(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 508 670 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
13.12.2017 Bulletin 2017/50

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **04300530.5**

(22) Date de dépôt: **11.08.2004**

(54) **Aube refroidie de moteur à turbine à gaz**

Gekühlte Schaufel einer Gasturbine

Cooled vane of a gas turbine

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

(30) Priorité: **12.08.2003 FR 0309869**

(43) Date de publication de la demande:
23.02.2005 Bulletin 2005/08

(73) Titulaire: **Safran Aircraft Engines**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Texier, Christophe**
86440, MIGNE-AUXANCES (FR)

(74) Mandataire: **Gevers & Orès**
41 avenue de Friedland
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 381 955
EP-A- 0 974 733
EP-A- 1 149 982
EP-A- 1 154 124
EP-A- 1 160 418
EP-A- 1 191 189
EP-A- 1 251 243
US-A- 3 767 322
US-A- 5 511 937
US-A- 6 109 867
US-A1- 2003 026 689

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 508 670 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention concerne le refroidissement d'aubes dans un moteur à turbine à gaz, en particulier d'aubes de distributeur de turbine.

[0002] Dans un moteur à turbine à gaz, l'air est comprimé dans un compresseur et est mélangé à un carburant dans la chambre de combustion. Le flux sortant de cette dernière entraîne une ou plusieurs turbines, avant d'être éjecté dans une tuyère d'éjection.

[0003] Les étages de turbines comprennent des rotors séparés par des distributeurs, destinés à orienter les flux de gaz. En raison de la température des gaz qui les parcourent, les aubes sont soumises à des conditions de fonctionnement très sévères ; il est donc nécessaire de les refroidir, en général par convection forcée ou bien par impact d'air, à l'intérieur des aubes.

[0004] US 3 767 322 A divulgue une aube refroidie comprenant une chemise longitudinale dont la portion d'extrémité comprend un rétrécissement.

[0005] La figure 1 représente une aube 1 de distributeur de l'art antérieur, dans laquelle le refroidissement est assuré par une chemise longitudinale multiperforée 4. L'aube 1 s'étend entre deux plates-formes, une plate-forme intérieure 3 et une plate-forme extérieure 2, qui délimitent le canal annulaire 5 de circulation du gaz dans la turbine. Ce canal est subdivisé circonférentiellement par les aubes 1.

[0006] La chemise multiperforée 4 est glissée longitudinalement dans la cavité 6 centrale de l'aube 1. Au niveau de la plate-forme extérieure 2, un conduit 7 alimente la chemise 4 en air froid, prélevé au compresseur par exemple. En raison de la différence de pression existant entre l'intérieur de la chemise 4 et la zone périphérique de la cavité 6 délimitée par la paroi extérieure de la chemise 4 et la paroi intérieure de l'aube 1, une partie de l'air est projetée, via les perforations de la chemise 4, contre la paroi interne de l'aube 1, assurant ainsi son refroidissement. Cet air est ensuite évacué, le long du bord de fuite de l'aube 1, par des perforations calibrées, dans la veine de gaz 5. Le reste de l'air est évacué à travers la plate-forme interne 3 dans un second conduit 8 qui le mène vers d'autres parties du moteur à refroidir, telles que le disque de turbine ou les paliers.

[0007] La cavité centrale 6 de l'aube 1 comprend deux ouvertures 9, 10, au niveau respectivement de la plate-forme extérieure 2 et de la plate-forme intérieure 3. Au moment du montage de l'aube, la chemise 4 est glissée par l'ouverture extérieure 9 de l'aube 1, et rendue solidaire à la plate-forme extérieure 2, généralement par brasage le long de la paroi de l'ouverture extérieure 9. La partie opposée de la chemise 4 est guidée dans l'ouverture intérieure 10 de l'aube 1, formant une glissière dans la plate-forme intérieure 3 pour autoriser les déplacements relatifs entre la chemise et l'aube. En effet, en raison des différences entre les matériaux et les modes de fabrication entre l'aube 1 et la chemise 4, ainsi qu'entre les températures de fonctionnement, il s'ensuit une variation d'allongement entre l'aube 1 et la chemise 4. La glissière 10 assure le maintien de l'ensemble.

[0008] L'aube 1 est formée par fonderie, tandis que la chemise 4 est formée par formage d'une tôle. Compte tenu de la différence entre les modes d'élaboration de l'aube 1 et de la chemise 4, le jeu le long de la glissière 10 est relativement important ; ce jeu résulte notamment des tolérances de fabrication. Il crée une fuite d'air au niveau de la sortie de chemise 4, puisque la pression dans la zone périphérique de la cavité 6 est plus faible que dans le canal central formé par la chemise 4.

[0009] En référence à la figure 2, la fuite d'air illustrée par la flèche F présente le premier inconvénient d'entraîner une surpression dans la zone périphérique de la cavité 6. Cette surpression est préjudiciable à la qualité du refroidissement interne de l'aube 1 et plus particulièrement au niveau de la zone du bord d'attaque qui en est la zone la plus chaude, puisque l'air passant dans la cavité centrale de la chemise 4 a moins tendance à être projeté via les perforations de la chemise 4 contre la paroi interne de l'aube 1. Par ailleurs, l'air provenant de la fuite ne participe pas au refroidissement de l'aube puisqu'il est entraîné directement vers les orifices d'évacuation situés sur le bord de fuite. En outre, la quantité d'air entraîné dans le conduit 8 afin de refroidir d'autres parties du moteur est réduite du fait de la fuite.

[0010] Il a été envisagé de remédier à la fuite d'air par des systèmes d'étanchéité, mais ces derniers nuisent au coulissement de la chemise 4 dans la glissière 10, nécessaire à la compensation des différences de dilatation évoquées plus haut.

[0011] La présente invention vise à pallier ces inconvénients.

[0012] A cet effet, l'invention concerne une aube selon l'objet de la revendication 1. La solution de l'invention est simple et peu coûteuse. Elle présente aussi l'avantage de permettre le calibrage du débit de refroidissement des disques.

[0013] L'invention sera mieux comprise grâce à la description suivante de la forme de réalisation préférée de l'aube de l'invention, en rapport au dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente une vue de profil en coupe d'une aube de l'art antérieur ;
- la figure 2 représente une vue de profil en coupe de la chemise dans la glissière de l'aube de la figure 1 ;
- la figure 3 représente une vue de profil en coupe d'une première forme de réalisation de l'aube de l'invention ;
- la figure 4 représente une vue de profil en coupe de la chemise de l'aube de la figure 3 ;
- la figure 5 représente une vue de profil en coupe de la chemise d'une deuxième forme de réalisation de l'aube de l'invention, et
- la figure 6 représente une vue de profil en coupe de la chemise d'une troisième forme de réalisation de l'aube de l'invention.

[0014] Bien que l'invention s'applique à tout type d'aube, elle sera particulièrement décrite en lien avec une aube de distributeur de turbine.

[0015] En référence à la figure 3, l'aube 11 de distributeur de l'invention s'étend entre une plate-forme extérieure 12 et une plate-forme intérieure 13 du distributeur du moteur à turbine à gaz, qui délimitent un canal annulaire 15 de circulation du gaz dans la turbine. Elle comprend une cavité centrale 16 longitudinale, ménageant deux ouvertures extérieure 19 et intérieure 20, respectivement au niveau de la plate-forme extérieure 12 et de la plate-forme intérieure 13.

[0016] Une chemise 14 est insérée dans la cavité centrale 16 de l'aube, ménageant une cavité périphérique de refroidissement entre la paroi externe de la chemise 14 et la paroi interne de l'aube 11. La chemise 14 est fixée à la paroi de l'ouverture extérieure 19 de l'aube 11, par brasage ou soudage, par exemple. Elle est en outre guidée, au niveau d'une portion d'extrémité 21, dans l'ouverture intérieure 20 formant glissière à cet effet. Ainsi, il lui est possible de coulisser dans la glissière 20, afin de rendre l'ensemble de l'aube solidaire malgré les dilatations différentielles entre ses divers éléments.

[0017] Au niveau de la plate-forme extérieure 12, la chemise 14 est alimentée, par un conduit 17, en air provenant de niveaux plus froids du moteur à turbine. Du fait de la différence de pression existant entre la cavité centrale de la chemise 14 et la cavité périphérique de refroidissement de la cavité 16, une partie de cet air est projeté de la cavité centrale de la chemise vers la paroi interne de l'aube, par des perforations ménagées à cet effet sur la chemise 14, du côté notamment du bord d'attaque de l'aube 11. Cet air est ensuite évacué par des perforations calibrées ménagées au bord de fuite de l'aube 11.

[0018] La partie de l'air non projeté sur la paroi interne de l'aube 11 est évacuée de la chemise 14 par un conduit 18 s'étendant, au niveau de la plate-forme intérieure 13, à la suite de la glissière 20.

[0019] En référence à la figure 4, la chemise 14 de l'aube 11 de la figure 3, formée par pliage de tôle, est repliée dans la zone de sa portion d'extrémité 21 guidée par la glissière 20, de manière à former un rétrécissement 22 pour le flux d'air qui est guidé dans sa cavité. Plus précisément, le rétrécissement 22 est effectué dans la zone de la portion d'extrémité 21 de la chemise 14 logée à l'intérieur de la glissière 20. Dans la forme de réalisation de la figure 4, ce pliage est de profil courbe.

[0020] Il s'agit en fait de créer, dans la portion d'extrémité 21 de la chemise 14 guidée par la glissière 20, une zone 22 dont les dimensions transversales sont nettement rétrécies par rapport aux dimensions transversales de la glissière 20.

[0021] Ainsi, grâce au pliage de la chemise 14, une perte de charge est créée à l'extrémité repliée 22 de la chemise 14. Cette perte de charge implique une chute de la pression statique en sortie de la chemise 14. Par conséquent, grâce à une conformation ad hoc du pliage, il est possible de régler la pression statique en sortie de la chemise 14 par rapport à la pression statique de la zone de refroidissement de la cavité 16 de l'aube 14, de façon à annuler ou au moins réduire, dans la glissière 20, la fuite d'air en sortie de la chemise 14 vers ladite zone de refroidissement.

[0022] Ainsi, grâce à l'invention, il est possible de remédier à la fuite d'air sans changer la structure ni le mode d'élaboration du corps de l'aube 11, en conformant convenablement la portion d'extrémité 21 de la chemise 11, sans coûts de production supplémentaires.

[0023] La figure 5 représente une deuxième forme de réalisation d'une chemise 14' de l'aube 11. Dans cette dernière, il est prévu, pour obtenir les mêmes résultats que précédemment, de braser ou souder, à l'extrémité de la portion d'extrémité 21' de la chemise 14' destinée à être guidée par la glissière 20, une plaquette calibrée 23' percée, sur la majeure partie de sa surface en l'occurrence, d'une ouverture 24' de passage de l'air. On obtient bien ainsi une portion 22' de dimensions transversales rétrécies par rapport aux dimensions transversales de la glissière 20.

[0024] La figure 6 représente une troisième forme de réalisation d'une chemise 14" de l'aube 11. Dans cette dernière, il est prévu de braser, à l'extrémité de la portion d'extrémité 21" de la chemise 14" destinée à être guidée par la glissière 20, un tube 23" de forme conique dont les dimensions transversales vont en s'amoindrissant en s'éloignant de l'extrémité de la chemise 14". On obtient bien ainsi une portion 22" de dimensions transversales rétrécies par rapport aux dimensions transversales de la glissière 20.

[0025] La troisième forme de réalisation de la chemise de l'invention est avantageuse par rapport à la deuxième en ce sens qu'elle permet de minimiser les pertes de charge à l'entrée du cône.

Revendications

1. Aube de moteur à turbine à gaz refroidie comprenant une pièce de fonderie (11) et une chemise longitudinale (14, 14', 14") de guidage de flux d'air de refroidissement obtenue par formage de tôle, la pièce de fonderie (11) comportant un corps longitudinal pourvu d'une cavité longitudinale (16) avec une première ouverture (19) d'alimentation et une seconde ouverture (20) d'évacuation d'air aux extrémités, la chemise (14, 14', 14") étant montée dans la cavité (16) en étant fixée à la paroi de la première ouverture (19), et dont une portion d'extrémité (21, 21', 21") est libre de coulisser dans la seconde ouverture formant glissière (20), **caractérisée par le fait que** ladite portion d'extrémité (21, 21', 21") comprend un rétrécissement (22, 22', 22") de sa section transversale de passage pour le flux d'air, ledit rétrécissement (22, 22', 22") étant a) un pliage de section de profil courbe de l'extrémité de la chemise (14), ou b)

étant obtenu par fixation d'un tube (23") de forme conique dont les dimensions transversales vont en diminuant en s'éloignant de l'extrémité de la chemise (14").

2. Aube selon la revendication 1, dans laquelle la chemise (14, 14', 14") est fixée à la paroi de la première ouverture (19) par soudage ou par brasage.

3. Aube selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle la chemise (14, 14', 14") est perforée.

4. Aube selon la revendication 3, dans laquelle la pièce de fonderie comporte des perforations calibrées.

Patentansprüche

1. Gekühlte Schaufel eines Gasturbinentriebwerks, umfassend einen Gussteil (11) und eine longitudinale Auskleidung (14, 14', 14") zur Führung von einem Luftstrom zur Kühlung, das durch eine Blechumformung erhalten wurde, wobei das Gussteil (11) einen longitudinalen Körper aufweist, der mit einem longitudinalen Hohlraum (16) mit einer ersten Einlassöffnung (19) und einer zweiten Auslassöffnung (20) für Luft an den Enden versehen ist, wobei die Auskleidung (14, 14', 14") in dem Hohlraum (16) angebracht ist, indem sie an der Wand der ersten Öffnung (19) befestigt ist, und deren einer Endabschnitt (21, 21', 21") frei ist, in der zweiten Öffnung zu gleiten, die eine Gleitführung (20) bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Endabschnitt (21, 21', 21") eine Verengung (22, 22', 22") seines Querschnitts zum Durchgang für den Luftstrom umfasst, wobei die Verengung (22, 22', 22") a) eine Faltung mit einem gekrümmten Profilabschnitt des Endes der Auskleidung (14) ist oder b) durch Befestigung eines Rohrs (23") mit konischer Form erhalten wird, deren transversale Abmessungen sich beim Entfernen von dem Ende der Auskleidung (14") verringern.

2. Schaufel nach Anspruch 1, wobei die Auskleidung (14, 14', 14") an die Wand der ersten Öffnung (19) durch Schweißen oder Löten befestigt ist.

3. Schaufel nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Auskleidung (14, 14', 14") perforiert ist.

4. Schaufel nach Anspruch 3, wobei das Gussstück kalibrierte Perforierungen umfasst.

Claims

1. A cooled gas turbine engine vane comprising a cast part (11) and a longitudinal sleeve (14, 14', 14") for guiding the flow of cooling air obtained by shaping sheet metal, the cast part (11) comprising a longitudinal body provided with a longitudinal cavity (16) having a first opening (19) for feeding and a second opening (20) for evacuating of air at the ends, the sleeve (14, 14', 14") being mounted in the cavity (16) by being attached to the wall of the first opening (19), and of which one end portion (21, 21', 21") is free to slide into the second opening forming a guide (20), **characterised by** the fact that said end portion (21, 21', 21") comprises a constriction (22, 22', 22") of its passage cross-section for the air flow, said constriction (22, 22', 22") being a) a fold of curved profile section of the end of the sleeve (14), or b) being obtained by fixing a tube (23") with conical shape of which the crosswise dimensions diminish while extending away from the end of the sleeve (14").

2. A vane according to claim 1, wherein the sleeve (14, 14', 14") is attached to the wall of the first opening (19) by welding or by brazing.

3. A vane according to claim 1 or 2, wherein the sleeve (14, 14', 14") is perforated.

4. A vane according to claim 3, wherein the cast part comprises calibrated perforations.

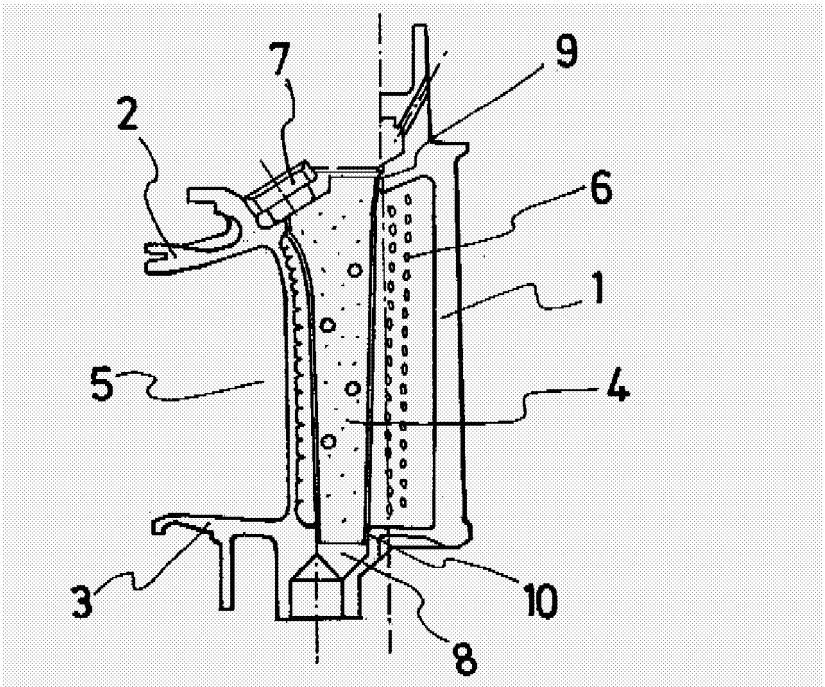


FIG.1

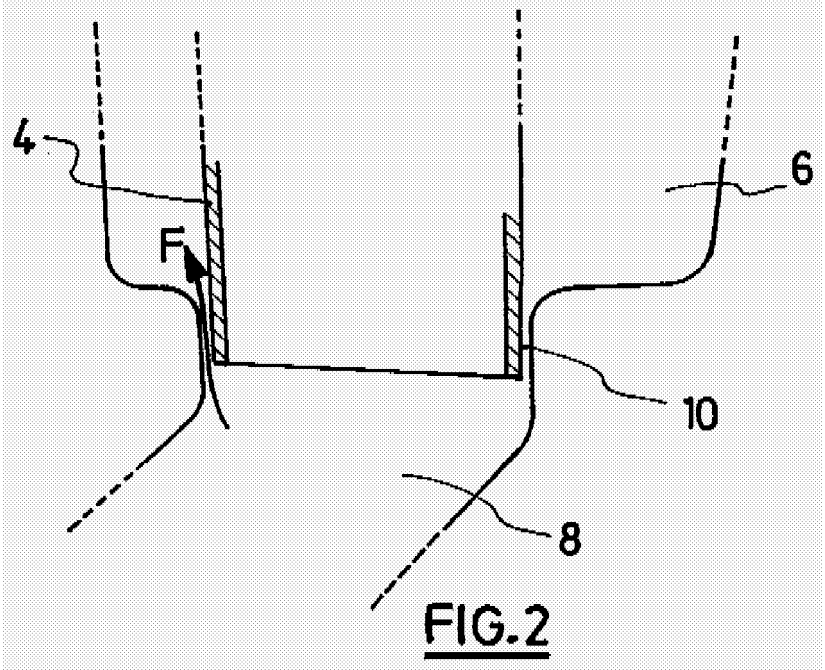


FIG.2

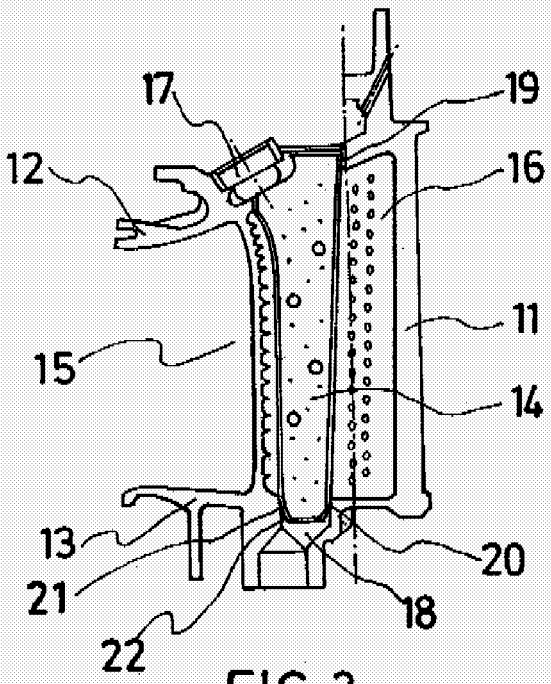


FIG.3

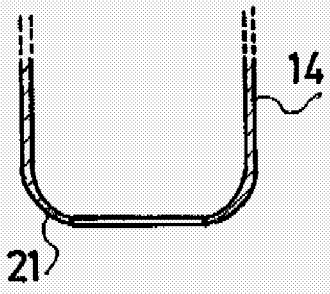


FIG.4

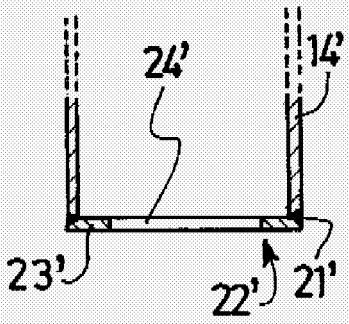


FIG.5

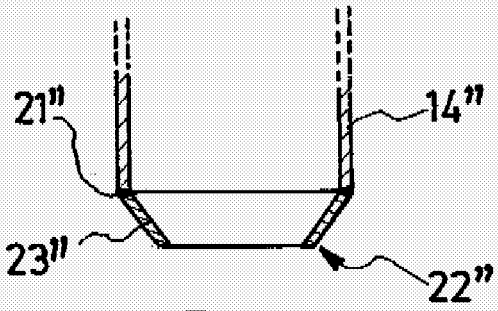


FIG.6

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 3767322 A **[0004]**