038] Ainsi, la capacité de stockage des oxydes d'azote dans le piège 16 est globalement augmentée.

[0039] Dans la partie aval du piège à oxydes d'azote 16 selon l'invention, la concentration de la première

substance 20 est inférieure à la concentration de la première substance d'un piège à oxydes d'azote selon l'état la technique.

[0040] Une telle variation des concentrations de la première et de la seconde substance n'influence quasiment pas la deuxième étape d'adsorption du dioxyde d'azote puisque ce phénomène dépend principalement du dioxyde formé, c'est-à-dire que la quasi-totalité du dioxyde formé est adsorbée, même à des températures basses.

[0041] La figure 2 représente un élément de support 18 constitué d'un monolithe unique qui est revêtu d'un mélange dont la concentration de la première substance 20 est supérieure en amont qu'en aval du piège à oxydes d'azote 16. La variation de la concentration de la première substance 20 est régulière entre l'amont et l'aval de l'élément de support 18. Cette solution est avantageuse car le dioxyde d'azote est formé à proximité des zones dans lesquelles le dioxyde d'azote est adsorbé ce qui favorise cette étape.

[0042] Selon une variante, la variation de la concentration de la première substance 20 se fait par paliers. Ainsi, l'élément de support 18 comporte plusieurs zones. La concentration de la première substance 20 d'une zone est toujours inférieure à la concentration de la première substance 20 de la zone adjacente située en amont.

[0043] Selon un second mode de réalisation, conformément à la figure 3, l'élément de support 18 peut être constitué d'un monolithe amont 24 et d'un monolithe aval 26 qui sont juxtaposés dans la ligne d'échappement 14 du moteur à combustion 12.

[0044] Chaque monolithe amont 24 et aval 26 peut correspondre à une zone qui est revêtue d'un mélange dont la composition présente une concentration de la première et de la seconde substances 20 et 22 qui sont réparties de façon constante d'amont en aval de la zone. La concentration de la première substance du monolithe amont 24 étant alors supérieure à celle du monolithe aval 26.

[0045] La première substance 20 comporte un métal précieux qui peut être par exemple du platine, du palladium et/ou du radium.

[0046] De façon à augmenter encore la capacité de stockage du piège à oxydes d'azote 16, il est avantageux d'interposer dans la ligne d'échappement 14 en amont de l'élément de support 18 un catalyseur d'amorçage, non représenté, pour oxyder partiellement le monoxyde d'azote qui le traverse.

[0047] Un piège à oxydes d'azote 16 réalisé selon l'invention permet ainsi, à quantité de première substance 20 égale, d'augmenter la capacité de stockage du piège à oxydes d'azote 16 à faible température par rapport à un piège à oxydes d'azote réalisé selon l'état de la technique.

[0048] Pour des capacités similaires, l'invention permet de réduire de façon importante la quantité globale de première substance 20 donc de métaux précieux, et

par conséquent le coût de fabrication du piège à oxydes d'azote 16. La diminution de la quantité de première substance 20 permet aussi de réduire les dimensions de l'élément de support 18 ainsi que celles du piège à oxydes d'azote 16, ce qui réduit l'encombrement et le poids global de la ligne d'échappement 14.

Revendications

1. Dispositif de traitement (10) des gaz d'échappement (G) d'un moteur (12) à combustion du type qui est inséré dans la ligne d'échappement (14) et qui comporte un élément de support (18) qui est traversé d'amont en aval par les gaz d'échappement (G) et qui est revêtu d'un mélange constitué d'au moins une première substance (20) qui permet l'oxydation du monoxyde d'azote en dioxyde d'azote et d'une seconde substance (22) qui permet le stockage du dioxyde d'azote, **caractérisé en ce que** la concentration de la première substance (20) dans le mélange est décroissante de l'amont vers l'aval de l'élément de structure (18) de façon à améliorer la capacité de stockage du dioxyde d'azote du dispositif de traitement (10), notamment lorsque la température des gaz d'échappement (G) est inférieure à 400°C.
2. Dispositif de traitement (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'élément de support (18) est constitué d'un monolithe unique.
3. Dispositif de traitement (10) des gaz d'échappement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de support (18) est constitué d'au moins un monolithe amont (24) et d'un monolithe aval (26) qui sont juxtaposés dans la ligne d'échappement (14).
4. Dispositif de traitement (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de support (18) comporte au moins une zone amont et une zone aval dont chacune est revêtue d'un mélange dont les concentrations de la première et de la seconde substance (22) sont constantes d'amont en aval de chaque zone.
5. Dispositif de traitement (10) selon la revendication 4 prise en combinaison avec la revendication 3, **caractérisé en ce que** la zone amont correspond au monolithe amont (24) et **en ce que** la zone aval correspond au monolithe aval (26).
6. Dispositif de traitement (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** catalyseur d'amorçage est interposé dans la ligne d'échappement en amont de l'élément de support (18) de façon à oxyder au moins partiellement

le monoxyde d'azote qui le traverse.

7. Dispositif de traitement (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première substance (20) est un métal précieux. 5
8. Dispositif de traitement (10) selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le métal précieux comporte du platine. 10
9. Dispositif de traitement (10) selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le métal précieux comporte du palladium. 15
10. Dispositif de traitement (10) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** le métal précieux comporte du radium. 20

20

25

30

35

40

45

50

55

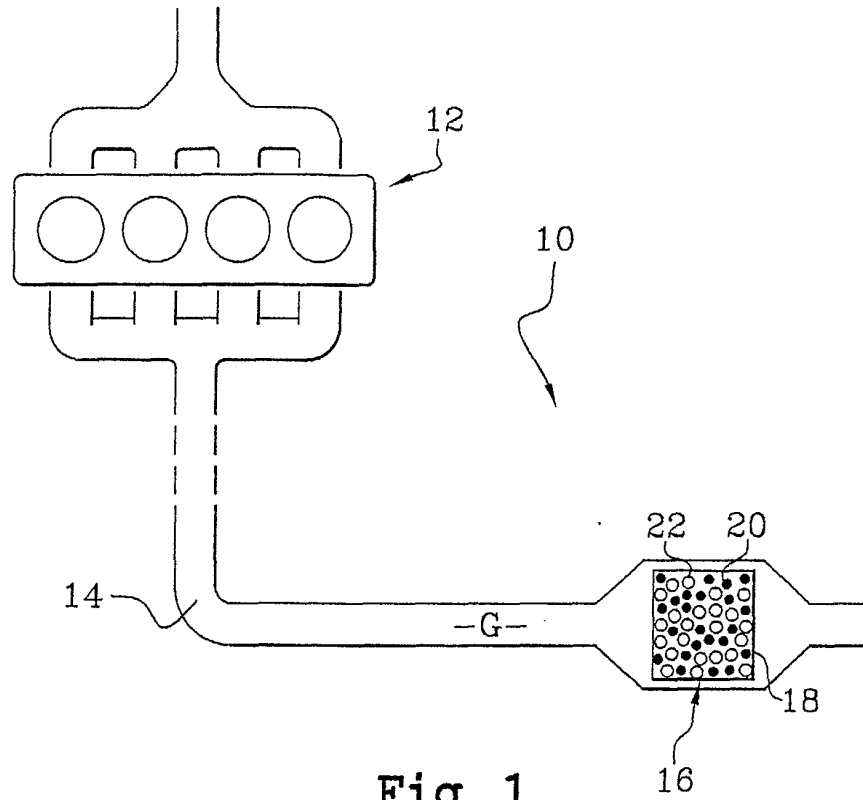


Fig. 1

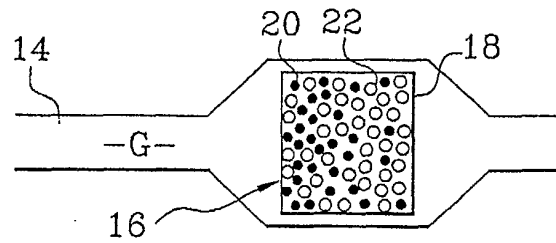


Fig. 2

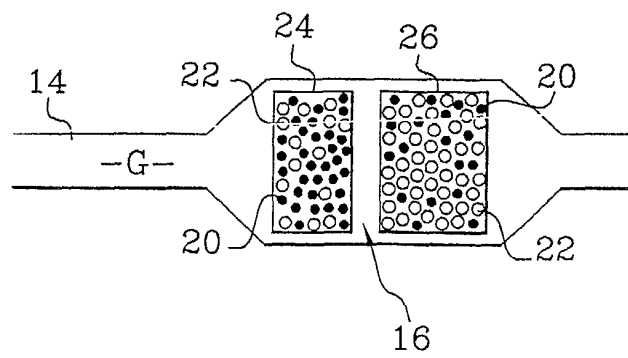


Fig. 3