

①②

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt: 81401447.8

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 23 R 3/08**

②② Date de dépôt: 17.09.81

③① Priorité: 25.09.80 FR 8020558

⑦① Demandeur: **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A.", 2 Boulevard Victor, F-75015 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande: 07.04.82  
Bulletin 82/14

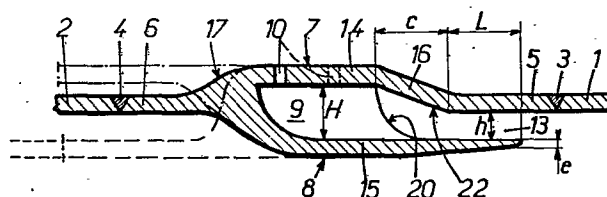
⑦② Inventeur: **Bedue, Jean Robert, 8 bis rue Beauséjour, F-91480 Quincy Sous Senart (FR)**  
Inventeur: **Caruel, Jacques Emile Jules, 225 rue de Storry, F-77950 Maincy (FR)**  
Inventeur: **Gastebols, Philippe Marc Denis, 32 rue du Ruisseau, F-77240 Vert Saint Denis (FR)**

⑧④ Etats contractants désignés: **DE FR GB**

⑦④ Mandataire: **Moinat, François et al, S.N.E.C.M.A. Service des Brevets Boîte Postale 81, F-91003 Evry Cedex (FR)**

⑤④ **Dispositif de refroidissement par film d'air pour tube à flamme de moteur à turbine à gaz.**

⑤⑦ Dispositif de refroidissement par film d'air pour tube à flamme de moteur à turbine à gaz formant une pièce de raccordement entre une section aval (1) et une section amont (2) du tube. Il est constitué d'une paroi externe (7) et d'une paroi interne (8) présentant chacune une portion cylindrique (14, 15). La paroi externe porte des orifices radiaux (10). La portion cylindrique (14) de la paroi externe (7) est raccordée en aval par une portion conique (16) à la section aval (1) du tube. La paroi externe, en aval de la portion conique, et la paroi interne constituent la fente (13) en forme de canal annulaire. Les portions amont des parois interne et externe se raccordent à la section amont (2) du tube à flamme par des portions coniques (17).



Dispositif de refroidissement par film d'air pour tube  
à flamme de moteur à turbine à gaz.

L'invention concerne un dispositif de refroidissement par film d'air pour tube à flamme de moteur à turbine à gaz, ledit dispositif formant une pièce annulaire de raccordement, entre une section aval et une section amont  
5 du tube à flamme, comportant une paroi externe et une paroi interne délimitant entre elles une chambre alimentée en direction radiale par au moins une rangée d'orifices pratiqués dans la paroi interne, la paroi interne délimitant avec la paroi externe une fente annulaire  
10 de sortie par laquelle s'écoule un film d'air de refroidissement et d'isolation de la paroi interne de la section aval du tube à flamme.

Le tube à flamme, qui prolonge la chambre de combustion, est soumis à un flux de chaleur important puisque c'est dans celui-ci que se produit le phénomène de combustion du mélange air carburant réalisé dans la chambre. Il  
15 est donc nécessaire de refroidir le tube à flamme et, pour ce faire, on introduit dans le tube de l'air prélevé sur l'écoulement haute pression, de manière à former un  
20 film ou pellicule d'air sur la paroi du tube afin de le soustraire à l'action directe de la flamme et de le refroidir.

De nombreuses réalisations de dispositif de refroidissement ont été faites. C'est ainsi que le brevet français 1 432 316 décrit une pièce annulaire de raccordement entre deux sections de tube à flamme. La pièce est formée de deux anneaux concentriques espacés. L'anneau intérieur  
25 est raccordé ou fait partie de la portion de tube amont, tandis que l'anneau extérieur fait partie de la portion de tube aval. L'extrémité amont de l'anneau extérieur est  
30 raccordée à l'anneau intérieur par un rebord annulaire

radial. Des orifices d'entrée d'air dirigés axialement sont prévus dans ce rebord, d'autres, dirigés radialement, sont prévus dans l'anneau extérieur. L'extrémité libre de l'anneau intérieur est inclinée vers l'anneau  
5 extérieur de manière à former une fente par laquelle s'écoule l'air de refroidissement.

Les problèmes que tente de résoudre un tel dispositif sont principalement le décollement du film d'air de la  
10 paroi du tube et le refroidissement de l'anneau intérieur, dans sa partie comprise entre le rebord et son extrémité libre et qui sera par la suite dénommé "languette". Pour éviter le décollement du film et pour assurer un isolement convenable de la paroi, il faut que son écoulement  
15 soit non turbulent et que sa vitesse soit approximativement égale à la vitesse du flux de gaz dans le tube à flamme. Ces conditions sont obtenues entre autres par l'utilisation d'une languette longue, mais celle-ci n'est alors plus suffisamment refroidie et la longévité du dis-  
20 positif en est affectée.

Le problème du refroidissement de la languette ne semble pas avoir reçu de solution particulière. En effet, la disposition des orifices de prise d'air de manière à  
25 obtenir des jets axiaux et/ou radiaux montre que l'effet de refroidissement est surtout attendu de l'écoulement de l'air le long de la paroi.

Le brevet français 1 510 874 présente un dispositif com-  
30 portant uniquement des orifices radiaux qui ont pour fonction principale de permettre le réglage du débit du fluide de refroidissement. La languette, courte et rigide, protège les orifices contre le fluide intérieur chaud et engendre le film désiré d'air de refroidissement. Une  
35 des préoccupations essentielles dans la réalisation de la languette semble avoir été de diminuer sa longueur, afin

de lui éviter les gradients de température. Des fentes axiales lui permettent éventuellement une certaine dilatation.

5 L'utilisation des orifices pour le réglage du débit de refroidissement ne permet pas d'obtenir des jets radiaux ayant un impact suffisant sur la languette pour assurer son refroidissement. Les dispositifs précédemment décrits  
10 convenaient pour les moteurs à réaction classiques, mais ne sauraient donner satisfaction pour les moteurs de la nouvelle génération dont les taux de pression et les températures à l'entrée de la turbine sont plus élevés. A poussée identique, ces moteurs ont des chambres de combustion plus réduites, ce qui entraîne une diminution des  
15 sections de passage de l'air de refroidissement et une augmentation de l'épaisseur des parois. La mise en oeuvre de dispositifs de refroidissement connus est impossible technologiquement ou conduit à une augmentation de la quantité d'air de refroidissement inadmissible pour les  
20 cycles des moteurs envisagés.

L'invention vise à réaliser un refroidissement par impact sur la languette et à obtenir un film de refroidissement dont le débit est parfaitement contrôlé.

25 Le refroidissement est obtenu par des jets radiaux qui, pour être efficaces, doivent conserver leur énergie cinétique radiale, sans que celle-ci soit diminuée ou même supprimée par un mouvement axial trop rapide dans  
30 la zone de ces jets. Il faut donc que la vitesse axiale dans la zone des jets radiaux soit aussi faible que possible.

Les dispositifs connus possèdent tous un réglage à l'entrée du débit d'alimentation du film. L'invention effectue  
35 ce réglage dans la fente de sortie par un étagement judicieux des vitesses d'écoulement, ce qui permet de choisir

la hauteur de la chambre, disposée en amont de la fente, pour obtenir un effet d'impact réel sur la languette exposée aux gaz chauds. Le mode de formation du film de refroidissement permet l'utilisation du dispositif  
5 selon l'invention dans des tubes à flamme de diamètre constant ou non par modification de la position de la paroi amont.

Le dispositif selon l'invention est remarquable en ce que  
10 les parois externe et interne présentent chacune une portion cylindrique s'étendant longitudinalement, lesdites portions étant coaxiales et espacées l'une de l'autre, la portion cylindrique de la paroi externe étant raccordée en aval par une portion conique à la section aval du tube  
15 à flamme, les portions cylindriques des parois externe et interne étant raccordées en amont par au moins une portion approximativement conique à la section amont du tube à flamme.

20 Les explications et figures données ci-après à titre d'exemple permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée.

25 La figure 1 est une vue de dessus du dispositif selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe selon II-II de la figure 1.

30 La figure 3 montre l'écoulement des filets d'air dans le dispositif de l'invention.

Le dispositif de refroidissement par film d'air (Fig.1,2) selon l'invention, forme une pièce annulaire de raccordement entre une section aval 1 et une section amont 2 du  
35 tube à flamme, auxquelles elle est soudée en 3 et 4 par

l'intermédiaire de portions cylindriques de raccordement 5, 6 de diamètre correspondant au diamètre des sections du tube à flamme.

- 5 Le dispositif est constitué, en outre, d'une paroi externe 7 et d'une paroi interne 8 délimitant entre elles une chambre annulaire 9. La paroi externe porte des orifices 10 radiaux disposés selon des directrices de la paroi 7. Selon la forme de réalisation représentée, la paroi 7 porte deux rangées 11, 12 d'orifices, mais leur nombre peut aller jusqu'à 4. Dans chaque rangée les orifices sont équidistants.

- 15 Afin d'éviter des perturbations dans l'impact des jets axiaux contre la paroi 8 de la chambre, les orifices sont décalés périphériquement d'une rangée à la rangée suivante.

- 20 La paroi interne 8 délimite avec la paroi externe 7 une fente annulaire 13 de sortie par laquelle s'écoule le film d'air de refroidissement et d'isolation de la paroi de la section aval 1 du tube à flamme.

- 25 Selon des caractéristiques de l'invention, la paroi externe 7 et la paroi interne 8 présentent chacune une portion cylindrique 14 et 15 respectivement. Ces portions sont coaxiales et sont espacées l'une de l'autre.

- 30 La portion cylindrique 14 de la paroi externe 7 est raccordée en aval par une portion conique 16 à la section aval 1 du tube à flamme par l'intermédiaire de la portion cylindrique 5 de raccordement.

- 35 Les extrémités amont des portions cylindriques 14 et 15 sont raccordées à la section amont 2 du tube à flamme par au moins une portion approximativement conique 17. La figure 2 représente trois positions possibles (en trait

plein, trait interrompu et trait mixte) de la paroi 2 amont selon que les autres sections à raccorder du tube à flamme sont de même diamètres ou de diamètres différents.

5

Lorsque la section amont est de diamètre supérieur à la section aval, la paroi interne 8 est raccordée par une portion approximativement conique à la section 2. Lorsque cette section est de diamètre inférieur, c'est  
10 la paroi extérieure qui y est raccordée par une portion approximativement conique. Enfin, lorsque les deux sections sont de même diamètre, chaque paroi est raccordée par une portion approximativement conique. Ces portions approximativement coniques 17 sont conformées, à leur  
15 raccordement, de manière à présenter un profil aérodynamique permettant un écoulement non turbulent aussi bien de l'air de refroidissement 18 provenant du compresseur, que des gaz chauds 19 passant dans le tube à flamme.

20 La paroi interne 8, dans sa partie cylindrique 15, se prolonge pour former, avec la portion cylindrique 5 de raccordement à la section aval 1 du tube à flamme, la fente 13, se présentant sous la forme d'un canal annulaire dont la largeur  $h$  est inférieur à la longueur  $L$ .

25

Suivant l'exemple de réalisation, la chambre 9 est séparée en plusieurs secteurs par des renforts longitudinaux 20 qui permettent de conserver des dimensions rigoureuses à la chambre et au canal annulaire, et en  
30 particulier la hauteur de la chambre et la largeur du canal.

La figure 3 permet de comprendre le fonctionnement aérodynamique du dispositif. Le film 21 est alimenté par  
35 les jets d'air qui pénètrent radialement dans la chambre 9. Les jets, qui viennent frapper la surface interne de

la paroi interne 8 exposée aux gaz chauds 19, favorisent par effet d'impact son refroidissement. L'écoulement issu des jets s'engage dans le convergent 22, formé de la partie conique 16, dont le rôle est, en l'accélérant, de favoriser son mélange, donc d'atténuer les sillages des renforts. Le convergent se termine par une fente 13 en forme de canal annulaire dont la longueur doit être suffisante pour obtenir un profil de vitesse correct au débouché dans le tube à flamme.

10

La paroi interne 8, délimitant la fente, présente à sa partie aval et jusqu'au bord libre, une portion extérieure en biseau. Ce biseau permet de réduire le sillage au débouché de la fente. De préférence, l'épaisseur  $e$  du bord libre de la paroi 8 est inférieure à la moitié de la largeur  $h$  de la fente. Un étagement convenable des vitesses d'écoulement permet le contrôle du débit dans la fente de sortie et le choix d'une hauteur de chambre convenable pour produire l'effet d'impact sur la paroi exposée aux gaz chauds.

20

Le résultat est obtenu lorsque la hauteur  $H$  de la chambre 9 est égale ou supérieure à deux fois la largeur  $h$  de la fente 13 ; la longueur  $c$  projetée de la portion conique 16 comprise entre la paroi externe cylindrique 14 et la section aval du tube à flamme 5 est égale ou supérieure à 1,2 fois la hauteur  $H$  de la chambre ; la longueur  $L$  du canal annulaire de la fente 13 est égale ou supérieure à 2 fois la largeur  $h$  de la fente ; et le diamètre des orifices 10 est égal ou inférieur à 0,5 fois la largeur  $h$  de la fente.

30

Ces dimensionnements permettent les meilleurs résultats tout en conservant un débit d'air faible, la largeur de la fente pouvant être inférieure au millimètre.

35



L'emploi de rangées multiples de trous procure une alimentation suffisante de la chambre, sans affaiblir la structure de liaison. Par exemple, pour trois rangées d'orifices, la première rangée envoie des jets radiaux dans une chambre où la vitesse locale axiale est faible 5 puisqu'il y aura environ  $1/3$  de la vitesse axiale à la sortie de la chambre avant convergent. L'impact sera donc meilleur pour la première rangée qui correspond précisément à la partie de paroi interne qu'il faut le mieux 10 refroidir.

Le dispositif, selon l'invention, apporte une solution au refroidissement par film d'air de tubes à flamme de faible diamètre et dans lesquels la pression est élevée.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de refroidissement par film d'air pour tube à flamme de moteur à turbine à gaz, ledit dispositif formant une pièce annulaire de raccordement entre une section aval (1) et une section amont (2) du tube à flamme, comportant une paroi externe (7) et une paroi interne (8) délimitant entre elles une chambre (9) alimentée en direction radiale par au moins une rangée d'orifices (10) pratiqués dans la paroi externe, la paroi interne délimitant avec la paroi externe une fente annulaire (13) de sortie par laquelle s'écoule un film d'air de refroidissement et d'isolation de la paroi interne de la section aval du tube à flamme, caractérisé en ce que les parois externe (7) et interne (8) présentent chacune une portion cylindrique (14, 15) s'étendant axialement, lesdites portions étant coaxiales et espacées l'une de l'autre, la portion cylindrique (14) de la paroi externe (7) étant raccordée en aval par une portion conique (16) à la section aval (1) du tube à flamme, les portions cylindriques des parois externe et interne étant raccordées en amont par au moins une portion approximativement conique (17) à la section amont (2) du tube à flamme.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fente annulaire (13) est formée d'un canal annulaire cylindrique, défini par la paroi cylindrique aval (1) du tube à flamme et une partie cylindrique (15) aval de la paroi interne (8), dont la largeur est inférieure à la longueur.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la paroi interne (8) est raccordée à la section amont (2) du tube à flamme par une portion approximativement conique (17).
4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé

en ce que la paroi externe (7) est raccordée à la section amont (2) du tube à flamme par une portion approximativement conique.

5 5. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les parois externe (7) et interne (8) sont raccordées à la section amont (2) du tube à flamme par des portions approximativement coniques.

10 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ses dimensions sont définies par les valeurs suivantes :

$$\begin{aligned} H &\geq 2 h \\ c &\geq 1,2 H \\ L &\geq 2 h \\ d &\leq 0,5 h \end{aligned}$$

20 h = largeur de la fente

H = hauteur de la chambre

c = longueur projetée de la portion conique entre la paroi interne et la section aval du tube à flamme

L = longueur du canal annulaire de la fente

25 d = diamètre des orifices.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'épaisseur du bord libre de la paroi interne délimitant la fente (13) est inférieure à la moitié de la largeur de la fente.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la paroi interne (8) présente à sa partie aval une portion extérieure en biseau.

35 9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le nombre de rangées d'orifices est choisi dans la suite  $\{2, 3, 4\}$ .

1 - 1

FIG.: 1

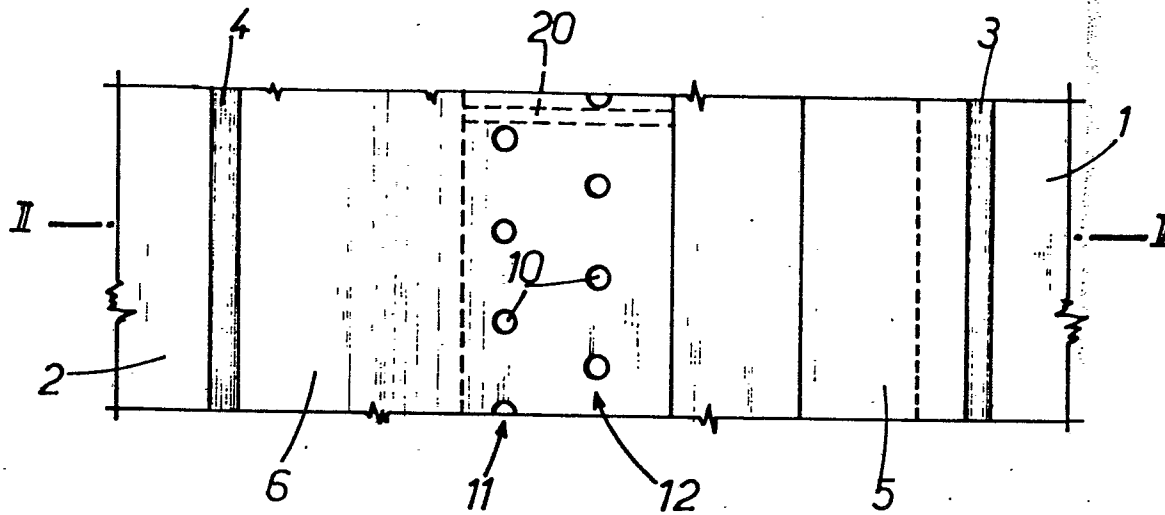


FIG.: 2

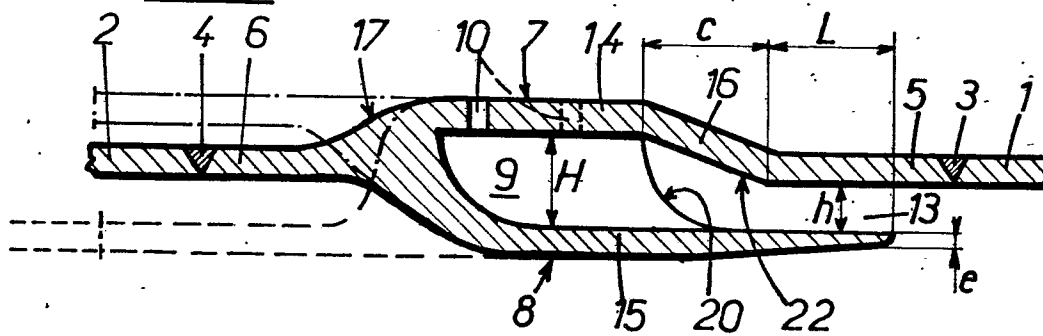
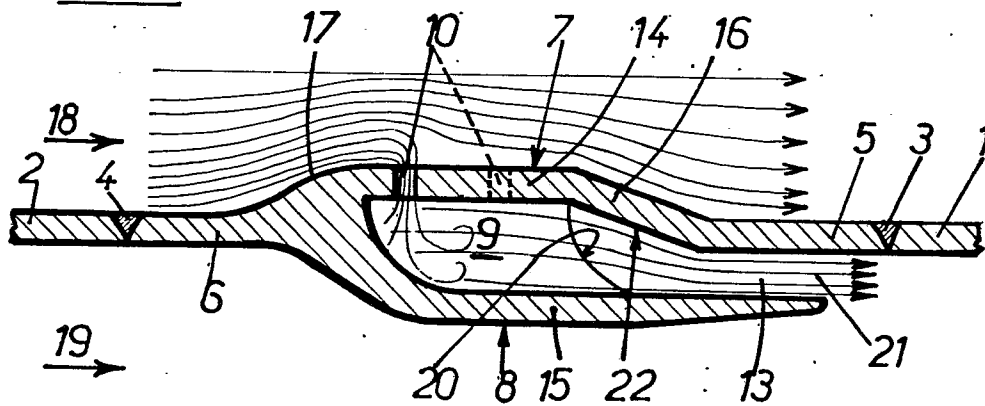


FIG.: 3





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0049190

Numéro de la demande

EP 81 40 1447

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. <sup>3</sup> )
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<p><u>FR - A - 2 112 220</u> (BROWN-BOVERI-SULZER)</p> <p>* Page 3, ligne 12 - page 4, ligne 36 *</p> <p>--</p> <p><u>FR - A - 2 217 548</u> (G.E.C.)</p> <p>* Page 5, ligne 34 - page 8 ligne 6 *</p> <p>--</p> <p><u>FR - E - 63 025</u> (C.F.T.H.)</p> <p>* Page 4, colonne de gauche, paragraphe 4 à page 5, colonne de gauche, paragraphe 4 *</p> <p>--</p> <p>A <u>FR - A - 2 336 634</u> (G.E.C.)</p> <p>A <u>DE - A - 2 622 234</u> (G.E.C.)</p> <p>A <u>GB - A - 2 036 945</u> (G.E.C.)</p> <p>A <u>GB - A - 2 023 232</u> (BBC BROWN BOVERI)</p> <p>DA <u>FR - A - 1 510 874</u> ( G.E.C.)</p> <p>-----</p>	<p>1-6</p> <p>1,4</p> <p>2,6-8</p>	<p>F 23 R 3/08</p> <p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.<sup>3</sup>)</p> <p>F 23 R</p> <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons</p> <p>&amp;: membre de la même famille, document correspondant</p>
<p>X</p> <p>Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications</p>			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 31-12-1981	Examineur DAVID