(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 902 143**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **06 05275**

(51) Int Cl[8] : **F 02 D 1/02** (2006.01), F 02 D 41/30, 41/38, F 02 M 31/02, 31/125, 31/08, 51/06, 63/02, F 22 B 1/00, F 23 K 5/20

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 09.06.06.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 14.12.07 Bulletin 07/50.

(56) **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.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *COSTES JEAN RAYMOND* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** COSTES JEAN RAYMOND.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :**

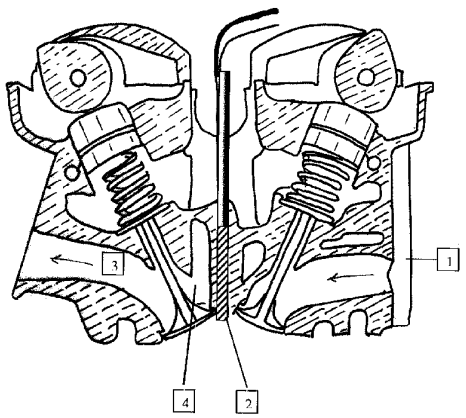
(54) PROCEDE ET DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEURS THERMIQUES ET CHAUDIERES.

(57) La présente invention est destinée à améliorer le rendement réel des moteurs et chaudières à combustion et à le rapprocher du rendement théorique. Elle s'applique aussi aux moteurs à compression de charge homogène. Son principe est de régler la température et la pression d'injection du carburant: essences, gazoles, alcools, et gaz liquéfiés, dans les plages suivantes:

+Température de préchauffage du carburant comprise entre 90% et 100% de sa Température Critique Kelvin, au sens thermodynamique du terme,

+Pression d'injection du carburant comprise entre 85% et 95% de sa Pression Critique absolue.

Selon une forme de réalisation, représentée sur la figure 1, on positionne sur la culasse 1, l'injecteur de type traditionnel 2, en le faisant passer au travers de la tubulure des gaz d'échappement ou au travers d'une chambre 4 communicant avec les gaz d'échappement 3. C'est alors la chaleur des gaz d'échappement qui porte le carburant aux valeurs de température ci-dessus mentionnées. Un chauffage électrique d'appoint peut être prévu mis en fonctionnement tant que les gaz d'échappement sont insuffisamment chauds et contrôlé électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.



FR 2 902 143 - A1

La présente invention concerne les moteurs et les chaudières à combustion; ces moteurs comportent une chambre de combustion de carburant et d'air, un organe d'expansion qui est le plus souvent un piston, lequel transmet la force de l'expansion des gaz chauds au vilebrequin. L'alimentation en carburant: essence, diesel ou autre hydrocarbure ou alcool ou gaz liquéfié tel le butane, le méthane ou l'hydrogène liquide, peut se faire à partir d'un carburateur et plus avantageusement d'un injecteur qui a le mérite d'être beaucoup plus précis. La pression d'injection du carburant peut être élevée. Cette augmentation de pression est supposée améliorer l'injection et surtout la provoquer au moment le plus adéquat quand la pression de la chambre de combustion est élevée.

Cette pression atteint jusqu'à 250 MPa dans les systèmes diesel dit « common rail » ou rampe commune. Comme on le sait, à partir du réservoir, ces systèmes se composent d'un filtre, d'une pompe d'alimentation, d'une valve de coupure, de la pompe haute pression, de la rampe commune comprenant un capteur de pression et une valve de régulation de pression, des injecteurs et d'un refroidisseur de gazole vers le retour au réservoir.

De telles pressions de l'ordre de 250 MPa ne sont pas sans conséquence sur les épaisseurs de matériaux et donc du poids, sur les défaillances des joints, et sur l'énergie de pompage qui vient en déduction du rendement au vilebrequin.

Nonobstant ces perfectionnements, le rendement de ces moteurs reste faible sans jamais dépasser 35%, rapport entre le travail recueilli sur l'axe du moteur et l'énergie de combustion du carburant.

Le théorème de Carnot auquel sont soumis ces machines thermodynamiques prédit pourtant des valeurs beaucoup plus élevées :

$$\eta = \frac{T_c - T_f}{T_c}$$

où T_c est la température de la source chaude, en Kelvin

et T_f est la température de la source froide.

Si l'on estime la température au cœur de la combustion à un minimum de 1000°C, alors le rendement théorique η est :

$\eta = (1273-293)/1273 = 0,77$ soit 77%.

L'invention concerne aussi les chaudières à combustibles dont le rendement de conversion devrait être de 100% mais est toujours très inférieur, et qui relâchent des imbrûlés et des suies.

La présente invention est destinée à améliorer le rendement réel des moteurs à combustion et à le rapprocher du rendement théorique, avec les avantages évidents suivants :

+ baisse de la consommation de carburant
+ réduction de la pollution et des imbrûlés
+ combustion plus complète et plus rapide et notamment un meilleur couple
+ réduction des cylindrées avec moins de poids et d'encombrement du moteur.

Elle se fixe aussi pour but de réduire les pressions d'injection, gage de fiabilité et de meilleur rendement global.

Son application et le bénéfice de ses avantages peuvent se faire sur tout type de moteur à combustion, y compris les moteurs rotatifs et les turboréacteurs.

Peuvent aussi en bénéficier les injections de chaudières à combustible liquide avec les avantages de la réduction des imbrûlés, d'une meilleure répartition de la température des gaz chauds et d'un meilleur rendement global.

L'invention s'applique aussi aux moteurs à compression de charge homogène.

Pour pallier aux inconvénients des injections des machines actuelles, l'invention propose une injection perfectionnée, visant à atomiser le carburant dans la chambre de combustion à un niveau jamais atteint, par le choix judicieux des températures et pression au moment de l'injection. Cette atomisation de façon surprenante facilite la combustion du carburant avec les avantages ci-dessus mentionnés.

Les injections de l'invention, sont agencées de façon à injecter le carburant dans la chambre de combustion, dans les températures et pressions suivantes:

+ s'agissant de l'essence (représentée par le n-octane et ses hydrocarbures proches) :

Température comprise entre 240 et 300 °C

Pression de 2,1 à 2,4 MPa

+ s'agissant du gazole (représenté par le n-hexadécane et ses hydrocarbures proches):

Température comprise entre 377 et 450 °C

Pression de : 1,2 à 1,4 MPa

+ s'agissant de l'alcool éthanol:

Température comprise entre 190 et 240 °C

Pression: 5,4 à 6 MPa

+ s'agissant de l'hydrogène :

Température de -243 à -240 °C

Pression de 1,1 à 1,25 MPa

Ces plages de température et pression sont à ajuster à la composition précise des essences, gazoles et alcools, sachant que ces produits ne sont pas des produits chimiques purs mais des mélanges d'hydrocarbures saturés, insaturés et cycliques. Ce sont les 30% au moins des fractions à température critique la plus basse, qui fixent ces paramètres.

D'une manière plus générale, et pour donner des valeurs précises à ces paramètres d'injection, on se fixera les valeurs caractéristiques suivantes propres au combustible utilisé dans le moteur ou la chaudière:

+Température de préchauffage du combustible comprise entre 90% et 100% de sa Température Critique Kelvin, au sens thermodynamique du terme,

+Pression d'injection du combustible comprise entre 85% et 95% de sa Pression Critique absolue.

Ces valeurs sont connues des Laboratoires Pétroliers.

Pour les moteurs diesels, la combustion fonctionne par auto allumage ce qui induit un délai d'allumage. La pré-injection de quelques dixièmes de millimètre cube de combustible avant le point mort haut, permet de préparer l'amorçage de la combustion avant l'injection du débit principal.

Une post injection pour brûler les suies de combustion est peu utile, compte tenu du peu de suies formées.

Selon une première réalisation, comme montré sur le schéma de la figure 1, l'injecteur est principalement constitué :

+d'un corps cylindrique allongé 4 et creux dont la partie inférieure est introduite dans la culasse et maintenue en position étanche, raccordé au circuit 5 haute pression de la pompe d'alimentation,

+d'une aiguille mobile placée à l'intérieur, dont le rôle est de doser l'injection du carburant par le pointeau 2 vers le cylindre; des ressorts 7 la maintiennent en position d'obturation de l'injection,

+ d'un système électromagnétique ou piézo-électrique 1 de soulèvement de l'aiguille et donc de contrôle du carburant injecté sous la pression de la pompe aux valeurs précédemment définies,

+ d'un corps de chauffe électrique 3, dont le rôle est de préchauffer le carburant sous pression, aux températures précédemment définies et arrivant par la conduite 5. Les résistances électriques sont isolées extérieurement 6 pour limiter les pertes thermiques; cet isolement peut être en céramique résistante ou en métal déployé. La température est contrôlée électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.

Selon une deuxième forme possible de l'invention, on préchauffe la rampe commune aux mêmes températures ci-dessus mentionnées, avant l'injecteur. Ceci peut permettre d'utiliser alors des injecteurs traditionnels adaptés à la température.

On peut préchauffer la rampe électriquement.

On peut aussi la faire passer en partie au travers de la tubulure des gaz d'échappement ou au travers d'une chambre communicant avec les gaz d'échappement, sans gêner l'écoulement de ces derniers.

Dans cette configuration, c'est la chaleur des gaz d'échappement qui porte le carburant aux valeurs de température ci-dessus mentionnées. La température des injecteurs est alors régulée par le système de refroidissement de la culasse.

Un chauffage électrique d'appoint peut être prévu et mis en fonctionnement tant que les gaz d'échappement sont insuffisamment chauds. La température est contrôlée électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.

Selon une troisième forme de réalisation de l'invention, représentée sur la figure 2, on positionne sur la culasse 8, l'injecteur de type traditionnel 9, en le faisant passer au travers de la tubulure des gaz d'échappement ou au travers d'une chambre 11 communicant avec les gaz d'échappement 10, sans gêner l'écoulement de ces derniers.

Dans cette configuration, c'est la chaleur des gaz d'échappement qui porte le carburant aux valeurs de température ci-dessus mentionnées. La température des injecteurs est alors régulée par le système de refroidissement de la culasse.

Un chauffage électrique d'appoint peut être prévu semblable à la réalisation 1, et mis en fonctionnement tant que les gaz d'échappement sont insuffisamment chauds. La température de ce chauffage est contrôlée électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.

L'injecteur est relié à la pompe haute pression et à sa commande de mouvement par les liaisons 12.

Le principe de l'invention et ses réalisations sont indifféremment applicables aux injecteurs de chaudières et de moteurs à gazoles, essences, alcools, gaz liquéfiés tel l'hydrogène liquide, les dits moteurs étant à pistons alternatifs ou rotatifs ou bien des turboréacteurs.

Ce faisant et de façon inattendue, c'est un aérosol de granulométrie très fine qui se trouve dispersé dans la chambre de combustion et qui va s'enflammer instantanément en rentrant au contact de l'air qui y est contenu avec les avantages ci-dessus mentionnés.

Le fonctionnement de ces types d'injection n'est pas différent de ceux déjà connus. Le déclenchement des injections piloté par calculateur embarqué, se fait lorsque la pression du cylindre ou de la chambre de combustion est inférieure à la pression d'injection, mais à une température beaucoup plus élevée que les injecteurs déjà connus, du fait du chauffage préalable du carburant par les moyens ci-dessus décrits.

Le calculateur peut adapter les délais d'ouverture mais aussi la température de chauffage et la pression de l'injection à la qualité du carburant d' alimentation.

Les réalisations et les figures jointes, illustrent l'invention sans en limiter la portée.

REVENDICATIONS

1) Procédé d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique, caractérisé en ce que le carburant est injecté dans la chambre de combustion, dans les plages de température et de pression suivantes propres au carburant utilisé :

+Température de préchauffage du carburant comprise entre 90% et 100% de sa Température Critique Kelvin, au sens thermodynamique du terme,

+Pression d'injection du carburant comprise entre 85% et 95% de sa Pression Critique absolue.

2) Procédé d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le carburant est injecté dans la chambre de combustion, dans une plage de températures ajustée à la composition précise des essences, gazoles, et alcools, gaz liquéfiés, sachant que ces produits ne sont pas des produits chimiques purs mais des mélanges d'hydrocarbures saturés, insaturés et cycliques, les 30% au moins des fractions à température critique la plus basse, fixant ces paramètres.

3) Procédé d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le carburant est du gazole, de l'essence, un alcool, un gaz liquéfié tel l' hydrogène liquide, et en ce que les dits moteurs sont à pistons alternatifs ou rotatifs ou bien des turboréacteurs.

4) Procédé d'injection perfectionnée pour moteurs diesels selon la revendication 1 ou 2 et 3, caractérisé en ce qu'il comprend une pré-injection de quelques dixièmes de millimètre cube de carburant avant le point mort haut, permettant de préparer l'amorçage de la combustion avant l'injection du débit principal.

5) Dispositif d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique mettant en œuvre le procédé selon la revendication 1, 2, 3, ou 4 caractérisé en ce qu'il comporte des injecteurs principalement constitués :

+d'un corps cylindrique allongé et creux (4) dont la partie inférieure est introduite dans la culasse (8) et maintenu en position étanche, raccordé au circuit (5) haute pression de la pompe d'alimentation,

+d'une aiguille mobile placée à l'intérieur, dont le rôle est de doser l'injection du carburant par le pointeau (2) vers la chambre de combustion, des ressorts (7) la maintenant en position d'obturation de l'injection,

+ d'un système électromagnétique ou piézo-électrique (1) de soulèvement de l'aiguille et donc de contrôle du carburant injecté sous la pression de la pompe d'injection aux valeurs définies dans la revendication 1,

+ d'un corps de chauffe électrique (3), dont le rôle est de préchauffer le carburant sous pression, aux températures définies dans la revendication 1, les résistances électriques étant isolées extérieurement (6) pour limiter les pertes thermiques, la température étant contrôlée électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.

6) Dispositif d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique, mettant en œuvre le procédé selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte un préchauffage de la rampe commune d'alimentation des injecteurs aux températures définies dans la revendication 1, ce préchauffage de la rampe pouvant être électrique ou en la faisant passer en partie au travers de la tubulure des gaz d'échappement ou au travers d'une chambre communicant avec les gaz d'échappement, sans gêner l'écoulement de ces derniers, un chauffage électrique d'appoint pouvant être prévu et mis en fonctionnement tant que les gaz d'échappement sont insuffisamment chauds, la température atteinte par ce chauffage étant contrôlée électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.

7) Dispositif d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique mettant en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendication 1, 2 3 ou 4, caractérisé en ce que, les injecteurs de type traditionnel sont positionnés, en les faisant passer au travers des tubulures des gaz d'échappement ou au travers d'une chambre (11) communicant avec les gaz d'échappement, sans gêner l'écoulement de ces derniers, la température des injecteurs (9) étant alors régulée par le système de refroidissement de la

culasse (8), un chauffage électrique d'appoint pouvant être prévu et mis en fonctionnement tant que les gaz d'échappement sont insuffisamment chauds, la température de ce chauffage étant contrôlée électroniquement par la résistivité des résistances de chauffage.

8) Dispositif d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le déclenchement des injections, piloté par calculateur embarqué, se fait lorsque la pression de la chambre de combustion est inférieure à la pression d'injection.

9) Dispositif d'injection perfectionnée de carburant pour moteur ou chaudière thermique selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que le calculateur adapte les délais d'ouverture mais aussi la température de chauffage et la pression de l'injection à la nature et qualité du carburant alimentant le moteur ou chaudière.

10) Dispositif d'injection perfectionnée de carburant pour moteur thermique selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce qu'il est utilisé dans un moteur à compression de charge homogène.

2902143

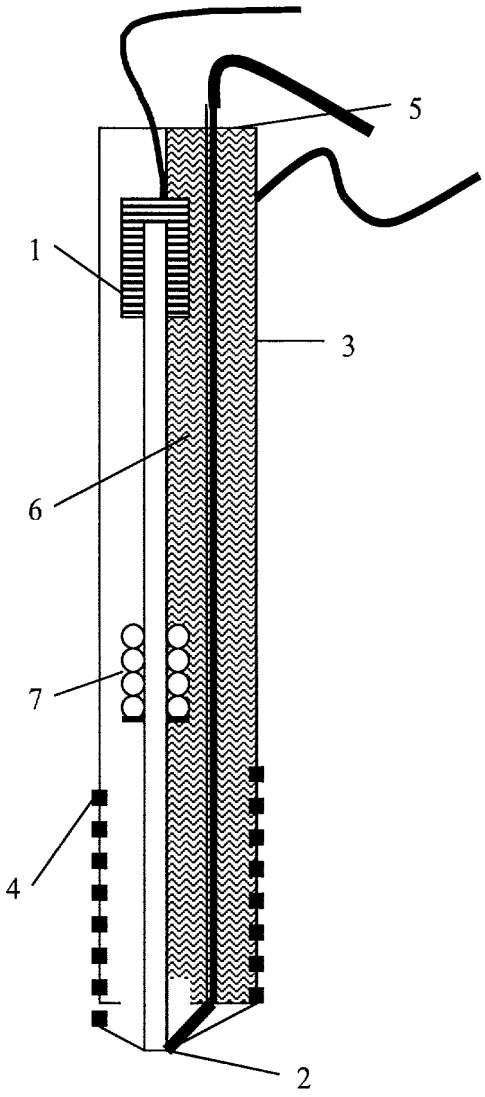


Figure 1

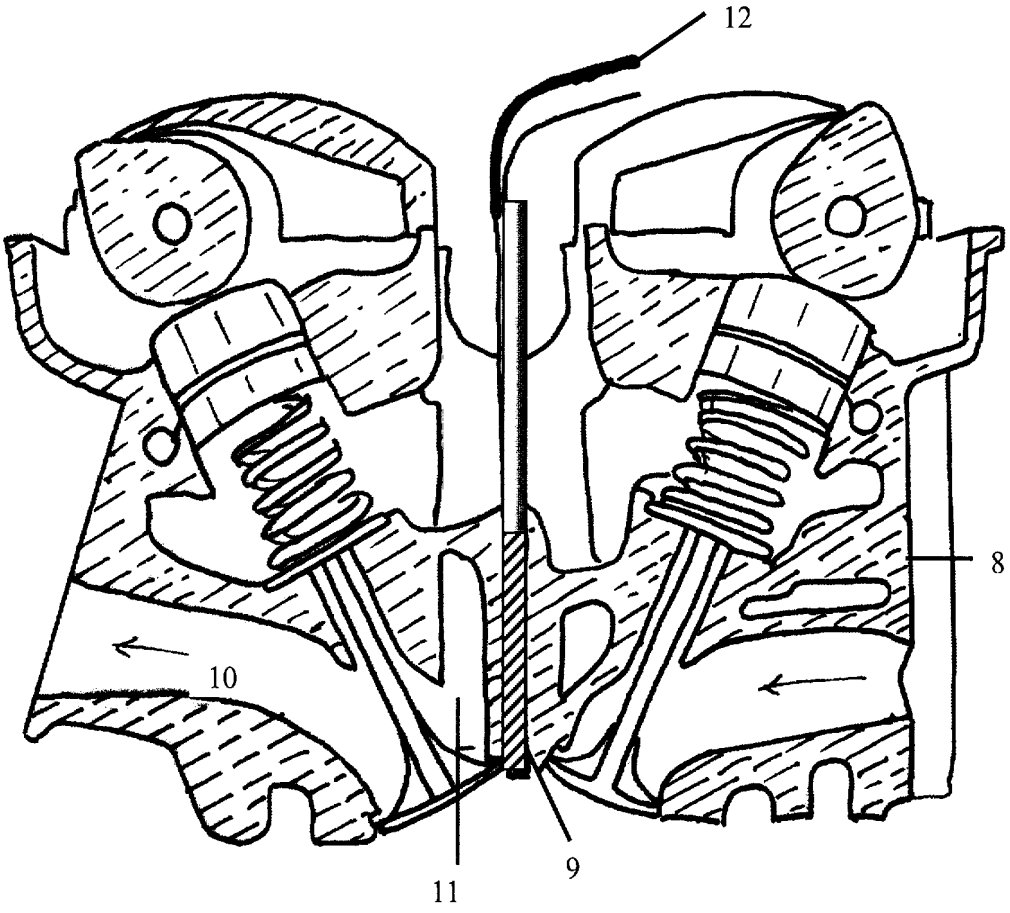


Figure 2