

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 21737**

(54) Dispositif d'injection d'eau dans l'alimentation d'un moteur à combustion interne, ou externe, ou dans un foyer sous pression.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 02 M 25/02; F 02 B 47/02.

(22) Date de dépôt..... 10 octobre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 16-4-1982.

(71) Déposant : HENCKEL André, résidant en France.

(72) Invention de : André Henckel.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Harlé et Léchopiez,
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention est relative à un dispositif d'injection d'eau dans l'alimentation d'un moteur à combustion interne, ou externe, ou dans un foyer sous pression.

5 Il est connu d'introduire de l'eau dans le mélange d'air et de carburant alimentant un moteur à combustion interne ou un foyer.

10 Il en résulte, en particulier dans un moteur à combustion interne, que la compression peut être augmentée sans détonation, et que la chaleur perdue par les parois des cylindres, ainsi que la chaleur perdue par les gaz d'échappement, sont diminuées.

15 L'avantage principal provient du fait que la vaporisation de l'eau injectée, si elle augmente la chaleur spécifique du mélange gazeux, permet une augmentation de la compression, d'où augmentation du rendement thermique.

La pression de l'eau d'injection est de 3 bars environ.

20 On peut placer soit un seul injecteur dans la tuyauterie d'admission, soit un injecteur par cylindre, immédiatement avant la soupape d'admission.

25 Il est nécessaire que le débit d'eau injectée soit déterminé par un régulateur automatique. De la sorte, toute l'alimentation du moteur (air, carburant et eau) sera réalisée avec les meilleurs rendements dans tous les cas (vitesse et charge) de marche du moteur. Différents essais ont montré que le rapport poids d'eau/poids d'essence pouvait être étudié jusqu'à 5,5.

30 L'utilisation industrielle n'a jamais atteint la grande série du fait du chiffre ci-dessus, qui implique la nécessité d'approvisionner et de transporter un grand poids d'eau pure.

La présente invention a pour but de supprimer cet inconvénient.

35 Un dispositif selon l'invention comprend des moyens pour injecter de l'eau distillée dans une tubulure d'admission et présente la particularité qu'il comprend un

condenseur qui reçoit les gaz d'échappement et dans lequel la température de ces gaz s'abaisse jusqu'au dessous du point de condensation de la vapeur d'eau qu'ils contiennent, et des moyens pour récupérer l'eau condensée.

5 De préférence, dans le condenseur les gaz sont refroidis au-dessous de 50° environ.

Suivant des modalités intéressantes, le dispositif comprend des moyens pour injecter à l'entrée du condenseur un certain débit d'eau, sous forme d'eau pulvérisée, et 10 dans le cas d'un moteur d'automobile, le condenseur et le radiateur de refroidissement du moteur sont placés côté à côté dans le même plan vertical, les circuits de liquide étant néanmoins séparés et il est prévu un refroidissement à ailettes 15 sur le trajet des gaz d'échappement entre leur sortie du moteur et leur entrée dans le condenseur.

L'invention peut être appliquée à tous les types de moteurs à combustion interne ou externe à compression préalable, à 4 temps et à 2 temps, à la turbine à carburant liquide (turbo-réacteur) ou gazeux (turbine à gaz). Elle 20 s'applique enfin à la production de chaleur par l'utilisation de foyer sous pression.

Il a été construit dans les centrales nucléaires des grandes enceintes sous pression de 50 bars.

Suivant une autre manière de présenter les choses, on peut dire que l'invention consiste à faire passer les gaz d'échappement dans un condenseur à refroidissement par air pour récupérer, par condensation l'eau qu'ils contiennent et la renvoyer - sous forme d'eau distillée - vers la pompe d'injection d'eau.

30 Un autre avantage de l'invention est de diminuer le bruit et la pollution.

La présente invention est exposée en détail à l'aide d'exemples pratiques, non limitatifs, illustrés par les dessins annexés parmi lesquels :

35 Fig. 1 est le schéma d'ensemble du moteur équipé du dispositif selon l'invention.

Fig. 2 est une coupe longitudinale de l'appareillage automatique de régulation des injections d'eau et

d'essence.

Fig. 3 est une demi-coupe rabattue de la figure 2 selon une ligne a b c d, et

Fig. 4 est le schéma de l'invention appliquée 5 à une turbine à carburant liquide.

A la figure 1, le moteur 1 est représenté avec ses 4 orifices d'échappement 2, son collecteur d'échappement 3 garni d'ailettes de refroidissement, et son collecteur d'admission 4.

10 Les gaz d'échappement sont conduits par la tuyauterie d'échappement 5, garnie d'ailettes de refroidissement jusqu'au sommet du condenseur par sa face 12 où leur température est abaissée à 150°C. Le condenseur est muni d'un ventilateur 13, actionné par le moteur. L'air est guidé par un ca-15 potage 14. Le radiateur 15 de refroidissement du moteur reçoit une partie du flux d'air du ventilateur, mais il n'a aucune relation avec le condenseur. La vapeur d'eau des gaz d'échappement se condense au contact des petits tubes du condenseur, et forme en 18 une petite réserve d'eau distillée (quelques li-20 tres) pour parer aux variations de régime du moteur. Un trop plein 17 évacue l'eau en excès. Les gaz non condensables sont évacués vers l'atmosphère par le tuyau 16, sans pot d'échappement. La chaleur ainsi perdue peut être évaluée à 30% de la chaleur mise en jeu par la combustion. L'eau condensée est en-25 suite aspirée par une pompe à eau 10, pression de refoulement : 3 bars environ et refoulée : a) à débit constant vers un injecteur 11 placé au sommet du condenseur, et b) vers le régulateur 9 d'injection d'eau. Ce régulateur est décrit plus loin en liaison avec les figures 2 et 3. L'essence contenue dans 30 le réservoir 6 est aspirée par la pompe 7 (pression de refoulement : 3 bars environ). Le régulateur automatique 8a dose l'injection d'essence selon le régime du moteur. Le carburateur 8 contient l'injecteur pour l'essence dosée et les dispositifs accessoires nécessaires tels que : démarrage, ra-35 lenti, etc...

La température au point 16, à la base du condenseur est la caractéristique principale de la "source

froide" de l'appareillage proposé. On a admis $t = 40^\circ$. Dans ce cas, pour 1 kg de gaz incondensables secs (azote et oxydes d'azotes, oxydes de carbone et anhydride carbonique) la quantité maximum de vapeur d'eau qu'ils pourront emporter 5 vers l'atmosphère est de 0,048 kg soit 48g.

Si la température est $t = 50^\circ$ la quantité maximum est de 0,085 kg soit 85g.

Pour le moteur choisi comme exemple (puissance effective maximum = 100 ch) on peut tabler sur 21,4 litres 10 d'essence à l'heure soit 4,17g/seconde. Proportions = 1 g d'essence pour 16g d'air, et 1g d'essence pour 5,5g d'eau (proportion d'eau maximum).

On a à	4,17 g/sec	essence
l'admission	22,90 g/sec	eau injectée
15	<u>66,80 g/sec</u>	air
total =	93,87 g/sec	
On a à	22,90 g/sec	eau injectée
l'échappement	6,00 g/sec	eau de combustion
20	<u>64,97 g/sec</u>	gaz d'échappement, non condensables
total =	93,87 g/sec	

Les 64,97g/sec de gaz d'échappement non condensables peuvent emporter vers l'atmosphère $48 \times 64,97/1000 = 3,12$ g/sec de vapeur d'eau, pour une température de 40°C dans 25 le condenseur. Ce dernier poids d'eau devra toujours être (pour le régime spécifié du moteur) inférieur au poids d'eau= 6g/sec fourni par la combustion.

Les figures 2 et 3 représentent le schéma de l'appareillage automatique de régulation de l'injection d'eau 30 et de l'injection d'essence pour tous les régimes de marche du moteur choisi comme exemple. Naturellement cet appareillage peut ne concerner que l'injection d'eau, la régulation de l'essence peut être réalisée à part, notamment par un carburateur classique.

35 Sur ces figures, le repère 20 désigne la tuyauterie d'admission qui forme un venturi.

La pédale d'accélérateur commande le papillon 21 placé en aval du col du venturi qui dose le débit d'air, lequel traverse ensuite le carburateur 8. Le repère 22 désigne une fente pratiquée dans la tuyauterie 20 juste avant le 5 papillon 21. Il y a un ensemble de deux boîtiers 23 et 24 symétriques (1 pour l'essence, 1 pour l'eau) fixés sur une bride intermédiaire creuse 25, laquelle est soudée sur 20 autour de la fente 22. La pression de l'air, à l'amont du papillon 21 est variable, suivant le régime du moteur. Elle 10 s'établit entre 2 membranes élastiques 26 et 27.

Si l'on examine le boîtier, côté essence 23, le repère 29 désigne l'arrivée d'essence (3 bars) provenant de la pompe à essence. Un ressort conique 28 taré pousse à la fois vers la droite la membrane 26 et un pointeau 31 porté par cette membrane. 32 désigne l'orifice de départ d'essence vers l'injecteur, ce débit étant dosé par les déplacements du pointeau 31 par rapport à cet orifice. 33 désigne l'orifice de retour de l'excédent d'essence vers le réservoir 6. Le débit de la pompe est égal à plusieurs fois le débit maximum 20 à injecter. Le boîtier 24 côté eau présente une disposition analogue : 30 désigne le ressort qui pousse sur la membrane 27; 35 désigne l'arrivée d'eau sous pression de 3 bars provenant de la pompe à eau; 36 le pointeau, 37 le départ de l'eau dosée vers l'injecteur et 38 le retour de l'excédent d'eau 25 vers le réservoir 18. Une plaque intermédiaire 34 25 supporte les ressorts 28 et 30.

Les figures 2 et 3 correspondent à un certain régime du moteur. Supposons que l'on accélère brusquement; le papillon 21 s'ouvre, le débit d'air dans la tuyauterie d'admission 20 augmente brusquement, une dépression plus grande se crée : à l'amont du papillon, dans la fente et entre les 2 membranes. Une certaine quantité d'air se déplace suivant la flèche 39. Les débits d'eau et d'essence, sont augmentés.

C'est l'inverse (flèche 40) pour une décélération du moteur.

La figure 4 représente l'invention appliquée à une turbine à carburant liquide.

L'air est aspiré par un convergent 41, il est comprimé dans un compresseur axial multiétage 42. L'eau d'in-

jection arrive par 2 rampes 43 et des injecteurs 44 répartis entre les étages du compresseur. A la sortie de celui-ci sont placées les chambres de combustion 45, munies chacune d'un brûleur 46 (pulvérisateur de combustible), et auxquelles 5 fait suite la turbine motrice 47 qui entraîne le compresseur 42 et la génératrice électrique 49.

Les gaz de combustion parcourent le fond d'échappement 48 de la turbine et arrivent dans le faisceau tubulaire 50 du condenseur 51 par surface à circulation d'eau. 10 52 désigne la pompe de circulation d'eau de refroidissement et 53 le départ d'eau réchauffée. Les gaz incondensables s'échappent vers l'atmosphère (flèche 50a).

L'eau distillée recueillie va dans un réservoir 54 muni d'un tuyau de trop-plein 54a, et de là, elle passe 15 dans une pompe 55 (dont la pression est suffisante pour injecter dans les étages haute pression), qui l'envoie, à travers un régulateur 56, vers les rampes 43 et les injecteurs 44. Le combustible liquide est aspiré dans un réservoir 57 par une pompe 58 et le débit dosé par un régulateur 59 est en 20 voyé dans les brûleurs 46 sous une pression qui excède de 10 bars la pression à l'entrée de la chambre.

Il peut être nécessaire de réchauffer un fluide quelconque : air, eau, vapeur, etc... Dans ce cas on dispose à l'intérieur des chambres de combustion 45 une double 25 paroi 60 où circule le fluide à chauffer. Les chambres font office de "foyers sous pression". La marche du groupe est soumise au régulateur 59 du carburant qui maintient la vitesse constante au régulateur 56 de l'injection d'eau, et, éventuellement au régulateur 61, pour le maintien de la pression 30 du fluide à réchauffer.

Les injecteurs 44 permettent :

- 1°) de contrôler la température pendant la compression et, par suite dans la turbine,
- 2°) de diminuer les contraintes thermiques de 35 cette turbine.

En définitive, la compression s'éloigne beaucoup de l'adiabatique pour se rapprocher de l'isotherme, avec une augmentation correspondante du rendement.

C'est là la base de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour introduire de l'eau dans l'alimentation d'un moteur à combustion interne ou externe, ce dispositif comprenant des moyens pour injecter de l'eau distillée dans une tubulure d'admission, caractérisé en ce qu'il comprend un condenseur qui reçoit les gaz d'échappement et dans lequel la température de ces gaz s'abaisse jusqu'au dessous du point de condensation de la vapeur d'eau qu'ils contiennent, et des moyens pour récupérer l'eau condensée.
- 10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le condenseur les gaz sont refroidis au-dessous de 50° environ.
- 15 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour injecter à l'entrée du condenseur un certain débit d'eau, sous forme d'eau pulvérisée.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le débit d'eau injectée à l'entrée du condenseur est constant.
- 20 5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le condenseur et le radiateur de refroidissement du moteur sont placés côté à côté dans le même plan vertical, les circuits de liquide étant néanmoins séparés.
- 25 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend un refroidissement à ailettes sur le trajet des gaz d'échappement entre leur sortie du moteur et leur entrée dans le condenseur.
- 30 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est adapté à un moteur à combustion interne.
- 35 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il est adapté à une turbine à carburant liquide ou gazeux équipée d'un compresseur et dont les chambres de combustion font office de foyer sous pression.

FIG. 1

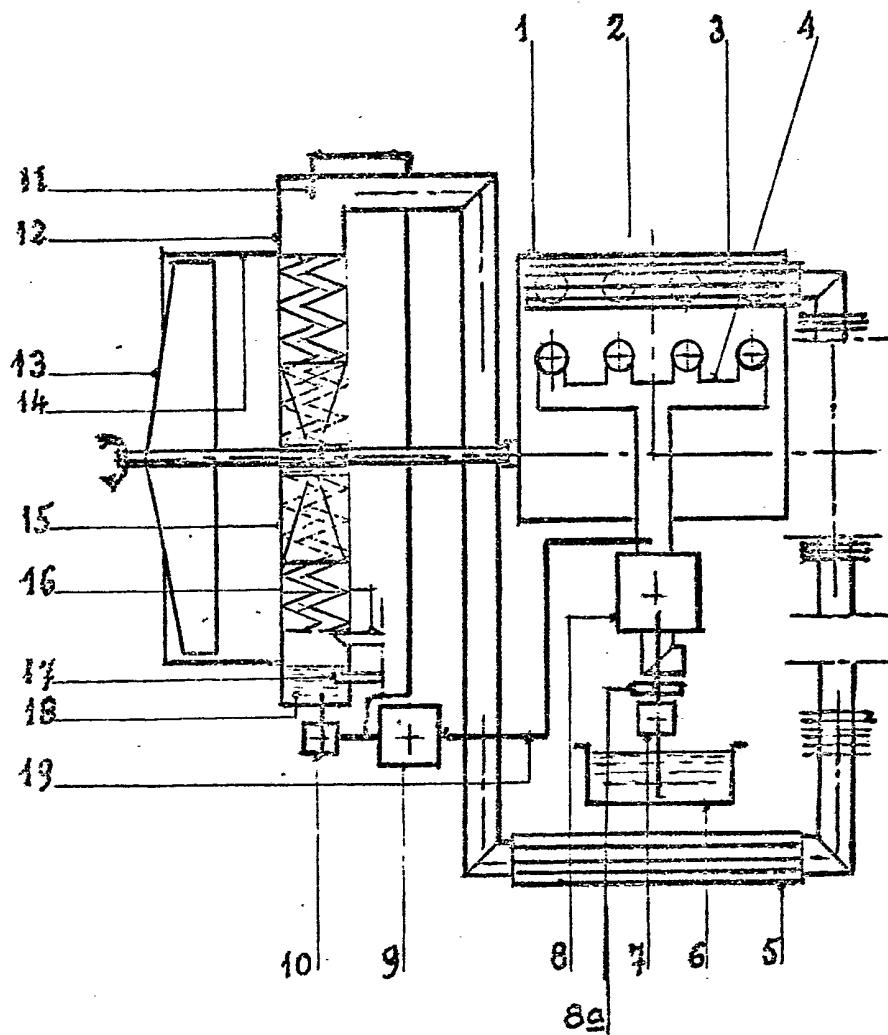


FIG. 2

FIG. 3

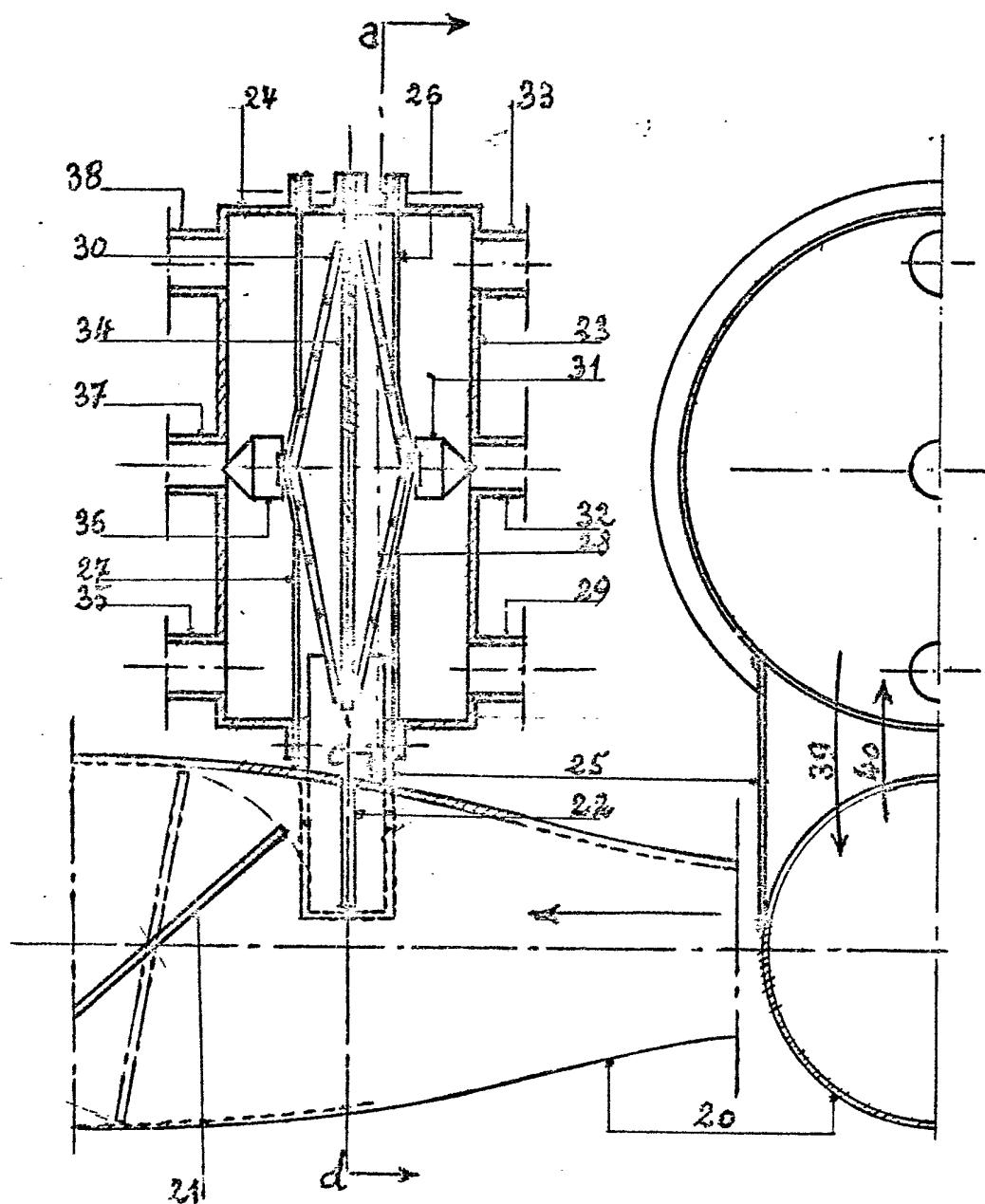


FIG. 4

