

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/133561 A2

(43) Date de la publication internationale
25 novembre 2010 (25.11.2010)

PCT

(51) Classification internationale des brevets :
F23R 3/12 (2006.01) *F23R 3/32* (2006.01)
F23R 3/14 (2006.01) *F23R 3/50* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2010/056763

(22) Date de dépôt international :
18 mai 2010 (18.05.2010)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
09 53335 19 mai 2009 (19.05.2009) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SNECMA [FR/FR]; 2, boulevard du Général Martial
Valin, F-75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
BOURGOIS, Sébastien, Alain, Christophe [FR/FR]; 20
rue Jean-Baptiste Carpeaux, F-91250 Saint Germain Les
Corbeil (FR). HERNANDEZ, Didier, Hippolyte
[FR/FR]; 38 rue Saint Martin, F-77720 Quiers (FR).

RULLAUD, Matthieu, François [FR/FR]; 2 place du
Docteur Roux, F-77430 Champagne Sur Seine (FR).

(74) Mandataire : ILGART, Jean-Christophe; Brevallex, 3,
rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : MIXING SCREW FOR A FUEL INJECTOR IN A COMBUSTION CHAMBER OF A GAS TURBINE, AND
CORRESPONDING COMBUSTION DEVICE

(54) Titre : VRILLE MELANGEUSE POUR UN INJECTEUR DE CARBURANT DANS UNE CHAMBRE DE
COMBUSTION D'UNE TURBINE A GAZ ET DISPOSITIF DE COMBUSTION CORRESPONDANT

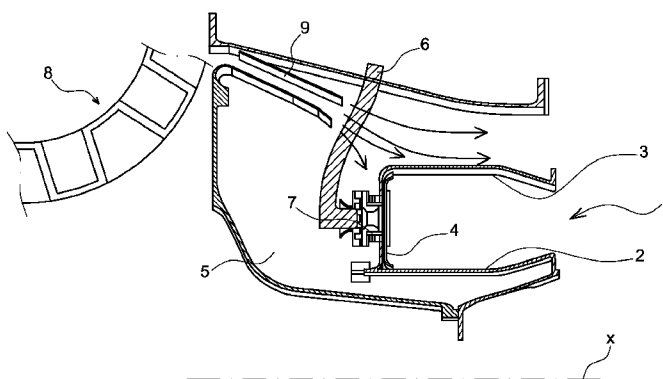


FIG. 1

(57) Abstract : The invention relates to a mixing air intake screw provided in a fuel injection device (7) at the bottom of a combustion chamber (1), which is manufactured with the peripheral holes thereof extending only on one turn sector directed towards the air propagation cone (9), the rest of the periphery of the screw being closed. The invention makes it possible to minimise head loss in the injection system, while obtaining enhanced quality of the mixture supplied to the chamber (1). The invention is particularly useful in gas turbines provided with centrifugal compressors (8) in which the air flow towards the combustion chamber must be rendered convergent.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2010/133561 A2

**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

Dans un dispositif d' injection de carburant (7) au fond d'une chambre de combustion (1), une vrille d'admission d'air de mélange est construite avec ses trous périphériques s' étendant seulement sur un secteur de tour dirigé vers le cône de diffusion (9) de l'air, le reste de la périphérie de la vrille étant fermé. Il est alors possible de diminuer la perte de charge du système d'injection tout en obtenant une meilleure qualité du mélange fourni à la chambre (1). L' invention trouve utilité surtout dans les turbines à gaz équipées de compresseurs centrifuges (8) et où l'écoulement d'air vers la chambre de combustion doit donc être rendu convergent.

**VRILLE MELANGEUSE POUR UN INJECTEUR DE CARBURANT DANS
UNE CHAMBRE DE COMBUSTION D'UNE TURBINE A GAZ ET
DISPOSITIF DE COMBUSTION CORRESPONDANT**

DESCRIPTION

Le sujet de l'invention est une vrille
mélangeuse pour un injecteur de carburant dans une
5 chambre de combustion d'une turbine à gaz.

On se reporte à la figure 1 pour une
description succincte d'une telle chambre de combustion
et de son entourage. Elle est délimitée par deux
viroles concentriques 2 et 3, la première étant interne
10 et la seconde externe, et par un fond de chambre 4,
plat et annulaire, joignant les bords antérieurs des
viroles 2 et 3. La représentation de la figure 1 est en
demi-section, le reste de la structure pouvant se
déduire par révolution autour d'un axe X de la turbine
15 à gaz. D'autres parois délimitent une chambre d'entrée
d'air 5 entourant la chambre de combustion 1 et
s'étendant devant elle, et qui est alimentée en air
servant à la combustion. Le carburant arrive à la
chambre de combustion 1 par des conduits 6 dont
20 l'extrémité s'étend dans la chambre d'entrée d'air 5
avant de s'arrêter devant le fond 4 de la chambre de
combustion 1, auquel ils sont joints par un dispositif
d'injection 7 comprenant une vrille de forme
essentiellement cylindrique, et qui est évidée de part
25 en part pour autoriser le passage de carburant hors de
conduits 6 dans la chambre de combustion 1 tout en
étant aussi percée de trous périphériques donnant sur
la chambre d'entrée d'air 5 pour autoriser une

inspiration d'air de combustion et un mélange avec le carburant par tourbillonnement. Les conduits 6 et les dispositifs d'injection 7 sont répartis en cercle autour de la chambre de combustion 1, en nombre
5 suffisant pour permettre une alimentation assez régulière de la chambre de combustion 1 sur sa circonférence. Etant connue, cette répartition n'a pas été représentée.

Une bonne qualité du mélange, en ce qui
10 concerne notamment son homogénéité, est nécessaire à la qualité de la combustion. Un mélange satisfaisant est en général facile à obtenir quand la turbine à gaz est équipée d'un compresseur classique en avant de la chambre de combustion, qui soumet l'air à un écoulement
15 essentiellement axial ; mais il l'est beaucoup moins quand le compresseur a une extrémité centrifuge 8 et soumet l'air à un écoulement dont le rayon final est plus important que celui de la chambre de combustion 1. L'air accède alors à la chambre d'entrée d'air 5 par un
20 cône de diffusion 9 qui impose une composante centripète à son écoulement et nuit à sa régularité. Une conséquence est un défaut d'homogénéité du mélange d'air et de carburant. Une autre conséquence est une perte de charge plus importante de l'air servant au
25 mélange.

Un objet de l'invention est d'améliorer la qualité du mélange air-carburant dans la chambre de combustion 1, notamment dans de telles turbines à gaz à compresseur centrifuge 8 et cône de diffusion 9.

30 Les inventeurs ont constaté que l'alimentation des vrilles des dispositifs d'injection

7 en air était hétérogène à cause de la composante centripète importante de l'écoulement de l'air devant la chambre 4, de sorte qu'il exerce une pression dynamique plus importante sur la face radialement
5 extérieure des vrilles et que le débit qui y entre est plus important à travers cette face.

Conformément à l'invention, il est proposé une vrille mélangeuse pour un injecteur de carburant dans une chambre de combustion d'une turbine à gaz,
10 ayant une forme générale de cylindre creux munie d'au moins un réseau angulaire de trous d'alimentation traversant le cylindre jusqu'au creux, caractérisée en ce que ledit réseau est irrégulièrement réparti sur une circonférence du cylindre et s'étend sur un secteur de
15 cercle seulement. Cette vrille peut être employée dans un dispositif de combustion tel que décrit, comprenant une chambre de combustion annulaire, un groupe d'injecteurs de carburant donnant sur un fond de la chambre et disposés en cercle, et un moyen d'entrée
20 d'air situé en avant de la chambre de combustion et comprenant un cône de diffusion de rayon plus grand que la chambre et dirigé vers la chambre de combustion, caractérisé en ce que les injecteurs de carburant comprennent des vrilles mélangeuses conformes à ce qui
25 précède, et le réseau des trous d'alimentation s'étend devant une portion radialement extérieure de la chambre de combustion pour chacune desdits vrilles mélangeuses.

En supprimant une portion de la zone de perçage des vrilles, on est conduit à se fier à un plus
30 petit nombre de trous d'alimentation pour réaliser la nébulisation du carburant, mais une meilleure qualité

de carburation a été obtenue malgré cette simplification du dessin de l'écoulement qui accroît pourtant apparemment l'hétérogénéité des conditions de fonction du mélange ; et la perte de charge de l'air a
5 été réduite, notamment grâce à la suppression des trous traversés par l'écoulement le moins énergétique.

L'angle embrassant les trous d'alimentation peut être petit, de préférence inférieur à un demi-tour ou même un quart de tour, et le nombre de trous
10 d'alimentation est alors très réduit : ils peuvent être avantageusement au nombre de trois seulement.

Avec un petit nombre de trous d'alimentation, il est concevable et souvent avantageux de les choisir avec des caractéristiques différentes et
15 par exemple de les décaler dans la direction axiale de la vrille, de les incliner différemment en direction angulaire, ou de leur attribuer des sections de perçage ou des dépouilles en direction radiale extérieure différentes.

20 La vrille caractéristique de l'invention peut aussi comporter d'autres réseaux de trous d'alimentation, ceux-ci uniformément répartis sur la circonférence selon la conception habituelle, ou au contraire conformes à l'invention eux aussi.

25 L'invention sera maintenant décrite en liaison aux figures :

- la figure 1 déjà décrite illustre une chambre de combustion et son entourage,
- et les figures 2 et 3 illustrent
30 l'invention, la figure 2 étant une coupe axiale du dispositif d'injection incluant la vrille, et la figure

3 une coupe selon la ligne III-III de la figure 2 à travers les trous d'alimentation de la vrille.

Le système d'injection 7 est représenté en détail à la figure 2. La vrille 10 est intercalée entre
5 un embout 11 auquel le conduit 6 est raccordé et un bol 12 s'étendant à travers le fond de chambre 4. L'embout 11 et le bol 12 sont de modèles connus. La vrille 10 comprend un ou plusieurs réseaux de trous d'alimentation en air, deux ici dont l'un, proche de
10 l'embout 11, est une vrille primaire 13 et l'autre, proche du bol 12, une vrille secondaire 14.

On se reporte aussi à la figure 3, où la vrille 10 est représentée en coupe à travers la vrille primaire 13. On constate que celle-ci est composée de
15 trois trous d'alimentation 15, 16 et 17, qui s'étendent seulement sur une section de tour de la vrille 10, puisque leurs écartements angulaires (angles A et B) sont chacun de 45° environ. Le secteur complémentaire 18 de la vrille primaire 13 reste plein et ne permet
20 donc aucune aspiration d'air. En considérant la chambre de combustion dans son ensemble, les trous 15, 16 et 17 sont orientés radialement vers l'extérieur, et le secteur complémentaire donc radialement vers l'intérieur, c'est-à-dire vers l'axe X. Cela concerne
25 chacun des dispositifs d'injection 7.

L'air originaire de la chambre d'entrée d'air 5 entre donc dans la vrille 10 par les trous d'alimentation 15, 16 et 17 et atteint le creux central 19 de la vrille 10, où il est mis en tourbillon en se
30 mêlant au carburant. Il a été constaté que la perte de charge de l'air entre le cône de diffusion 9 et la

vrille primaire 13 était réduite, et que le mélange obtenu était homogène.

On voit à la figure 2 que les trous d'alimentation 15, 16 et 17 peuvent avantageusement être décalés axialement afin de diminuer les chevauchements entre les tourbillons d'air originaires des différents trous d'alimentation 15, 16 et 17 dans le creux central 19. Il est possible d'attribuer aux trous d'alimentation 15, 16 et 17 des sections d'ouverture différentes, des angles de calage (inclinaisons par rapport aux rayons de la vrille 10: angles C, D et E) différents et aussi des dépouilles 20, 21 et 22 différentes, c'est-à-dire des élargissements en direction angulaire des trous d'alimentation 15, 16 et 17 à leurs portions extérieures du côté de l'arrivée de l'air afin de favoriser son aspiration. Les dépouilles 20, 21 et 22 peuvent s'étendre sur tout ou partie de la profondeur des trous 15, 16 et 17. Des essais et des calculs de simulation permettront d'ajuster tous ces paramètres ; l'essentiel est de saisir que leur ajustement est rendu possible par le petit nombre des trous d'alimentation 15, 16 et 17 et par leur extension incomplète sur un tour qui donnent toute latitude pour modifier leurs formes ou leurs positions sans trop de complexité.

Un inconvénient possible de la vrille selon l'invention est son poids plus important si des décalages axiaux des trous imposent de l'allonger ; mais il est possible d'atténuer ce défaut par des détourages 23 à l'extérieur de la vrille primaire 13, sur le secteur complémentaire 18.

La vrille secondaire 14 représentée ici est classique, c'est-à-dire pourvue de trous d'alimentation 24 répartis régulièrement sur sa circonférence : elle n'a donc pas été représentée en détail. Les trous d'alimentation 24 étant plus nombreux, leur section est plus petite que celle des trous d'alimentation 15, 16 et 17 et la vrille primaire 13. Le nombre et la présence même de vrilles secondaires n'est toutefois pas critique, et elles pourraient elles aussi être conformes à l'invention.

REVENDICATIONS

1) Vrille (10, 13) mélangeuse pour un injecteur du carburant dans une chambre de combustion
5 (1) d'une turbine à gaz, ayant une forme générale de cylindre creux muni d'au moins un réseau angulaire de trous d'alimentation (15, 16, 17) traversant le cylindre jusqu'au creux (19), caractérisée en ce que ledit réseau est irrégulièrement réparti sur une
10 circonférence du cylindre et s'étend sur un secteur de cercle seulement.

2) Vrille mélangeuse de carburant selon la revendication 1, caractérisée en ce que le secteur de
15 cercle est inférieur à un demi-tour.

3) Vrille mélangeuse de carburant selon la revendication 1, caractérisée en ce que le secteur de cercle est inférieur à un quart de tour.
20

4) Vrille mélangeuse de carburant selon la revendication 1 à 3, caractérisée en ce que les trous d'alimentations sont décalés en direction axiale du cylindre.
25

5) Vrille mélangeuse de carburant selon la revendication 4, caractérisée en ce que les trous d'alimentation sont trois.

6) Vrille mélangeuse de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée
30

en ce que les trous d'alimentation ont des inclinaisons différentes (C, D, E) en direction angulaire.

7) Vrille mélangeuse de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les trous d'alimentation sont en dépouille, ayant des largeurs de plus en plus grandes en direction angulaire, en direction radiale extérieure.

8) Vrille mélangeuse de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un autre réseau angulaire (14) de trous d'alimentation traversant le cylindre jusqu'au creux (19), lesdits trous (24) dudit autre réseau étant soit régulièrement répartis sur un tour, soit sur un secteur de tour seulement.

9) Vrille mélangeuse de carburant selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le cylindre est détourné sur un second secteur de cercle (18) complémentaire audit secteur de cercle sur lequel s'étend ledit réseau de trous d'alimentation.

10) Dispositif de combustion de turbine à gaz, comprenant une chambre de combustion (1) annulaire, un groupe d'injecteurs de carburant (7) donnant sur un fond (4) de la chambre et disposés en cercle, et un moyen d'entrée d'air situé en avant de la chambre de combustion et comprenant un cône de diffusion (9) de rayon plus grand que la chambre et

dirigé vers la chambre de combustion, caractérisé en ce que les injecteurs de carburant comprennent des vrilles (10) mélangeuses conformes à l'une quelconque des revendications précédentes, et le réseau des trous
5 d'alimentation (15, 16, 17) s'étend devant une portion radialement extérieure de la chambre de combustion pour chacune desdites vrilles mélangeuses.

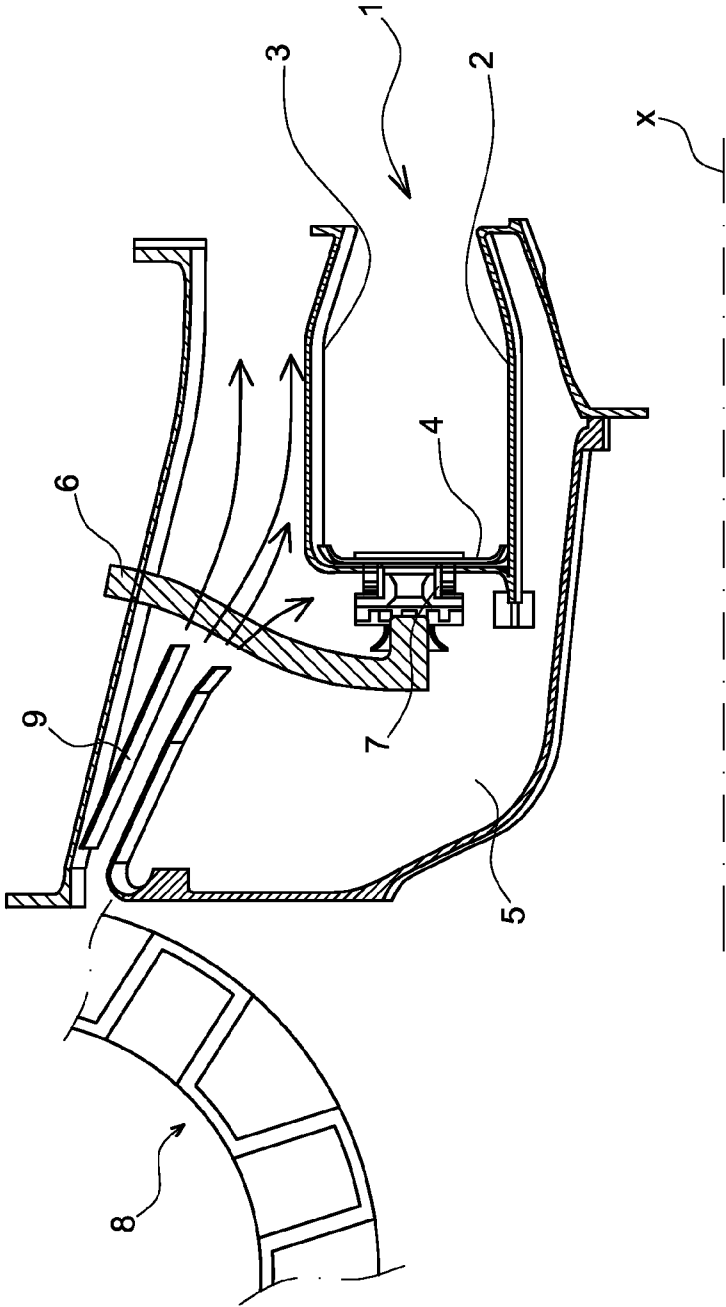


FIG. 1

2 / 2

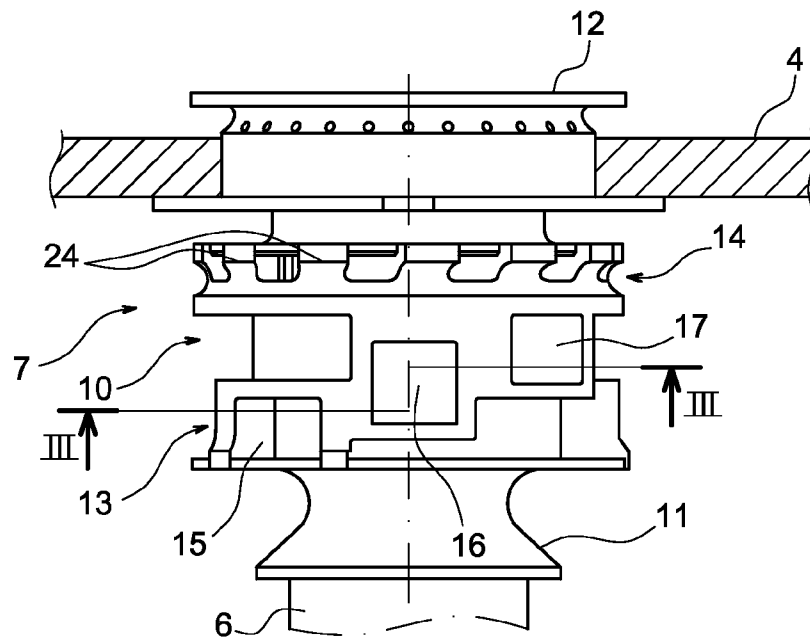


FIG. 2

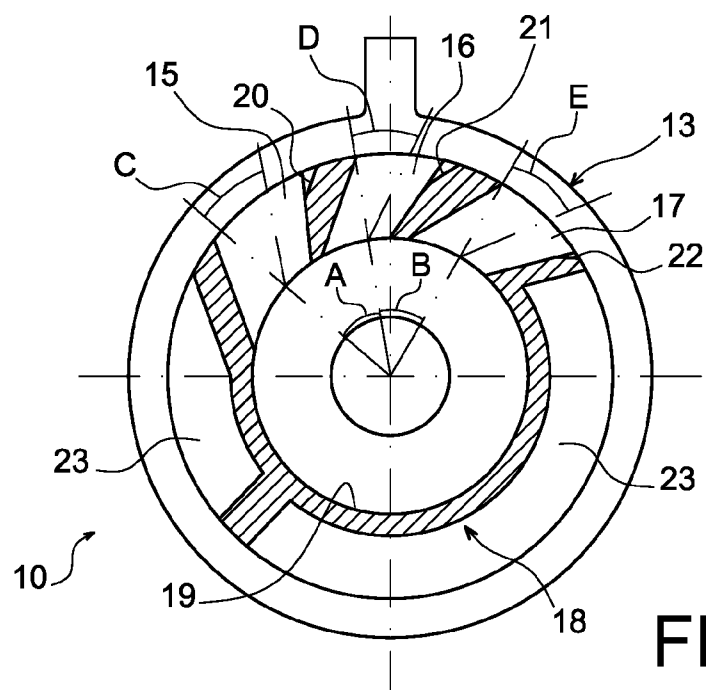


FIG. 3