

22 Date de dépôt : 31.03.08.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.10.09 Bulletin 09/40.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : SNECMA Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : BERLANGER SERGE, BORDU
SEBASTIEN, MALEVILLE THIERRY JEAN et ROCA
CHRISTOPHE CHARLES MAURICE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 PROCÉDE AMELIORE DE FABRICATION D'UN DISQUE AUBAGE MONOBLOC, AVEC ANNEAU PROVISoire
DE MAINTIEN DES AUBES RETIRE APRES UNE ETAPE DE FINITION PAR FRAISAGE.

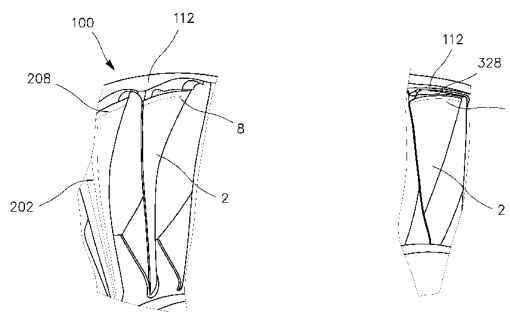
57 La présente invention se rapporte à un procédé de fa-
brication d'un disque aubagé monobloc, comprenant:

- une étape de découpe par jet d'eau abrasif d'un bloc
de matière (100), réalisée de manière à faire apparaître des
préformes d'aubes s'étendant radialement à partir d'un dis-
que, tout en conservant de la matière formant moyens de
liaison (112) entre au moins deux préformes d'aubes direc-
tement consécutives; puis

- une étape de fraisage des préformes d'aubes réalisée
de manière à obtenir des ébauches d'aubes (202) mises à
profil; puis

- une étape de finition par fraisage des ébauches
d'aubes (202), de manière à obtenir les aubes (2) au profil
final; puis

- une étape de retrait desdits moyens de liaison (112) .



PROCEDE AMELIORE DE FABRICATION D'UN DISQUE AUBAGE
MONOBLOC, AVEC ANNEAU PROVISoire DE MAINTIEN DES AUBES
RETIRE APRES UNE ETAPE DE FINITION PAR FRAISAGE

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention se rapporte de façon
générale au domaine de la fabrication des disques
10 aubagés monoblocs, de préférence pour turbomachine
d'aéronef.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Pour la fabrication d'un disque aubagé
monobloc, également dénommé « DAM », ou « blisk » en
15 anglais, il est possible d'avoir recours à une étape de
découpe par jet d'eau abrasif d'un bloc de matière,
suivie d'une ou plusieurs étapes de fraisage.

La mise en œuvre d'une étape de découpe par
jet d'eau abrasif, antérieurement au fraisage, permet
20 de réduire considérablement les temps et coûts de
fabrication par rapport à un procédé uniquement basé
sur du fraisage. Cela s'explique en particulier par le
fait qu'un tel procédé de fabrication requiert environ
75% de retrait de matière du bloc de départ pour
25 aboutir au DAM. Le retrait d'une grande partie de cette
matière par découpe au jet abrasif permet en effet de
réduire les temps de production, et limite par ailleurs
l'usure des fraiseuses.

Néanmoins, ce procédé ne peut pas être
30 considéré comme totalement optimisé. En effet, un

inconvenient réside dans la présence de déformations et de vibrations des aubes au cours de ce procédé de fabrication, cet inconvenient étant d'autant plus important que les aubes sont longues. Ces déformations et vibrations nécessitent, pour limiter leurs conséquences sur la qualité du DAM produit, d'appliquer aux différents outillages des vitesses d'avance réduites, pénalisantes en termes de temps de production. Les vibrations ainsi que les temps de fabrication prolongés provoquent également une forte usure des outillages, impactant de façon négative les coûts de production.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention a donc pour but de remédier au moins partiellement aux inconvenients mentionnés ci-dessus, relatifs aux réalisations de l'art antérieur.

Pour ce faire, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un disque aubagé monobloc, comprenant :

- une étape de découpe par jet d'eau abrasif d'un bloc de matière, réalisée de manière à faire apparaître des préformes d'aubes s'étendant radialement à partir d'un disque, tout en conservant de la matière formant moyens de liaison entre au moins deux préformes d'aubes directement consécutives, lesdits moyens de liaison étant espacés radialement dudit disque ; puis

- une étape de fraisage des préformes d'aubes réalisée de manière à obtenir des ébauches d'aubes mises à profil ; puis

- une étape de finition par fraisage des ébauches d'aubes, de manière à obtenir les aubes au profil final ; puis

- une étape de retrait desdits moyens de
5 liaison.

Ainsi, l'invention est remarquable en ce qu'elle prévoit, au cours de l'étape de découpe par jet d'eau abrasif, de laisser apparaître des moyens de liaison entre au moins deux préformes d'aubes, et de
10 préférence entre toutes ces préformes d'aubes. Cela permet de limiter fortement, voire d'éradiquer les déformations et les vibrations des aubes au cours de leur fabrication, étant donné qu'elles demeurent maintenues mécaniquement les unes aux autres par de la
15 matière du bloc initial.

Cette spécificité permet avantageusement d'appliquer aux différents outillages des vitesses d'avance élevées, diminuant les temps de production, sans impacter la qualité du DAM produit. Par ailleurs,
20 la diminution des temps de production, ainsi que la diminution des vibrations des aubes au cours de leur fabrication, ralentit l'usure des outillages, en particulier l'usure des fraiseuses, ce qui limite de façon avantageuse les coûts de production.

De préférence, l'étape de découpe par jet
25 d'eau abrasif est réalisée de manière à ce que lesdits moyens de liaison relient entre elles un nombre de préformes d'aubes strictement supérieur à trois, de préférence directement consécutives. Néanmoins, il
30 pourrait être envisagé plusieurs ensembles de préformes directement consécutives reliées les unes aux autres,

mais avec les ensembles non reliés entre eux. Quoi qu'il en soit, en fonction des besoins rencontrés, le nombre de préformes d'aubes maintenues les unes aux autres par les moyens de liaison, ainsi que la
5 disposition de ces derniers sur les préformes, peuvent être adaptés.

Selon une réalisation préférée, l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est réalisée de manière à ce que lesdits moyens de liaison forment sensiblement
10 un anneau, de préférence centré sur l'axe du disque. Préférentiellement, cet anneau s'étend sur 360°, en étant éventuellement uniquement interrompu par les préformes d'aubes qu'il relie. Néanmoins, comme évoqué ci-dessus, cet anneau pourrait ne pas être entièrement
15 fermé, à savoir ne pas relier certaines préformes directement consécutives.

Cependant, l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est préférentiellement réalisée de manière à ce que ledit anneau relie entre elles la totalité des
20 préformes d'aubes, chacune destinée à constituer ultérieurement une aube du DAM. Dans un tel cas, on prévoit de préférence que l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est réalisée de manière à ce que ledit anneau relie entre elles les têtes des préformes
25 d'aubes. L'anneau forme alors une portion annulaire périphérique du bloc découpé, avec les préformes d'aubes s'étendant radialement vers l'intérieur à partir de cet anneau, en direction du disque.

Néanmoins, une solution alternative
30 pourrait consister à prévoir l'étape de découpe par jet d'eau abrasif réalisée de manière à ce que ledit anneau

relie entre elles lesdites préformes d'aubes, à distance de leur tête, radialement vers l'intérieur. Dans un tel cas, il est par exemple envisagé que l'anneau relie les préformes entre elles à environ mi-longueur.

Il est précisé que les deux solutions proposées ci-dessus peuvent être combinées, à savoir prévoir à la fois un anneau de maintien périphérique, ainsi qu'un anneau de maintien intérieur situé radialement intérieurement par rapport à l'anneau périphérique. De façon plus générale, lorsqu'il est prévu un anneau de maintien périphérique, il peut être prévu des moyens de liaison additionnels entre les préformes d'aubes, non-nécessairement en forme d'anneau, sans sortir du cadre de l'invention.

La matière formant moyens de liaison est donc conservée jusqu'à la fin de l'étape de finition par fraisage, à la suite de laquelle cette matière est alors retirée.

Bien entendu, d'autres étapes classiques peuvent être mises en œuvre dans le procédé selon l'invention, telles que :

- le tournage du bloc de matière avant l'étape de découpe par jet d'eau abrasif ;
- le polissage et/ou le grenaillage des aubes après l'étape de finition ;
- la mise à longueur des aubes ;
- et l'équilibrage du DAM.

De préférence, ledit disque aubagé monobloc présente un diamètre supérieur ou égal à 800 mm. A cet égard, il est précisé que la présence des moyens de

liaison maintenant les aubes entre elles pendant leur fabrication permet d'envisager la fabrication de DAMs de grands diamètres, avec des aubes de grandes longueurs, puisque les déformations et vibrations de
5 celles-ci sont réduites, voire supprimées. De préférence, les aubes ont une longueur minimale de 150 mm.

De préférence, ledit disque aubagé monobloc présente un disque d'épaisseur supérieure ou égale à
10 100 mm. Néanmoins, il peut présenter une épaisseur de l'ordre de 160 mm, voire plus encore, en raison des hautes performances susceptibles d'être atteintes par la technique de découpe par jet d'eau abrasif. Cette épaisseur correspond également sensiblement à la
15 distance selon laquelle s'étend chaque aube, rapportée selon l'axe du DAM, entre le bord d'attaque et le bord de fuite.

De préférence, les aubes du disque aubagé monobloc sont vrillées, l'angle de vrillage pouvant
20 aller jusqu'à 45°, voire plus encore.

De préférence, ledit bloc de matière utilisé est en titane ou l'un de ses alliages.

De préférence, ledit disque aubagé monobloc est un disque aubagé monobloc pour turbomachine
25 d'aéronef.

Encore plus préférentiellement, ledit disque aubagé monobloc est un disque aubagé monobloc de rotor de turbine ou de compresseur de turbomachine d'aéronef.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront dans la description détaillée non limitative ci-dessous.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

5 Cette description sera faite au regard des dessins annexés parmi lesquels ;

 - la figure 1 représente une vue partielle en perspective d'un disque aubagé monobloc pour turbomachine, capable d'être obtenu par la mise en œuvre du procédé de fabrication selon la présente invention ; et

 - les figures 2a à 2d représentent des vues schématisant le disque aubagé monobloc à différentes étapes de son procédé de fabrication, lorsque celui-ci se présente sous la forme d'un mode de réalisation préféré.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PRÉFÉRÉS

 En référence tout d'abord à la figure 1, on peut voir un disque aubagé monobloc 1 destiné à être obtenu par la mise en œuvre d'un procédé de fabrication selon la présente invention. Il est préférentiellement destiné à la constitution d'un rotor de compresseur ou de turbine d'une turbomachine pour aéronef.

 Le disque aubagé monobloc, ci-après dénommé DAM, que l'on recherche à obtenir par le procédé objet de l'invention, est de grandes dimensions, à savoir qu'il présente un diamètre supérieur ou égal à 800 mm, des aubes 2 de longueur au moins égale à 150 mm, et un disque 4 d'épaisseur « e » supérieure ou égale à 130 mm. De plus, les aubes portées par le disque 4 d'axe

central 5 sont vrillées de manière importante, puisque l'angle de vrillage peut atteindre 45°, voire plus. A titre informatif, cet angle correspond de manière connue à l'angle fictif entre le pied 6 et la tête 8 d'une même aube 2.

Un mode de réalisation préféré du procédé de fabrication du DAM 1 va maintenant être décrit en référence aux figures 2a à 2d.

Tout d'abord, un bloc de matière en alliage de titane, également dénommé « brut monobloc » et de préférence pré-usiné, subit une première étape de tournage, visant par exemple à usiner ce bloc à 1 mm des cotes finales.

L'étape suivante consiste en une découpe par jet d'eau abrasif du bloc plein, de manière à faire apparaître des préformes d'aubes.

Pour ce faire il est utilisé une machine (non représentée) de découpe par jet d'eau à très haute pression, par exemple 3000 bars, et très haute précision, par exemple à six axes. C'est le très haut niveau de pression de l'eau qui permet de véhiculer l'abrasif en optimisant son effet coupant sur la matière. De manière connue, le jet d'eau est créé par l'intermédiaire d'une buse en diamant ou en saphir. De plus, une chambre de mélange permet l'addition de l'abrasif, tel que du sable. A cet égard, un canon de focalisation homogénéise l'eau et le sable en focalisant ce dernier sur la zone à découper.

Cette technique de découpe par jet abrasif permet un débit de retrait de matière important, ainsi qu'une bonne répétabilité. Il se révèle ainsi tout à

fait adapté au retrait de matière visant à créer des espaces inter-aubes traversant entièrement l'épaisseur « e » du bloc de matière selon son axe 5.

A cet égard, la figure 2a montre en partie
5 haute le bloc de matière 100, une fois l'étape de découpe par jet d'eau abrasif achevée. Ce bloc présente donc des préformes d'aubes 102 s'étendant radialement à partir du disque 4, c'est-à-dire orthogonalement à l'axe central 5. D'une manière générale, la découpe est
10 réalisée dans l'épaisseur du bloc 100 de sorte à faire apparaître des espaces inter-aubes 110 entre les préformes d'aubes 102 directement consécutives circonférentiellement.

De plus, elle est réalisée de manière à
15 laisser apparaître des moyens de liaison entre les préformes 102, prenant ici la forme d'un anneau 112 centré sur l'axe 5 et reliant de préférence la totalité des têtes 108 des préformes d'aubes 102. Ainsi, l'anneau 112 constitue une portion annulaire
20 périphérique du bloc découpé 100, et crée par conséquent une délimitation radiale extérieure des espaces inter-aubes 110.

Cette étape de découpe par jet d'eau abrasif peut être mise en œuvre en réalisant une
25 première opération de découpe visant à retirer un premier morceau de matière s'étendant sensiblement de manière vrillée ou hélicoïdale dans la direction radiale à partir du disque, suivie d'une seconde opération de découpe visant à retirer un second morceau
30 de matière moins volumineux, s'étendant également

sensiblement de manière vrillée ou hélicoïdale dans la direction radiale.

Plus précisément en référence à la représentation schématique de la figure 2b, on peut voir sur la partie gauche de celle-ci que la première opération de découpe vise en effet à découper un premier morceau de matière 114 s'étendant sur toute l'épaisseur du bloc 100 selon son axe 5. Pour ce faire, l'axe du canon de focalisation 116 se déplace le long d'une ligne fermée 118 montrée en partie basse de la figure 2a, initiée à partir du pied 4, s'étendant radialement jusqu'à proximité de l'extrémité radiale extérieure du bloc, sans atteindre celle-ci de manière à laisser apparaître l'anneau, la ligne 118 longeant ensuite cet anneau dans la direction circonférentielle, avant de s'étendre à nouveau radialement vers l'intérieur jusqu'au pied 4, qu'elle longe ensuite pour retrouver son point initial.

Durant son parcours le long de la ligne 118 précitée, l'axe du canon 116 est animé d'un mouvement additionnel approprié par rapport à l'axe 5 restant préférentiellement fixe, ce mouvement additionnel se traduisant essentiellement par un pivotement de l'axe du canon selon la direction radiale, et assurant la formation d'un premier morceau 114 de forme sensiblement vrillée dans la direction radiale. D'une façon plus générale, il est noté que la trajectoire décrite par le canon 116 par rapport à l'axe 5 est une trajectoire dite cinq axes, obtenue à l'aide de deux rotations simultanées. Le premier morceau 114 est préférentiellement retiré manuellement par l'opérateur,

comme montré schématiquement par la partie centrale de la figure 2b. Comme cela est visible sur cette même figure, en section quelconque orthogonale à la direction radiale, le morceau 114 prend la forme d'un

5 quadrilatère dont les deux côtés opposés, s'étendant selon l'épaisseur du bloc, passent respectivement au plus près des deux aubes directement consécutives 2 destinées à être obtenues une fois le procédé achevé.

Comme cela découle de ce qui précède,

10 chaque retrait d'un premier morceau 114 laisse apparaître la surface de deux préformes d'aubes 102 directement consécutives. De préférence, il est d'abord procédé à la découpe de tous les premiers morceaux 114 dont le nombre est prévu en fonction du nombre d'aubes

15 souhaité pour le DAM, puis il est procédé au retrait manuel de ces morceaux 114, avant de mettre en œuvre la seconde opération de découpe.

Cette seconde opération est réalisée de manière à ce que les préformes d'aubes qui en découlent

20 se rapprochent au plus près de la forme vrillée à courbure inversée des aubes finales, de laquelle il est difficile de se rapprocher par une simple et unique découpe, étant donné que le jet d'eau abrasif traverse le bloc de manière sensiblement rectiligne, par

25 opposition à la forme courbe des sections d'aubes.

En référence à la représentation schématique de la figure 2b, on peut voir sur la partie droite de celle-ci que la seconde opération de découpe vise en effet à découper un second morceau de matière

30 120 s'étendant cette fois-ci seulement sur une partie de l'épaisseur du bloc 100, c'est-à-dire seulement sur

une partie de l'épaisseur des éléments radiaux 122 formés par le retrait des premiers morceaux 114. En outre, le morceau 120 s'étend également seulement sur une portion radiale de son élément 122 associé, à savoir qu'il s'étend à partir du pied sans atteindre l'anneau, comme cela ressort de la figure 2a.

Pour ce faire, l'axe du canon de focalisation 116 se déplace le long d'une ligne radiale 124, dont une portion est montrée sur la figure 2a. Elle est initiée à partir du pied 4, et s'étend donc sensiblement radialement sans atteindre l'anneau 112 apparu lors du retrait des premiers morceaux 114. Par exemple, la ligne 124 traversée par le jet d'eau abrasif se situe environ à mi-épaisseur des éléments radiaux 122, et est stoppée au-delà de la mi-hauteur radiale de ces derniers.

Durant son parcours le long de la ligne 124 précitée, l'axe du canon 116 est animé d'un mouvement additionnel approprié par rapport à l'axe 5 restant préférentiellement fixe, ce mouvement additionnel se traduisant essentiellement par un pivotement de l'axe du canon selon la direction radiale, et assurant la formation d'un second morceau 120 de forme également sensiblement vrillée dans la direction radiale. D'une façon plus générale, ici encore, il est noté que la trajectoire décrite par le canon 116 par rapport à l'axe 5 est une trajectoire dite cinq axes, obtenue à l'aide de deux rotations simultanées. Ce second morceau 120, une fois entièrement désolidarisé du pied 5, toujours par jet d'eau abrasif, se décroche préférentiellement tout seul, sans aide de l'opérateur,

comme montré schématiquement par la partie droite de la figure 2b.

A ce titre, il est noté que le canon 116 se déplace non seulement le long de la ligne sensiblement radiale 124, mais également le long d'une ligne (non représentée) en forme de portion circulaire s'étendant à partir de l'extrémité radiale intérieure de la ligne 124, le long du pied 4, pour la désolidarisation totale du morceau 120 vis-à-vis de ce dernier.

10 Comme cela est visible sur la figure 2b, en section quelconque orthogonale à la direction radiale, le morceau 120 prend la forme d'un triangle dont l'un des côtés passe au plus près de l'aube 2 destinée à être obtenue à partir de l'élément radial 122 concerné, 15 une fois le procédé achevé.

Une fois tous les seconds morceaux 120 retirés, le bloc ne présente plus que les préformes d'aubes 102 rattachées entre elles au niveau de leur tête 108, par l'anneau 112. L'étape de découpe par jet 20 d'eau abrasif est alors achevée.

Ensuite, il est mis en œuvre une étape de fraisage des préformes d'aubes 102, réalisée de manière à obtenir des ébauches d'aubes 202 mises à profil. En d'autres termes, l'objectif de cette étape, mise en 25 œuvre par exemple à l'aide d'un outillage de fraisage à cinq axes, est de retirer la matière restante sur les préformes d'aubes 102, afin d'arriver au plus proche des cotes finales, par exemple à 0,6 mm.

Ici, les préformes 102 sont 30 préférentiellement usinées les unes après les autres, pour former chacune une ébauche d'aube 202 mise à

profil, comme représenté sur la partie gauche de la figure 2c.

Le procédé est ensuite poursuivi par une nouvelle étape de fraisage, cette étape dite de
5 finition visant à obtenir, par fraisage, les aubes 2 au profil final, à partir des ébauches 202. L'outillage utilisé permet un usinage plus précis, assurant la mise aux cotes finales, et donc l'obtention des aubes 2, comme cela est montré sur la partie droite de la figure
10 2c. Cette même figure montre par ailleurs les têtes 8 des aubes 2 reliées entre elles par l'anneau 112, formant toujours portion annulaire périphérique du bloc 100.

Le procédé est poursuivi par une étape de
15 retrait de l'anneau 112 reliant les préformes aubes 2. Cette étape est réalisée de manière quelconque réputée appropriée par l'homme du métier, comme la découpe au fil ou le fraisage. A cet égard, la figure 2d montre schématiquement la désolidarisation de l'anneau 112 du
20 reste du bloc 100, par rupture de la liaison entre cet anneau 112 et les têtes 8 des aubes. Une fois toutes ces ruptures sensiblement circonférentielles 328 obtenues, l'anneau peut effectivement être extrait du bloc par déplacement relatif selon l'axe 5 vis-à-vis de
25 ce dernier. L'anneau 112 est alors considéré comme supprimé. Ici aussi, alternativement, il pourrait être procédé au retrait de l'anneau 112 par la seule suppression des portions de ce dernier situées entre les aubes 2, les autres portions situées à l'extrémité
30 radiale de ces aubes étant alors conservées, par exemple en vue de constituer ultérieurement une partie

des têtes de celles-ci. Les ruptures recherchées ne sont alors plus sensiblement circonférentielles comme les ruptures 328 de la figure 2d, mais sensiblement radiales, et toujours dans l'épaisseur du bloc.

5 A ce stade du procédé, le bloc de matière restant présente un volume inférieur à 25% du volume de ce même bloc tel qu'il se présentait juste avant l'initiation de l'étape de découpe au jet d'eau abrasif, à savoir juste après l'étape précitée de
10 tournage.

 Ensuite, le procédé peut être poursuivi par une ou plusieurs étapes classiques, parmi lesquelles on compte, comme indiqué ci-dessus, une étape de polissage, une étape de grenaillage, une étape de mise
15 à longueur des aubes, et/ou une étape d'équilibrage du DAM.

 Bien que le mode de réalisation ci-dessus ait été décrit avec l'anneau de maintien 112 agencé au niveau des têtes d'aubes, il pourrait alternativement
20 se trouver au niveau d'une partie plus centrale de ces aubes, à distance radialement vers l'intérieur par rapport aux têtes.

 Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme du métier à
25 l'invention qui vient d'être décrite, uniquement à titre d'exemples non limitatifs.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un disque aubagé monobloc (1), comprenant :

- 5 - une étape de découpe par jet d'eau abrasif d'un bloc de matière (100), réalisée de manière à faire apparaître des préformes d'aubes (102) s'étendant radialement à partir d'un disque (4), tout en conservant de la matière formant moyens de liaison
- 10 (112) entre au moins deux préformes d'aubes directement consécutives, lesdits moyens de liaison étant espacés radialement dudit disque ; puis
- une étape de fraisage des préformes d'aubes (102) réalisée de manière à obtenir des ébauches
- 15 d'aubes (202) mises à profil ; puis
- une étape de finition par fraisage des ébauches d'aubes (202), de manière à obtenir les aubes (2) au profil final ; puis
- une étape de retrait desdits moyens de liaison
- 20 (112).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est réalisée de manière à ce que lesdits moyens de liaison (112)

25 relie entre elles un nombre de préformes d'aubes (102) strictement supérieur à trois, de préférence directement consécutives.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel

30 l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est réalisée

de manière à ce que lesdits moyens de liaison forment sensiblement un anneau (112).

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est réalisée de manière à ce que ledit anneau (112) relie entre elles la totalité des préformes d'aubes (102).

5. Procédé selon la revendication 3 ou la revendication 4, dans lequel l'étape de découpe par jet d'eau abrasif est réalisée de manière à ce que ledit anneau (112) relie entre elles les têtes (108) des préformes d'aubes (102).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit disque aubagé monobloc présente un diamètre supérieur ou égal à 800 mm.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit disque aubagé monobloc présente un disque (4) d'épaisseur (e) supérieure ou égale à 100 mm.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les aubes (2) du disque aubagé monobloc sont vrillées.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit bloc de

matière (100) utilisé est en titane ou l'un de ses alliages.

10. Procédé selon l'une quelconque des
5 revendications précédentes, dans lequel ledit disque aubagé monobloc est un disque aubagé monobloc pour turbomachine d'aéronef.

11. Procédé selon l'une quelconque des
10 revendications précédentes, dans lequel ledit disque aubagé monobloc est un disque aubagé monobloc de rotor de turbine ou de compresseur de turbomachine d'aéronef.

15

20

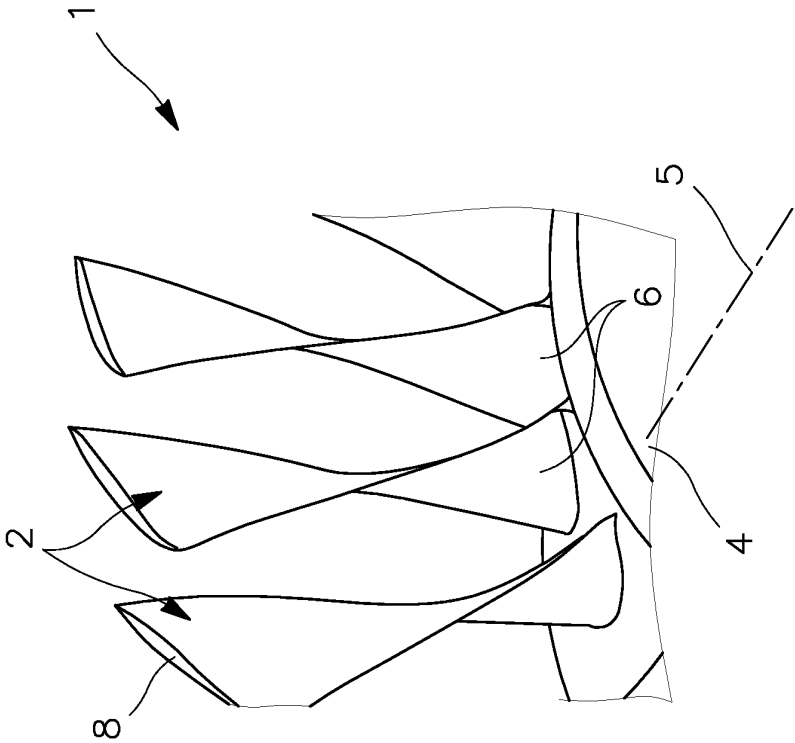


FIG. 1

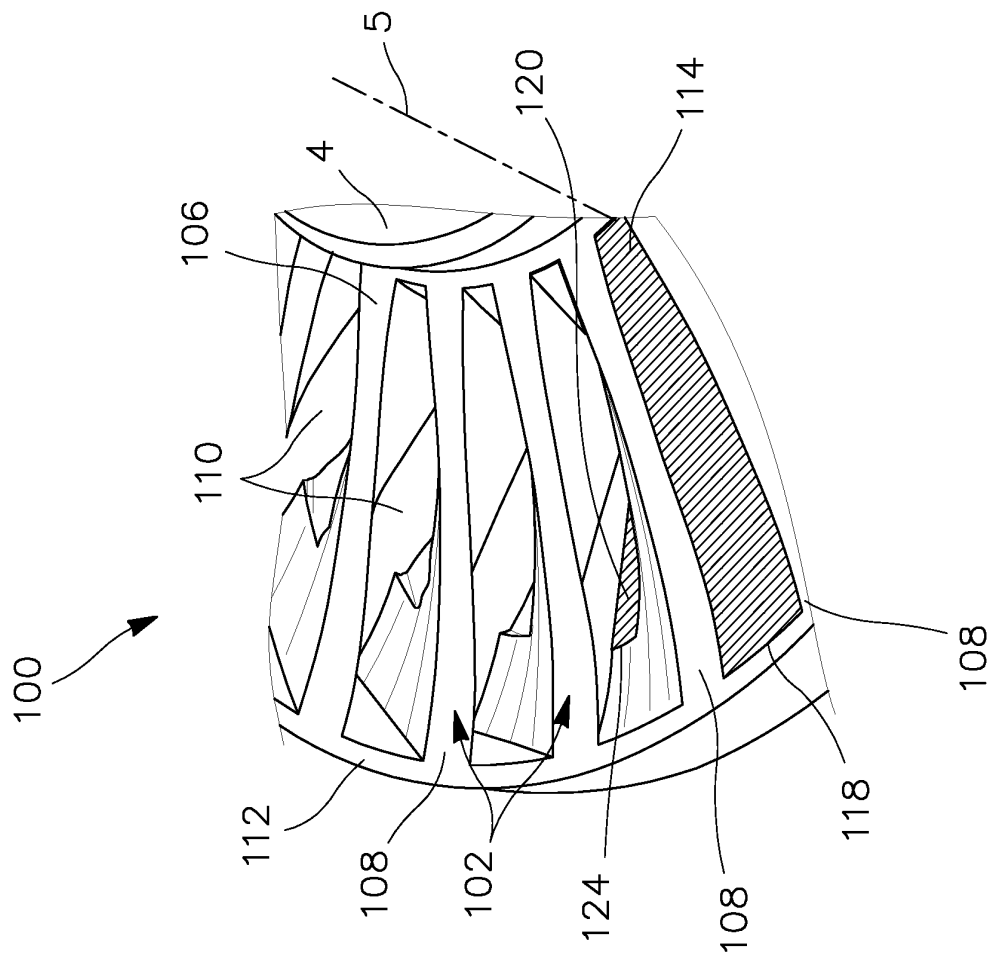


FIG. 2a

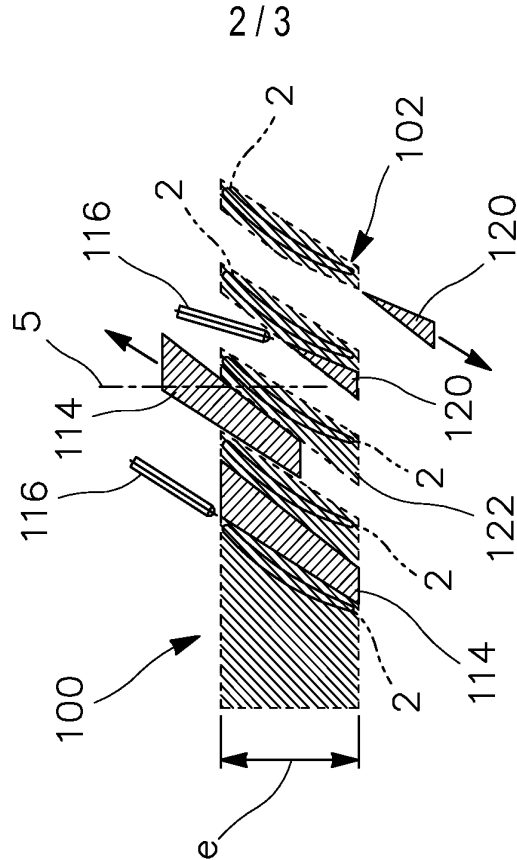


FIG. 2b

3/3

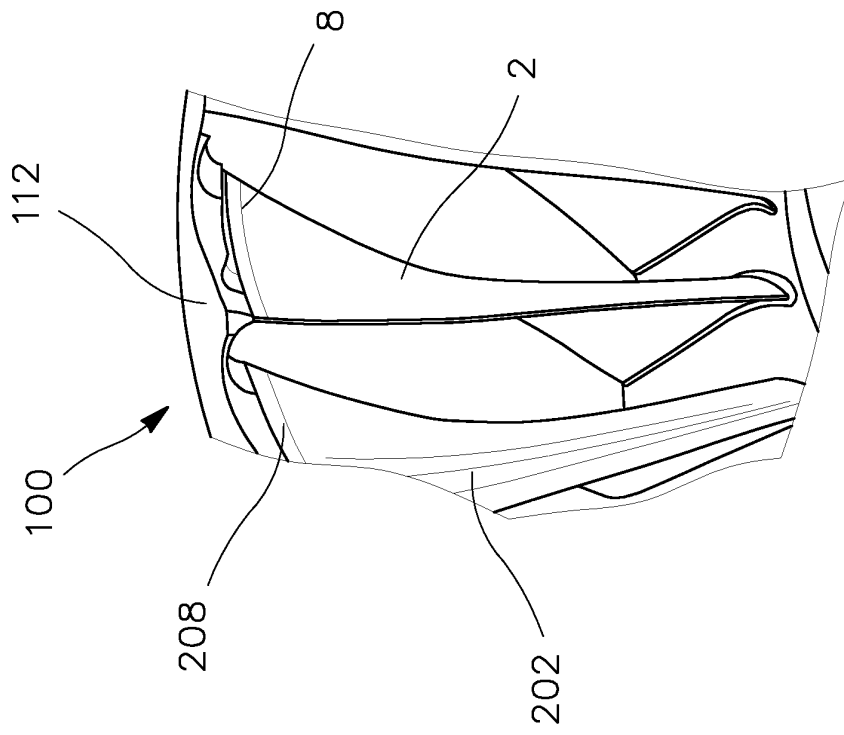


FIG. 2c

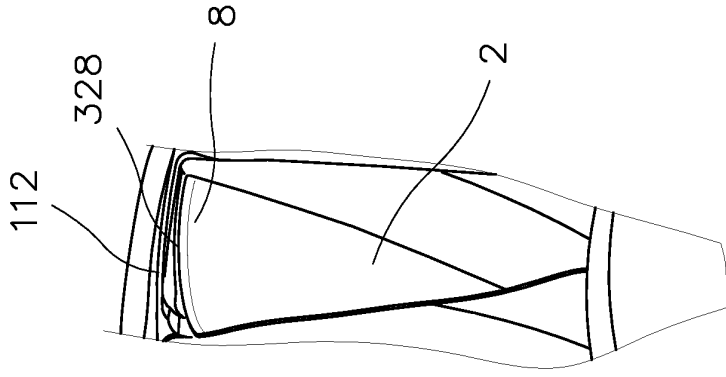


FIG. 2d

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 705321
FR 0852075

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 1 285 714 A (SNECMA MOTEURS [FR]) 26 février 2003 (2003-02-26) * alinéa [0015] - alinéa [0022]; figures *	1-11	B23P15/02 B26F1/26 B24C1/04 F01D5/34 F04D29/32
A	EP 1 502 682 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 2 février 2005 (2005-02-02) * alinéa [0003] - alinéa [0005]; figures *	1,6-11	
A	US 6 276 899 B1 (LAMBERT TOM [US] ET AL) 21 août 2001 (2001-08-21) * colonne 3, ligne 21 - ligne 28; revendications 1,2; figures *	1	
A	FR 2 699 850 A (SNECMA [FR]; AQUARESE IND) 1 juillet 1994 (1994-07-01) * page 1, ligne 33 - page 2, ligne 7; figures *	1	
A	WO 2007/082504 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]; HEINRICH STEFAN [DE]; GLAESSER ARNDT [DE];) 26 juillet 2007 (2007-07-26) * revendications *	1-11	
A	US 5 867 885 A (BALES DANIEL A [US] ET AL) 9 février 1999 (1999-02-09) * revendications; figures *	1-11	
A	EP 1 433 557 A (GEN ELECTRIC [US]) 30 juin 2004 (2004-06-30) * abrégé; figures *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B23P B23C B23Q B24C B26F F01D B23H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 août 2008		Plastiras, Dimitrios	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0852075 FA 705321**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **28-08-2008**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1285714	A	26-02-2003	CA 2396216 A1	23-02-2003
			FR 2828824 A1	28-02-2003
			JP 4109038 B2	25-06-2008
			JP 2003120203 A	23-04-2003
			NO 20023999 A	24-02-2003
			PL 355617 A1	24-02-2003
			RU 2287409 C2	20-11-2006
			UA 78677 C2	25-04-2007
			US 2003039547 A1	27-02-2003
EP 1502682	A	02-02-2005	AT 366158 T	15-07-2007
			DE 60314744 T2	06-03-2008
			US 2005025598 A1	03-02-2005
US 6276899	B1	21-08-2001	AUCUN	
FR 2699850	A	01-07-1994	AUCUN	
WO 2007082504	A	26-07-2007	DE 102006002617 A1	26-07-2007
US 5867885	A	09-02-1999	DE 69713478 D1	25-07-2002
			DE 69713478 T2	02-10-2002
			EP 0849031 A1	24-06-1998
			JP 3965611 B2	29-08-2007
			JP 10180551 A	07-07-1998
			US 5822841 A	20-10-1998
EP 1433557	A	30-06-2004	CN 1511667 A	14-07-2004
			JP 2004209639 A	29-07-2004
			US 2004124181 A1	01-07-2004