



(11) **EP 1 496 206 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.04.2008 Bulletin 2008/18

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04291705.4**

(22) Date de dépôt: **06.07.2004**

(54) **Amélioration de la capacité de rétention d'une aube à attache marteau dissymétrique**

Verbesserung der Tragfähigkeit eines Hammerkopffusses für eine Turbomaschinenschaufel

Improvement of the retention capacity of a dovetail root of a turbomachine blade

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

(30) Priorité: **07.07.2003 FR 0308295**

(43) Date de publication de la demande:
12.01.2005 Bulletin 2005/02

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

(72) Inventeurs:
• **Follonier, Christophe**
77310 Ponthiery (FR)
• **Lejars, Claude**
91210 Draveil (FR)

- **Mace, Jérôme**
77000 Melun (FR)
- **Pontoizeau, Bruce**
75012 Paris (FR)
- **Reghezza, Patrick**
77000 Vaux Le Penil (FR)

(74) Mandataire: **Intes, Didier Gérard André et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 695 856 **FR-A- 2 504 975**
FR-A- 2 571 099 **US-A- 3 165 294**

EP 1 496 206 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

[0001] L'invention se rapporte aux disques aubagés de turbomachine, disposés dans une veine conique, tels que ceux formant les derniers étages d'un compresseur basse pression d'un turboréacteur double corps double flux à grand taux de dilution.

[0002] Dans les turboréacteurs à grand taux de dilution, le rayon de la veine du flux primaire diminue de l'amont vers l'aval dans le compresseur basse pression. La conicité de cette veine est très élevée au niveau des derniers étages. Les aubes de ces étages s'étendent obliquement dans la veine par rapport au plan perpendiculaire à l'axe de rotation du compresseur, c'est-à-dire obliquement par rapport à la direction de la force centrifuge.

[0003] L'invention concerne plus précisément les disques aubagés de ce type dans lesquels les aubes sont retenues par une attache de type marteau dans une gorge périphérique du disque, cette gorge étant délimitée par une lèvre amont et une lèvre aval, dont les surfaces raccordées au fond de la gorge forment des portées sur lesquelles les flancs des pieds d'aube sont en appui lors du fonctionnement de la turbomachine, ces portées supportant des efforts de réaction dont la résultante est de préférence dans le plan des forces centrifuges.

[0004] Pour obtenir ce résultat, EP 0 695 856 a proposé une attache marteau asymétrique, c'est-à-dire que l'angle de la portée de la lèvre amont, qui a le plus grand diamètre, par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, est supérieur à l'angle formé entre la portée de la lèvre aval et ledit plan. La figure 4B de ce document montre la liaison aube-disque dans le cas où l'aube, soumise à des sollicitations axiales importantes, pivote autour du centre de rotation C, constitué par l'extrémité de la portée de la lèvre aval. La figure 1 reprend la figure 4A de EP 0 695 856. On a représenté par la référence 1 une aube dont le pied 2 en forme de queue d'aronde comporte un flanc amont 3a et un flanc aval 3b dont des surfaces sont en appui sur des portées 4a, 4b des faces internes d'une lèvre amont 5 et d'une lèvre aval qui délimitent une gorge 7 formée à la périphérie d'un disque 12 et dont le fond 8 se raccorde aux portées 4a et 4b par des surfaces arrondies respectivement 9a et 9b.

[0005] En cas de sollicitations axiales importantes par suite d'un choc d'un débris sur la partie aérodynamique de l'aube 1, celle-ci a tendance à pivoter autour de l'extrémité amont C de la portée 4b de la lèvre aval 6. L'extrémité 10 du talon amont 11 du pied de l'aube 1, la plus éloignée du centre de rotation C, est sollicitée à décrire un cercle géométrique (C).

[0006] La portée 4a de la lèvre amont 5 est située à l'intérieur du cercle géométrique (C), et les surfaces communes au cercle géométrique (C) et à la section de la lèvre amont 5, par un plan contenant l'axe de rotation du disque, se présentent sous la forme d'un croissant ayant une épaisseur maximale e.

[0007] On conçoit aisément que si l'épaisseur e est

faible et si l'angle A formé par la portée 4a et la tangente au cercle (C) à l'extrémité 10 est faible, les déformations de la lèvre amont 5 et du talon 11, par suite de sollicitations axiales importantes, peuvent entraîner l'échappement de l'aube 1.

[0008] Le but de l'invention est d'améliorer la capacité de rétention d'une aube à attache marteau asymétrique du type décrit ci-dessus.

[0009] L'invention concerne plus précisément un procédé pour améliorer la capacité de rétention d'une aube à attache marteau asymétrique qui s'étend dans une veine conique et dont le pied est retenu dans une gorge périphérique d'un disque, ladite gorge comportant une lèvre amont et une lèvre aval présentant des portées qui s'étendent dans des plans asymétriques par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation dudit disque et sur lesquelles les surfaces des flancs amont et aval dudit pied sont en appui, la portée de ladite lèvre amont étant raccordée au fond de ladite gorge par une surface arrondie et le flanc amont comportant au voisinage de ladite surface arrondie un talon situé à l'intérieur d'un cercle géométrique (C) de rayon (R) centré sur l'axe de pivotement possible de ladite aube par suite d'une sollicitation axiale, ledit cercle géométrique (C) découpant dans la lèvre amont un croissant d'épaisseur e.

[0010] Le procédé selon l'invention est caractérisé par le fait que :

- a) l'on modifie le raccord entre la portée de la lèvre amont et le fond de la gorge par enlèvement de matière dudit disque, et
- b) on équipe ledit disque avec des aubes dont le flanc amont présente un talon plus volumineux afin d'augmenter la valeur du rayon R et la valeur de la distance e.

[0011] D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1, déjà décrite, représente, en coupe selon un plan contenant l'axe de rotation, une liaison aube/disque de l'état antérieur, dans une veine fortement conique, dans le cas où l'aube a tendance à pivoter hors de la gorge du disque par suite d'une sollicitation axiale, la figure 2, semblable à la figure 1, montre les modifications apportées à la gorge du disque selon l'invention, et la figure 3 montre les modifications apportées au pied de l'aube selon l'invention.

[0012] Sur la figure 2, on a représenté par la référence 20 la section de la matière enlevée du disque 12 dans la zone de raccordement 9a entre la portée 4a de la lèvre amont 5 et le fond 8 de la gorge 7. Cette matière peut être enlevée par exemple par fraisage, ou par meulage.

[0013] Cet enlèvement de matière augmente l'espace disponible sous le talon 11 de l'aube selon l'art antérieur et permet de remplacer l'aube montrée sur la figure 1 par une nouvelle aube 30 montrée sur la figure 3 qui présente un talon 31, plus volumineux que le talon 11 de l'aube selon l'art antérieur. Cette aube 31 est, en dehors du talon 31, identique à l'aube 1. La ligne pointillée sur la figure 3 montre la section de l'aube selon l'art antérieur.

[0014] Le point 32 du talon 31, le plus éloigné du centre de rotation C est distant de ce centre d'une distance R1 supérieure à R, et le cercle géométrique (C1) de centre C et de rayon R1 découpe dans la lèvre 5 un croissant qui a une épaisseur e1 supérieure à celle du croissant montré sur la figure 1, ce qui améliore de manière très substantielle la capacité de rétention de l'aube modifiée 1 dans la gorge modifiée du disque 12.

[0015] On voit aussi sur la figure 3 que l'angle A1 formé par la tangente au cercle (C1) au point 32 et la portée 4a de la lèvre amont 5 est plus grand que l'angle correspondant A de l'art antérieur. Cette figure 3 montre clairement que les faibles modifications apportées au disque 12 et à l'aube permettent d'augmenter de manière appréciable la valeur de l'angle A et l'épaisseur e du croissant.

Revendications

1. Procédé pour améliorer la capacité de rétention d'une aube (1) à attache marteau asymétrique qui s'étend dans une veine conique et dont le pied (2) est retenu dans une gorge périphérique (7) d'un disque (12), ladite gorge comportant une lèvre amont (5) et une lèvre aval (6) présentant des portées (4a, 4b) qui s'étendent dans les plans asymétriques par rapport à un plan perpendiculaire à l'axe de rotation dudit disque et sur lesquelles les surfaces (3a, 3b) des flancs amont et aval dudit pied sont en appui, la portée (4a) de ladite lèvre amont (5) étant raccordée au fond (8) de ladite gorge (7) par une surface arrondie (9a) et le flanc amont comportant au voisinage de ladite surface arrondie un talon (11) situé à l'intérieur d'un cercle géométrique (C) de rayon (R) centré sur l'axe de pivotement possible de ladite aube (1) par suite d'une sollicitation axiale, ledit cercle géométrique (C) découpant dans la lèvre amont (5) un croissant d'épaisseur e, **caractérisé par le fait que** :

- a) l'on modifie le raccord entre la portée (4a) de la lèvre amont (5) et le fond (8) de la gorge (7) par enlèvement de matière dudit disque, et
- b) on équipe ledit disque avec des aubes (30) dont le flanc amont (3a) présente un talon (31) plus volumineux afin d'augmenter la valeur du rayon (R) et la valeur de la distance e.

Claims

1. A method of improving the retention capacity of a blade (1) having an asymmetrical hammerhead connection and extending in a conical stream, with the root (2) of the blade being retained in a peripheral groove (7) in a disk (12), said groove having an upstream lip (5) and a downstream lip (6) presenting respective bearing surfaces (4a, 4b) that extend in planes that are asymmetrical relative to planes perpendicular to the axis of rotation of said disk, and against which the surfaces (3a, 3b) of the upstream and downstream flanks of said root come to bear, the bearing surface (4a) of said upstream lip (5) being connected to the bottom wall (8) of said groove (7) via a rounded surface (9a), and the upstream flank presenting, in the vicinity of said rounded surface, a heel (11) situated inside a geometrical circle (C) of radius R centered on the axis about which said blade (1) tends to pivot when axial stress is applied thereto, said geometrical circle (C) outlining, in the upstream lip (5), a crescent shape of thickness e, the method being **characterized by** the fact that:

- a) the connection between the bearing surface (4a) of the upstream lip (5) and the bottom wall (8) of the groove (7) is modified by removing material from said disk; and
- b) said disk is fitted with blades (30) in which the upstream flanks (3a) present respective heels (31) of greater volume so as to increase the value of the radius R and the value of the thickness e.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbessern der Tragfähigkeit einer Schaufel (1) mit asymmetrischer Hammerkopfbefestigung, die sich in einem kegelförmigen Strahl befindet und deren Fuß (2) in einer peripheren Hohlkehle (7) einer Scheibe (12) gehalten ist, wobei die Hohlkehle eine stromaufwärtige Lippe (5) und eine stromabwärtige Lippe (6) aufweist, die Auflager (4a, 4b) aufweisen, die sich in der asymmetrischen Ebenen in Bezug auf eine Ebene senkrecht zu der Rotationsachse der Scheibe erstrecken, und auf welchen die Oberflächen (3a, 3b) stromaufwärtiger und der stromabwärtiger Flanken des Fußes in Auflage sind, wobei das Auflager (4a) der stromaufwärtigen Lippe (5) an den Boden (8) der Hohlkehle (7) durch eine gerundete Fläche (9a) angeschlossen ist, und die stromaufwärtige Flanke in der Nähe der gerundeten Fläche einen Absatz (11) aufweist, der im Inneren eines geometrischen Kreises (C) mit Radius (R) auf die mögliche Schwenkachse der Schaufel (1) infolge einer axialen Beanspruchung zentriert ist, wobei der geometrische Kreis (C) in der stromauf-

wärtigen Lippe (5) einen Halbmond mit Stärke (e) ausschneidet, **dadurch gekennzeichnet, daß:**

- a) man den Anschluß zwischen der Auflage (4a) der stromaufwärtigen Lippe (5) und dem Boden (8) der Hohlkehle (7) durch Abheben von Material von der Scheibe modifiziert und
- b) man die Scheibe mit Schaufeln (30) ausstattet, deren stromaufwärtige Flanke (3a) einen Absatz (31) aufweist, der größer ist, um den Wert des Radius (R) und den Wert der Entfernung (e) zu erhöhen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

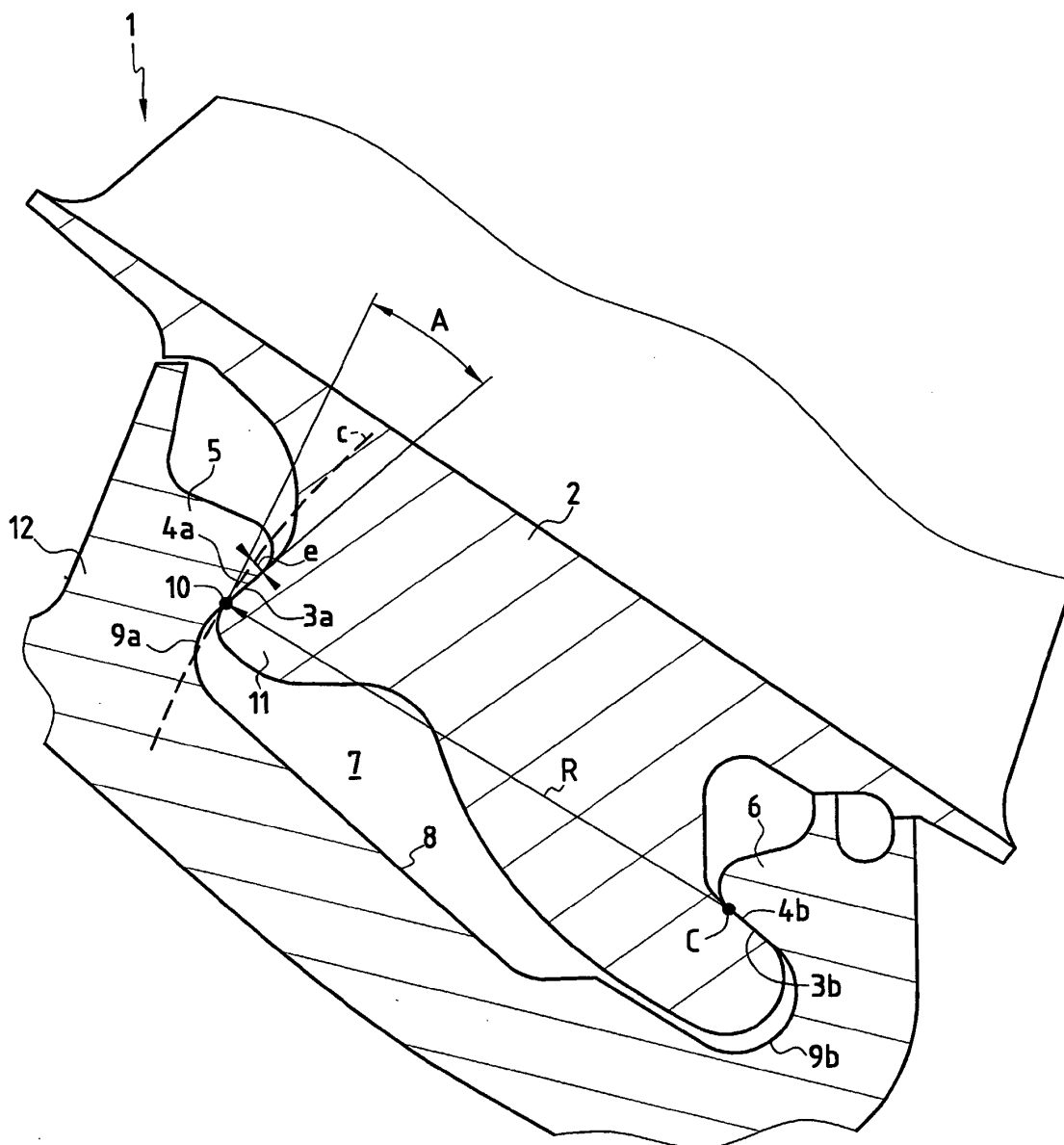


FIG.1
ART ANTERIEUR

FIG.2

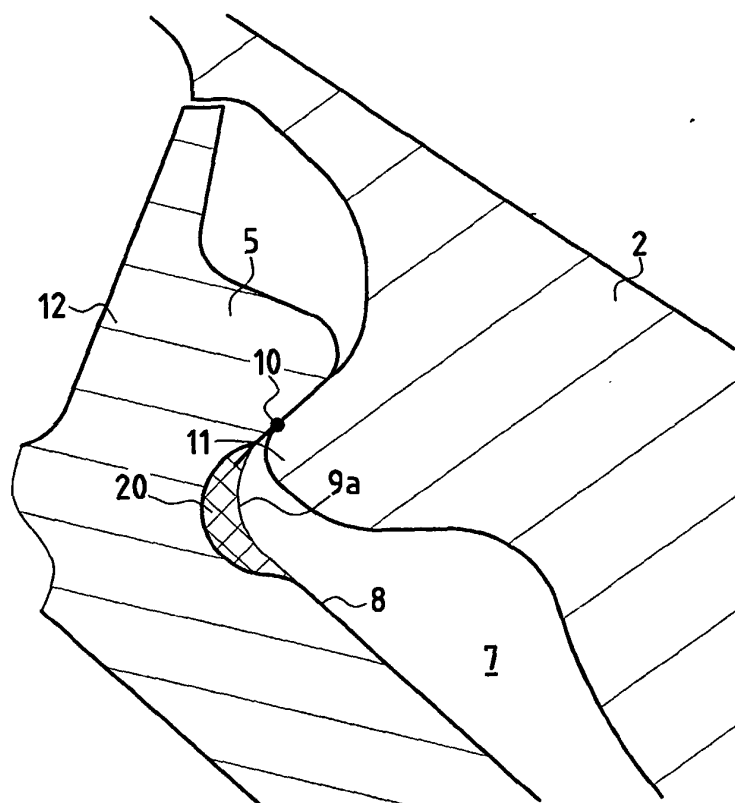
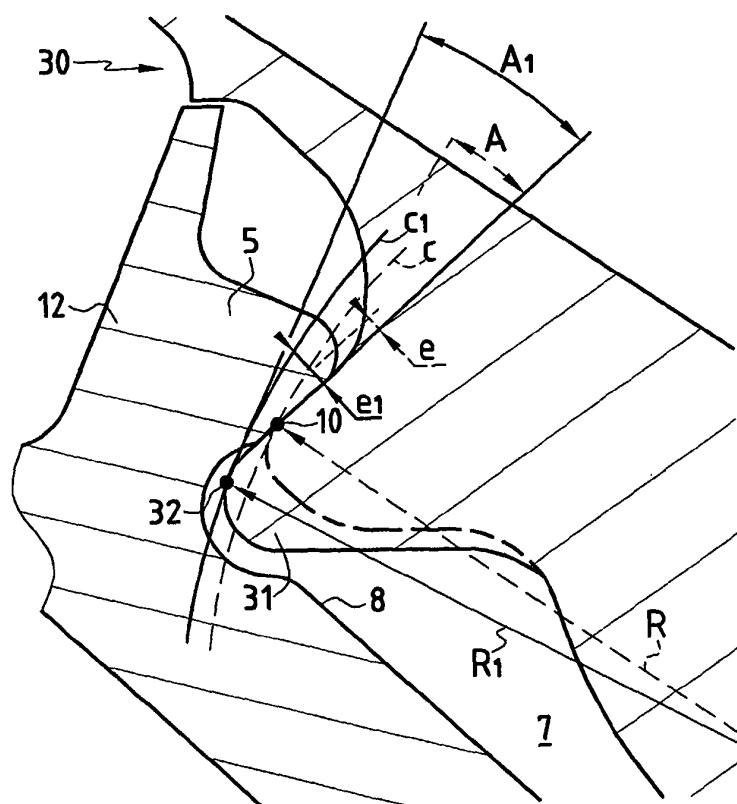


FIG.3



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

- EP 0695856 A [0004] [0004]