

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑭ Date de dépôt : 05.04.95.

⑮ Priorité : 26.04.94 DE 4414429.

⑯ Date de la mise à disposition du public de la demande : 27.10.95 Bulletin 95/43.

⑰ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑴ Demandeur(s) : Société dite: MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION FRIEDRICHSHAFEN GMBH — DE.

⑵ Inventeur(s) : Schönfeld Dieter et Schmidt Ralph-Michael.

⑶ Titulaire(s) :

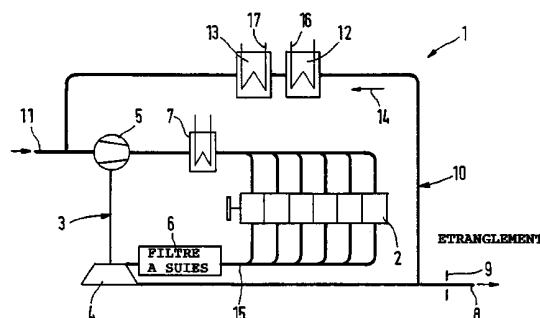
⑷ Mandataire : Simonnot Bernard.

⑸ Procédé de refroidissement des gaz d'échappement d'un moteur Diesel, et dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé.

⑹ Procédé de refroidissement des gaz d'échappement d'un moteur Diesel, et dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé.

Dans ledit dispositif, au moins deux échangeurs thermiques (12, 13) sont branchés en succession mutuelle par rapport au flux (14) des gaz d'échappement. Chaque échangeur thermique (12, 13) est adapté à une plage de températures de service prédéterminée. Les matériaux et/ou les revêtements desdits échangeurs (12, 13) sont respectivement adaptés à l'utilisation dans une plage de températures prédéterminée.

Application: diminuer ou supprimer l'encrassement des circuits de refroidissement de l'air de (sur)alimentation de moteurs Diesel.



La présente invention se rapporte à un procédé de refroidissement des gaz d'échappement d'un moteur Diesel dans un système de recyclage desdits gaz d'échappement, procédé dans lequel les gaz d'échappement chauds, provenant des cylindres, sont tout d'abord refroidis avant d'être mélangés, côté aspiration, au flux d'amenée d'air frais.

L'invention concerne également un dispositif de refroidissement des gaz d'échappement d'un moteur Diesel dans un système de recyclage desdits gaz d'échappement, au moyen d'échangeurs thermiques, pour la mise en oeuvre dudit procédé.

Un système de guidage de gaz d'échappement, fonctionnant selon le procédé susmentionné et équipé d'un dispositif de refroidissement, est par exemple connu d'après la demande de brevet DE-A1-40 20 357. Ce document propose d'installer un échangeur thermique ou un dispositif mélangeur dans une région appropriée du conduit des gaz d'échappement, après le dispositif d'épuration, par rapport au sens de circulation. La dilution prévue des gaz d'échappement chauds, par de l'air de refroidissement, permet d'obtenir un refroidissement efficace des gaz d'échappement et, par conséquent, d'éviter l'occurrence de détériorations dues à une surchauffe.

C'est pourquoi les parties des échangeurs thermiques ou les dispositifs d'entraînement, qui entrent au contact du flux des gaz d'échappement chauds en vue de refroidir les gaz d'échappement du moteur Diesel, sont fabriqué(e)s en des aciers résistant à des températures élevées, à cause des fortes températures des gaz d'échappement qui surviennent alors. En outre, un refroidissement des gaz d'échappement jusqu'à des températures inférieures à 250°C s'accompagne d'une condensation de composants acides des gaz d'échappement, ainsi que de dépôts, sur les parois des échangeurs thermiques, de composants des gaz

d'échappement qui entraînent une dégradation du rendement et, pour finir, une obstruction de l'échangeur thermique. Un nettoyage de l'échangeur thermique pour le débarrasser des particules se déposant sur les parois tubulaires et, indépendamment du type de réalisation de l'échangeur thermique, une élimination de tels dépôts, ne sont possibles qu'au prix d'une très grande complexité et/ou de coûts élevés.

Les composants acides du condensat impliquent, en particulier, une nuisance corrosive imposée à l'échangeur thermique.

Pour contrecarrer ces souillures indésirables de l'échangeur thermique, il est connu de fabriquer les pièces constitutives de l'échangeur thermique, qui entrent en contact avec le flux des gaz d'échappement, en des métaux résistant à la corrosion et résistant, en particulier, à une corrosion par l'acide sulfureux qui est par exemple dégagé. Cette précaution permet d'empêcher un encrassement d'échangeurs thermiques parcourus par un flux de gaz d'échappement chauds dont la température est comprise entre 500°C et 700°C. Néanmoins, si la température des gaz d'échappement chute à des valeurs inférieures à 250°C, l'on enregistre une forte tendance inchangée des particules des gaz d'échappement à l'adhérence.

Pour contrebalancer la tendance à l'adhérence dans cette plage de températures du flux des gaz d'échappement, il est par ailleurs connu de revêtir d'une matière plastique adéquate les tubulures de l'échangeur thermique qui guident les gaz d'échappement, voire par exemple de fabriquer ces tubulures proprement dites en du "Téflon".

Bien que les mesures connues permettent respectivement d'empêcher, de manière efficace, un encrassement de l'échangeur thermique dans la plage de températures prévue du flux des gaz d'échappement, il existe toutefois l'inconvénient consistant en ce que, dans des cas d'utilisation concrets de moteurs Diesel, le flux des gaz d'échappement fluctue dans le conduit de recyclage des gaz d'échappement, en fonction des conditions de service et de la puissance fournie par le moteur, dans les li-

mites d'une grande plage de températures qui n'est couverte par aucun des échangeurs thermiques connus. Il en résulte, dans des conditions de service du moteur dont la température des gaz d'échappement se situe en dehors de la plage de températures d'utilisation de l'échangeur thermique employé, des encrassements et détériorations de l'échangeur thermique, dont l'ampleur demeure inchangée.

La présente invention a par conséquent pour objet de fournir un procédé de refroidissement des gaz d'échappement, et un dispositif se prêtant à la mise en oeuvre dudit procédé, qui empêchent fiablement des encrassements et détériorations, et qui puissent être réalisés de manière simple et à peu de frais.

Le procédé conforme à l'invention est caractérisé par le fait que le refroidissement du flux des gaz d'échappement chauds s'effectue en au moins deux étapes successives, le flux des gaz d'échappement étant refroidi, lors de chaque étape de refroidissement, jusqu'à une température prédéterminée.

Le dispositif selon l'invention est caractérisé par le fait qu'au moins deux échangeurs thermiques sont branchés en succession mutuelle par rapport au flux des gaz d'échappement, chaque échangeur thermique étant adapté à une plage de températures de service prédéterminée.

Un avantage essentiel du refroidissement du flux des gaz d'échappement chauds conformément à l'invention, s'opérant en au moins deux étapes, réside dans la subdivision, ainsi obtenue, de toute la différence de températures de refroidissement en des plages de températures individuelles. Du fait que la différence des températures de refroidissement, dans ces plages individuelles, est à chaque fois plus petite que lors du refroidissement des gaz d'échappement jusqu'à la température initiale, appliqué jusqu'à présent, l'invention offre la possibilité de brancher, en succession, plusieurs échangeurs thermiques respectivement adaptés, de manière spécifique, à une plage de températures déterminée, afin d'empêcher ainsi la formation d'encrassements et/ou de détériorations dues à la corrosion

dans les échangeurs thermiques.

5 Du fait de la circulation du flux des gaz d'échappement, les niveaux de température des plages individuelles de températures de refroidissement décroissent dans le sens de circulation, de sorte que le flux des gaz d'échappement est finalement refroidi jusqu'à une température inférieure à 250°C, avant d'être délivré à la dernière étape de refroidissement. Moyennant un choix correspondant des plages de températures individuelles, deux ou plusieurs échangeurs thermiques classiques peuvent, commodément, être branchés successivement en série dans le flux de recyclage des gaz d'échappement, ce qui prodigue, au dispositif conforme à l'invention, un agencement structural extrêmement simple, et donc peu onéreux.

15 Parmi le grand nombre des échangeurs thermiques déjà connus, des échangeurs thermiques dont les matériaux et/ou les revêtements sont respectivement adaptés à l'utilisation dans une plage de températures prédéterminée semblent, à cet effet, particulièrement appropriés. Des matériaux préférentiels, pour de tels échangeurs thermiques, sont des aciers résistant à de fortes températures, voire du titane, ainsi que des pièces fabriquées en ces matériaux et revêtues de matières plastiques adéquates.

20 Plus précisément, de préférence, les parties d'au moins un échangeur thermique, qui assurent le guidage des gaz d'échappement, consistent en des matériaux résistant à des températures élevées et résistant à la corrosion.

Les tubulures des échangeurs thermiques, qui assurent un guidage des gaz d'échappement, peuvent être avantageusement fabriquées en du titane.

30 De préférence, au moins un échangeur thermique est muni de parties de guidage des gaz d'échappement qui sont revêtues d'une matière plastique.

Les parties guidant les gaz d'échappement peuvent être commodément revêtues de "Téflon" (polytétrafluoréthylène).

35 Les tubulures guidant les gaz d'échappement peuvent, de préférence, consister en du "Téflon".

Il est fondamentalement possible d'envisager de brancher, en succession, une pluralité d'échangeurs thermiques qui contrecarrent, respectivement, des tendances individuelles à l'encrassement dans les plages correspondantes de températures de refroidissement.

L'invention va à présent être décrite plus en détail, à titre d'exemple nullement limitatif, en regard du dessin annexé sur lequel :

la figure 1 est une illustration schématique du système de guidage des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne suralimenté, équipé d'un système de recyclage des gaz d'échappement ; et

la figure 2 est une représentation schématique d'un agencement possible de plusieurs échangeurs thermiques dans le flux des gaz d'échappement renvoyé en recyclage.

La figure 1 illustre le système 1 de guidage des gaz d'échappement d'un moteur Diesel 2 suralimenté. La suralimentation du moteur Diesel 2 est assurée par un turbocompresseur 3 à gaz d'échappement, dont le compresseur 5 est raccordé à une amenée d'air frais 11, et qui est entraîné par une turbine 4 à gaz d'échappement. Dans l'exemple de réalisation représenté, l'air de suralimentation, comprimé au moyen du compresseur 5, parcourt tout d'abord un refroidisseur 7 d'air de suralimentation avant d'être réparti, par l'intermédiaire de conduits d'admission correspondants, dans les chambres de combustion du moteur Diesel 2. Les gaz de combustion du moteur Diesel 2 sont rassemblés dans un conduit 15 collecteur des gaz, puis sont guidés à travers un filtre 6 de retenue de particules de carbone, désigné ci-après par "filtre à suies".

Dans la continuité du filtre à suies 6, le flux des gaz d'échappement chauds, débarrassé de particules de carbone, est détendu au-dessus de la turbine 4 à gaz d'échappement et quitte le système de guidage en empruntant un conduit de sortie 8.

Un clapet d'étranglement 9 est par ailleurs prévu dans le conduit de sortie 8, clapet en amont duquel se trouve la bifurcation d'un système 10 de renvoi pour recyclage des gaz d'échappement. Le

volume du flux des gaz d'échappement recyclé est alors régulé par la position de l'étranglement 9. Par exemple, la fermeture de cet étranglement 9 est relativement grande dans des conditions de service s'accompagnant d'une faible puissance fournie, de sorte qu'un grand flux des gaz d'échappement recyclé est
5 ajouté à l'air frais par l'intermédiaire du système de renvoi 10, puis est de nouveau délivré au moteur Diesel en tant qu'air de suralimentation. Dans cet exemple de réalisation, deux échangeurs thermiques 12 et 13 sont branchés dans le système de recyclage 10 et sont successivement parcourus, dans un sens de circulation 14, par le flux des gaz d'échappement chauds.

Les gaz d'échappement chauds atteignant jusqu'à 700°C, provenant de la turbine 4 à gaz d'échappement, parviennent tout d'abord dans l'échangeur thermique 12 dans lequel ils sont re-
15 froidis jusqu'à une température inférieure à 250°C, la quantité de chaleur cédée par le flux des gaz d'échappement, dans l'échangeur thermique 12, étant alors prélevée par un circuit 16 du fluide de refroidissement dudit échangeur. Les tubulures de l'échangeur 12 qui guident les gaz d'échappement consistent
20 en un acier résistant à des températures élevées et à la corrosion, de manière à pouvoir résister à la contrainte extrême imposée par les fortes températures des gaz d'échappement.

A partir de l'échangeur thermique 12, le flux des gaz d'échappement, à présent refroidi jusqu'à une température de
25 250°C au maximum, parvient dans l'échangeur thermique 13 subséquent dont le circuit du fluide de refroidissement est désigné par 17, et dans lequel le flux des gaz d'échappement est refroidi jusqu'à la température souhaitée pour l'adjonction, avant d'être mélangé à l'air frais.

30 L'échangeur thermique 13 est spécifiquement adapté à l'utilisation à des températures des gaz d'échappement inférieures à 250°C. Il est constitué par des tubulures fabriquées en "Téflon" ou au moins revêtues de "Téflon", qui empêchent, avec une efficacité particulière, une adhérence des particules présentes dans le
35 flux des gaz d'échappement. Il est fondamentalement possible d'utiliser, à cette fin, tous les matériaux présentant des pro-

priétés comparables.

La figure 2 illustre un exemple de réalisation du système de refroidissement des gaz d'échappement dans lequel sont branchés, en succession, de nombreux échangeurs thermiques E1 ... En, qui sont parcourus par un seul et même flux de gaz d'échappement. Un aspect essentiel de l'invention réside alors dans le fait que chaque échangeur thermique individuel sert, spécifiquement, à empêcher un encrassement se produisant dans une plage de températures déterminée, et provoqué par un composant déterminé du flux des gaz d'échappement. Pour empêcher les encrassements, les échangeurs thermiques individuels peuvent consister en des matériaux appropriés à cette fin, ou bien présenter des revêtements conséquemment adéquats.

Comme déjà mentionné ci-avant, le "Téflon" (polytétrafluoréthylène) se prête particulièrement bien en tant que matériau de revêtement, car il empêche notoirement une adhérence de composants des gaz d'échappement. Cependant, du fait que le "Téflon" autorise une diffusion des gaz d'échappement sur le matériau de base de l'échangeur thermique, à travers le revêtement, il peut s'avérer judicieux, dans des plages individuelles de températures de refroidissement, de fabriquer le substrat en des matériaux résistant à la corrosion. L'on dispose dans ce cas, comme mentionné ci-avant, du titane pur qui est doué d'une très grande résistance à la corrosion vis-à-vis, notamment, des composants acides se condensant, au stade du refroidissement des gaz d'échappement de moteurs Diesel, pour former des acides dérivés du soufre, notamment des acides sulfureux.

Avec le dispositif conforme à l'invention, destiné au refroidissement de gaz d'échappement, il est proposé un refroidissement du flux de gaz d'échappement recyclé, qui s'opère par étapes, est scindé en deux ou plusieurs plages de températures et empêche l'encrassement se produisant, jusqu'à présent, dans les échangeurs thermiques utilisés pour le refroidissement, grâce au branchement, en succession, d'échangeurs thermiques individuels spécifiquement adaptés aux plages de températures de refroidissement considérées, et dont les plages de tempéra-

tures d'utilisation décroissent. Du fait qu'il est déjà connu d'installer un grand nombre d'échangeurs thermiques fonctionnant, respectivement, de manière optimale dans une plage de températures déterminée, la solution conforme à l'invention permet d'obtenir, par un choix approprié d'échangeurs thermiques correspondants, un refroidissement simple et économique des gaz d'échappement dans le système de renvoi desdits gaz.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées à l'invention telle que décrite et représentée, sans sortir de son cadre.

Liste des références numériques utilisées

- 1 système de guidage des gaz d'échappement
- 2 moteur Diesel
- 3 turbocompresseur à gaz d'échappement
- 15 4 turbine à gaz d'échappement
- 5 compresseur
- 6 filtre à suies
- 7 refroidisseur d'air de suralimentation
- 8 conduit de sortie
- 20 9 étranglement
- 10 système de recyclage des gaz d'échappement
- 11 amenée d'air frais
- 12 échangeur thermique
- 13 échangeur thermique
- 25 14 sens de circulation des gaz
- 15 conduit collecteur des gaz d'échappement
- 16 circuit du fluide de refroidissement
- 17 circuit du fluide de refroidissement

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

1. Procédé de refroidissement des gaz d'échappement d'un moteur Diesel dans un système de recyclage desdits gaz d'échappement, procédé dans lequel les gaz d'échappement chauds, provenant des cylindres, sont tout d'abord refroidis avant d'être mélangés, côté aspiration, au flux d'amenée d'air frais, procédé caractérisé par le fait que le refroidissement du flux des gaz d'échappement chauds s'effectue en au moins deux étapes successives, le flux des gaz d'échappement étant refroidi, lors de chaque étape de refroidissement, jusqu'à une température prédéterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le flux des gaz d'échappement est au moins refroidi jusqu'à une température inférieure à 250°C avant d'être délivré à la dernière étape de refroidissement.

3. Dispositif de refroidissement des gaz d'échappement d'un moteur Diesel dans un système de recyclage desdits gaz d'échappement, au moyen d'échangeurs thermiques, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1 ou 2, dispositif caractérisé par le fait qu'au moins deux échangeurs thermiques (12, 13) sont branchés en succession mutuelle par rapport au flux des gaz d'échappement, chaque échangeur thermique (12, 13) étant adapté à une plage de températures de service prédéterminée.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé par le fait que les matériaux et éventuellement, ou en variante, les revêtements des échangeurs thermiques (12, 13) sont respectivement adaptés à l'utilisation dans une plage de températures prédéterminée.

5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait que, dans au moins un échangeur thermique (12, 13), les parties assurant le guidage des gaz d'échappement consistent en des matériaux résistant à des températures élevées et résistant à la corrosion.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par

le fait que les tubulures des échangeurs thermiques (12, 13), qui assurent un guidage des gaz d'échappement, sont fabriquées en du titane.

5 7. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait qu'au moins un échangeur thermique (13) est muni de parties de guidage des gaz d'échappement qui sont revêtues d'une matière plastique.

10 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les parties guidant les gaz d'échappement sont revêtues de "Téflon" (polytétrafluoréthylène).

9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait que les tubulures guidant les gaz d'échappement consistent en du "Téflon".

1/1

FIG. 1

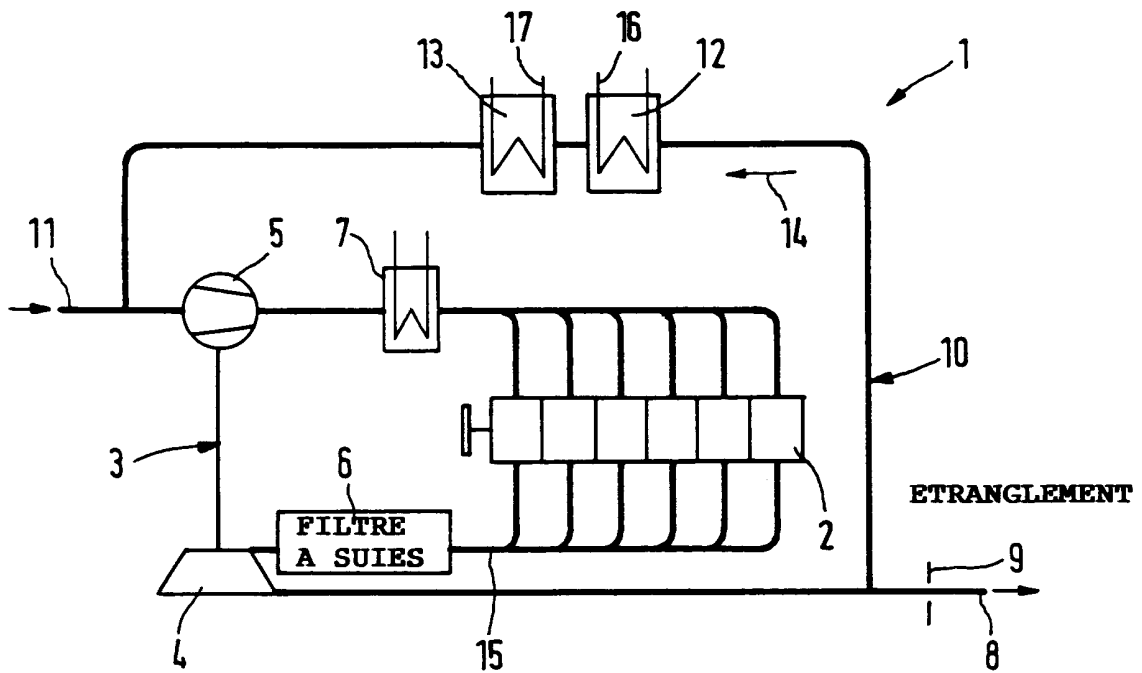


FIG. 2

