



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 318 274 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
11.06.2003 Bulletin 2003/24

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18**

(21) Numéro de dépôt: **02292970.7**

(22) Date de dépôt: **03.12.2002**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO

(72) Inventeurs:
• **Bariaud, Christian**
91620 La Ville du Bois (FR)
• **Boury, Jacques**
77720 Saint-Ouen en Brie (FR)

(30) Priorité: **10.12.2001 FR 0115904**

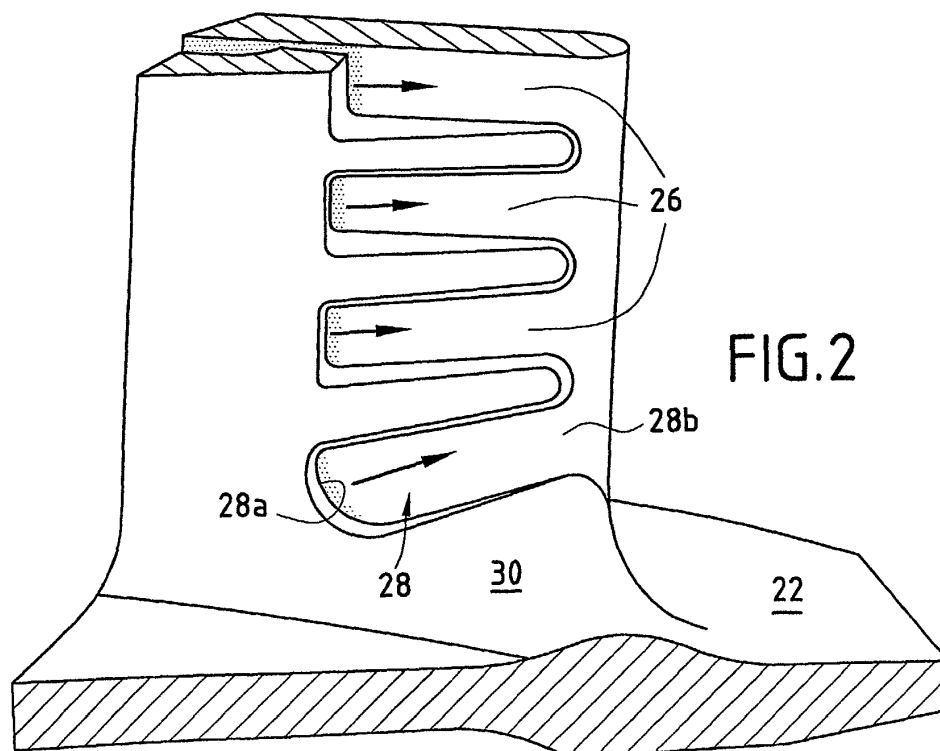
(74) Mandataire: **Joly, Jean-Jacques et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)

(71) Demandeur: **SNECMA MOTEURS**
75015 Paris (FR)

(54) **Aube de turbine haute-pressure ayant un bord de fuite refroidi**

(57) Aube mobile de turbine haute-pressure de turbomachine, comprenant au moins un circuit de refroidissement composé d'au moins une cavité s'étendant radialement entre un sommet et un pied de l'aube, d'au moins une ouverture d'admission d'air à une extrémité radiale de la ou les cavités pour alimenter le ou les circuits de refroidissement en air de refroidissement, et d'une pluralité de fentes (26) s'ouvrant dans la ou les

cavités et débouchant sur le bord de fuite de l'aube, les fentes étant aménagées le long du bord de fuite, entre le pied et le sommet de l'aube, de façon sensiblement perpendiculaire à un axe longitudinal de l'aube, au moins la fente (28) la plus proche du pied de l'aube présentant une inclinaison vers le sommet de l'aube comprise entre 10° et 30° par rapport à un axe de rotation de l'aube.



EP 1 318 274 A1

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine général des aubes mobiles de turbine haute-pression d'une turbomachine, et plus particulièrement aux fentes d'évacuation de l'air de refroidissement situées sur le bord de fuite des aubes mobiles d'une turbine haute-pression.

[0002] De façon connue en soi, une turbomachine comporte une chambre de combustion dans laquelle de l'air et du carburant sont mélangés avant d'y être brûlés. Les gaz issus de cette combustion s'écoulent vers l'aval dans la chambre de combustion et alimentent ensuite une turbine haute-pression. La turbine haute-pression comporte une ou plusieurs rangées d'aubes mobiles espacées de façon circonférentielle tout autour du rotor de la turbine. Les aubes mobiles de la turbine haute-pression sont ainsi soumises aux températures très élevées des gaz de combustion. Ces températures atteignent des valeurs largement supérieures à celles que peuvent supporter sans dommages les aubes qui sont en contact avec ces gaz, ce qui a pour conséquence de limiter leur durée de vie.

[0003] Afin de résoudre ce problème, il est connu de munir ces aubes de circuits de refroidissement internes visant à réduire la température de ces dernières. Grâce à de tels circuits, de l'air de refroidissement, qui est généralement introduit dans l'aube par son pied, traverse celle-ci en suivant un trajet formé par des cavités pratiquées dans l'aube avant d'être éjecté par des fentes s'ouvrant à la surface de l'aube. Plus précisément, ces fentes d'évacuation de l'air de refroidissement sont généralement réparties le long du bord de fuite de l'aube, entre le pied et le sommet de celle-ci, de façon sensiblement perpendiculaire à un axe longitudinal de l'aube.

[0004] Il est également connu que les aubes de turbine haute-pression équipées de circuits de refroidissement sont réalisées par moulage. Les emplacements des fentes des circuits de refroidissement sont classiquement réservés par des noyaux disposés parallèlement entre eux dans le moule avant la coulée du métal. Afin de faciliter cette coulée du métal, la fente d'évacuation de l'air de refroidissement la plus proche du pied de l'aube est généralement réalisée dans des dimensions plus importantes que celles des autres fentes.

[0005] Or, dans la pratique, on constate que la fente la plus proche du pied de l'aube est mal refroidie. En effet, à cause des dimensions importantes de cette fente et en raison de la force centrifuge engendrée par la rotation de l'aube, l'air évacué par cette fente a tendance à être dévié vers le sommet de l'aube. Il en résulte des gradients thermiques importants au voisinage du bord de fuite qui génèrent, au niveau de cette fente, une crique particulièrement préjudiciable à la durée de vie de l'aube. Ces gradients thermiques importants ont également tendance à se propager par conduction vers une

zone de raccordement entre le pied de l'aube et une plate-forme supportant celle-ci.

Objet et résumé de l'invention

[0006] La présente invention vise donc à pallier un tel inconvénient en proposant une aube mobile de turbine haute-pression présentant une nouvelle géométrie de la fente d'évacuation de l'air de refroidissement la plus proche du pied de l'aube qui n'engendre pas de crique. L'invention vise également à ne pas dégrader la tenue mécanique générale de l'aube, pièce soumise à des contraintes mécaniques très importantes. Elle vise enfin une turbine haute-pression de turbomachine équipée de telles aubes mobiles.

[0007] A cet effet, il est prévu une aube mobile de turbine haute-pression de turbomachine, comprenant au moins un circuit de refroidissement composé d'au moins une cavité s'étendant radialement entre un sommet et un pied de l'aube, d'au moins une ouverture d'admission d'air à une extrémité radiale de la ou les cavités pour alimenter le ou les circuits de refroidissement en air de refroidissement, et d'une pluralité de fentes s'ouvrant dans la ou les cavités et débouchant sur un bord de fuite de l'aube, les fentes étant aménagées le long du bord de fuite, entre le pied et le sommet de l'aube, de façon sensiblement perpendiculaire à un axe longitudinal de l'aube, caractérisée en ce qu'au moins la fente la plus proche du pied de l'aube présente une inclinaison vers le sommet de l'aube comprise entre 10° et 30° par rapport à un axe de rotation de l'aube.

[0008] De la sorte, l'air de refroidissement évacué par la fente la plus proche du pied de l'aube est guidé sur toute la surface de la fente de façon à éviter que des criques n'apparaissent au niveau de celle-ci. Cette géométrie particulière de la fente permet d'abaisser de 5% environ la température locale au niveau de cette fente. En outre, la tenue de l'aube aux différentes contraintes mécaniques auxquelles elle est soumise n'est pas détériorée par cette géométrie de la fente.

[0009] Avantagusement, l'inclinaison de la fente la plus proche du pied de l'aube est d'environ 20°.

[0010] Afin d'abaisser la température d'une zone de raccordement entre le pied de l'aube et une plate-forme définissant la veine d'écoulement des gaz de combustion au travers de la turbine haute-pression, l'extrémité amont de la fente la plus proche du pied de l'aube est formée essentiellement dans cette zone de raccordement.

Brève description des dessins

[0011] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif. Sur les figures :

- la figure 1 est une vue en perspective d'une aube mobile de turbine haute-pression selon l'invention ; et
- la figure 2 est une vue agrandie et partielle de la figure 1 montrant la fente d'évacuation de l'air de refroidissement la plus proche du pied de l'aube.

Description détaillée d'un mode de réalisation

[0012] La figure 1 représente en perspective une aube mobile 10, par exemple d'une turbine haute-pression d'une turbomachine. Cette aube d'axe longitudinal X-X est fixée sur un disque rotor (non représenté) de la turbine haute-pression par l'intermédiaire d'un emmanchement 12 généralement en forme de sapin. Elle comporte typiquement un pied 14, un sommet 16, un bord d'attaque 18 et un bord de fuite 20. L'emmanchement 12 se raccorde au pied 14 de l'aube au niveau d'une plate-forme 22 définissant une paroi pour la veine d'écoulement des gaz de combustion au travers de la turbine haute-pression.

[0013] Une telle aube est soumise aux températures très élevées des gaz de combustion et nécessite donc d'être refroidie. A cet effet, et de façon connue en soi, l'aube mobile 10 comporte au moins un circuit de refroidissement interne. Ce circuit de refroidissement se compose par exemple d'au moins une cavité 24 s'étendant radialement entre le pied 14 et le sommet 16 de l'aube. Cette cavité est alimentée en air de refroidissement à l'une de ses extrémités radiales par une ouverture d'admission d'air (non représentée). Cette ouverture d'admission d'air est généralement prévue au niveau de l'emmanchement 12 de l'aube. Il est également prévu une pluralité de fentes 26 s'ouvrant dans la cavité 24 et débouchant sur le bord de fuite 20 de l'aube afin d'évacuer l'air de refroidissement s'écoulant dans la cavité. Ces fentes 26 d'évacuation de l'air de refroidissement sont typiquement réparties le long du bord de fuite 20, entre le pied 14 et le sommet 16 de l'aube, de façon sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal X-X de l'aube.

[0014] La figure 2 illustre plus précisément la géométrie de la fente 28 la plus proche du pied 14 de l'aube 10. Conformément à l'invention, la fente 28 la plus proche du pied de l'aube présente une inclinaison vers le sommet 16 de l'aube comprise entre 10° et 30° par rapport à un axe de rotation de l'aube (non représenté). De préférence, l'inclinaison de cette fente est d'environ 20°. Cette inclinaison particulière de la fente 28 la plus proche du pied de l'aube permet d'homogénéiser la température au niveau de celle-ci et ainsi de supprimer tout point chaud. L'air de refroidissement évacué par cette fente recouvre en effet toute la surface de la fente 28 et en abaisse la température locale de 5% environ. Ainsi, tout risque de crique au niveau de cette fente la plus proche du pied de l'aube disparaît et la durée de vie de l'aube s'en trouve rallongée.

[0015] Selon une caractéristique avantageuse de l'in-

vention, l'extrémité amont 28a de la fente 28 la plus proche du pied 14 de l'aube est formée essentiellement dans une zone de raccordement 30 entre le pied 14 de l'aube et la plate-forme 22 du côté de la veine d'écoulement des gaz de combustion de sorte que l'air évacué par cette fente a tendance à venir refroidir par conduction thermique la zone de raccordement 30. La température de la zone de raccordement 30 entre le pied 14 de l'aube et la plate-forme 22 est ainsi abaissée d'environ 1,5%. Afin d'accentuer ce refroidissement de la zone de raccordement 30, les angles vifs de l'extrémité amont 28a de la fente 28 sont meulés pour faciliter le guidage de l'air évacué par la fente vers cette zone 30. Par ailleurs, comme l'extrémité aval 28b de la fente 28 la plus proche du pied de l'aube n'est pas formée dans la zone de raccordement 30, la tenue de l'aube 10 aux différentes contraintes mécaniques n'est pas affectée par cette géométrie particulière de la fente.

Revendications

1. Aube mobile de turbine haute-pression de turbomachine, comprenant au moins un circuit de refroidissement composé d'au moins une cavité (24) s'étendant radialement entre un sommet (16) et un pied (14) de l'aube (10), d'au moins une ouverture d'admission d'air à une extrémité radiale de la ou les cavités pour alimenter le ou les circuits de refroidissement en air de refroidissement, et d'une pluralité de fentes (26) s'ouvrant dans la ou les cavités et débouchant sur le bord de fuite (20) de l'aube, les fentes étant aménagées le long du bord de fuite, entre le pied et le sommet de l'aube, de façon sensiblement perpendiculaire à un axe longitudinal (X-X) de l'aube, **caractérisée en ce qu'au moins la fente (28) la plus proche du pied de l'aube présente une inclinaison vers le sommet de l'aube comprise entre 10° et 30° par rapport à un axe de rotation de l'aube.**
2. Aube selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'inclinaison de la fente (28) la plus proche du pied de l'aube est d'environ 20°.
3. Aube selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'une** extrémité amont (28a) de la fente (28) la plus proche du pied de l'aube est formée essentiellement dans une zone de raccordement (30) entre le pied de l'aube et une plate-forme (22) définissant une paroi pour une veine d'écoulement de gaz de combustion au travers de la turbine haute-pression.
4. Aube selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** des angles vifs de l'extrémité amont (28a) de la fente (28) la plus proche du pied de l'aube sont meulés.

5. Turbine haute-pression de turbomachine, **caracté-
risée en ce qu'**elle comporte une pluralité d'aubes
mobiles (10) selon l'une quelconque des revendi-
cations précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

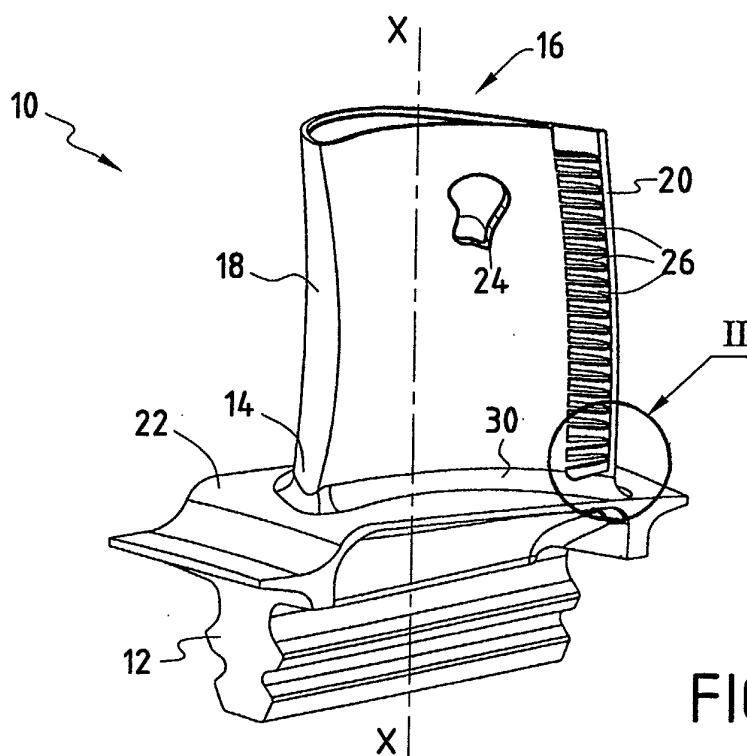


FIG. 1

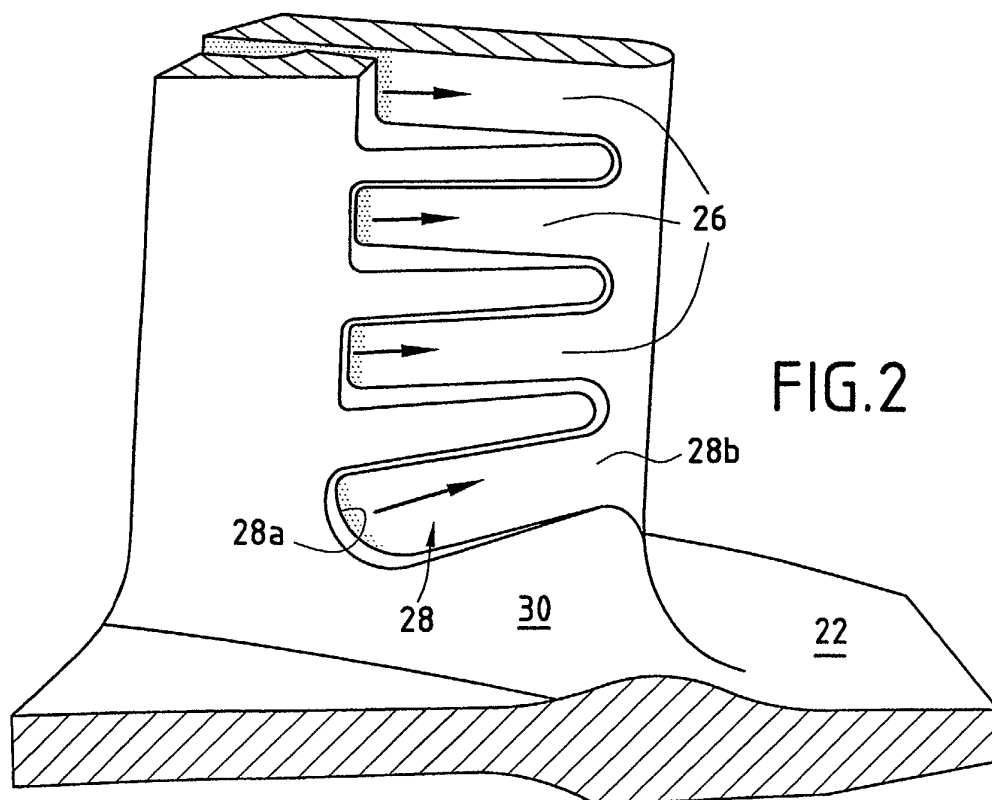


FIG. 2



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2970

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	EP 1 128 024 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 29 août 2001 (2001-08-29) * figures 2B,3 *	1-5	F01D5/18
A	US 3 807 892 A (FREI O ET AL) 30 avril 1974 (1974-04-30) * figure 1 *	1-5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			F01D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 janvier 2003	Examineur Raspo, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 2970

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-01-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1128024	A	29-08-2001	JP 2001234703 A	31-08-2001
			JP 2001271603 A	05-10-2001
			CA 2334071 A1	23-08-2001
			EP 1128024 A2	29-08-2001
			US 2001016163 A1	23-08-2001
US 3807892	A	30-04-1974	BE 794195 A1	18-07-1973
			CA 967095 A1	06-05-1975
			CH 547431 A	29-03-1974
			DE 2202858 A1	26-07-1973
			FR 2168802 A5	31-08-1973
			GB 1359983 A	17-07-1974
			IT 978243 B	20-09-1974
			JP 869319 C	13-07-1977
			JP 48082210 A	02-11-1973
			JP 51045726 B	04-12-1976
			NL 7300634 A ,B,	20-07-1973
			SE 381311 B	01-12-1975

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82