

Description

[0001] La présente invention concerne un système de réduction de la quantité de gazole dans l'huile de lubrification d'un moteur Diesel de véhicule automobile.

[0002] Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un tel moteur Diesel dont la ligne d'échappement est munie de moyens de dépollution associés à des moyens de régénération mettant en oeuvre des post-injections de carburant dans les cylindres de celui-ci et dans lequel le moteur est également associé à un bac à huile et à un condenseur de séparation gazole/huile muni de moyens d'évacuation des vapeurs de gazole.

[0003] On sait que les moteurs Diesel de véhicules automobiles sont associés à des moyens de traitement de leurs émissions polluantes, ces moyens de traitement comprenant par exemple des pièges à NOx, des filtres à particules, des catalyseurs d'oxydation, etc.

[0004] Ces différents systèmes ont été développés pour permettre à ces véhicules et plus particulièrement à ces moteurs, de fonctionner en respectant des normes de dépollution de plus en plus sévères.

[0005] Ainsi par exemple, des systèmes de dépollution des gaz d'échappement comportant des moyens de type piège à NOx sont actuellement très prometteurs.

[0006] Cependant, la gestion de leur efficacité nécessite de générer une atmosphère de gaz alternativement pauvre et riche pour procéder à la purge des espèces gazeuses NOx et SOx présentes dans la ligne d'échappement et qu'ils adsorbent dans leur structure.

[0007] A cet effet, on utilise une ou plusieurs post-injections de gazole dans les chambres de combustion du moteur. Il en résulte une quasi totale consommation de l'oxygène des gaz d'échappement, permettant ainsi de porter la richesse de ces gaz d'échappement traversant le piège, au-delà de 1, mais également une dilution progressive de l'huile de lubrification du moteur par du gazole.

[0008] Ce phénomène de dilution de l'huile de lubrification est essentiellement dû au phasage tardif de la ou des post-injections à mettre en oeuvre, pour passer en richesse supérieure à 1, et à la condensation du gazole en phase gaz sur les parois cylindre.

[0009] Les jets de gazole atteignent alors les parois des chambres de combustion et diluent le film d'huile présent sur celles-ci. Le mélange huile/gazole résultant passe alors facilement au travers de l'étanchéité de la segmentation des pistons et parvient ainsi dans le bac à huile du moteur.

[0010] Ce phénomène de dilution est similaire à celui qui est conséquent aux stratégies de contrôle moteur mises en oeuvre pour permettre par exemple la régénération des filtres à particules, puisque de la post-injection est également requise pour chauffer les gaz d'échappement à un niveau de température suffisant pour permettre d'atteindre la température de combustion des suies carbonées retenues sur un tel filtre à particules.

[0011] Au bout de 20000 kilomètres, le taux de dilution

mesuré sur les applications série en véhicule, est généralement compris entre 4 et 6 %.

[0012] Une motorisation de véhicule automobile comportant un filtre à particules et un système de post-traitement de NOx est donc fortement soumise au phénomène de dilution de son huile de lubrification, du fait de la grande fréquence de purge des NOx qu'il est nécessaire de mettre en oeuvre (par rapport aux fréquences de régénération d'un filtre à particules), pour maintenir l'efficacité de conversion des NOx du catalyseur (en moyenne une purge toutes les 1 à 3 minutes) et du besoin d'ajouter des phases de purge des sulfates.

[0013] Pour ces dernières, les fréquences de purge sont moins importantes que celles des régénérations du filtre à particules, mais les niveaux de post-injection doivent à la fois permettre de monter les gaz d'échappement à haute température (supérieure à 650°C) et à richesse supérieure à 1.

[0014] La résultante des effets « purges de NOx + purges de SOx + régénération FAP » conduit à une dilution de l'huile de lubrification par du gazole qui dépasse généralement 30% en masse sur 30000 kilomètres, si aucune correction n'est apportée pour la réduire au cours du fonctionnement du moteur, alors que la limite acceptable pour les huiles de lubrification des moteurs Diesel actuellement utilisées, se situe en dessous de 9%.

[0015] Ces niveaux de dilution de carburant dans l'huile ont alors plusieurs conséquences:

- une baisse de viscosité de l'huile qui a des récupérations sur la pression d'huile (cisaillement de l'huile, grippage moteur ou casse moteur),
- accélération du vieillissement de l'huile (oxydation),
- corrosion des matériaux ayant un impact sur l'étanchéité du circuit d'huile, et
- dilution de la teneur en additifs introduits dans l'huile de lubrification pour accroître ses performances physiques et chimiques.

[0016] Le but de l'invention est de résoudre ces problèmes.

[0017] L'invention est basée sur la constatation que ces problèmes, en particulier la chute de la viscosité de l'huile de lubrification, peuvent être résolus en éliminant de l'huile les molécules de faible encombrement.

[0018] L'invention a donc pour objet un système de réduction de la quantité de gazole dans l'huile de lubrification d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dont la ligne d'échappement est munie de moyens de dépollution associés à des moyens de régénération mettant en oeuvre des post-injections de carburant dans les cylindres de celui-ci et dans lequel le moteur est également associé à un bac à huile et à un condenseur de séparation gazole/huile muni de moyens d'évacuation des vapeurs de gazole, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de séparation sélectifs permettant d'éliminer de l'huile de lubrification les hydrocarbures linéaires volatiles.

[0019] On entend par hydrocarbures linéaires volatiles

désigner les hydrocarbures aliphatiques, saturés ou insaturés, comportant généralement moins de 25, et de préférence 10 à 20 atomes de carbone. Ces espèces sont de petite taille et constituent donc les composantes les plus légères du gazole. Elles contribuent de ce fait le plus à modifier les propriétés de l'huile de lubrification, notamment en termes de viscosité.

[0020] De manière générale, on choisira les moyens de séparation de sorte qu'ils présentent outre la sélectivité recherchée également une perméabilité suffisante.

[0021] Les moyens de séparation appropriés sont notamment les membranes poreuses, aussi appelées tamis moléculaires, lesquelles sont capables de séparer des molécules sur la base de leur taille et forme moléculaire.

[0022] Les membranes poreuses seront choisies en matériau inerte vis-à-vis de l'huile et robuste au frittage. A titre d'exemple, on peut mentionner les métaux, oxydes métalliques, polymères organiques ou inorganiques, les céramiques, verres, graphites. Les membranes poreuses peuvent être constituées d'un seul ou de plusieurs matériaux, auquel cas elles sont appelées membranes composites.

[0023] Plusieurs types de membranes poreuses sont connus, notamment les membranes poreuses de type carbone, verre, céramique et zéolithe.

[0024] Les membranes de carbone sont généralement préparées par décomposition d'un composé organique polymère qui produit une couche carbonée ayant une structure poreuse. Les granulés de carbone sont depuis de nombreuses années employés commercialement pour la séparation moléculaire par adsorption. Cependant ces membranes présentent une résistance limitée à des atmosphères oxydantes.

[0025] Les membranes poreuses en verre peuvent être préparées avec des diamètres de pores de 3 à 300 nm, par exemple par le procédé Vycor®. Bien que la résistance thermique du verre poreux ne soit plus assurée au-delà de 575 K, il peut être utilisé dans le présent système, la température moyenne de l'huile étant de 285K.

[0026] Les membranes céramiques sont essentiellement composées d'oxydes métalliques tels que SiO₂, Al₂O₃, ZrO₂, TiO₂, CaO. Ce sont généralement des systèmes asymétriques comprenant un support multicouche macroporeux et mésoporeux assurant la résistance mécanique de l'ensemble, lequel porte une couche mince microporeuse ou mésoporeuse. Cette couche mince constitue la membrane qui contrôlera pratiquement le transfert de matière. En général, la couche mince est obtenue par des procédés de type sol-gel, les pores étant alors constitués par les vides intergranulaires.

[0027] Les membranes à base de zéolithe peuvent également être utilisées. Les zéolithes sont des aluminosilicates hydratés contenant des ions alcalins ou alcalin-terreux. La structure cristalline des zéolithes déshydratées comporte des canaux dont le diamètre se situe dans la plage des micropores, voire ultramicropores (dia-

mètre des pores < 0,7 nm). La distribution de diamètre des pores est étroite, ce qui les rend ces membranes plus sélectives et donc particulièrement attractives pour l'application décrite.

[0028] La sélectivité des membranes poreuses résulte essentiellement de leur porosité et de leur affinité chimique.

[0029] En effet, hors convection, les transferts de matière à travers les membranes poreuses obéissent aux lois de diffusion des gaz dans les milieux poreux. Ils dépendent par conséquent fortement de la forme, de la dimension et de la répartition des pores au niveau de la texture membranaire.

[0030] Au niveau de la taille des pores, on distingue les membranes macroporeuses (diamètre des pores > 50 nm), mésoporeuses (diamètre des pores 2 à 50 nm) et microporeuses (diamètre des pores < 2 nm).

[0031] Les molécules provenant du gazole affectant le plus la viscosité de l'huile de lubrification sont des molécules linéaires non ramifiées ayant une chaîne atomique inférieure à 20 atomes de carbone. Ces molécules peuvent être sélectivement retenues dans des membranes microporeuses, présentant de préférence un diamètre de pores interne inférieur à 0,5 nm, et en particulier inférieur à 0,4 nm.

[0032] Le diamètre d'admission des pores d'un matériau peut être réduit, si nécessaire, par greffage de la membrane avec des molécules encombrantes, telles que le chloro-isopentane. Ces molécules bloquent de par leur conformation une partie des pores entraînant une diminution du diamètre d'entrée des molécules.

[0033] Par ailleurs, une surface de la membrane peut être traitée pour modifier son affinité moléculaire, notamment sa polarité. Un tel traitement peut être intéressant dans le présent système en ce qu'il permet par exemple de prévenir le passage des molécules aromatiques.

[0034] La forme et taille de la membrane poreuse peut être adaptée par des techniques connues au diamètre des tuyaux de circulation de l'huile de lubrification.

[0035] Afin de prolonger sa durée de vie, on associe de préférence à la membrane poreuse un moyen de filtration de particules. A cet effet, on peut par exemple disposer en amont de la membrane poreuse un ou plusieurs pièges pour particules submicroniques 21.

[0036] Avantagusement, les moyens de séparation n'interfèrent pas avec le fonctionnement du moteur Diesel. En particulier, la composition de l'huile de lubrification n'est pas altérée, notamment en ce qui concerne les additifs. Dans cette optique, le système élimine avantagusement de manière sélective les composés provenant du gazole sans affecter la présence des autres composés dans l'huile de lubrification.

[0037] 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 un schéma synoptique illustrant

- la structure et le fonctionnement d'un moteur Diesel de l'état de la technique ; et
- la Fig. 2 représente un schéma synoptique illustrant la structure et le fonctionnement d'un mode de réalisation de système de réduction selon l'invention ; et
- la Fig. 3 représente une vue de détail du schéma synoptique de la figure 3.

[0038] On a en effet illustré sur la figure 1, un système de motorisation de l'état de la technique, qui comporte un moteur désigné par la référence générale 1, qui, dans l'exemple décrit, est un moteur Diesel à quatre cylindres.

[0039] La sortie d'échappement 2 de ce moteur est associée à la portion de turbine 3 d'un turbocompresseur 4 intégré dans une ligne d'échappement 5 de ce moteur, cette ligne d'échappement étant munie de moyens de dépollution 6 comprenant par exemple un catalyseur de NOx 7 associé à un filtre à particules 8.

[0040] La portion de compresseur 9 du turbocompresseur 4 est associée en entrée à un filtre à air, par exemple 10, et en sortie à un refroidisseur d'air d'admission désigné par la référence générale 11, dont la sortie est reliée à un collecteur d'admission des gaz en entrée du moteur et désigné par la référence générale 12.

[0041] La sortie d'échappement du moteur 2 est également associée à un circuit EGR de recirculation désigné par la référence générale 13, comportant une vanne EGR désignée par la référence générale 14, éventuellement un catalyseur d'oxydation EGR désigné par la référence générale 15 et un refroidisseur EGR désigné par la référence générale 16, dont la sortie est également reliée au collecteur d'admission 12.

[0042] Ceci permet de façon classique d'assurer une recirculation d'une partie des gaz d'échappement en entrée du moteur.

[0043] De plus, le moteur est également associé à un bac à huile de lubrification désigné par la référence générale 17 sur cette figure et à un condenseur 18 de séparation gazole/huile muni de moyens d'évacuation des vapeurs de gazole, tels que par exemple un conduit 19 de recirculation de ces vapeurs dans le moteur et un filtre à huile 20.

[0044] On rappellera que les huiles de lubrification sont constituées d'hydrocarbures lourds dont les températures de distillation sont situées généralement entre 340 et 500°C. Elles contiennent également des additifs spécifiques dont le rôle est d'accentuer ses propriétés antioxydantes, de maintenir ou d'accroître sa viscosité, etc..., et dont les températures de vaporisation sont généralement situées au-delà de 380°C.

[0045] Dans le système selon l'invention, il est prévu de séparer de l'huile de lubrification les composés linéaires légers issus du gazole, de façon à maintenir la les propriétés de l'huile de lubrification.

[0046] Ainsi, dans le système selon l'invention, il est prévu des moyens de séparation de composés linéaires volatiles pour améliorer la séparation gazole/huile.

[0047] Bien entendu, différents modes de réalisation

de ces moyens de séparation peuvent être envisagés.

[0048] C'est ainsi par exemple, comme cela est illustré sur la figure 2, que ces moyens de séparation peuvent être une membrane poreuse 22, avantageusement associée à un ou plusieurs pièges pour particules submicroniques 21 situé en amont permettant de prolonger la durée de fonctionnement de la membrane.

[0049] Sur cette figure 2, des numéros de référence identiques désignent des pièces identiques ou analogues à celles illustrées sur la figure 1.

[0050] C'est ainsi que sur cette figure, on reconnaît le moteur 1, le turbocompresseur 4, la ligne d'échappement 5, les moyens de dépollution 6, le circuit EGR 13, le bac à huile 17, le condenseur 18 et les moyens d'évacuation 19.

[0051] Dans ce cas, est situé en aval du condenseur 18 un filtre à huile 20 puis d'un piège pour particules submicroniques 21 puis d'une membrane poreuse, désignée par le numéro de référence 22 sur cette figure.

[0052] La membrane poreuse 22 peut être du type décrit ci-dessus. De préférence, il s'agit d'une membrane poreuse de type zéolithe aussi appelé tamis moléculaire.

[0053] L'huile de lubrification passe alors du condenseur 19 à travers le filtre à huile 20, et le(s) piège(s) pour particules submicroniques 21 avant d'arriver vers la membrane poreuse 22.

[0054] Les molécules présentant un encombrement inférieur à la taille d'admission des pores sont adsorbés de manière préférentielle dans la membrane poreuse. Ainsi, une membrane poreuse présentant une taille d'admission de 0,5 nm peut adsorber des molécules de taille inférieure à 0,5 nm. Les molécules adsorbées peuvent alors migrer le long du système poreux de la membrane poreuse.

[0055] Avantageusement, la membrane poreuse est formée et disposée de manière à ce que les molécules ainsi adsorbées puissent être éliminées aisément du circuit d'huile.

[0056] Un tel mode de réalisation est illustré à la figure 3. La membrane poreuse 22 est disposée de manière à ce qu'une de ses surfaces soit en contact avec le circuit huile et une autre avec l'air d'admission circulant dans le conduit reliant la sortie du refroidisseur EGR 16. Les deux surfaces de la membrane poreuse sont reliées par des pores. Les molécules adsorbées sont alors aspirées à travers le système poreux de la membrane par l'air d'admission. Elles migrent alors à travers la membrane poreuse pour être entraînées par l'air d'admission entrant ou sortant du collecteur d'admission (système commun rail) (12).

[0057] Il va de soi bien entendu que d'autres modes de réalisation encore de ces moyens de séparation décrits peuvent être envisagés.

[0058] Le système décrit permet la séparation sélective des molécules du gazole présent dans l'huile de lubrification les plus critiques pour le maintien des propriétés de l'huile, notamment en terme de viscosité. Il présente par ailleurs les avantages suivants :

- pas de modification de l'architecture du moteur pour une meilleure vie du groupe moto-propulseur en utilisant un piège submicronique ;
- prolongation des caractéristiques physiques et chimiques d'huile ; 5
- prolongation de la vie du moteur en diminuant l'usure des pièces ;
- facilité d'intégration ;
- pas d'augmentation de la contre pression huile ;
- solution économique avec des matériaux peu coûteux ; 10
- versatilité en termes de types d'huile ;
- échange des moyens de séparation possible lors d'une vidange d'huile classique ; et
- possibilité d'éliminer certains composés organiques ou organométalliques jugés critiques dans le futur. 15

fée sur au moins une de ses faces par des molécules encombrantes.

8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la membrane poreuse est traitée sur au moins une de ses faces pour modifier sa polarité.

Revendications

- 20
1. Système de réduction de la quantité de gazole dans l'huile de lubrification d'un moteur Diesel de véhicule automobile, dont la ligne d'échappement (5) est munie de moyens de dépollution (6) associés à des moyens de régénération mettant en oeuvre des post-injections de carburant dans les cylindres de celui-ci et dans lequel le moteur (1) est également associé à un bac à huile (17) et à un condenseur (18) de séparation gazole/huile muni de moyens (19) d'évacuation des vapeurs de gazole, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (22) de séparation sélectifs permettant d'éliminer de l'huile de lubrification les hydrocarbures linéaires volatiles. 25 30
 2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre en amont des moyens de séparation un piège pour particules submicroniques (21). 35
 3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens de séparation (22) comprennent une membrane poreuse. 40
 4. Système selon la revendications 3, **caractérisé en ce que** la membrane poreuse est choisie parmi une membrane de type carbone, verre, céramique et zéolithe. 45
 5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la membrane poreuse est microporeuse. 50
 6. Système selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la membrane poreuse présente un diamètre de pores interne inférieur à 0,5 nm. 55
 7. Système selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la membrane poreuse est gref-

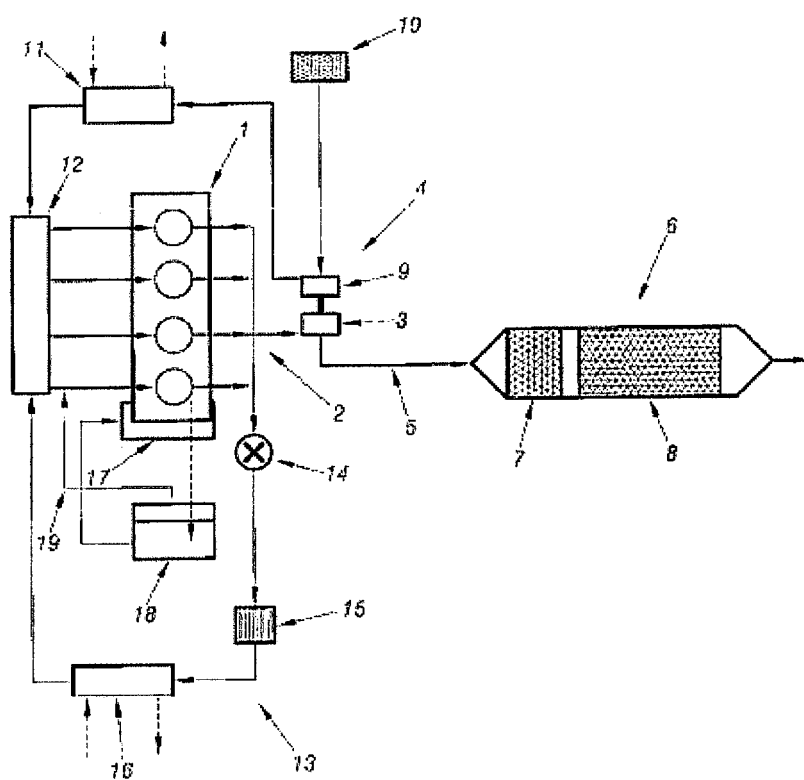


FIG.1

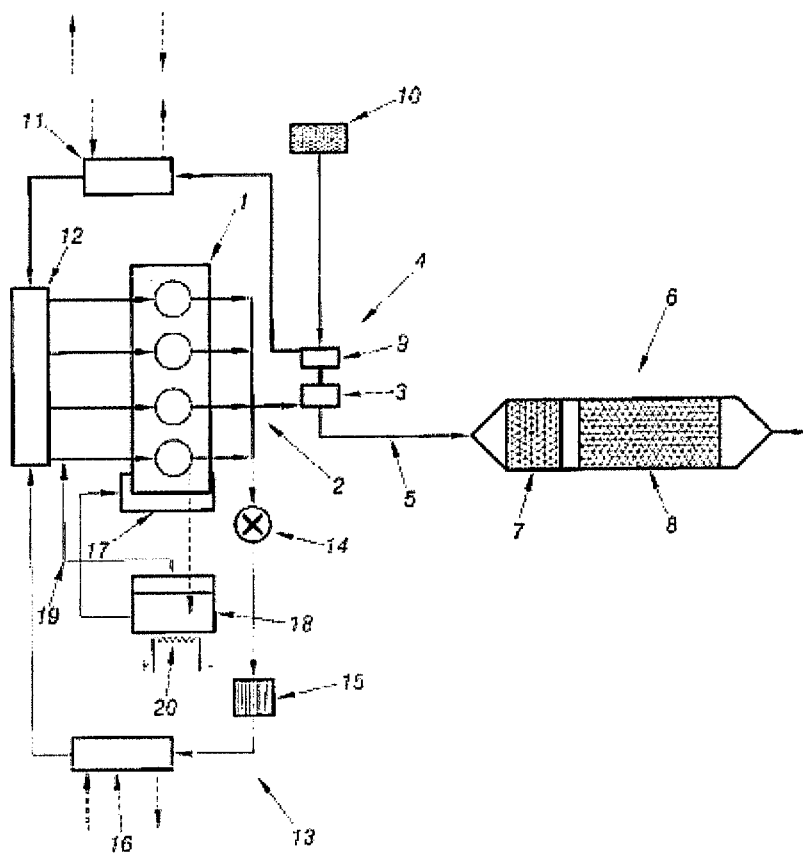


FIG.2