

(19)



(11)

EP 1 777 371 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

25.04.2007 Bulletin 2007/17

(51) Int Cl.:

F01D 5/30 (2006.01)

F01D 5/28 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06119409.8**

(22) Date de dépôt: **23.08.2006**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA HR MK YU

• **Deyber, Stéphane**

94400 Vitry Sur Seine (FR)

• **Mahieu, Jean-Noël**

75014 Paris (FR)

• **Mons, Claude**

77176 Savigny le Temple (FR)

(30) Priorité: **26.08.2005 FR 0508768**

(71) Demandeur: **SNECMA**

75015 Paris (FR)

(74) Mandataire: **Cardy, Sophie Marie et al**

Cabinet Beau de Loménie

158, rue de l'Université

75340 Paris Cedex 07 (FR)

(72) Inventeurs:

• **Dambrine, Bruno**

77820 Le Chatelet en Brie (FR)

(54) **Ensemble et procédé pour le montage du pied d'une aube de turbomachine et turbomachine comportant un tel ensemble**

(57) L'invention concerne un ensemble pour le montage du pied (121) d'une aube (12) fixe ou mobile de turbomachine en métal dans l'alvéole (101) d'un support en métal, tel qu'un carter, un flasque fixe ou le disque (10) d'un rotor.

De façon caractéristique, cet ensemble comprend, entre le pied (121) et l'alvéole (101), un film (20) non

métallique revêtu ou imprégné d'une colle, notamment un tissu de fibres de verre et/ou de fibres polyamide, comprenant avantageusement du polytétrafluoroéthylène.

Application au montage des aubes (12) de la soufflante sur le disque (10) du rotor, ou pour les aubes fixes et/ou mobiles d'un compresseur, en particulier un compresseur basse pression

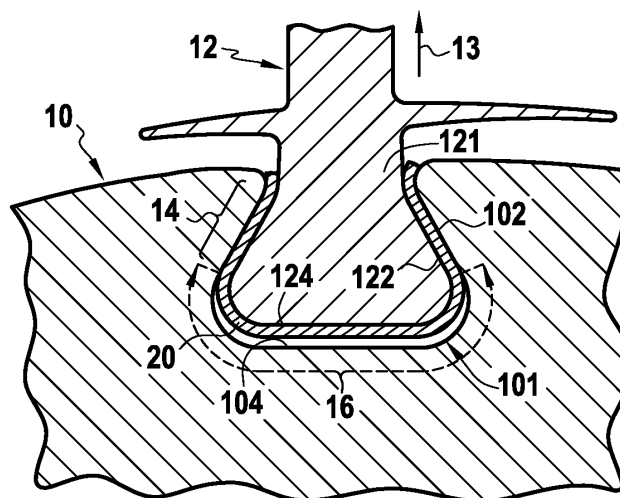


FIG.1

EP 1 777 371 A1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé de montage du pied d'une aube de turbomachine en métal, fixe ou mobile, dans l'alvéole d'un support en métal et l'ensemble pour un tel montage.

[0002] Classiquement, on prévoit de traiter la surface des pieds des aubes de soufflante en métal, en particulier en titane. En effet, le contact entre la portée du pied de l'aube et le flanc de l'alvéole (ou saignée) du disque de soufflante qui reçoit ces pieds est soumis à de multiples efforts qui peuvent entraîner un endommagement de ces parties, voire une rupture prématurée des pièces en contact.

[0003] La présente invention n'est pas limitée au cas où le support du pied de l'aube est constitué par un disque de rotor de soufflante, il englobe également d'autres situations de montage d'aubes mobiles, par exemple sur le disque de rotor du compresseur basse pression, voire dans la zone d'entrée du compresseur haute pression.

[0004] Également, la présente invention s'applique au cas où le support est un carter ou un flasque supportant des aubes fixes.

[0005] Dans les zones de contact entre le pied des aubes et l'alvéole logeant ce pied s'exercent plusieurs types de contraintes.

[0006] On rencontre notamment le « fretting », c'est-à-dire l'usure de contact, qui est la conséquence du frottement répétitif d'une pièce sur une autre, les forces de friction résultantes engendrant un endommagement de la matière par différents processus de fatigue. Ce phénomène est particulièrement sensible dans le cas du contact entre deux pièces en titane.

[0007] Ces zones sont donc soumises à une importante tendance à l'endommagement du matériau, ainsi qu'à une usure des portées du pied d'aube qui sont les zones en contact avec la paroi de l'alvéole, voire une déformation de ces zones de contact.

[0008] De plus, le niveau des contraintes locales est très élevé du fait du coefficient de frottement à l'interface entre les parois en contact du pied de l'aube et de l'alvéole, formée d'un contact métal/métal.

[0009] Pour résoudre ces problèmes, on recherche notamment à renforcer la résistance à l'usure des surfaces en contact et à diminuer le coefficient de frottement.

[0010] Pour ce faire, on réalise généralement le dépôt d'un revêtement de surface en un alliage métallique résistant au fretting sur le pied de l'aube, notamment par projection plasma, ou bien on utilise une pièce de protection formée d'un ou de plusieurs clinquants métalliques éventuellement elle-même revêtue, chaussant le pied de l'aube, ces éléments de protection pouvant être associés à des vernis lubrifiants.

[0011] Avec ce type de solution, on parvient à diminuer le coefficient de frottement jusqu'à une valeur généralement supérieure à 0,2 ; mais pendant le fonctionnement, cette valeur augmente régulièrement jusqu'à environ 0,5, voire au-delà si l'usure est complète.

[0012] Par exemple, le document US 5 160 243 propose de recourir à un montage avec un clinquant métallique entre une aube et un disque tous les deux en titane.

[0013] De tels procédés permettent d'améliorer la tenue au fretting et à l'usure. Par contre, la mise en oeuvre de ces solutions est relativement lourde autant lors du montage initial, que lors d'une réparation localisée. En effet, dans les deux cas, il est nécessaire de traiter toute la surface de la portée du pied de l'aube, ce qui entraîne des opérations longues et coûteuses. De plus, lorsqu'il s'agit de refaire un revêtement, il est nécessaire de mettre en oeuvre un procédé long, complexe et relativement agressif (utilisation d'acide et/ou décapage mécanique) qui peut atteindre le matériau constitutif de la surface du substrat, ce dernier pouvant être endommagé notamment par une modification des côtes.

[0014] Un but de l'invention est de fournir un autre procédé de montage d'une aube de turbomachine fixe ou mobile, en métal, dans l'alvéole d'un support en métal, afin d'améliorer encore la tenue à la pression de contact entre ces pièces, tout en permettant une mise en oeuvre très facile et rapide de ce procédé, tant lors du montage initial que pour une réparation du montage du pied de l'aube.

[0015] Ce but de l'invention est atteint conformément à l'invention par un procédé de montage du pied d'une aube de turbomachine en métal fixe ou mobile dans l'alvéole d'un support en métal, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) on dispose, entre le pied et l'alvéole, au moins un film non métallique comportant du polyamide et revêtu ou imprégné d'une colle polymère ; et

b) on fait prendre la colle de sorte que le film adhère au pied de l'aube et/ou à la surface de l'alvéole.

[0016] Dans ce cas, on comprend que le film remplace le revêtement métallique anti usure de l'art antérieur.

[0017] En effet, il a été constaté que l'utilisation d'un tel film non métallique choisi pour ses propriétés « anti usure », placé entre deux pièces métalliques, par exemple directement sur le pied de l'aube et venant donc en contact avec la surface de l'alvéole du support, permet de diminuer le coefficient de frottement dans les zones de contact et donc de réduire très significativement l'usure du montage du pied de l'aube, donc d'augmenter la durée de vie de cette liaison, sans nuire à sa tenue mécanique, avant qu'il soit nécessaire d'avoir à recourir à une réparation.

[0018] Ce type de film est déjà utilisé pour le montage des pieds d'aubes réalisés en matériau composite en utilisant un film de type tissu de fibres résistantes imprégnées de résine.

[0019] Toutefois, conformément à l'invention, on propose maintenant ce type de solution pour des pieds d'aube métalliques, notamment en titane, avec des résultats tout à fait satisfaisants.

[0020] Bien entendu, l'utilisation d'un tel film non mé-

tallique dans le montage entre les alvéoles et les pieds d'aube n'est possible que dans des zones dites froides d'une turbomachine.

[0021] En outre, il convient de remarquer que la pose d'un tel film est remarquablement plus simple que le dépôt d'un revêtement métallique qui est réalisé par exemple par la technique de dépôt plasma.

[0022] Au surplus, lorsqu'il s'agit de réparer la surface d'usure du pied de l'aube, le retrait, partiel ou total, du film s'effectue d'une façon tout à fait aisée, par simple pelage à l'aide d'un scalpel. L'application et la fixation du nouveau film de remplacement étant, elles aussi, réalisées beaucoup plus aisément et plus rapidement que pour un revêtement métallique, sans aucun matériel technologiquement complexe et sans risque d'endommager le support.

[0023] Ainsi donc, le procédé conforme à l'invention est tout à la fois utilisable lors du montage initial mais également pour la réalisation d'une réparation du montage entre le pied d'une aube et son alvéole que ce montage ait initialement été réalisé conformément à l'invention ou bien en ayant recours à un revêtement métallique anti usure.

[0024] Avantageusement, le film est pré encollé, en surface ou en masse.

[0025] De préférence, la colle est thermo polymérisable et au cours de l'étape b) on place l'ensemble comprenant au moins le pied de l'aube, le support et le film dans un autoclave porté à une température permettant la prise de la colle, pendant une durée minimale prédéterminée.

[0026] Selon une variante de réalisation du procédé selon l'invention, pendant l'étape a) le pied de l'aube est revêtu d'un cliquant métallique, ledit film anti usure non métallique étant alors disposé entre le cliquant et l'alvéole.

[0027] L'invention concerne aussi un ensemble pour le montage du pied d'une aube fixe ou mobile de turbomachine en métal dans l'alvéole d'un support en métal, qui soit fiable, simple et économique à mettre en oeuvre et à réparer.

[0028] Ce but est atteint par le fait que cet ensemble comprend, entre le pied et l'alvéole, au moins un film non métallique comportant du polyamide et revêtu ou imprégné d'une colle polymère.

[0029] Selon une disposition préférentielle, le film est disposé de sorte que la colle adhère sur le pied de l'aube. Alternativement, on peut prévoir que le film adhère sur la surface de l'alvéole du support.

[0030] Selon une autre disposition préférentielle, le film comporte des fibres de verre, du polytétrafluoroéthylène, en particulier du Téflon (marque déposée) et/ou du polyamide, notamment sous forme de fibres, en particulier du Kevlar ou du Nomex (marques déposées).

[0031] Parmi les différentes solutions possibles pour la structure du film de polymère, le film non métallique comporte avantageusement un tissu de fibres synthétiques. En effet, il existe de nombreux types de tissus syn-

thétiques présentant une grande résistance à l'usure, ainsi qu'un faible coefficient de frottement.

[0032] Avantageusement, la colle est thermo polymérisable, ce qui permet de contrôler le moment de la prise de cette colle en plaçant l'ensemble dans un autoclave porté à une température minimale pendant un temps prédéterminé. À titre d'exemple non limitatif, la colle est du type résine et elle comprend une résine phénolique ou polyuréthane.

[0033] L'ensemble selon la présente invention englobe la situation dans laquelle le pied de l'aube est directement logé dans l'alvéole mais également le cas où l'ensemble comprend en outre au moins un cliquant métallique monté sur le pied de l'aube, ledit film non métallique étant alors disposé entre le cliquant et l'alvéole.

[0034] De préférence, le pied de l'aube est en titane, en aluminium ou en acier ou en l'un de leurs alliages.

[0035] Egalement, de préférence le support de l'aube est en titane, en aluminium ou en acier ou en l'un de leurs alliages.

[0036] La présente invention porte également sur une soufflante de turbomachine comprenant des ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une des définitions données précédemment, caractérisée en ce que les aubes sont mobiles et le support est formé du disque du rotor.

[0037] La présente invention porte aussi sur un compresseur de turbomachine comprenant des ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une des définitions données précédemment, caractérisé en ce que les aubes sont mobiles et le support est formé du disque du rotor.

[0038] La présente invention porte aussi sur un compresseur de turbomachine comprenant des ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une des définitions données précédemment, caractérisé en ce que les aubes sont fixes et le support est formé d'un flasque.

[0039] De tels compresseurs sont en particulier des compresseurs de turbomachine de type basse pression, mais l'invention peut aussi concerner des aubes situées à l'entrée d'un compresseur haute pression, au niveau desquelles la température atteinte ne remet pas en cause les propriétés mécaniques de l'un des constituants de la couche anti usure, à savoir le film et la colle.

[0040] Enfin, la présente invention concerne également une turbomachine équipée d'ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une des définitions données précédemment.

[0041] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée qui suit, d'un mode de réalisation de l'invention représenté à titre d'exemple non limitatif.

[0042] La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en coupe transversale partielle d'une soufflante montrant le montage du pied d'une aube dans le rotor, l'aube étant soumise

- aux efforts centrifuges de rotation, et la figure 2 représente une vue similaire à celle de la figure 1 selon une variante de réalisation de la présente invention.

[0043] La figure 1 représente le montage sur le disque 10 d'une soufflante ou rotor, d'une aube 12 dont le pied 121 est logé dans un des multiples alvéoles 101 du disque 10.

[0044] Plus précisément, chaque alvéole 101 présente une forme sensiblement complémentaire à la forme du pied 121 de l'aube 12 pour former un montage de type à queue d'aronde.

[0045] Les alvéoles 101 sont répartis radialement de façon équidistante tout le long de la circonférence du disque 10, en étant ouverts en direction de l'extérieur.

[0046] Comme on peut le voir sur les figures montrant une portion agrandie de la section transversale du disque 10, c'est-à-dire une section orthogonale à l'axe de rotation de la soufflante, chaque pied 121 d'une aube 12 présente un contour symétrique avec deux parois latérales 122 divergentes l'une par rapport à l'autre depuis le corps de l'aube 12 en direction de l'extrémité libre du pied 121 de l'aube 12, jusqu'à une paroi de fond 124 sensiblement parallèle à l'axe de rotation et à la périphérie du disque 10, et orthogonale à la direction principale longitudinale de l'aube 12 correspondante.

[0047] Les alvéoles 101 présentent une forme similaire avec des parois latérales 102 inclinées vers l'extérieur depuis la circonférence en direction de la portion intérieure du disque 10 jusqu'à une paroi de fond 104.

[0048] Les dimensions du pied 121 de l'aube 12 et de l'alvéole 101 sont telles que lorsque le rotor 10 est au repos, le pied 121 est retenu dans l'alvéole 101, la paroi de fond 124 du pied 121 pouvant alors toucher la paroi de fond 104 de l'alvéole 101.

[0049] Lorsque le rotor 10 est opérationnel pendant le fonctionnement du moteur ou turbomachine, la rotation du rotor 10 autour de l'axe central entraîne un mouvement des aubes 12 en direction radialement vers l'extérieur du fait des forces centrifuges, c'est-à-dire dans la direction de la flèche 13 la figure 1. À ce moment là, les parois latérales 122 du pied 121 de l'aube 12 sont en appui contre les parois latérales 102 de l'alvéole 101, ce qui permet d'assurer la retenue de l'aube 12 à l'intérieur de l'alvéole 101, c'est-à-dire sa liaison avec le disque 10.

[0050] À chaque modification de la vitesse de rotation du rotor 10, le mouvement de glissement du pied 121 de l'aube combiné avec la pression de contact du pied 121 et le coefficient de frottement entre les matériaux de l'aube 12 et du disque 10, génèrent des forces de cisaillement à la fois sur le disque 10 et sur l'aube 12, l'un se déplaçant radialement par rapport à l'autre de 1 à quelques millimètres.

[0051] En particulier, comme il ressort de la figure 1, il existe en fonctionnement une zone de contact appelée portée soumise à d'importants efforts, désignée sous le signe de référence 14, entre la paroi latérale 122 du pied

121 et la paroi latérale 102 de l'alvéole 101, ainsi qu'une région sans contact indiquée sous le signe de référence 16, qui n'est soumise à aucune contrainte mécanique de contact pendant la rotation du rotor formé du disque 10.

[0052] Conformément à l'invention, les détériorations de fatigue et d'usure qui interviennent sur les surfaces en contact des parois latérales 102 et 122 du fait du mouvement relatif entre le pied 121 de l'aube 12 et l'alvéole 101 du rotor 10 sont réduites par l'utilisation d'un film non métallique 20 qui enrobe toute la surface extérieure du pied 121.

[0053] Plus précisément, on utilise un film 20 qui est avantageusement formé d'un tissu anti usure, par exemple un tissu de la famille référencée CHEMFAB de la société Saint-Gobain, réalisé à base de fibres de verre, et/ou de fibres aramides, telles que celles connues sous les marques déposées Nomex ou Kevlar.

[0054] Ce film 20 adhère à la surface extérieure du pied 121 avec une colle revêtant ou imprégnant le film 20, au moins sur la face du film 20 devant adhérer, cette colle étant de préférence de type résine et avantageusement une résine phénolique ou polyuréthane.

[0055] Par exemple, on a utilisé avec succès, pour des aubes 12 en alliage de titane et un disque 10 en alliage de titane, un film 20 réalisé dans le tissu anti usure préencollé dénommé Vespel ASB 0664 de la société du Pont de Nemours (tissu composé de fibres de Nomex et Téflon -marques déposées- pré encollé de résine phénolique), avec, à titre de colle, une résine phénolique référencée Plyophen 23057 de la société Durez.

[0056] Ce film 20 présente une première face revêtue d'une couche de polytétrafluoroéthylène à titre de lubrifiant et une deuxième face destinée à venir se coller qui présente une bonne surface d'accrochage, l'épaisseur de ce film étant de l'ordre de quelques dixièmes de millimètres.

[0057] On applique la colle de façon régulière sur la deuxième face du film et on dispose cette deuxième face du film 20 préencollée sur les parois latérales 122 et la paroi de fond 124 du pied 121 de chaque aube 12.

[0058] De préférence, on met en pression l'ensemble formé par le pied de l'aube 121, la résine et le film 20 pendant le collage, c'est-à-dire la polymérisation de la résine. La pression utilisée est de l'ordre de 7 à 14 MPa. Cela permet de garantir une bonne adhésion de la colle sur toute la surface ainsi que l'évacuation des solvants.

[0059] Pendant ce temps, on réalise la polymérisation qui est effectuée, dans l'exemple de réalisation, à 170 °C pendant une durée de 1 heure.

[0060] On obtient un film 20 écrasé adhérent parfaitement sur toute la surface du pied 121 de l'aube 12 de façon à garantir sa présence dans la zone 14, après montage comme il apparaît sur la figure 1.

[0061] Avantageusement, dans le cas de l'exemple de réalisation, le film 20 comporte, sur sa surface opposée à celle qui va adhérer sur le pied 121, une couche de polytétrafluoroéthylène (PTFE) qui forme une surface lubrifiante diminuant de façon très importante le coefficient

de frottement avec la surface des parois latérales 102 de l'alvéole 101, ce coefficient de frottement pouvant atteindre 0,1.

[0062] Après le collage, on peut nettoyer le pied 121 de l'aube pour retirer les excès de résine par un sablage avec des billes de verre.

[0063] De façon avantageuse, à la suite des essais réalisés avec un montage conforme à celui de la figure 1 et selon les prescriptions de l'exemple de réalisation décrit ci-dessus, il a été possible d'augmenter de façon très importante la durée de vie du montage entre le pied 121 et l'alvéole 101.

[0064] En effet, il résulte de ces essais d'usure que l'on passe d'une résistance sans endommagement de 10 000 cycles avec un revêtement métallique classique à 800 000 cycles avec le film 20 de l'exemple de réalisation.

[0065] On comprend donc qu'outre les avantages en termes de facilité de pose et de rectification, l'utilisation, conformément à l'invention, d'un film non métallique 20 anti-usure revêtu d'une couche de polytétrafluoroéthylène emporte une résistance considérablement accrue à l'usure par frottement.

[0066] Parmi les autres avantages de la présente invention, il faut noter la possibilité d'éviter les modifications de la structure du matériau du disque 10, que l'on rencontre parfois, par exemple sous la forme d'un ressuage, lors du dépôt d'un revêtement métallique, notamment de type plasma, ou du retrait de ce dépôt.

[0067] De plus, une protection contre l'usure par un film 20 non métallique permet de réaliser des contrôles non destructifs plus faciles du pied 121 de l'aube. Par exemple, on peut recourir à la technique des courants de Foucault qui permet de détecter des défauts (notamment micro-craquelures ou fissures) de faible taille (depuis 0,1 mm environ).

[0068] En outre, avec une telle amélioration, il est possible de se passer de l'usinage dénommé « undercut » consistant à élargir l'alvéole dans la région de sortie de la portée 14, adjacente à la région sans contact 16, où se trouvent généralement des noeuds de contrainte.

[0069] Ainsi, l'utilisation pour le film 20 d'un tissu technique combinant des fibres de renfort (de type aramide) et des fibres téflonnées procurant une lubrification, réalise une diminution du coefficient de frottement dans la zone 14, donc une diminution des efforts engendrés, ce qui équivaut à une amélioration de la résistance mécanique.

[0070] Avantageusement, le film 20 est un tissu technique formé d'un tissu de fibres de verre et/ou de fibres polyamide, comprenant avantageusement du polytétrafluoroéthylène.

[0071] L'exposé qui précède prévoit de placer un film 20 sur toute la surface du pied 121 de chaque aube. On comprend que cette solution est plus aisée et plus rapide mais qu'en réalité, pour atteindre l'objectif de l'invention, il suffit que le film 20 recouvre les parois latérales 122 du pied 121 dans la zone de contact, c'est-à-dire la portée

14.

[0072] Cette technique peut être mise en oeuvre également, selon une variante, en collant le film non métallique 20 sur la paroi de l'alvéole 101 (cas de figure non représenté).

[0073] Selon une autre variante non représentée, on peut fixer un film 20 à la fois sur le pied 121 de l'aube 12 et sur la paroi de l'alvéole 101.

[0074] Il faut noter que le procédé conforme à l'invention est tout à la fois utilisable lors du montage initial mais également pour la réalisation d'une réparation du montage entre le pied 121 d'une aube 12 et son alvéole 101 que ce montage ait initialement été réalisé conformément à l'invention ou bien en ayant eu préalablement recours à un revêtement métallique anti usure.

[0075] Dans ce dernier cas, on peut appliquer le film 20 en réparation sur l'ancien revêtement métallique après un traitement préalable consistant à sabler et nettoyer ledit revêtement ou bien après retrait complet de cet ancien revêtement métallique.

[0076] Également, comme il apparaît sur la figure 2, selon une variante de réalisation, le film de polymère 20 est collé sur un clinquant 22 métallique, réalisé par exemple en superalliage base nickel ou en acier inoxydable.

[0077] Sur cette figure, les éléments identiques à ceux de la figure 1 ont conservé les mêmes signes de référence.

[0078] Dans ce cas, pour mettre en oeuvre l'invention, on utilise un noyau rigide disposé à l'intérieur du clinquant 22 pour éviter une éventuelle déformation de ce dernier pendant la polymérisation sous pression de la colle.

[0079] Le clinquant 22 est une tôle cintrée qui présente en section transversale la forme d'un U dont les branches sont brisées en deux portions en formant un angle obtus tourné vers l'intérieur du U. Cette forme approche celle du pied 121 de l'aube 121 de sorte que les tronçons d'extrémité des branches du U du clinquant recouvrent la zone 14 de contact entre le pied 121 et l'alvéole 101.

[0080] Sur la figure 2, le film 20 recouvre toute la surface extérieure du clinquant 22.

[0081] Ici aussi, à titre de variante, on peut prévoir que le film 20 recouvre seulement toute la surface de la paroi de l'alvéole 101, ou bien à la fois toute la surface extérieure du clinquant 22 et toute la surface de la paroi de l'alvéole 101 ou encore seulement une région comprenant au moins la zone 14 de l'une, de l'autre ou de ces deux surfaces.

[0082] La méthode de réalisation de cette variante de montage est très proche de celle décrite précédemment en relation avec la figure 1, à la seule différence de la présence du clinquant 22. La encore, il est entendu que l'on peut mettre en place le film 20 conformément à la présente invention soit sur un clinquant 22 neuf non revêtu, soit sur un clinquant 22 déjà utilisé et revêtu (en retirant ou non ce revêtement métallique classique) ainsi qu'en réparation d'une partie ou de toute la surface du clinquant préalablement revêtu d'un tel film 20.

[0083] On comprend donc que l'invention permet d'ob-

tenir très facilement, et selon plusieurs variantes lui donnant une grande souplesse de mise en oeuvre, des résultats de tenue à l'usure tout à fait excellents sans modifier l'agencement du montage de l'art antérieur des aubes, que ce soit en montage initial, ou en réparation d'un montage pré existant.

Revendications

1. Ensemble pour le montage du pied (121) d'une aube (12) fixe ou mobile de turbomachine en métal dans l'alvéole (101) d'un support (10) en métal, **caractérisé en ce qu'il** comprend, entre le pied (121) et l'alvéole (101), au moins un film (20) non métallique comportant du polyamide et revêtu ou imprégné d'une colle polymère.
2. Ensemble selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le film (20) comporte en outre des fibres de verre et/ou du polytétrafluoroéthylène.
3. Ensemble selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le film (20) comporte un tissu de fibres synthétiques.
4. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la colle est thermo polymérisable.
5. Ensemble selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la colle comprend une résine phénolique ou polyuréthane.
6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre au moins un cliquant (22) métallique monté sur le pied de l'aube, ledit film non métallique (20) étant disposé entre le cliquant (22) et l'alvéole (101).
7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pied (121) de l'aube (12) est en titane, en aluminium ou en acier ou en l'un de leurs alliages.
8. Soufflante de turbomachine comprenant des ensembles pour le montage du pied (121) d'une aube (12) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les aubes (12) sont mobiles et le support est formé du disque (10) du rotor.
9. Compresseur de turbomachine comprenant des ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les aubes (12) sont mobiles et le support est formé du disque (10) du rotor.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10. Compresseur de turbomachine comprenant des ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les aubes sont fixes et le support est formé d'un flasque.

11. Turbomachine équipée d'ensembles pour le montage du pied d'une aube selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.

12. Procédé de montage du pied d'une aube (12) de turbomachine en métal fixe ou mobile dans l'alvéole (101) d'un support (10) en métal, **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :

- a) on dispose, entre le pied (121) et l'alvéole (101), au moins un film (20) non métallique comportant du polyamide et revêtu ou imprégné d'une colle polymère ; et
- b) on fait prendre la colle de sorte que le film (20) adhère au pied (121) de l'aube (12) et/ou à la surface de l'alvéole (101).

13. Procédé de montage selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** la colle est thermo polymérisable et **en ce qu'au** cours de l'étape b) on place l'ensemble comprenant au moins le pied (121) de l'aube, le support (10) et le film (20) dans un autoclave porté à une température permettant la prise de la colle.

14. Procédé de montage selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le film (20) est disposé de sorte que la colle adhère sur le pied (121) de l'aube.

15. Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** pendant l'étape a) le pied de l'aube est revêtu d'un cliquant (22) métallique, ledit film (20) étant disposé entre le cliquant (22) et l'alvéole (121).

16. Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** le film (20) comporte en outre des fibres de verre et/ou du polytétrafluoroéthylène.

17. Procédé de montage selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** le film (20) comporte un tissu de fibres synthétiques.

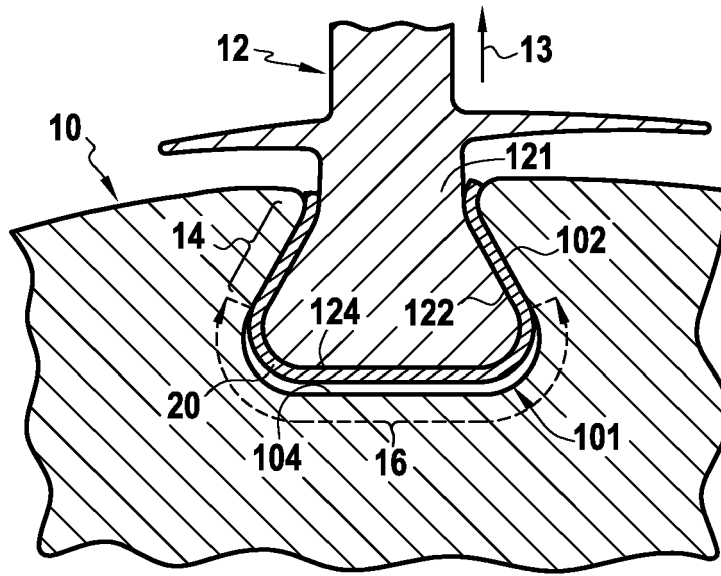


FIG.1

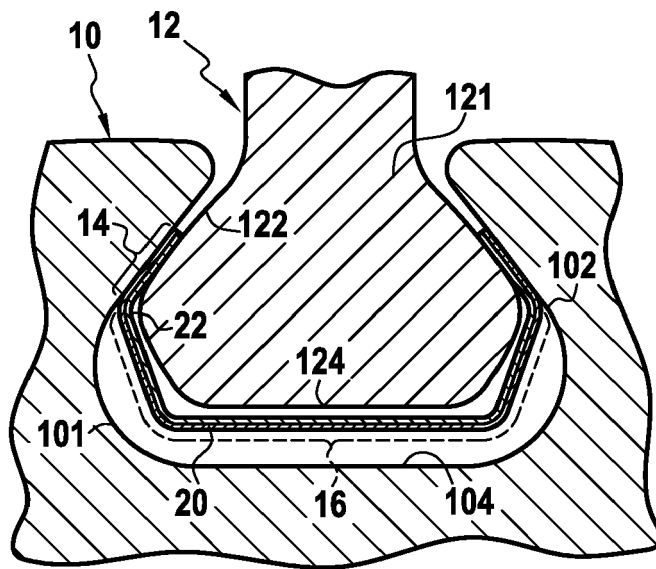


FIG.2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	WO 96/41068 A (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA) 19 décembre 1996 (1996-12-19)	1-4, 6-12, 14-17	INV. F01D5/30 F01D5/28
Y	* page 3, alinéa 1 * * page 4, alinéa 1-4 * * page 6, alinéa 3 - page 7, alinéa 1 * * figures 2-7 *	5,13	
Y	----- US 6 332 490 B1 (GRIGGS PHILIP R) 25 décembre 2001 (2001-12-25)	5,13	
A	* colonne 1, ligne 66 - colonne 2, ligne 5 * * * colonne 3, ligne 7 - ligne 38 * * colonne 4, ligne 20 - ligne 41 * * figures *	1-4, 6-12, 14-17	
A	----- US 6 102 664 A (NGUYEN ET AL) 15 août 2000 (2000-08-15) * colonne 3, ligne 18 * * colonne 8, ligne 6 - ligne 21 * * figures 3-6,10-13 *	1-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	----- GB 709 636 A (ROLLS - ROYCE LIMITED) 2 juin 1954 (1954-06-02) * page 1, ligne 94 - ligne 100 * * page 3, ligne 39 - ligne 43 * * figures 4-9 *	1-17	F01D
A	----- EP 0 678 590 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 25 octobre 1995 (1995-10-25) * colonne 2, ligne 1 - ligne 29 * * colonne 2, ligne 47 - ligne 53 * * colonne 3, ligne 8 * -----	1-17	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 13 mars 2007	Examineur Mielimonka, Ingo
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	

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

EP 06 11 9409

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.

13-03-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9641068	A	19-12-1996	AUCUN	
US 6332490	B1	25-12-2001	US 5935360 A	10-08-1999
US 6102664	A	15-08-2000	AUCUN	
GB 709636	A	02-06-1954	AUCUN	
EP 0678590	A	25-10-1995	AUCUN	

EPO FORM P0480

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

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 5160243 A [0012]