



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 081 405  
B1**

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :  
**24.04.85**

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 01 D 11/08**

(21) Numéro de dépôt : **82402064.8**

(22) Date de dépôt : **10.11.82**

(54) **Dispositif annulaire de joint d'usure et d'étanchéité refroidi par l'air pour aubage de roue de turbine à gaz ou de compresseur.**

(30) Priorité : **16.11.81 FR 8121353**

(43) Date de publication de la demande :  
**15.06.83 Bulletin 83/24**

(45) Mention de la délivrance du brevet :  
**24.04.85 Bulletin 85/17**

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

(56) Documents cités :  
**GB-A- 1 308 771**  
**GB-A- 2 062 115**  
**US-A- 3 425 665**  
**US-A- 3 719 365**  
**US-A- 3 825 364**

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

(72) Inventeur : **Aubert, Christian Bernard**  
**20 Le Hameau**  
**F-77770 Chartrettes (FR)**

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

**EP 0 081 405 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

L'invention est relative à un dispositif de joint annulaire d'usure et d'étanchéité à disposer autour de l'aubage d'une roue de turbine à gaz ou d'étage de compresseur axial à haute pression, c'est-à-dire d'une roue de machine à stator et rotor délimitant une veine de gaz chauds. Elle concerne plus particulièrement un tel dispositif incluant des moyens pour refroidir le joint d'usure et pour protéger le stator de la chaleur des gaz et du genre comprenant successivement, de la périphérie vers l'axe :

- un anneau-support entourant la roue,
- une première couche annulaire de matériau, dite « couche réfrigérante », accrochée à cet anneau-support et perméable à l'air,
- une deuxième couche annulaire de matériau, dite « couche d'usure » liée à la couche réfrigérante et destinée à venir à proximité immédiate des extrémités des aubes de la roue et usinable par lesdites extrémités et
- des moyens d'accès d'air de refroidissement dans la couche réfrigérante.

Le matériau de la couche d'usure est le plus souvent un matériau poreux (agrégat, feutre, mousse, plaque perforée, etc...) en vue de permettre son abrasion par les extrémités des aubes. Si aucune disposition particulière n'est prise, il est donc traversé par l'air de refroidissement dont le flux s'écoule au moins en partie vers la veine de gaz chauds.

On connaît déjà, notamment par la demande de brevet français enregistrée le 26 octobre 1979 sous le n° 79 26 666 et publiée sous le n° 2 468 741, un dispositif de ce genre dans lequel les deux couches annulaires sont séparées par une couche intermédiaire dont la perméabilité est telle que le débit d'air radial qui la traverse est sensiblement inférieur au débit d'air axial qui parcourt la couche réfrigérante.

Ladite couche intermédiaire peut même être imperméable à l'air et celui-ci s'écoule alors en totalité axialement (c'est-à-dire dans une direction parallèle à l'axe de la machine) dans la couche réfrigérante. Toute interaction directe entre les deux couches est supprimée. La couche d'usure est refroidie par conduction thermique vers la couche réfrigérante. Cette disposition, qui vise à rendre indépendantes l'une de l'autre la fonction d'étanchéité dévolue à la couche d'usure et la fonction de refroidissement dévolue à la couche réfrigérante (qui protège aussi l'anneau-support contre la chaleur de la veine) permet d'éliminer les inconvénients propres aux dispositifs à joint annulaire d'usure refroidi traversé par la totalité ou par une fraction importante du débit d'air de refroidissement, inconvénients qui sont notamment :

- la nécessité d'admettre l'air de refroidissement sous une pression sensiblement plus élevée que la pression dans la veine,
- l'existence dans la couche réfrigérante d'un écoulement axial qui contrarie plus ou moins

l'écoulement radial,

— enfin, la perte progressive d'efficacité du refroidissement au fur et à mesure que la zone d'usure devient moins perméable en raison de sa pollution par les gaz de la veine et du « tartillage » des pores de sa surface en contact avec les extrémités d'aubes.

Le dispositif de l'invention permet d'éviter les mêmes inconvénients et procure les mêmes avantages mais sa structure est plus simple et sa réalisation plus aisée.

Il est lui aussi du genre précité, c'est-à-dire qu'il comprend l'anneau-support, la couche réfrigérante et la couche d'usure, mais il est en outre caractérisé essentiellement en ce que ces deux couches sont ménagées dans un anneau dit « de joint » (pour le distinguer de l'anneau-support) inséré et fixé à l'intérieur de l'anneau-support et en alliage métallique réfractaire dans les conditions d'utilisation (c'est-à-dire capable de résister aux agressions mécaniques, thermiques et chimiques des gaz de la veine), traversé de part en part par une pluralité de canaux parallèles à la surface engendrée par la rotation des extrémités d'aubes et occupant toute la section dudit anneau de joint, lesdits canaux débouchant par les deux faces de celui-ci et étant destinés à être parcourus par l'air de refroidissement dans la zone annulaire constituant la couche réfrigérante et étant clos au moins à l'extrémité amont vu dans le sens de l'écoulement de l'air de refroidissement dans la zone annulaire constituant la couche d'usure dans laquelle ils forment des cavités closes diminuant la conduction thermique de ladite zone et améliorant son usinabilité. Celle-ci est considérablement améliorée si l'on utilise pour ménager les canaux un procédé de perçage (bombardement électronique ou laser) qui provoque par choc thermique local l'apparition de nombreuses micro-craquelures sur leurs parois de telle sorte que la zone d'usure devient friable sous l'action abrasive des extrémités d'aubes.

L'invention permet donc d'obtenir par des moyens très simples une séparation rigoureuse des fonctions des deux zones. Le gradient thermique radial dans la zone réfrigérante est très faible puisque ses canaux sont refroidis. Il est par contre très élevé dans la zone d'usure et y provoque des dilatations différentielles qui favorisent la propagation des amorces de rupture que sont les micro-craquelures.

L'anneau de joint étant avantageusement brasé dans l'anneau-support et devant être en matériau réfractaire, on a intérêt à choisir pour le constituer un superalliage, c'est-à-dire un alliage comportant en teneur pondérale, plus de 50 % de nickel et/ou de cobalt. Le procédé de perçage des canaux le plus apte à provoquer des micro-craquelures dans ce matériau est le perçage par bombardement électronique. Il provoque en effet au fur et à mesure de la progression du trou devant former un canal un échauffement local intense

suivi d'un refroidissement rapide par diffusion de la chaleur dans la masse de l'anneau. On pourra utiliser avantageusement un matériau de perçage par bombardement électronique du genre déjà décrit dans le brevet français enregistré le 8 juin 1977 sous le n° 77.18253 et publié sous le n° 2 393 994.

La largeur maximale de l'anneau de joint employé dépend évidemment de l'échelle du moteur. Elle est couramment de 40 mm, voire plus, ce qui, dans certains cas, excède la profondeur maximale de perçage par bombardement électronique, du moins avec les machines actuellement en service. Dans le cas où l'anneau excède l'épaisseur maximale de perçage, on peut cependant employer un des modes de réalisation de l'invention décrits ci-après :

— dans une première solution on constitue cet anneau par empilement du nombre nécessaire d'anneaux de joint élémentaires identiques dont les canaux doivent être soigneusement alignés lors du montage,

— ou suivant un second mode, on utilise un dispositif constitué par le nombre nécessaire de dispositifs élémentaires dont chacun est conforme à l'invention, et comprend donc un anneau-support et un anneau de joint.

On verra que la deuxième solution est plus avantageuse parce qu'elle permet d'ajuster au mieux le débit d'air de refroidissement en traversant « en parallèle » les divers dispositifs élémentaires d'anneau de joint.

On comprendra mieux les diverses dispositions de l'invention et les avantages qui en résultent en considérant les descriptions d'exemples de réalisation de dispositifs de joint entourant une roue de turbine que l'on va maintenant examiner en référence aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une section axiale courante d'un dispositif de joint conforme à l'invention selon une première forme de réalisation (première solution ci-dessus),

la figure 2 est une section diamétrale partielle à plus grande échelle prise dans le plan 2-2 de la figure 1,

la figure 3 est une section axiale courante d'un dispositif de joint conforme à l'invention, selon une deuxième forme de réalisation (deuxième solution ci-dessus).

la figure 4 est une section longitudinale partielle d'une variante de réalisation des exemples des figures 1 et 3.

Toutes les pièces présentes dans ces figures sont de révolution, ce qui permet de les représenter par des sections axiales ou diamétrales. Des flèches indiquent le parcours des flux d'air de refroidissement.

On considère la figure 1. L'anneau de turbine 10 qui entoure la roue dont on voit l'extrémité E d'une aube représentée en trait interrompu peut être, par exemple, intercalé entre une virole extérieure de distributeur de l'étage considéré et, le cas échéant, une virole extérieure de distributeur de l'étage suivant.

Le dispositif à joint d'étanchéité refroidi

comporte l'anneau-support 20 et l'anneau de joint 30. L'anneau-support 20 est fixé par ses extrémités à l'anneau de turbine 10 au moyen de cordons de soudure circulaires 21 et il est en outre centré s'il y a lieu par des nervures 11.

L'anneau de joint 30 est logé dans l'anneau-support 20 auquel il est brasé par sa périphérie 31. Il est parcouru par une pluralité de canaux parallèles 32 qui sont représentés dans la figure 1 par des traits mixtes, dont on voit certains en coupe dans la figure 2 et qui occupent la totalité de sa section.

Une portée annulaire 22 appartenant à une bride amont 23 de l'anneau-support 20 est brasée sur la face amont 34 de l'anneau de joint 30 tandis qu'une bague 33 peut être brasée sur la face aval 35 du même anneau. Les circonférences internes de cette portée et de cette bague affleurent le contour intérieur 36 de cet anneau 30, de rayon R1, tandis que leurs circonférences externes ont des rayons égaux R3 substantiellement plus petits que le rayon R2 du contour externe 31. Ladite portée et ledit anneau forment donc des écrans qui divisent l'anneau 30 en deux zones annulaires concentriques, à savoir d'une part une zone externe Z1 de rayon extérieur R2 et de rayon intérieur R3 et d'autre part une zone interne Z2 de rayon extérieur R3 et de rayon intérieur R1. Ces écrans transforment les canaux 32 situés dans la zone Z2 en cavités closes, ou demi-ouvertes, si la bague 33 n'est pas brasée.

Un flux d'air obtenu par dérivation d'une fraction du débit du compresseur alimentant la turbine pénètre tout d'abord par une pluralité d'orifices 12 (ménagés dans l'anneau 10) dans la chambre annulaire 13 qui entoure la partie amont de l'anneau-support 20, puis il pénètre au moyen d'orifices 24 ménagés dans celui-ci dans une chambre annulaire 25 délimitée par la face amont de l'anneau de joint 30 et par la bride 23 ; il est alors insufflé dans les canaux 32 de la zone Z1 et ressort par la face aval de ladite zone. Pour les motifs que l'on a déjà indiqués, l'anneau 30 est constitué par l'empilement d'anneaux élémentaires 37, percés de façon identique et montés de telle sorte que les canaux 32 soient parfaitement alignés.

On revient sur les rôles respectifs des deux zones Z2 et Z1. La zone d'usure Z2, dont les canaux constituent des cavités closes, est thermiquement isolante et le gradient radial de température en fonctionnement y est important. La zone Z1, dont les canaux sont parcourus par le flux d'air, constitue un échangeur thermique qui évacue les calories en provenance de la zone Z2. Ces deux zones constituent donc un double écran thermique qui protège efficacement l'anneau-support 20 et l'anneau de turbine 10.

On trouvera en fin de la présente description quelques indications numériques sur les diamètres et les pas des canaux 32 des deux zones.

Le dispositif de la figure 1 attire les remarques suivantes :

— l'empilage des anneaux de joint élémentaires 37 doit être réalisé de façon très méticuleuse

étant donné le faible diamètre des tronçons de canaux à aligner,

— le débit d'air est limité, d'une part par la section totale des orifices 24 et d'autre part par la grande longueur des canaux qui provoque des pertes de charge.

La figure 3 montre une forme de réalisation qui permet d'éliminer ces sujétions. L'anneau réfractaire d'usure y est divisé en anneaux de joint élémentaires 67 de courte longueur dont chacun est doté de ses propres moyens d'alimentation en air de refroidissement.

L'anneau de turbine 40 comporte autant de rangées d'ouvertures de passage d'air 42 qu'il y a d'anneaux élémentaires 67 et l'anneau-support est divisé en autant d'éléments de support 56 dont chacun loge un anneau élémentaire 67 qui y est brasé par sa périphérie. Chaque élément 56 est muni d'une bride interne amont 57 sur laquelle bute cet anneau élémentaire et qui est conformée de façon à ménager en face de la zone Z1 (voir figure 2) une chambre annulaire 55. A l'exception du dernier en aval (67A), chaque anneau élémentaire 67 est plus court que le logement qui lui est réservé dans l'élément 56 correspondant, ce qui ménage un vide constituant une chambre annulaire 58 entre l'extrémité aval de cet anneau élémentaire et la bride 57 qui suit. La fermeture des canaux de la zone Z2 de chaque anneau élémentaire est assurée au moyen d'écrans annulaires 62 brasés sur l'extrémité amont de chaque anneau. Un écran annulaire 63 peut être également brasé sur les extrémités aval de chaque anneau. Enfin les rangées d'ouvertures 42 sont séparées par des nervures 41 dont chacune supporte l'extrémité aval d'un élément 56 et l'extrémité amont de l'élément qui le suit et qui délimitent des chambres annulaires 43. Chacune de celles-ci est alimentée par la rangée d'orifices 42 correspondants et communique avec la chambre annulaire 55 correspondante par une rangée d'ouvertures 54 ménagées dans l'élément 56 correspondant. Deux cordons annulaires de soudure 51 assurent la fixation de l'empilement des éléments de support 56 à fleur de l'extrémité amont et de l'extrémité aval de l'anneau de turbine 40.

Le dispositif de joint de la figure 3 consiste en fait en l'empilage d'anneaux de joint élémentaires dont chacun est pratiquement conforme à la figure 1 mais qui sont suffisamment courts pour qu'il ne soit pas nécessaire de fragmenter leurs anneaux de joint élémentaires 67. Il permet en outre d'admettre, à pression d'alimentation égale, un débit d'air de refroidissement beaucoup plus grand que le dispositif de la figure 1 puisque le nombre d'ouvertures d'admission et de canaux de circulation est beaucoup plus élevé tandis que les canaux sont beaucoup plus courts. Réciproquement, pour obtenir un même débit d'air, la pression d'air nécessaire est beaucoup plus faible. On peut en outre remarquer que, à l'exception de l'anneau de joint élémentaire 67 de gauche, chacun de ceux qui le suivent a son contour intérieur refroidi par le film d'air délivré par la

chambre annulaire 58 qui précède.

Il est enfin possible, si cela s'avère nécessaire, de diviser les anneaux de joint élémentaires 67 en constituant chacun d'entre eux par un empilement d'au moins deux anneaux élémentaires.

La figure 4 illustre une variante de réalisation de la chambre d'admission d'air dans les canaux de la zone Z1 (25, figure 1 ; 55, figure 3). La bride annulaire 71 (qui joue le rôle de butée des brides 23 ou 57 des figures 1 ou 3), est plane. La chambre d'admission d'air 72 est obtenue en détournant l'anneau de joint 73 pour obtenir un chambrage annulaire limité par les rayons R2 et R3 (zone Z1) et est alimentée en air de refroidissement par des ouvertures 74 percées dans l'anneau support de joint 75. L'anneau 73 est brasé par sa partie non détournée (zone Z2) sur la bride 71 qui joue donc non seulement le rôle de butée mais aussi celui d'obturateur.

On décrit maintenant une autre variante relative au mode d'évacuation de l'air de refroidissement après la traversée des canaux de la zone Z2. Bien que cette description se réfère à la figure 1, elle est néanmoins applicable au dispositif de joint de la figure 3. D'après ce que l'on a dit jusqu'ici du dispositif de la figure 1, l'air de refroidissement s'échappe dans la veine. Mais il est possible de le faire s'échapper hors de la veine en l'évacuant vers l'extérieur. Cette possibilité est illustrée par une bride 27 (représentée en traits interrompus) qui est brasée sur l'extrémité aval de l'anneau 30, dans la zone Z2, tout en ménageant une chambre annulaire d'évacuation 28 dans la zone Z1. Le circuit de l'air de refroidissement est alors totalement isolé de la veine de gaz chauds. Cette variante peut présenter un grand intérêt notamment si l'étage considéré est un étage de compresseur haute pression, car elle permet de prélever un flux d'air pour le refroidissement de cet étage à un étage basse pression alors que ce refroidissement serait impossible si ce flux devait retourner dans la veine haute pression puisqu'il y aurait inversion du sens du débit.

On donne enfin quelques indications matérielles sur la constitution des éléments du dispositif de joint de l'invention. Si les températures de fonctionnement de la machine sont élevées, l'anneau-support et l'anneau de joint seront en superalliage. On a intérêt à utiliser un matériau facilement soudable et usinable, tel qu'un superalliage de la nuance NC22FeD.

Les fonctions des canaux 32 de la zone Z1 et de ceux de la zone Z2 étant différentes, on peut leur conférer des diamètres différents et même des dispositions relatives différentes. Dans la zone Z1 (refroidissement) le diamètre et le pas de ces canaux sont fonction de la pression d'alimentation en air, de la pression à vaincre dans la veine (si l'air doit retourner dans celle-ci) et du débit nécessaire pour obtenir un refroidissement efficace. Mais le diamètre ne doit pas descendre en deçà d'une certaine valeur pour limiter les pertes de charge et les risques d'obturation par des poussières. On pourra par exemple ménager des canaux de 1 mm avec un pas de 1,5 mm. Dans la

zone Z2 (zone d'usure), les canaux doivent être aussi rapprochés que possible et de diamètre suffisamment petits, et répartis préférentiellement en quinconce pour améliorer leur usinabilité par les extrémités d'aubes en cas de frottement, et assurer un gradient radial de température suffisant et homogène. On peut alors par exemple ménager dans cette zone des canaux d'un diamètre de 0,3 mm disposés en rangées circulaires, le pas des canaux dans chaque rangée étant de 0,4 mm et ces rangées étant décalées de l'une à l'autre d'une valeur égale à un demi-pas de telle sorte qu'un canal déterminé est équidistant de tous ses voisins.

On remarquera également que l'obturation des canaux de la zone Z2 peut être assurée au moyen d'une simple application de brasure au lieu de l'être au moyen d'une bride ou d'un écran.

Il va de soi qu'on ne sortirait pas du cadre de la présente invention si l'anneau de joint 30 (ou l'empilement d'anneaux de joint élémentaires 67) avait une forme conique (au lieu de cylindrique) dans le cas où les extrémités d'aubes engendrent dans leur mouvement une surface conique au lieu d'une surface cylindrique tel que représenté sur les dessins annexés. Bien entendu, la direction des canaux 32 devra, dans ce cas, être parallèle aux génératrices du cône au lieu d'être parallèle à l'axe de la roue.

## Revendications

1. Dispositif de joint annulaire d'usure et d'étanchéité refroidi par l'air, destiné à être disposé autour de l'aubage d'une roue de machine à stator et rotor délimitant une veine de gaz chauds, du genre comprenant successivement de la périphérie vers l'axe :

- un anneau-support entourant la roue,
- une première couche annulaire de matériau, dite « couche réfrigérante » accrochée à cet anneau-support et perméable à l'air,

- une deuxième couche annulaire de matériau, dite « couche d'usure », accrochée à la couche réfrigérante et destinée à venir à proximité immédiate des extrémités des aubes de la roue et usinable par lesdites extrémités et

- des moyens d'accès et de circulation d'air de refroidissement dans la couche réfrigérante, caractérisé en ce que, dans le but de simplifier la réalisation dudit dispositif de joint, les deux couches (Z1, Z2) sont ménagées dans un même anneau de joint (30) inséré et fixé à l'intérieur de l'anneau-support (20) et en alliage métallique réfractaire dans les conditions d'utilisation (c'est-à-dire capable de résister aux agressions mécaniques, thermiques et chimiques des gaz chauds), traversé de part en part par une pluralité de canaux (32) parallèles à la surface engendrée par la rotation des extrémités d'aubes et occupant toute la section dudit anneau de joint, lesdits canaux débouchant par les deux faces de celui-ci et étant destinés à être parcourus par l'air de refroidissement dans la zone annulaire consti-

tuant la couche réfrigérante (Z1) et étant clos au moins à l'extrémité amont vu dans le sens de l'écoulement de l'air de refroidissement dans la zone annulaire constituant la couche d'usure (Z2) dans laquelle ils forment des cavités closes diminuant la conduction thermique de ladite zone et améliorant son usinabilité.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit anneau de joint (30) est réalisé en un superalliage à base de nickel et/ou de cobalt et en ce que les canaux (32) sont usinés par un procédé provoquant l'apparition de micro-craques dans les parois desdits canaux.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit procédé est un procédé par bombardement électronique ou laser.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ledit anneau de joint est constitué par un empilement dans le sens longitudinal d'au moins deux anneaux de joint élémentaires (37) dans lesquels la répartition des canaux (32) est identique et qui sont orientés de telle sorte que leurs canaux sont alignés.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les canaux de la zone d'usure (Z2) sont clos en au moins l'une des faces d'extrémité (34) de l'anneau de joint par un écran annulaire métallique brasé (33).

6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les canaux de la zone d'usure (Z2) sont clos en au moins l'une des faces d'extrémité (34) de l'anneau de joint par une application de brasure.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'anneau de joint (30) bute par l'une de ses extrémités contre une bride interne (23) de l'anneau-support (20) ménageant contre ladite extrémité une chambre annulaire qui dégage les canaux (32) de la couche réfrigérante (Z1) pour y permettre l'admission de l'air de refroidissement.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite chambre annulaire est réalisée au moyen d'un chambrage annulaire (25) ménagé dans ladite bride (23).

9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite chambre annulaire est réalisée au moyen d'un chambrage annulaire (72) ménagé dans la face de butée amont de l'anneau de joint (73).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que les orifices des canaux de la zone d'usure (Z2) dans la face de butée de l'anneau de joint (73) sont clos par ladite bride (71).

11. Dispositif de joint d'étanchéité annulaire d'usure refroidi par l'air, destiné à être disposé autour de l'aubage d'une roue de machine à stator et rotor délimitant une veine de gaz chauds, caractérisé en ce qu'il est constitué par un empilement d'au moins deux dispositifs élémentaires de joints annulaires d'usure et d'étanchéité comportant des couches réfrigérantes (Z1) et des couches d'usure (Z2) conformes à l'une quelconque des revendications 1 à 10.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens (27, 28) d'évacuer hors de la veine l'air de refroidissement ayant traversé les canaux de la couche réfrigérante (Z1).

13. Turbine à gaz caractérisée en ce qu'elle est munie d'un dispositif de joint conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 12.

14. Compresseur haute pression, caractérisé en ce qu'il est muni d'un dispositif de joint conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 12.

### Claims

1. Air-cooled abradable and fluid-tight ring seal device intended to be located around the blading of a stator and rotor wheel defining a flow path for hot gases, of the type comprising successively from the periphery towards the axis :

- a ring support surrounding the wheel,
- a first annular layer of material, termed a « refrigerating layer » attached to this ring support and permeable to air,
- a second annular layer of material, termed an « abradable layer » attached to the refrigerating layer and intended to come into the immediate proximity of the tips of the blades of the wheel and abradable by these said tips and
- means for the access and flow of cooling air in the refrigerating layer

characterised in that, with the aim of simplifying the construction of the said seal device, the two layers (Z1, Z2) are arranged in a common seal ring (30) inserted and fixed in the interior of the ring support (20) and of a metal alloy refractory under conditions of use (that is to say capable of resisting mechanical, thermal and chemical attacks of hot gases), traversed from one side to the other by a plurality of channels (32) parallel to the surface created by the rotation of the tips of the blades and occupying the whole of the section of the said ring seal, the said channels opening through the two faces of the latter and being intended to be traversed by cooling air in the annular zone constituting the refrigerating layer (Z1) and being closed off at least at the upstream end, as seen from the direction of flow of the cooling air, of the annular zone constituting the abradable layer (Z2) in which they form closed cavities reducing the thermal conductivity of the said zone and improving its machinability.

2. Device in accordance with Claim 1, characterised in that the said ring seal (30) is made of a superalloy with a nickel and/or cobalt base and in that the channels (32) are manufactured by a process causing the production of micro-cracks in the walls of the said channels.

3. Device in accordance with Claim 2, characterised in that the said process is one of electronic or laser bombardment.

4. Device in accordance with any one of Claims 1 to 3 characterised in that the said ring seal is

constituted by stacking in a longitudinal sense at least two elementary ring seals (37) in which the distribution of the channels (32) is identical and which are orientated in such a way that their channels are aligned.

5. Device in accordance with Claim 4, characterised in that the channels of the abradable zone (Z2) are closed off in at least one of the end faces (34) of the ring seal by an annular screen of brazing metal (33)

6. Device in accordance with Claim 4 characterised in that the channels of the abradable zone (Z2) are closed off in at least one of the end faces (34) of the ring seal by an application of brazing metal.

7. Device in accordance with any one of the claims 1 to 6 characterised in that the ring seal (30) abuts at one of its ends against an inner flange (23) of the ring support (20) providing against the said end of an annular chamber which leaves open the channels (32) of the refrigerating layer (Z1) to permit the admission therein of the cooling air.

8. Device in accordance with Claim 7, characterised in that the said annular chamber is defined by means of an annular space (25) formed within the said flange (23).

9. Device in accordance with Claim 7, characterised in that the said annular chamber is provided by means of an annular space (72) arranged in the upstream abutment face of the ring seal (73).

10. Device in accordance with any one of Claims 7 to 9, characterised in that the orifices of the channels of the abradable zone (Z2) in the abutment face of the ring seal (73) are closed off by the said flange (71).

11. An air-cooled annular abradable fluid-tight sealing device intended to be placed around the blading of a stator and rotor wheel defining a flow path for hot gases, characterised in that it is constituted by stacks of at least two elementary devices of annular abradable fluid-tight seals comprising refrigerating layers (Z1) and abradable layers (Z2) according to any one of Claims 1 to 10.

12. Device in accordance with any one of Claims 1 to 11, characterised in that it comprises additionally means (27, 28) for drawing away from the flow the cooling air which has traversed the channels of the refrigerating layer (Z1).

13. Gas turbine characterised in that it is provided with a sealing device according to any one of Claims 1 to 12.

14. High-pressure compressor, characterised in that it is provided with a seal device in accordance with any one of Claims 1 to 12.

### Patentansprüche

1. Ringförmige luftgekühlte abreibbare Schaufeldichtung für eine Gasturbine oder einen Kompressor, bestimmungsgemäß anzubringen um die Beschaukelung eines Rades einer Maschine mit Stator und Rotor zum Abgrenzen eines Heißgas-

stroms, wobei von dem Umfang zur Achse hintereinander angeordnet sind :

— ein das Rad umgebender Trägerring,

— eine als « Kühlschicht » bezeichnete erste ringförmige Materialschicht, die an dem Trägerring befestigt und für die Luft durchlässig ist,

— eine als « Verschleißschicht » bezeichnete zweite ringförmige Materialschicht, die an der Kühlschicht befestigt ist und dazu bestimmt ist, in die unmittelbare Nähe der Enden der Radschaufeln zu gelangen und von diesen Enden verschlissen zu werden, und

— eine Einrichtung für den Zutritt und die Umwälzung von Kühlluft in der Kühlschicht, dadurch gekennzeichnet, daß zur einfacheren Ausbildung der Dichtung die beiden Schichten (Z1, Z2) in ein und demselben Dichtungsring (30) angeordnet sind, der im Inneren des Trägerringes (20) eingesetzt und befestigt ist, und aus bei Betriebsbedingungen hitzebeständiger Metallegerung besteht (d. h. gegen mechanische, thermische und chemische Angriffe beständig ist) und der von einer Mehrzahl von Kanälen (32) durchzogen sind, die parallel zu der durch die Drehung der Schaufelenden beschriebenen Fläche verlaufen und den gesamten Querschnitt des Dichtungsringes erfüllen, und daß die Kanäle an den beiden Enden des Dichtungsringes ausmünden und für den Durchstrom der Kühlluft in der die Kühlschicht (Z1) bildenden Ringzone bestimmt sind und mindestens an dem in Fließrichtung der Kühlluft stromauf gelegenen Ende in der die Verschleißschicht (Z2) bildenden Ringzone geschlossen sind, in der sie geschlossene Hohlräume bilden, die die Wärmeleitung dieser Zone herabsetzen und ihre Bearbeitbarkeit verbessern.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring (30) aus einer hochtemperaturfesten Legierung (Superlegierung) auf der Grundlage von Nickel und/oder Kobalt besteht, und daß die Kanäle (32) durch ein Verfahren eingearbeitet sind, das das Auftreten von Haarrissen in den Wänden dieser Kanäle herbeiführt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Verfahren um ein Elektronen- oder Laserbeschußverfahren handelt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring aus einem in Längsrichtung verlaufenden Stapel von mindestens zwei Dichtungselementen (37) besteht, in denen die Verteilung der

Kanäle (32) übereinstimmt und die so ausgerichtet sind, daß ihre Kanäle fluchten.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle der Verschleißschicht (Z2) an mindestens einer der Endflächen (34) des Dichtungsringes durch einen aufgelöteten Metallring geschlossen sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle der Verschleißschicht (Z2) an mindestens einer der Endflächen (34) des Dichtungsringes durch Anbringen einer Lötfläche geschlossen sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsring (30) mit einem seiner Enden an einen Innenbund (23) des Trägerringes (20) anstößt, wobei an diesem Ende eine Ringkammer ausgespart ist, die die Kanäle (32) der Kühlschicht (Z1) freigibt, um dort den Zutritt von Kühlluft zu ermöglichen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringkammer als ringförmige Einsenkung (25) ausgebildet ist, die in dem Bund (23) ausgespart ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringkammer als ringförmige Einsenkung (72) ausgebildet ist, die in der stromauf gelegenen Anlagefläche des Dichtungsringes (73) ausgespart ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen der Kanäle der Verschleißzone (Z2) in der Anschlagfläche des Dichtungsringes (73) durch den Bund (71) geschlossen sind.

11. Ringförmige luftgekühlte Verschleiß-Dichtungsvorrichtung für die Anordnung um die Beschaukelung des Rades einer Maschine mit Stator und Rotor, zum Begrenzen eines Heißgasstroms, dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einem Stapel von mindestens zwei Verschleiß-Dichtungselementen besteht, die Kühlschichten (Z1) und Verschleißschichten (Z2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 aufweisen.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß außerdem eine Einrichtung (27, 28) zum Absaugen aus dem Kühlluftstrom vorgesehen ist, der die Kanäle der Kühlschicht (Z1) durchsetzt hat.

13. Gasturbine, dadurch gekennzeichnet, daß an ihr eine Dichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 vorgesehen ist.

14. Hochdruckkompressor, dadurch gekennzeichnet, daß an ihm eine Dichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 vorgesehen ist.

55

60

65

7

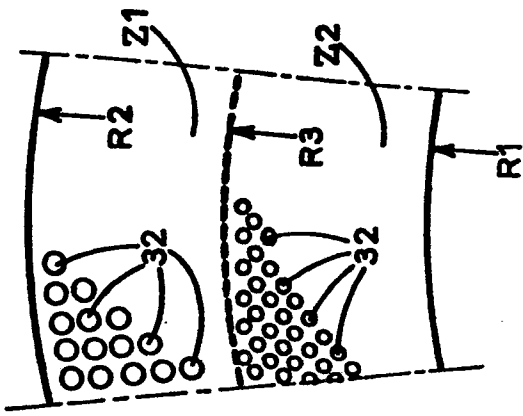


FIG:2

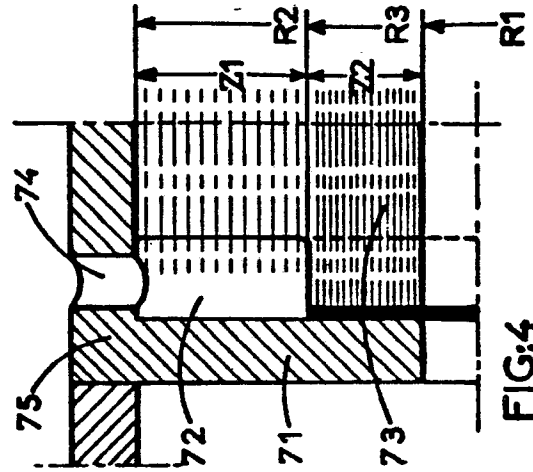


FIG:4

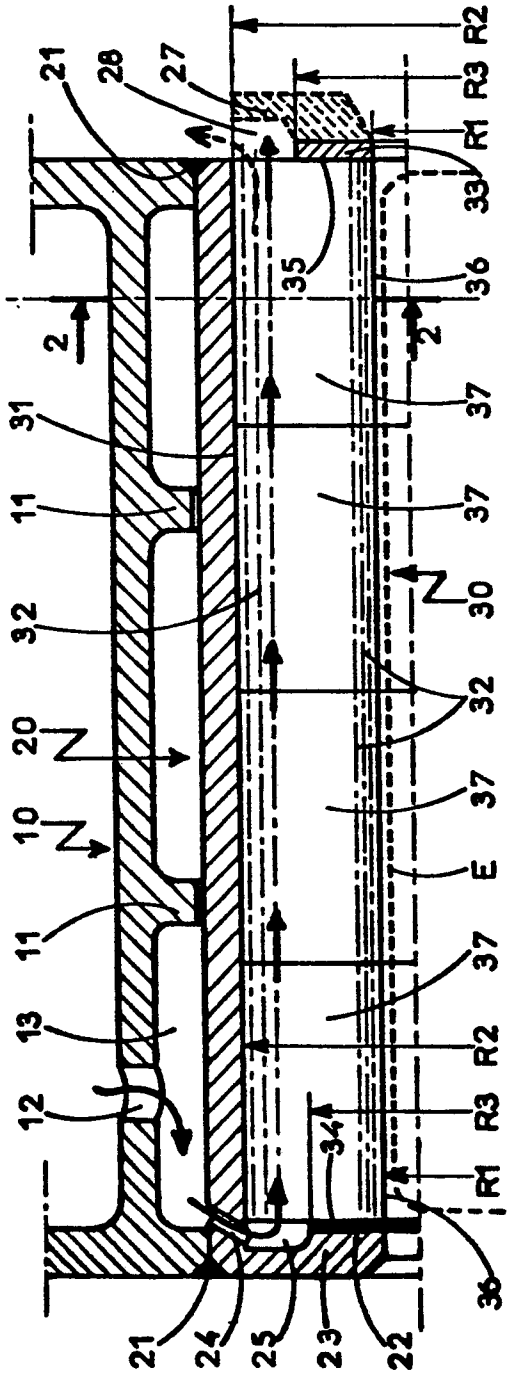


FIG:1

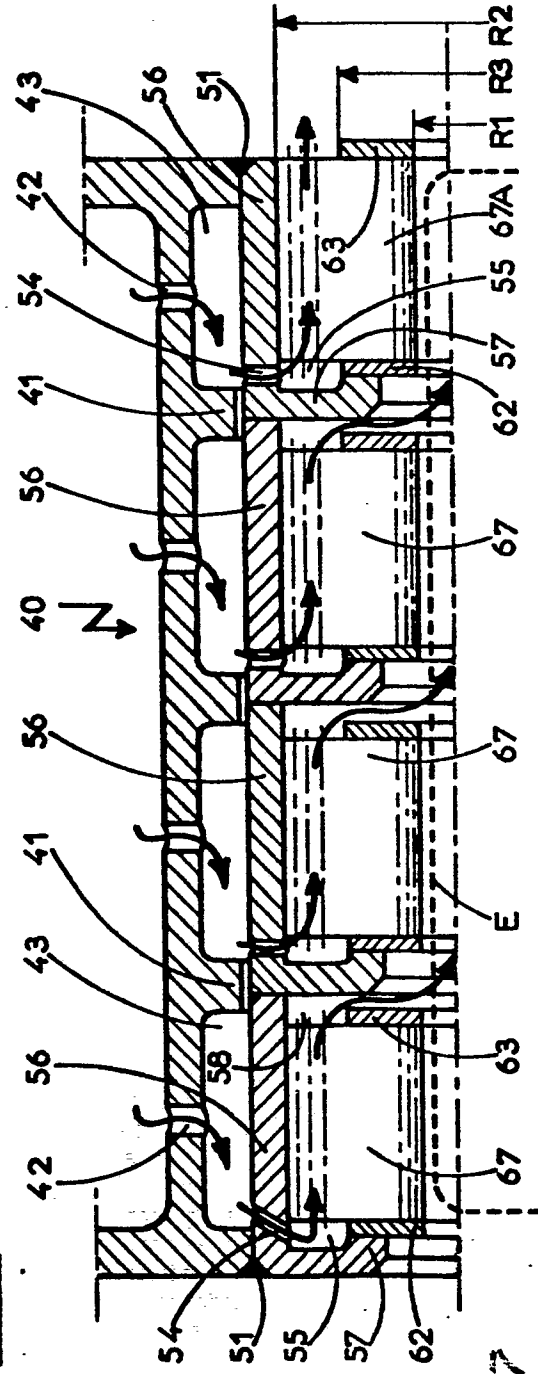


FIG:3