

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 489 359 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.05.2006 Bulletin 2006/18

(51) Int Cl.:
F23R 3/50 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04102723.6**

(22) Date de dépôt: **15.06.2004**

(54) **Chambre de combustion annulaire de turbomachine**

Ringförmige Brennkammer für eine Turbomaschine

Annular combustion chamber for turbomachine

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorité: **17.06.2003 FR 0350226**

(43) Date de publication de la demande:
22.12.2004 Bulletin 2004/52

(73) Titulaire: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **BEULE, Frédéric, Bruno**
91800 BRUNOY (FR)

• **DESAULTY, Michel, André, Albert**
77240 VERT SAINT DENIS (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 010 944 **GB-A- 2 021 204**
GB-A- 2 073 396 **GB-A- 2 099 978**
US-A- 2 974 485 **US-A- 3 751 911**
US-A- 5 142 871 **US-A- 5 331 805**
US-A- 5 775 108

EP 1 489 359 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention se rapporte de façon générale au domaine des chambres de combustion annulaires de turbomachine, et plus particulièrement à celui des moyens permettant de protéger thermiquement ces chambres de combustion.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Typiquement, une chambre de combustion annulaire de turbomachine comprend une paroi axiale externe et une paroi axiale interne, ces parois étant disposées coaxialement et reliées entre elles par l'intermédiaire d'un fond de chambre.

[0003] Au niveau de ce fond de chambre de forme également annulaire, la chambre de combustion est pourvue d'orifices d'injection chacun destiné à recevoir un injecteur de carburant afin d'autoriser les réactions de combustion à l'intérieur de cette chambre de combustion. Il est par ailleurs noté que ces injecteurs peuvent aussi permettre d'introduire au moins une partie de l'air destiné à la combustion, celle-ci se produisant dans une zone primaire de la chambre de combustion, située en amont d'une zone secondaire dite zone de dilution.

[0004] A cet égard, il est noté que mis à part les besoins en air requis pour assurer les réactions de combustion à l'intérieur de la zone primaire de la chambre de combustion, cette dernière nécessite par ailleurs de l'air de dilution généralement introduit par l'intermédiaire d'orifices de dilution pratiqués sur les parois axiales externe et interne, et également de l'air de refroidissement susceptible de protéger l'ensemble des éléments constitutifs de la chambre de combustion.

[0005] Selon une réalisation classique de l'art antérieur voir par exemple US-A-5 142 871, le fond de chambre est pourvu d'une pluralité de passages permettant de laisser passer de l'air de refroidissement à l'intérieur de la chambre de combustion. Il est indiqué que ces passages peuvent être pratiqués sur des déflecteurs équipant le fond de chambre, ces déflecteurs, également appelés coupelles ou écrans thermiques, étant prévus dans le but de générer une protection contre le rayonnement thermique.

[0006] Ces passages sont habituellement conçus de manière à permettre l'initiation d'un film d'air de refroidissement le long de la surface intérieure chaude de la paroi axiale externe, ainsi que l'initiation d'un film d'air de refroidissement le long de la surface intérieure chaude de la paroi axiale interne.

[0007] De plus, afin de renforcer ces films d'air de refroidissement initiés en amont des parois axiales externe et interne, celles-ci sont chacune réalisées de façon à présenter une multiperforation sur sensiblement toute leur longueur. De cette manière, de l'air de refroidissement des parois axiales peut être introduit à l'intérieur de

la chambre de combustion tout le long de ces parois axiales, dans le but d'obtenir un refroidissement relativement homogène et performant. Naturellement, cette multiperforation est obtenue en pratiquant des orifices tout autour des parois axiales concernées, et sur sensiblement toute la longueur de celles-ci.

[0008] Cependant, bien que les chambres de combustion de ce type se soient révélées relativement performantes, elles présentent néanmoins certains inconvénients majeurs, liés au critère d'homogénéité des températures des parois axiales.

[0009] En effet, les films d'air de refroidissement initiés au niveau du fond de chambre sont d'une homogénéité circonférentielle relativement médiocre, particulièrement lorsque ce fond de chambre est muni de déflecteurs. De plus, les caractéristiques de ces films sont largement susceptibles d'évoluer au cours du temps, principalement en raison de la déformation progressive des éléments constitutifs du fond de chambre.

[0010] Par conséquent, lorsque la chambre de combustion est thermiquement très chargée, ces inconvénients peuvent se traduire par l'apparition de points chauds, notamment au niveau d'une partie amont des parois axiales externe et interne, ces points chauds provoquant naturellement une diminution non-négligeable de la durée de vie de la chambre de combustion.

[0011] D'autre part, il est indiqué que lors de tests réalisés sur une telle chambre de combustion, il a été constaté l'existence d'une zone pariétale chaude au niveau des premières rangées circonférentielles amont de perforations de chacune des parois axiales externe et interne.

[0012] Les tests effectués ont également permis de déceler le fait que l'apparition de telles zones pariétales chaudes résultait en grande partie du piègeage des films d'air de refroidissement, initiés depuis le fond de chambre, entre la paroi axiale concernée et la couche d'air de refroidissement provenant de la multiperforation pratiquée sur cette même paroi.

[0013] Par conséquent, il ressort clairement de ces constatations que la conception de ces chambres de combustion ne permet pas de procurer une totale satisfaction en termes d'homogénéité des températures des parois axiales.

[0014] Enfin, il est indiqué que la présence des orifices primaires et des orifices de dilution sur les parois axiales externe et interne engendre une aspiration locale des films d'air de refroidissement. Ainsi, cela a pour conséquence de générer une chute brutale de l'efficacité adiabatique en aval de ces orifices, et provoque donc l'apparition de points chauds supplémentaires.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0015] L'invention a donc pour but de proposer une chambre de combustion annulaire de turbomachine, remédiant au moins partiellement aux inconvénients mentionnés ci-dessus relatifs aux réalisations de l'art anté-

rieur.

[0016] Plus précisément, le but de l'invention est de présenter une chambre de combustion annulaire de turbomachine, dont la conception permet notamment d'obtenir des températures de parois axiales plus homogènes que celles rencontrées dans les réalisations de l'art antérieur.

[0017] Pour ce faire, l'invention a pour objet une chambre de combustion annulaire de turbomachine comprenant une paroi axiale externe, une paroi axiale interne et un fond de chambre reliant les parois axiales, le fond de chambre étant pourvu d'une part d'une pluralité d'orifices d'injection destinés à permettre au moins l'injection du carburant à l'intérieur de la chambre de combustion, et d'autre part de passages permettant au moins l'initiation d'un film d'air de refroidissement le long de la surface intérieure chaude de la paroi axiale externe ainsi que celle d'un film d'air de refroidissement le long de la surface intérieure chaude de la paroi axiale interne, les parois axiales externe et interne étant multiperforées afin d'autoriser le renforcement des films d'air de refroidissement. Selon l'invention, chacune des parois axiales externe et interne est munie, dans une partie amont, d'une première zone de perforations pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion.

[0018] Avantageusement, la conception spécifique de la chambre de combustion selon l'invention permet d'obtenir des températures de parois axiales très homogènes, en autorisant un engraissement particulièrement important des films d'air de refroidissement initiés depuis le fond de chambre, cet engraissement étant effectué à proximité de ce dernier.

[0019] Effectivement, l'introduction de l'air de refroidissement à contre-courant au niveau d'une partie amont des parois axiales externe et interne permet de faire disparaître les zones pariétales chaudes, rencontrées dans les réalisations de l'art antérieur au niveau des premières rangées de perforations de chacune de ces parois axiales externe et interne.

[0020] Pareillement, il a été remarqué que les problèmes liés à la non-homogénéité circonférentielle des films d'air de refroidissement issus du fond de chambre, ainsi que ceux relatifs à l'évolution des caractéristiques de ces films au cours du temps, étaient largement atténués avec l'adjonction de tels flux à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion.

[0021] Par conséquent, l'agencement spécifique réalisé permet alors d'obtenir une chambre de combustion à durée de vie accrue, et autorise donc une réduction du débit de refroidissement qui engendre directement une amélioration des cartes de température et des performances de pollution.

[0022] De manière plus générale, il est noté que le fait de combiner une multiperforation à contre-courant et une multiperforation à co-courant permet de générer un film de refroidissement possédant une efficacité élevée sur toute la surface de la paroi axiale concernée, tant du

point de vue circonférentiel que longitudinal.

[0023] Préférentiellement, chaque perforation de la première zone de la paroi axiale externe est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle formé entre une direction locale tangentielle de la paroi axiale externe dans cette demi-section, et une direction principale de la perforation dans cette même demi-section, est comprise entre environ 30° et 45°. De la même façon, chaque perforation de la première zone de la paroi axiale interne est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle formé entre une direction locale tangentielle de la paroi axiale interne dans cette demi-section, et une direction principale de la perforation dans cette même demi-section, est comprise entre environ 30° et 45°.

[0024] De manière préférentielle, chacune des parois axiales externe et interne est munie, en aval de la première zone de perforations, d'une seconde zone de perforations pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de la chambre de combustion.

[0025] Avec un tel agencement, on peut alors prévoir que chacune des parois axiales externe et interne est munie, entre la première zone et la seconde zone de perforations, d'une zone transitoire de perforations, destinée à assurer un changement progressif de la direction d'introduction de l'air de refroidissement à l'intérieur de la chambre de combustion.

[0026] Dans le cas où le fond de chambre présente une paroi entre-tête, on peut prévoir que celle-ci dispose, d'amont en aval, d'une première zone de perforations pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion, d'une zone transitoire de perforations, et d'une seconde zone de perforations pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de cette chambre de combustion.

[0027] Toujours de façon préférentielle, la chambre est conçue de sorte que les parois axiales externe et interne comportent chacune une pluralité d'orifices primaires et d'orifices de dilution, une zone locale de perforations pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit de façon locale à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion étant alors prévue en aval de chacun de ces orifices primaires, ainsi qu'en aval de chacun de ces orifices de dilution.

[0028] Avantageusement, la présence de ces zones locales de perforations permet de faire disparaître les points chauds rencontrés antérieurement, en aval de chacun des orifices primaires et de dilution.

[0029] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0030] Cette description sera faite au regard de la figure unique représentant une vue partielle en demi-cou-

pe axiale d'une chambre de combustion annulaire de turbomachine, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ D'UN MODE DE RÉALISATION PRÉFÉRÉ

[0031] En référence à la figure unique, il est partiellement représenté une chambre de combustion annulaire 1 d'une turbomachine, selon un mode de réalisation préféré de la présente invention.

[0032] La chambre de combustion 1 comporte une paroi axiale externe 2, ainsi qu'une paroi axiale interne 4, ces deux parois 2 et 4 étant disposées coaxialement selon un axe principal longitudinal 6 de la chambre 1, cet axe 6 correspondant également à l'axe principal longitudinal de la turbomachine.

[0033] Les parois axiales 2 et 4 sont reliées entre-elles par l'intermédiaire d'un fond de chambre 8, qui dans le mode de réalisation préféré décrit, comporte une tête pilote 10 ainsi qu'une tête décollage 12. Comme on peut l'apercevoir sur la figure, la tête décollage 12 est décalée axialement vers l'aval et radialement vers l'extérieur par rapport à la tête pilote 10. De plus, ces têtes 10 et 12, reliées entre-elles par l'intermédiaire d'une paroi entre-tête 19, sont respectivement munies d'un déflecteur 14 et d'un déflecteur 16. Bien entendu, ce fond de chambre 8 pourrait également présenter toutes autres conceptions connues de l'homme du métier, telles qu'une conception dans laquelle il ne comprend pas de déflecteur, sans sortir du cadre de l'invention.

[0034] Une pluralité d'orifices d'injection 18, de préférence de forme cylindrique et de section circulaire, sont pratiqués sur chacun des déflecteurs 14 et 16 du fond de chambre 8, de façon à être espacés angulairement. Chacun de ces orifices d'injection 18 est conçu de manière à pouvoir coopérer avec un injecteur de carburant 20, afin d'autoriser les réactions de combustion à l'intérieur de cette chambre de combustion 1 (les orifices d'injection 18 des déflecteurs 14 et 16 étant agencés en quinconce, seuls un orifice d'injection 18 et un injecteur 20 de la tête décollage 12 sont représentés sur la vue en demi-coupe axiale de la figure 1).

[0035] Il est précisé que ces injecteurs 20 sont également conçus de manière à permettre l'introduction d'au moins une partie de l'air destiné à la combustion, celle-ci se produisant dans une zone primaire 22 située dans une partie amont de la chambre de combustion 1. Par ailleurs, il est également indiqué que l'air destiné à la combustion peut aussi être introduit à l'intérieur de la chambre 1 par l'intermédiaire d'orifices primaires 24, situés tout autour des parois axiales externe 2 et interne 4. Comme on peut le voir sur la figure unique, les orifices primaires 24 sont agencés en amont d'une pluralité d'orifices de dilution 26, ces derniers étant également placés tout autour des parois axiales externe 2 et interne 4, et ayant pour fonction principale de permettre l'alimentation en air d'une zone de dilution 28 située en aval de la zone

primaire 22.

[0036] En outre, il est précisé qu'une autre partie de l'air apporté à la chambre de combustion 1 se présente sous la forme d'un débit d'air de refroidissement D, servant principalement à refroidir les surfaces intérieures chaudes 30 et 32 des parois axiales externe 2 et interne 4.

[0037] Pour ce faire, le déflecteur 14 de la tête pilote 10 comporte un passage 34 permettant l'introduction d'une partie du débit d'air de refroidissement D à l'intérieur de la chambre de combustion 1, à proximité de la paroi axiale interne 4.

[0038] De cette façon, le passage 34 autorise alors l'initiation d'un film d'air de refroidissement D1 le long de la surface intérieure chaude 32 de la paroi axiale interne 4.

[0039] De la même manière, le déflecteur 16 de la tête décollage 12 comporte un passage 36 permettant l'introduction d'une autre partie du débit d'air de refroidissement D à l'intérieur de la chambre de combustion 1, à proximité de la paroi axiale externe 2. Dans une telle configuration, le passage 36 autorise par conséquent l'initiation d'un film d'air de refroidissement D2 le long de la surface intérieure chaude 30 de la paroi axiale externe 2.

[0040] Pour renforcer ces films d'air de refroidissement D1 et D2, les parois axiales externe 2 et interne 4 sont chacune du type multiperforée sur sensiblement toute leur longueur. En d'autres termes, ces parois 2 et 4 présentent une multitude de perforations 38, de préférence chacune cylindrique de section circulaire, et de diamètre compris entre environ 0,3 et 0,6 mm.

[0041] De façon classique et connue, les perforations 38 sont réparties tout autour de la paroi axiale concernée, et sensiblement tout le long de cette même paroi axiale. Ainsi, il est effectivement possible d'obtenir une injection d'air répartie sur toute la surface de la paroi axiale, tant du point de vue circonférentiel que longitudinal.

[0042] Toujours en référence à la figure unique, on peut voir que la paroi axiale interne 4 dispose d'une première zone 40 de perforations 38. Cette première zone 40, constituée des rangées circonférentielles de perforations 38 situées les plus en amont de la paroi 4, est conçue de sorte que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de refroidissement 1, afin d'enrichir le film d'air de refroidissement D1 provenant du fond de chambre 8.

[0043] Ainsi, pour chaque perforation 38 de la première zone 40, en demi-section axiale telle que représentée sur la figure unique, la valeur de l'angle A2 formé entre une direction locale tangentielle 42 de la paroi axiale interne 4 dans cette demi-section, et une direction principale 44 de la perforation 38 dans cette même demi-section, est comprise entre environ 30° et 45°. En d'autres termes et de façon plus vulgaire, chaque perforation 38 peut être définie comme faisant un angle, avec la paroi axiale interne 4, compris entre environ 30° et 45°.

[0044] Il est précisé que de façon préférentielle, la première zone 40 est constituée d'un nombre de rangées

circonférentielles de perforations 38 compris entre un et dix, ces rangées correspondant aux premières rangées amont de la paroi axiale interne 4.

[0045] En aval de la première zone 40 de perforations 38, se trouve une seconde zone 46 de perforations 38 pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de la chambre de combustion 1.

[0046] Dans cette seconde zone 46, chaque perforation 38 est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle A4 formé entre une direction locale tangentielle 48 de la paroi axiale interne 4 dans cette demi-section, et une direction principale 50 de la perforation 38 dans cette même demi-section, est comprise entre environ 20° et 90°. Ici encore, de façon plus vulgaire, chaque perforation 38 peut être définie comme faisant un angle, avec la paroi axiale interne 4, compris entre environ 20° et 90°.

[0047] Dans le mode de réalisation préféré décrit, la seconde zone 46, qui se présente sous la forme d'une pluralité de rangées circonférentielles de perforations 38, s'étend sensiblement jusqu'à une extrémité aval de la paroi interne 4.

[0048] Par ailleurs, il est noté que les première et seconde zones 42 et 46 de la paroi axiale interne 4 sont séparées par une zone transitoire 52 de perforations 38, celles-ci étant réalisées de manière à ce que leurs inclinaisons permettent de passer progressivement, d'amont en aval, d'un flux d'air de refroidissement contre-courant à un flux d'air de refroidissement co-courant.

[0049] Il est précisé que de façon préférentielle, la zone de transition 52 est constituée d'un nombre de rangées circonférentielles de perforations 38 compris entre un et trois. A titre d'exemple illustratif, l'inclinaison des perforations 38 de cette zone de transition 52 pourrait alors varier progressivement, d'amont en aval, de -30° à 30°.

[0050] De manière analogue, on peut voir sur la figure unique que la paroi axiale externe 2 dispose d'une première zone 54 de perforations 38. Cette première zone 54, constituée des rangées circonférentielles de perforations 38 situées les plus en amont de la paroi 2, est conçue de sorte que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de refroidissement 1, afin d'enrichir le film d'air de refroidissement D2 provenant du fond de chambre 8.

[0051] Ainsi, pour chaque perforation 38 de la première zone 54, en demi-section axiale telle que représentée sur la figure unique, la valeur de l'angle A1 formé entre une direction locale tangentielle 56 de la paroi axiale externe 2 dans cette demi-section, et une direction principale 58 de la perforation 38 dans cette même demi-section, est comprise entre environ 30° et 45°.

[0052] Il est précisé que de façon préférentielle, la première zone 54 est constituée d'un nombre de rangées circonférentielles de perforations 38 compris entre un et dix, ces rangées correspondant également aux premières rangées amont de la paroi axiale externe 2.

[0053] En aval de la première zone 54 de perforations 38, se trouve une seconde zone 60 de perforations 38 pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de la chambre de combustion 1.

[0054] Dans cette seconde zone 60, chaque perforation 38 est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle A3 formé entre une direction locale tangentielle 62 de la paroi axiale externe 2 dans cette demi-section, et une direction principale 64 de la perforation 38 dans cette même demi-section, est comprise entre environ 20° et 90°.

[0055] Dans le mode de réalisation préféré décrit, la seconde zone 60, qui se présente sous la forme d'une pluralité de rangées circonférentielles de perforations 38, s'étend sensiblement jusqu'à une extrémité aval de la paroi interne 4.

[0056] Par ailleurs, il est noté que les première et seconde zones 54 et 60 de la paroi axiale externe 2 sont aussi séparées par une zone transitoire 66 de perforations 38, celles-ci étant réalisées de manière à ce que leurs inclinaisons permettent de passer progressivement, d'amont en aval, d'un flux d'air de refroidissement contre-courant à un flux d'air de refroidissement co-courant.

[0057] Il est précisé que de façon préférentielle, la zone de transition 66 est constituée d'un nombre de rangées circonférentielles de perforations 38 compris entre un et trois. A titre d'exemple illustratif, tout comme la zone transitoire 52 de la paroi interne 4, l'inclinaison des perforations 38 de cette zone de transition 66 pourrait alors varier progressivement, d'amont en aval, de -30° à 30°.

[0058] Il est noté que dans la description qui précède, le terme « direction locale tangentielle » peut correspondre à une ligne sensiblement parallèle aux deux portions de droites symbolisant la paroi dans la demi-section axiale, à proximité de la perforation concernée.

[0059] De la même façon, le terme « direction principale de la perforation » peut correspondre à une ligne sensiblement parallèle aux deux segments de droites symbolisant la perforation concernée, toujours dans cette même demi-section axiale. A cet égard, il est noté que les directions principales des perforations 38 correspondent respectivement à leurs axes principaux, dans le cas où ces perforations 38 sont traversées diamétralement par le plan de section.

[0060] De manière préférentielle, une zone locale 70 de perforations 38 est pratiquée en aval de chacun des orifices primaires 24 et des orifices de dilution 26. Ces zones locales 70 sont prévues de sorte que de l'air de refroidissement soit introduit de façon locale à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion 1. De cette façon, les perforations 38 de ces zones locales 70 sont pratiquées sensiblement de la même manière que celle exposée ci-dessus pour les perforations 38 des premières zones 40 et 54.

[0061] Cependant, contrairement aux premières et secondes zones 40, 46, 54 et 60, ainsi qu'aux zones tran-

sitoires 52 et 66, les zones locales 70 ne s'étendent pas tout autour des parois axiales 2 et 4, mais seulement sur une longueur circonférentielle restreinte. De plus, les zones locales 70 ne sont pas nécessairement suivies, en aval, de zones transitoires permettant de redresser progressivement la direction d'introduction de l'air de refroidissement à l'intérieur de la chambre de combustion 1.

[0062] A titre d'exemple indicatif, on peut prévoir que chaque zone locale 70 de perforations 38 s'étend circonférentiellement sur une longueur comprise entre une à deux fois le diamètre de l'orifice primaire 24 ou de l'orifice de dilution 26 en aval duquel elle se trouve, et que chacune de ces zones locales 70 comporte un nombre de rangées de perforations 38 compris entre un et cinq.

[0063] Bien entendu, il est précisé que c'est l'ensemble des perforations 38 qui viennent d'être décrites qui forment la multiperforation sur les parois axiales interne 4 et externe 2. Ces perforations 38 permettent donc de bénéficier de la combinaison des effets d'injection contre-courant et d'injection co-courant, et assurent par conséquent une optimisation de l'efficacité globale du refroidissement.

[0064] Par ailleurs, comme ceci est visible sur la figure unique, le déflecteur 14 de la tête pilote 10 comporte un passage 72 permettant l'introduction d'une partie du débit d'air de refroidissement D à l'intérieur de la chambre de combustion 1, à proximité de la paroi entre-tête 19.

[0065] De cette façon, le passage 72 autorise alors l'initiation d'un film d'air de refroidissement D3 le long de la surface intérieure chaude 74 de la paroi entre-tête 19, cette dernière s'étendant principalement axialement.

[0066] Par conséquent, toujours de manière à enrichir ce film d'air de refroidissement D3, cette paroi entre-tête 19 est également du type multiperforée.

[0067] De plus, dans le but d'obtenir une très bonne homogénéité de sa température, la paroi entre-tête 19 dispose, d'amont en aval, d'une première zone 76 de perforations 38 pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion 1, d'une zone transitoire 78 de perforations 38, et d'une seconde zone 80 de perforations 38 pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de la chambre de combustion 1.

[0068] Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier à la chambre de combustion annulaire 1 qui vient d'être décrite, uniquement à titre d'exemple non limitatif.

Revendications

1. Chambre de combustion annulaire (1) de turbomachine, ladite chambre (1) comprenant une paroi axiale externe (2), une paroi axiale interne (4) et un fond de chambre (8) reliant lesdites parois axiales (2,4), le fond de chambre (8) étant pourvu d'une part d'une pluralité d'orifices d'injection (18) destinés à permet-

tre au moins l'injection du carburant à l'intérieur de la chambre de combustion (1), et d'autre part de passages (34,36,72) permettant au moins l'initiation d'un film d'air de refroidissement (D2) le long de la surface intérieure chaude (30) de la paroi axiale externe (2) ainsi que celle d'un film d'air de refroidissement (D1) le long de la surface intérieure chaude (32) de la paroi axiale interne (4), lesdites parois axiales externe (2) et interne (4) étant multiperforées sur sensiblement toute leur longueur afin d'autoriser le renforcement des films d'air de refroidissement (D1,D2), **caractérisée en ce que** chacune desdites parois axiales externe (2) et interne (4) est munie, dans une partie amont, d'une première zone (54,40) de perforations (38) pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion (1).

2. Chambre de combustion annulaire (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** chaque perforation (38) de la première zone (54) de la paroi axiale externe (2) est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle (A1) formé entre une direction locale tangentielle (56) de la paroi axiale externe (2) dans cette demi-section, et une direction principale (58) de la perforation (38) dans cette même demi-section, est comprise entre environ 30° et 45°, et **en ce que** chaque perforation (38) de la première zone (40) de la paroi axiale interne (4) est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle (A2) formé entre une direction locale tangentielle (42) de la paroi axiale interne (4) dans cette demi-section, et une direction principale (44) de la perforation (38) dans cette même demi-section, est comprise entre environ 30° et 45°.

3. Chambre de combustion annulaire (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, **caractérisée en ce que** la première zone (54,40) de perforations (38) de chacune desdites parois axiales externe (2) et interne (4) comporte un nombre de rangées circonférentielles compris entre un et dix.

4. Chambre de combustion annulaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chacune desdites parois axiales externe (2) et interne (4) est munie, en aval de la première zone (54,40) de perforations (38), d'une seconde zone (60,46) de perforations (38) pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de la chambre de combustion (1).

5. Chambre de combustion annulaire (1) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** chaque perforation (38) de la seconde zone (60) de la paroi axiale externe (2) est pratiquée de façon à ce qu'en

demi-section axiale, la valeur de l'angle (A3) formé entre une direction locale tangentielle (62) de la paroi axiale externe (2) dans cette demi-section, et une direction principale (64) de la perforation (38) dans cette même demi-section, est comprise entre environ 20° et 90°, et **en ce que** chaque perforation (38) de la seconde zone (46) de la paroi axiale interne (4) est pratiquée de façon à ce qu'en demi-section axiale, la valeur de l'angle (A4) formé entre une direction locale tangentielle (48) de la paroi axiale interne (2) dans cette demi-section, et une direction principale (50) de la perforation (38) dans cette même demi-section, est comprise entre environ 20° et 90°.

6. Chambre de combustion annulaire (1) selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** chacune desdites parois axiales externe (2) et interne (4) est munie, entre la première zone (54,40) et la seconde zone (60,46) de perforations (38), d'une zone transitoire (66,52) de perforations (38).
7. Chambre de combustion annulaire (1) selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la zone transitoire (66,52) de perforations (38) de chacune desdites parois axiales externe (2) et interne (4) comporte un nombre de rangées circonférentielles compris entre un et trois.
8. Chambre de combustion annulaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le fond de chambre (8) comprend une paroi entre-tête (19) disposant, d'amont en aval, d'une première zone (76) de perforations (38) pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion (1), d'une zone transitoire (78) de perforations (38), et d'une seconde zone (80) de perforations (38) pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit à co-courant à l'intérieur de la chambre de combustion (1).
9. Chambre de combustion annulaire (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les parois axiales externe (2) et interne (4) comportent chacune une pluralité d'orifices primaires (24) et d'orifices de dilution (26), une zone locale (70) de perforations (38) pratiquées de façon à ce que de l'air de refroidissement soit introduit de façon locale à contre-courant à l'intérieur de la chambre de combustion (1) étant prévue en aval de chacun desdits orifices primaires (24), ainsi qu'en aval de chacun desdits orifices de dilution (26).
10. Chambre de combustion annulaire (1) selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** chaque zone locale (70) de perforations (38) s'étend circonférentiellement sur une longueur comprise entre une à

deux fois le diamètre de l'orifice primaire (24) ou de l'orifice de dilution (26) en aval duquel elle se trouve.

5 Claims

1. Turbomachine annular combustion chamber (1), the said chamber (1) comprising an outer axial wall (2), an inner axial wall (4) and a chamber bottom end (8) connecting the said axial walls (2,4), the chamber bottom end (8) being provided firstly with several injection orifices (18) intended at least to inject fuel inside the combustion chamber (1), and secondly passages (34,36,72) allowing at least the initiation of a cooling air film (D2) along the hot inner surface (30) of the outer axial wall (2) and of a cooling air film (D1) along the hot inner surface (32) of the inner axial wall (4), the said outer axial wall (2) and inner axial wall (4) being multi-perforated roughly over their full length in order to enable reinforcement of the cooling air films (D1, D2), **characterized in that** the said outer axial wall (2) and inner axial wall (4) are provided with a first zone (54,40) of perforations (38) in an upstream part, formed such that cooling air is introduced inside the combustion chamber (1) in reverse flow.
2. Annular combustion chamber (1) according to claim 1, **characterized in that** each perforation (38) in the first zone (54) of the outer axial wall (2) is formed such that in an axial half-section, the value of the angle (A1) formed between a local direction (56) tangential to the outer axial wall (2) in this half-section, and a principal direction (58) of the perforation (38) in this same half-section, is between about 30° and 45°, and **in that** each perforation (38) in the first zone (40) in the inner axial wall (4) is formed such that in an axial half-section, the value of the angle (A2) formed between a local direction (42) tangential to the inner axial wall (4) in this half-section, and a principal direction (44) of the perforation (38) in this same half-section, is between about 30° and 45°.
3. Annular combustion chamber (1) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the first zone (54,40) of perforations (38) in the said outer axial wall (2) and inner axial wall (4) are composed of between 1 and 10 circumferential rows.
4. Annular combustion chamber (1) according to any one of the previous claims, **characterized in that** the said outer axial wall (2) and inner axial wall (4) are provided with a second zone (60,46) of perforations (38) on the downstream side of the first zone (54,40) of perforations (38), formed such that a co-current of cooling air is inserted inside the combustion chamber (1).

5. Annular combustion chamber (1) according to claim 4, **characterized in that** each perforation (38) in the second zone (60) in the outer axial wall (2) is formed such that in an axial half-section, the value of the angle (A3) formed between a local direction (62) tangential to the outer axial wall (2) in this half-section, and a principal direction (64) of the perforation (38) in this same half-section, is between about 20° and 90°, and **in that** each perforation (38) in the second zone (46) of the inner axial wall (4) is formed such that in an axial half-section, the value of the angle (A4) formed between a local direction (48) tangential to the inner axial wall (2) in this half-section, and a principal direction (50) of the perforation (38) in this same half-section, is between about 20° and 90°.
6. Annular combustion chamber (1) according to claim 5, **characterised in that** the said outer axial wall (2) and inner axial wall (4) are provided with a transition zone (66,52) of perforations (38) between the first zone (54,40) and the second zone (60,46) of perforations (38).
7. Annular combustion chamber (1) according to claim 6, **characterised in that** the transition zone (66,52) of perforations (38) in the outer axial wall (2) and inner axial wall (4) are composed of between 1 and 3 circumferential rows.
8. Annular combustion chamber (1) according to any one of the previous claims, **characterised in that** the chamber bottom end (8) has an inter-heads wall (19) provided, from the upstream side to the downstream side, with a first zone (76) of perforations (38) formed such that cooling air is introduced in reverse current inside the combustion chamber (1), with a transition zone (78) of perforations (38), and with a second zone (80) of perforations (38) formed such that a co-current cooling air flow is introduced into this combustion chamber (1).
9. Annular combustion chamber (1) according to either of the previous claims, **characterised in that** the outer axial wall (2) and the inner axial wall (4) comprises several primary orifices (24) and dilution orifices (26), a local zone (70) of perforations (38) formed such that cooling air is introduced locally in reverse current inside the combustion chamber (1) formed on the downstream side of each of the said primary orifices (24), and on the downstream side of each of the said dilution orifices (26).
10. Annular combustion chamber (1) according to claim 9, **characterised in that** each local zone (70) of perforations (38) extends circumferentially over a length equal to between one and two times the diameter of the primary orifice (24) or the dilution orifice (26) on the downstream side of which it is located.

Patentansprüche

1. Ringförmige Brennkammer (1) für eine Turbomaschine, wobei diese Kammer (1) eine sich axial erstreckende Außenwand (2), eine sich axial erstreckende Innenwand (4) und einen Kammerboden (8) aufweist, der diese sich axial erstreckenden Wände (2, 4) miteinander verbindet, wobei der Kammerboden (8) einerseits mit einer Vielzahl von Einspritzöffnungen (18) versehen ist, die dazu vorgesehen sind, zumindest das Einspritzen des Brennstoffs ins Innere der Brennkammer (1) zu ermöglichen, und andererseits mit Durchlässen (34, 36, 72) versehen ist, die die Erzeugung eines Kühlungsluftfilms (D2) entlang der heißen Innenfläche (30) der sich axial erstreckenden Außenwand (2) sowie die Erzeugung eines Kühlungsluftfilms (D1) entlang der heißen Innenfläche (32) der sich axial erstreckenden Innenwand (4) ermöglichen, wobei diese sich axial erstreckende Außenwand und Innenwand (2, 4) über im Wesentlichen ihre gesamte Länge mehrfach durchbohrt sind, so dass die Kühlungsluftfilme (D1, D2) verstärkt werden können,
dadurch gekennzeichnet,
dass jede dieser sich axial erstreckenden Wände, die Außenwand (2) und die Innenwand (4), in einem vorderen Teil mit einer ersten Zone (54, 40) mit Durchbohrungen (38) versehen ist, die dergestalt ausgeführt sind, dass die Kühlungsluft als Gegenströmung ins Innere der Brennkammer (1) eingeführt wird.
2. Ringförmige Brennkammer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass jede Durchbohrung (38) der ersten Zone (54) der sich axial erstreckenden Außenwand (2) dergestalt ausgeführt ist, dass im axialen halben Schnitt der Wert des Winkels (A1), der zwischen einer stellenweisen tangentialen Richtung (56) der sich axial erstreckenden Außenwand (2) in diesem halben Schnitt und einer Hauptrichtung (58) der Durchbohrung (38) in diesem gleichen halben Schnitt besteht, ca. 30° bis 45° beträgt, und **dadurch**, dass jede Durchbohrung (38) der ersten Zone (40) der sich axial erstreckenden Innenwand (4) dergestalt ausgeführt ist, dass im axialen halben Schnitt der Wert des Winkels (A2), der zwischen einer stellenweisen tangentialen Richtung (42) der sich axial erstreckenden Innenwand (4) in diesem halben Schnitt und einer Hauptrichtung (44) der Durchbohrung (38) in diesem gleichen halben Schnitt besteht, ca. 30° bis 45° beträgt.
3. Ringförmige Brennkammer (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die erste Zone (54, 40) mit Durchbohrungen (38) der genannten sich axial erstreckenden Außen-

wand (2) und Innenwand (4) jeweils eine Anzahl, und zwar von einer bis zehn außen umlaufenden Reihen aufweisen.

4. Ringförmige Brennkammer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sich axial erstreckende Außenwand (2) und Innenwand (4) jeweils hinter der ersten Zone (54, 40) mit Durchbohrungen (38) mit einer zweiten Zone (60, 46) mit Durchbohrungen (38) versehen ist, die dergestalt ausgeführt sind, dass die Kühlungsluft als Mitströmung ins Innere der Brennkammer (1) eingeführt wird. 5
5. Ringförmige Brennkammer (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass jede Durchbohrung (38) der zweiten Zone (60) der sich axial erstreckenden Außenwand (2) dergestalt ausgeführt ist, dass im axialen halben Schnitt der Wert des Winkels (A3), der zwischen einer stellenweisen tangentialen Richtung (62) der sich axial erstreckenden Außenwand (2) in diesem halben Schnitt und einer Hauptrichtung (64) der Durchbohrung (38) in diesem gleichen halben Schnitt besteht, ca. 20° bis 90° beträgt, und **dadurch,** dass jede Durchbohrung (38) der zweiten Zone (46) der sich axial erstreckenden Innenwand (4) dergestalt ausgeführt ist, dass im axialen halben Schnitt der Wert des Winkels (A4), der zwischen einer stellenweisen tangentialen Richtung (48) der sich axial erstreckenden Innenwand (4) in diesem halben Schnitt und einer Hauptrichtung (50) der Durchbohrung (38) in diesem gleichen halben Schnitt besteht, ca. 20° bis 90° beträgt. 10
15
20
25
30
35
6. Ringförmige Brennkammer (1) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese sich axial erstreckende Außenwand (2) und Innenwand (4) zwischen der ersten Zone (54, 40) und der zweiten Zone (60, 46) mit Durchbohrungen (38) jeweils mit einer Übergangszone (66, 52) mit Durchbohrungen (38) versehen ist. 40
7. Ringförmige Brennkammer (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Übergangszone (66, 52) mit Durchbohrungen (38) dieser sich axial erstreckenden Außenwand (2) und Innenwand (4) jeweils eine Anzahl von einer bis drei außen umlaufenden Reihen aufweisen. 45
50
8. Ringförmige Brennkammer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kammerboden (8) eine Zwischenkopfwand (19) enthält, die von vorn nach hinten einen ersten Bereich (76) mit Durchbohrungen (38), die dergestalt ausgeführt sind, dass die Kühlungsluft als 55

Gegenströmung ins Innere der Brennkammer (1) eingeführt wird, einen Übergangsbereich (78) mit Durchbohrungen (38) sowie einen zweiten Bereich (80) mit Durchbohrungen (38), die dergestalt ausgeführt sind, dass die Kühlungsluft als Mitströmung ins Innere der Brennkammer (1) eingeführt wird, umfasst.

9. Ringförmige Brennkammer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die sich axial erstreckende Außenwand (2) und Innenwand (4) jeweils eine Vielzahl von Primäröffnungen (24) und Verdünnungsöffnungen (26) aufweisen, wobei ein lokaler Bereich (70) mit Durchbohrungen (38), welche dergestalt ausgeführt sind, dass die Kühlungsluft lokal begrenzt als Gegenströmung ins Innere der Brennkammer (1) eingeführt wird, jeweils hinter diesen Primäröffnungen (24) sowie jeweils hinter diesen Verdünnungsöffnungen (26) vorgesehen ist.
10. Ringförmige Brennkammer (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich jeder lokale Bereich (70) mit Durchbohrungen (38) auf der Außenumfangsline über eine Länge erstreckt, die minimal das Einfache und maximal das Zweifache des Durchmessers der Primäröffnung (24) bzw. der Verdünnungsöffnung (26), hinter der er sich befindet, beträgt.

