

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 525 692

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 83 06214

(54) Injecteur de carburant pour moteurs à turbine à gaz.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). F 02 M 69/04 // F 02 C 7/22.

(22) Date de dépôt..... 15 avril 1983.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : GB, 22 avril 1982, n° 82 11681.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 43 du 28-10-1983.

(71) Déposant : Société dite : ROLLS-ROYCE LIMITED. — GB.

(72) Invention de : Jeffrey Douglas Willis et Richard Edward Pollard.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Kessler,
14, rue de Londres, 75441 Paris Cedex 09.

INJECTEUR DE CARBURANT POUR MOTEURS
A TURBINE A GAZ

La présente invention se rapporte à des injecteurs de carburant pour moteurs à turbine à gaz et c'est un développement du type de l'injecteur de carburant qui est décrit dans la demande de brevet britannique n° 1427146.

Dans cette description est indiqué un injecteur de carburant ayant une gaine centrale recevant des écoulements de carburant et d'air, un organe défecteur placé adjacent à l'extrémité de la gaine située en aval, qui, avec l'extrémité de la gaine, forme une sortie annulaire dirigée radialement pour le mélange de carburant et d'air, du tube, et un capot entourant la gaine centrale formant une gaine annulaire externe dans laquelle l'air s'écoule et est évacué de la gaine centrale, en amont de la sortie annulaire. Ce type d'injecteur de carburant, avec la chambre de combustion dans laquelle il est placé, est destiné à produire deux tourbillons adjacents toroïdaux et de directions opposées, dont celui situé le plus en amont doit être riche en carburant et celui situé le plus en aval doit être pauvre en carburant. Afin de diminuer les émissions de NOx, les rapports de l'air au carburant doivent être de l'ordre de 8/1 dans le tourbillon en amont et de 25/1 dans le tourbillon en aval.

On a trouvé dans la pratique que les rapports air-carburant dans les deux tourbillons n'étaient pas toujours tels que requis. Le tourbillon en amont a tendance à être moins riche en carburant et le tourbillon en aval a tendance à être moins pauvre en carburant, ce qui indique une migration du carburant entre les tourbillons ou une distribution disproportionnée du carburant de l'injecteur dans les tourbillons.

L'agencement montré dans le brevet britannique n° 1427146 avait pour but que tout le carburant de l'injecteur s'écoule dans le tourbillon en amont, le tourbillon en aval recevant tout carburant non brûlé et/ou partiellement brûlé provenant du tourbillon en amont. On considère maintenant qu'une partie du carburant de l'injecteur de carburant destiné à la partie en amont, s'écoule directement dans le

tourbillon en aval, affaiblissant ainsi le mélange dans le tourbillon en amont et enrichissant le mélange dans le tourbillon en aval. Une telle mauvaise distribution a des effets néfastes sur les émissions de NOx, l'efficacité de combustion et le faible rapport de l'air d'extinction au carburant. La présente invention a pour but de procurer une forme perfectionnée du type d'injecteur de carburant indiqué dans le brevet britannique n° 1427146 où les rapports de l'air au carburant dans les deux tourbillons peuvent être contrôlés plus précisément.

De même, l'organe défecteur à l'extrémité de la gaine centrale s'est révélé avoir une forme inutilement complexe et coûteuse. Ainsi, la présente invention recherche une forme plus simple et moins coûteuse d'organe défecteur.

En conséquence, la présente invention concerne un injecteur de carburant pour moteur à turbine à gaz agencé pour injecter de l'air et du carburant dans une chambre de combustion, comprenant une gaine centrale ayant des extrémités ouvertes en amont et en aval, un organe défecteur placé adjacent à l'extrémité de la gaine centrale située en aval, l'organe défecteur et ladite extrémité en aval formant ensemble une sortie annulaire dirigée vers l'extérieur, et un organe formant capot entourant au moins partiellement la gaine centrale pour former une gaine annulaire, la gaine centrale et la gaine annulaire étant agencées pour recevoir un écoulement d'air du compresseur d'air où est placé l'injecteur de carburant, la gaine centrale étant également agencée pour recevoir un écoulement de carburant d'une tuyère de carburant, la sortie annulaire dirigée vers l'extérieur convergeant tout autour de sa circonférence et se terminant dans une ouverture d'évacuation dirigée à la fois vers l'extérieur et vers l'amont pour injecter sensiblement la totalité du mélange air/carburant sortant de l'ouverture d'évacuation dans un tourbillon toroïdal en amont dans la chambre de combustion, un second tourbillon toroïdal en aval étant également formé dans la chambre de combustion à proximité du tourbillon en amont et dans un sens opposé à celui-ci.

L'injection de carburant peut également avoir une lèvre à l'extrémité de la gaine centrale située en aval, avec laquelle l'organe défecteur définit l'ouverture d'évacuation et qui sert également à dévier l'air de la gaine annulaire au loin du mélange air/carburant quittant l'ouverture d'évacuation.

La gaine centrale peut également avoir un anneau d'étranglement à son extrémité en amont pour réduire le moment du mélange air/carburant dans la gaine centrale.

Quand l'injecteur de carburant est placé dans une chambre de combustion, la chambre de combustion a de préférence une entrée dans la paroi pour former un écoulement d'air dans les tourbillons en amont et en aval et l'ouverture d'évacuation du carburant est dirigée vers un point en amont de l'entrée d'air, dans le tourbillon situé en amont.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation, donné à titre indicatif mais nullement limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une illustration de l'injecteur de carburant et de la chambre de combustion montrés dans le brevet britannique ci-dessus mentionné ;

La figure 2 est une vue détaillée d'une partie de la gaine centrale et de l'organe défecteur de l'injecteur de carburant montrés sur la figure 1 ;

La figure 3 est une illustration schématique d'un moteur à turbine à gaz où est incorporée une forme d'un injecteur de carburant selon la présente invention ;

La figure 4 est une vue en élévation, à échelle agrandie, d'une partie de la chambre de combustion, et de l'injecteur de carburant de la figure 1 selon la présente invention ;

La figure 5 est une vue en élévation de l'injecteur de carburant de la figure 4, à échelle agrandie ; et

La figure 6 est une vue détaillée d'une bague d'entrée d'air de la chambre de combustion de la figure 4.

En se référant aux figures 1 et 2, un injecteur de

carburant 10 a une gaine centrale 12 agencée pour recevoir du carburant d'une tuyère 14 et l'air du compresseur du moteur, un organe déflecteur 16 et un capot externe 18 avec lequel la gaine centrale forme un passage annulaire d'air 20. L'extré-
5 mité de la gaine centrale située en aval, avec l'organe déflecteur 16, forme une sortie 22 dirigée radialement pour le mélange air/carburant, vers une chambre de combustion 24 dans laquelle se trouve l'injecteur de carburant.

Un mélange air/carburant sort radialement pour créer
10 un tourbillon toroïdal 26 en amont qui est allumé par un allumeur (non représenté) et le mélange air/carburant combustion est entraîné dans un tourbillon 28 en aval qui est généré en partie par l'écoulement de l'injecteur 16 et en partie par l'air de dilution qui entre dans la chambre de
15 combustion par des ouvertures 30.

Comme on peut le voir en plus de détail sur la figure 2, l'extrémité de la gaine 12 située en aval a une lèvre 32 dirigée vers l'intérieur pour forcer toute gouttelette de carburant sur la paroi de la gaine à être entraînée dans l'écoulement d'air à travers la gaine. L'organe déflecteur 16 a une surface 34 faisant face vers l'amont qui, avec la surface 36 de la lèvre 12, forme un passage régulièrement convergent pour le mélange air/carburant. La lèvre 32, l'étendue radiale de ce passage est réduite et l'écoulement
25 est tourné vers l'extérieur et passe vers une partie annulaire convergente 36 avant d'être encore tourné pour émerger par la lèvre 12. La lèvre 36 est formée par deux sections réduites en succession A et B. Elles sont suivies d'un tournant de l'écoulement et d'une convergence régulière
30 vers l'ouverture annulaire 22 d'où le mélange air/carburant est émis dans une direction sensiblement radialement par rapport à la direction d'avant en arrière du moteur et de l'injecteur de carburant. Les parties externes de l'organe déflecteur 16 sont configurées de façon à donner au mélange
35 qui fait impact sur elles, une composante d'écoulement sensiblement en amont et radialement vers l'extérieur qui, avec le moment vers l'aval de l'écoulement restant, c'est-à-dire, de la gaine annulaire 20, force l'écoulement à la sortie 22 à

être sensiblement radial.

L'ouverture 22 est définie par une lèvre 38 sur la gaine 12 et c'est une ouverture annulaire dont le plan se trouve sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal du 5 moteur. La disposition de la sortie 22 aide à garantir que l'écoulement émanera radialement de l'injecteur de carburant, vers l'extérieur.

On peut noter qu'un effort considérable est imposé sur l'agencement de la sortie 22, le passage convergent relative- 10 ment complexe conduisant jusqu'à la sortie et la nécessité que le mélange air/carburant sorte en direction purement radiale. L'expérience a montré que l'agencement montré sur les figures 1 et 2 n'offre pas des conditions totalement satisfaisantes pour la combustion. En particulier, les 15 rapports air/carburant dans les deux tourbillons peuvent devenir, de façon non souhaitable, moins riche en carburant et moins pauvre en carburant, respectivement dans les tourbillons en amont et en aval. De même, la surface interne de l'organe défecteur 16 et l'extrémité de la gaine centrale 12 20 qui définissent la forme du passage de sortie sont inutilement difficiles et coûteuses à produire.

En se référant aux figures 3, 4, 5 et 6 où des composants correspondants ont reçu des chiffres de référence identiques à ceux des figures 1 et 2, à l'exception du préfixe 1, 25 un injecteur de carburant 110 est placé dans une chambre de combustion 124 d'un moteur à turbine à gaz 100.

L'injecteur de carburant a une gaine centrale 112, une tuyère 114, un organe défecteur 116, un capot externe 118 et une gaine annulaire 120. Afin d'améliorer la fabrication 30 de l'organe de défecteur 116 en comparaison à l'organe défecteur 16 qui était coûteux et difficile, non seulement sans nuire à sa performance mais également en améliorant sa performance, l'organe défecteur 116 est largement formé d'un certain nombre de surfaces plates se confondant à leurs jonctions. En particulier, la forme du passage convergent condui- 35 sant à l'ouverture 122 est formée de deux surfaces circulaires et plates 122a et 122b qui sont à un angle obtu l'une par rapport à l'autre, et qui se confondent à leur jonction.

De même, la surface externe de l'organe déflecteur se compose de surfaces plates 122c et 112d, toutes étant faites pour la facilité de la fabrication. A son extrémité en aval, la gaine centrale a une lèvre 140 avec laquelle l'organe déflecteur
5 116 forme une ouverture d'évacuation 122 qui fait face vers l'extérieur en direction vers l'amont. La lèvre 140 sert également à dévier l'air de la gaine annulaire 120 au loin du mélange air/carburant quittant l'ouverture 122, et dans un tourbillon 126 situé en amont.

10 Un anneau d'étranglement 142 est placé à l'extrémité de la gaine centrale en amont pour réduire le moment du mélange air/carburant qui s'écoule à travers la gaine centrale, ce qui aide à encourager sensiblement tout le mélange air/carburant et en particulier le composant de carburant à
15 s'écouler directement dans le tourbillon 126 en amont. La paroi de la chambre de combustion 124 a une entrée d'air 130 qui correspond à l'entrée 30 mais dont la forme est différente, comme on peut le voir de façon plus détaillée sur la figure 6. L'entrée d'air 130 a la forme d'une bague de refroidissement et a une série d'ouvertures 130a tournées
20 vers l'amont, et un groupe d'ouvertures 130b tournés vers l'aval. Une série d'ouvertures centrales 130c peut également être prévue pour permettre à un écoulement d'air de refroidir la partie de la bague faisant le plus saillie vers l'intérieur.
25 L'agencement de l'injecteur de carburant 110 et de la chambre de combustion 134 présente une caractéristique importante qui est la disposition de l'ouverture d'évacuation 122 et de l'entrée d'air 130. Afin que l'agencement fonctionne correctement, l'ouverture d'évacuation de l'injecteur de
30 carburant doit être dirigée vers un point situé en amont des ouvertures 130a de l'entrée d'air. En utilisation, l'injecteur de carburant et la chambre de combustion reçoivent un écoulement d'air du compresseur du moteur 100, l'injecteur de carburant recevant également du carburant de la tuyère 114.
35 Un mélange air/carburant est déchargé à travers l'ouverture 122 en direction vers l'extérieur en amont dans un tourbillon en amont 126. Sensiblement la totalité du mélanges air/carburant, en particulier le composant de carburant,

5 passe directement dans ce tourbillon, donc le carburant dans
le tourbillon 128 en aval est reçu soit sous une forme non
brûlée ou partiellement brûlée, en provenant du tourbillon en
amont. Le tourbillon en amont reçoit également de l'air de la
10 gaine annulaire 120 et des entrées 130a qui aident à entre-
tenir le tourbillon. La lèvre 132 agit comme un déflecteur
pour l'air quittant la gaine annulaire 120 stabilisant cet
écoulement, l'encourageant à entrer dans le tourbillon en
amont et empêchant l'écoulement de faire impact sur le
15 mélange air/carburant de l'ouverture 122 sur une étendue
néfaste quelconque. L'anneau d'étranglement 134 réduit le
moment du mélange air/carburant dans la gaine centrale donc
un moment purement radial du mélange quittant l'ouverture est
réduit ce qui encourage sensiblement tout le mélange
20 air/carburant à entrer dans le tourbillon 126 en amont. Cet
agencement permet deux recirculations axialement disposées
dans un sens opposé, où le rapport air/carburant dans le
tourbillon en amont est riche en carburant à une valeur
d'environ 8/1 et le rapport air/carburant dans le tourbillon
25 en aval est pauvre en carburant à une valeur d'environ 25/1.
L'agencement a pour effet de réduire les émissions de NOx
d'un facteur de 1/3 à un rapport total de l'air au carburant
de 55/1, en comparaison à l'agencement indiqué dans le brevet
britannique n° 1427146. De même, l'efficacité de combustion
30 au ralenti est améliorée de 6 % et le rapport pauvre d'air
d'extinction au carburant est accru d'un facteur de 3.

On pense qu'une majorité de l'amélioration provient de
la remise en forme de l'organe déflecteur, tandis que l'amé-
lioration restante est plus ou moins régulièrement divisée
30 entre la lèvre 140 et l'anneau d'étranglement 142.

REVENDEICATIONS

1. Injecteur de carburant pour moteur à turbine à gaz agencé pour injecter de l'air et du carburant dans une chambre de combustion caractérisé en ce qu'il comprend une
5 gaine centrale (112) ayant des extrémités ouvertes en amont et en aval, un organe déflecteur (116) placé adjacent à l'extrémité de la gaine centrale située en aval, l'organe déflecteur et ladite extrémité en aval formant ensemble une
10 sortie annulaire dirigée vers l'extérieur, et un organe formant capot (118) entourant au moins partiellement la gaine centrale pour former une gaine annulaire (120), la gaine centrale et la gaine annulaire étant agencées pour recevoir un écoulement d'air du compresseur du moteur où l'injecteur
15 de carburant est placé, la gaine centrale étant également agencée pour recevoir un écoulement de carburant d'une tuyère de carburant, la sortie annulaire dirigée vers l'extérieur convergeant tout autour de sa circonférence et se terminant dans une ouverture d'évacuation (122) dirigée à la fois à l'extérieur et vers l'amont pour injecter sensiblement la
20 totalité du mélange air/carburant sortant de l'ouverture d'évacuation dans un tourbillon toroïdal en amont (126) dans la chambre de combustion, le second tourbillon toroïdal en aval (128) étant également formé dans la chambre de combustion, à proximité du tourbillon en amont et d'un sens opposé à celui-ci.

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un organe (140) s'étendant vers l'extérieur est prévu à l'extrémité de la gaine centrale et l'extrémité de l'organe déflecteur définissant l'ouverture d'évacuation, la lèvre servant également à dévier l'air
30 sortant de la gaine annulaire.

3. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la gaine centrale a un restricteur de l'écoulement (142) placé adjacent à son extrémité en amont
35 pour réduire le moment du mélange air/carburant dans la gaine centrale.

4. Injecteur de carburant selon la revendication 1, caractérisé en ce que la face de l'organe déflecteur sur

laquelle fait impact le mélange air/carburant provenant de la gaine centrale, comprend au moins deux surfaces plates (122a, 122b, 122c, 122d) inclinées à un angle de plus de 90° à l'une par rapport à l'autre, et qui se confondent à leur jonction.

Fig. 1.

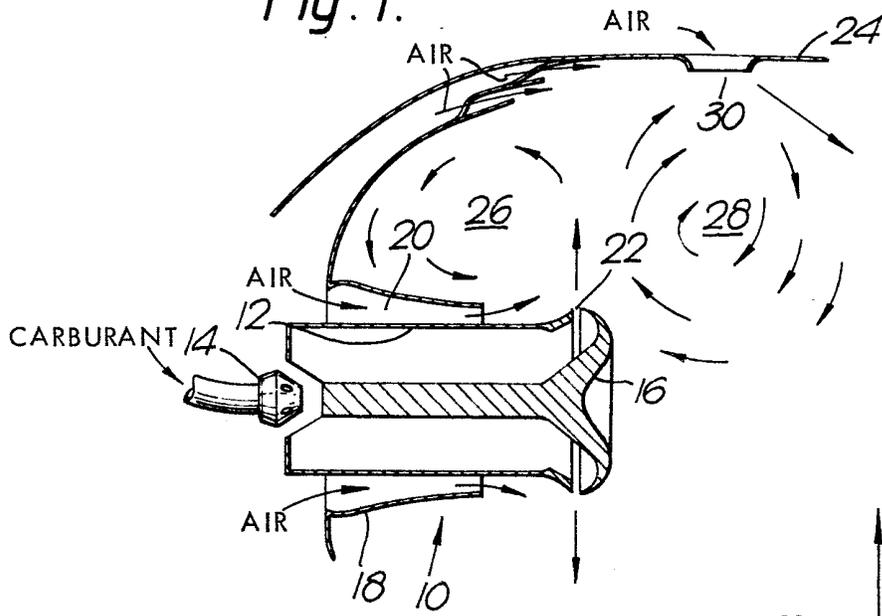


Fig. 2.

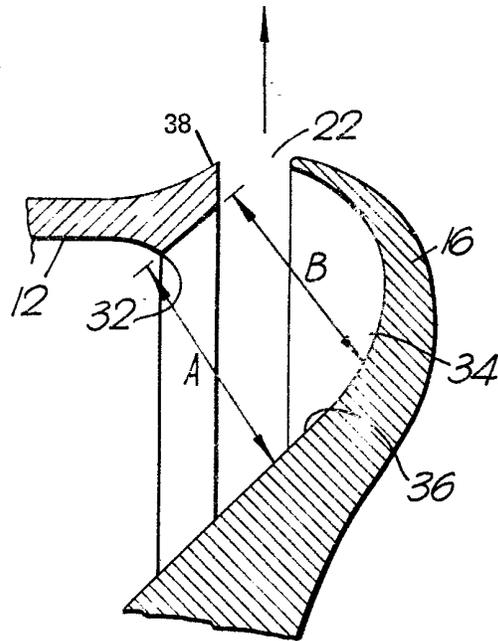


Fig. 3.

