

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication : **2 935 280**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
②1 N° d'enregistrement national : **08 55808**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **B 24 B 33/00 (2006.01), B 23 P 15/04**

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.08.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 05.03.10 Bulletin 10/09.

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.

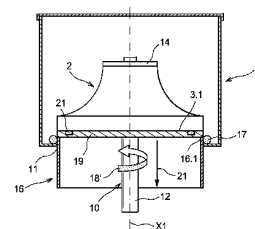
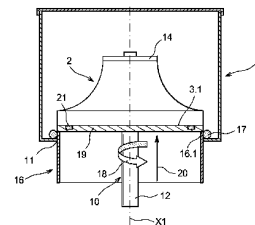
⑦2 Inventeur(s) : BAUDIMONT CYRILLE et CHABOT  
JEAN FRANCOIS LAURENT.

⑦3 Titulaire(s) : SNECMA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : BREVALEX.

⑤4 PROCÉDE DE POLISSAGE DE DISQUES MUNIS D'UN AUBAGE POUR TURBOMACHINE ET DISPOSITIF DE  
POLISSAGE.

⑤7 Dispositif pour le polissage de rouets centrifuges (2)  
pour compresseur de turbomachine comportant une cuve  
(8) destinée à être remplie d'un agent polissant, un support  
(10) de rouets apte à faire tourner le rouet (2) autour de son  
axe et à la déplacer le long de son axe de manière à ce que  
tous les points du rouet (2) aient un déplacement hélicoïdal  
dont le pas est proche de celui de l'hélice dont est issue la  
forme générale des veines d'air du rouet, délimités par les  
pales du rouet.



FR 2 935 280 - A1



PROCEDE DE POLISSAGE DE DISQUES MUNIS D'UN AUBAGE POUR  
TURBOMACHINE ET DISPOSITIF DE POLISSAGE

DESCRIPTION

5    DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTÉRIEUR

La présente invention se rapporte principalement à un procédé de polissage de disques munis d'un aubage et comportant une veine aérodynamique pour turbomachines, plus particulièrement à un procédé  
10 de polissage de rouets centrifuges pour compresseur de turbomachine et de disques aubagés monoblocs, et à un dispositif de polissage pour la mise en œuvre d'un tel procédé.

Les turbomachines comportent classiquement  
15 un compresseur, une chambre de compression et une turbine.

Le compresseur est destiné à augmenter la pression de l'air atmosphérique, la chambre de combustion mélange l'air qui est comprimé par le  
20 compresseur avec du carburant et brûle ce mélange, et la turbine, placée dans le flux éjecté, est entraînée par ce flux d'air très chaud. Elle sert à entraîner le compresseur par l'intermédiaire de l'axe de la turbomachine.

25 Le compresseur comporte des rotors, lesdits rotors comportant des disques aubagés, appelés pour certains d'entre eux des rouets centrifuges, et des stators. Un rouet centrifuge, désigné par la suite rouet, comporte un corps sensiblement tronconique et  
30 des pales réparties sur toute la surface du corps.

Ces pales délimitent deux à deux avec le corps tronconique, une veine d'écoulement d'air en forme de portion d'hélice.

Un rouet centrifuge présente donc une forme  
5 complexe.

Ce rouet est, pour certaines applications, taillé directement dans la masse, par exemple dans un bloc en alliage de titane ou de nickel. Un tel rouet peut également être obtenu par fonderie, par  
10 prototypage rapide ou par voie électrochimique.

En outre, du fait de la fonction aérodynamique que doivent remplir les rouets centrifuges, l'état de surface du rouet, plus spécialement de la surface du corps tronconique formant  
15 le fond de la veine le long de laquelle s'écoule l'air, et celui des pales, revêtent une grande importance et un soin tout particulier est apporté à leur réalisation.

Pour satisfaire aux conditions  
20 aérodynamiques de l'air s'écoulant sur le rouet, le critère de rugosité  $R_a$  ne doit pas dépasser  $0,6 \mu\text{m}$  ( $R_a$  est une valeur statistique et correspond à l'écart moyen arithmétique par rapport à la ligne moyenne ;  $R_t$  est la hauteur maximale des crêtes). Or cette valeur de  
25 rugosité ne peut être obtenue directement par usinage, par fonderie ou par une autre technique de réalisation du rouet. Une étape de polissage est donc nécessaire afin d'atteindre la qualité de surface exigée.

Il existe plusieurs techniques pour polir  
30 de telles pièces.

Le polissage peut être effectué manuellement à l'aide de bandes abrasives. Cette technique présente l'avantage de permettre le polissage de pièces de formes complexes. Cependant, ce polissage est très long, il est donc coûteux en main d'œuvre. Par ailleurs, sa qualité dépend entièrement de l'opérateur qui effectue ce polissage.

Des machines, telles que celles décrites dans le brevet US 2 547 056 peuvent être utilisées, cependant elles sont de structures très complexes et ne permettent pas le polissage de pièces de formes complexes.

Il existe également un polissage au moyen de particules abrasives, tel que décrit dans le document JP 57211469. Cette technique prévoit de monter un couvercle sur le rouet de manière à enfermer la zone active du rouet comportant les pales dans un espace clos et à placer dans ce volume des particules abrasives, puis de mettre en rotation le rouet autour de son axe disposé horizontalement. La rotation et la gravité provoquent le déplacement des particules sur la surface à polir. Lorsque l'état de surface requis est atteint, la rotation du rouet est interrompue, le couvercle et les particules sont retirés. Avec cette technique, il existe un risque de ne pas atteindre le critère de rugosité Ra voulu du fait d'une stagnation des particules abrasives dans les zones en question.

C'est par conséquent un but de la présente invention de proposer un procédé de polissage de rouets centrifuge, et plus généralement de pièces aubagées de turbomachine, simple, adapté à tous les types de rouets

quelle que soit la complexité de leur forme et offrant un état de surface particulièrement performant pour l'écoulement de l'air.

C'est également un but de la présente invention de proposer un dispositif de polissage de disques munis d'un aubage, simple et robuste.

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

Le but de la présente invention est atteint par un procédé de polissage utilisant au moins un agent polissant dans lequel on prévoit de déplacer le rouet, ou plus généralement le disque muni d'un aubage comportant des pales définissant des veines d'air formées d'une portion d'hélice, selon un mouvement hélicoïdal dont le pas est proche du pas de l'hélice.

Deux pales du rouet délimitent une veine d'air, cette veine d'air a sensiblement le profil d'une portion d'hélice conique. On appelle alors « pas de l'hélice du rouet », le pas de l'hélice formée par la veine d'air. Toutes les veines d'air délimitées par deux pales successives ont sensiblement le même profil en hélice.

Selon l'invention, le rouet est déplacé en translation et en rotation de sorte à reproduire la portion d'hélice décrite par les veines d'air. Les vitesses de rotation et de translation sont alors adaptées pour que tout point du rouet ait un déplacement dont la trajectoire est proche de l'hélice du rouet.

Ainsi le mouvement de l'agent polissant par rapport à l'aubage est sensiblement celui de

l'écoulement de l'air entre les pales, ce qui améliore les performances du procédé.

De manière avantageuse, le procédé selon l'invention prévoit d'appliquer un mouvement alternatif, l'aubage est alors déplacé dans un premier sens de rotation et un premier sens de translation, puis est déplacé dans un deuxième sens de rotation opposé au premier sens de rotation et dans un deuxième sens de translation opposé au premier sens de translation, ces deux combinaisons de mouvement étant reproduites alternativement.

La présente invention a alors principalement pour objet un procédé de polissage d'un disque muni d'un aubage, l'aubage comportant une pluralité d'aubes définissant deux à deux une veine d'air ayant sensiblement un profil général en forme de portion d'hélice de pas  $p$ , ledit disque étant immergé dans un lit d'agent polissant, ledit procédé comportant au moins :

- une étape A de déplacement dudit disque dans un premier sens de rotation autour de l'axe longitudinal du disque et dans un premier sens de translation le long dudit axe longitudinal simultanément, de sorte que le parcours de chacun des points dudit disque soit au moins une portion d'une hélice dont le pas est proche du pas  $p$  de l'hélice dont est issue la forme générale des veines d'air.

Le procédé selon l'invention peut également comporter au moins :

- une étape B ultérieure à l'étape A de déplacement en rotation autour de l'axe longitudinal du

disque dans un deuxième sens opposé au premier sens et de déplacement en translation le long dudit axe longitudinal dans un deuxième sens opposé au premier sens simultanément de sorte que tous les points du disque parcourent respectivement les mêmes hélices qu'à l'étape A mais dans un sens opposé.

De manière particulièrement avantageuse, les étapes A et B sont répétées alternativement.

La vitesse de rotation du rouet et la vitesse de translation du rouet sont avantageusement reliées par un coefficient de proportionnalité calculé en fonction de la tangente de la portion d'hélice dont est issue la forme générale des veines d'air.

Le procédé selon l'invention peut comporter une étape C, préalable à l'étape A, de détermination de la pression statique à appliquer au disque et de mise en place d'une quantité d'agent polissant donnée en fonction de la pression statique déterminée précédemment au-dessus dudit disque.

L'agent polissant peut être constitué par des particules abrasives solides, de formes appropriées à la circulation entre les aubages du rouet.

Avantageusement, l'agent polissant peut être mélangé avec de l'eau, avec un acide adapté au matériau à polir ou être mélangé à un média de sorte à former une pâte.

Le procédé de polissage s'applique avantageusement aux rouets centrifuges pour un compresseur de turbomachine.

La présente invention a également pour objet un dispositif de polissage comportant une cuve

destinée à être remplie d'un agent polissant, un support de disque muni d'un aubage, l'aubage comportant une pluralité d'aubes définissant deux à deux une veine d'air ayant sensiblement un profil général en forme de  
5 portion d'hélice de pas  $p$ , et des moyens d'entraînement aptes à entraîner en rotation le support autour de son axe longitudinal et en translation le long dudit axe longitudinal simultanément, les moyens d'entraînement étant programmés de sorte à faire parcourir à chaque  
10 point du support au moins une portion d'hélice dont le pas est proche du pas  $p$  de l'hélice dont est issue la forme générale des veines d'air du disque à polir.

Le support peut comporter un arbre d'axe longitudinal sur lequel le disque à polir est destiné à  
15 être fixé de manière coaxiale et dans lequel la cuve comporte un fond muni d'une ouverture traversée par ledit arbre du support, le dispositif comportant également des moyens d'étanchéité entre le fond de la cuve et le disque.

20 Les moyens d'étanchéité comportent avantageusement un tube apte à coulisser dans ladite ouverture selon la direction longitudinale de manière étanche, un plateau sur lequel le disque est destiné à être monté, ledit plateau étant fixé sur une extrémité  
25 longitudinale du tube pénétrant dans la cuve, ledit tube ayant un diamètre extérieur sensiblement égal au diamètre extérieur de la partie du disque en appui sur le tube et au diamètre de l'ouverture pratiquée dans la cuve.

30 De manière particulièrement avantageuse, la face du plateau destinée à être en contact avec le

disque comporte une rainure annulaire recevant un joint d'étanchéité destiné à venir en contact avec le disque et à empêcher la pénétration de l'agent polissant entre le disque et le plateau.

5 Le dispositif selon l'invention peut comporter des moyens de maintien du disque sur le support, ledit disque étant destiné à être maintenu par serrage entre une platine fixée sur une extrémité libre de l'arbre du support et le plateau.

10 Le dispositif selon l'invention comporte avantageusement un joint d'étanchéité entre la cuve et le tube, du type joint torique ou joint à lèvre.

Avantageusement, le diamètre du tube est sensiblement égal au diamètre du disque du côté de son bord de fuite.

15 Les moyens d'entraînement comportent, par exemple un premier moteur destiné à entraîner le support en rotation autour de son axe longitudinal et un deuxième moteur destiné à entraîner le support en translation le long dudit axe longitudinal, le premier moteur étant apte à entraîner le support en rotation dans un premier sens et dans un deuxième sens opposé au premier sens de manière alternative, et le deuxième moteur étant apte à entraîner le support en translation dans un premier sens de translation et dans un deuxième sens de translation opposée au premier sens de manière alternative.

20 Le dispositif de polissage selon l'invention est avantageusement utilisé pour polir un rouet centrifuge de compresseur pour turbomachine.

25  
30

## BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre et des dessins en annexe sur lesquels :

5                   - la figure 1 est une vue en perspective d'un rouet centrifuge auquel peut être appliqué l'invention,

                  - la figure 2 est une représentation schématique en coupe d'un dispositif de polissage selon  
10 la présente invention, le rouet étant en place,

                  - la figure 3 est une représentation du dispositif de polissage de la figure 2, le dispositif de polissage étant dans un état différent, le rouet étant en place.

## 15 EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Dans la suite de la description, nous appliquerons le procédé de polissage à un rouet centrifuge de compresseur de turbomachine, cependant la présente invention s'applique à toute pièce munie d'un  
20 aubage, telle qu'un disque aubagé monobloc utilisé dans une turbine.

Sur la figure 1, on peut voir un exemple de rouet centrifuge 2 de compresseur auquel s'applique l'invention.

25                   Un rouet centrifuge est une pièce mobile en rotation autour de l'axe longitudinal de la turbomachine et est entraîné par la turbine.

Le rouet 2 comporte un flasque 3 de forme sensiblement annulaire d'axe X. Le flasque 3 comporte,  
30 à une première extrémité longitudinale, une grande

base 3.1 de plus grand diamètre et, à une deuxième  
extrémité longitudinale, une petite base 3.2 de plus  
petit diamètre, le plus grand diamètre et le plus petit  
diamètre étant raccordés par une surface annulaire  
5 concave 4 appelée veine.

Le rouet 2 comporte également des pales 6  
en saillie de la surface annulaire concave 4. Les pales  
6 sont réparties sur toute la périphérie extérieure du  
flasque 3 de manière régulière, et s'étendent de la  
10 petite base 3.2 du flasque vers la grande base 3.1 du  
flasque 3, et se raccordent au flasque par des rayons.

Les extrémités 6.1 des pales du côté de la  
petite base 3.2 forment les bords d'attaque et les  
extrémités du côté de la grande base 3.1 forment les  
15 bords de fuite.

Chaque pale 6 a, vu de dessus,  
approximativement la forme d'une portion d'hélice.  
Toutes les pales sont sensiblement identiques et donc  
issues d'une même portion d'hélice de pas p.

20 Les pales délimitent deux à deux des veines  
d'air dans lesquelles l'air à comprimer circule du bord  
d'attaque vers le bord de fuite. Les veines d'air ont  
donc un profil général en forme de portion d'hélice  
sensiblement identique à celle des pales 6.

25 Le rouet peut être réalisé par usinage d'un  
bloc de métal, par exemple du titane. A la fin de  
l'étape d'usinage, la surface du rouet est facettée et  
est inacceptable dans l'état. Il peut également être  
réalisé directement par fonderie, par prototypage  
30 rapide ou pour par procédé électrochimique.

Ce rouet subit ensuite de manière connue une étape de polissage.

La présente invention propose un procédé de polissage de mise en œuvre simple et un dispositif de polissage robuste d'un tel rouet, offrant par ailleurs des propriétés aérodynamiques améliorées au rouet.

Sur les figures 2 et 3, on peut voir un exemple de réalisation d'un dispositif de polissage selon la présente invention comportant une cuve 8 destinée à contenir un agent polissant. Le rouet 2 est représenté schématiquement.

L'agent polissant est formé au moins en partie par des particules solides abrasives. L'agent polissant peut être contenu dans une pâte ou mélangé à un fluide, tel que de l'eau. Les particules formant l'agent polissant peuvent être formées d'alumine, de carbure de silicium, de carbure de bore... Cette liste n'est pas exhaustive, le matériau des particules étant choisi en fonction du matériau de la pièce à polir. La taille de ces particules est également choisie en fonction de l'état de surface à atteindre. On peut prévoir d'associer aux particules abrasives un abrasif chimique, tel qu'un acide.

Selon la présente invention, le dispositif de polissage comporte également un support mobile 10 apte à déplacer le rouet 2 en rotation autour d'un axe X1 et en translation le long de l'axe X1 dans la cuve 8.

Selon la présente invention, le déplacement du support dans la cuve est commandé de telle sorte que tout point de celui-ci se déplace selon une hélice de

pas identique, ou au moins proche du pas  $p$  de celle dont sont issues les pales du rouet.

Pour cela, le dispositif de polissage comporte des moyens d'entraînement (non représentés) du support destinés à appliquer simultanément au support  
5 un mouvement de rotation et un mouvement de translation, chaque mouvement ayant une vitesse déterminée de sorte à reproduire le pas  $p$  de l'hélice.

De manière avantageuse, les moyens  
10 d'entraînement sont aptes à déplacer le support 10 de sorte que tout point de celui-ci parcourt une hélice de pas donné dans une direction, par exemple de bas en haut, puis parcourt la même hélice dans un sens opposé, c'est-à-dire de haut en bas. Ainsi, le support a un  
15 mouvement alternatif, et se déplace vers le haut, puis vers le bas alternativement. L'agent polissant entre les pales 6 a alors un mouvement de va-et-vient par rapport au rouet de forme hélicoïdale et de pas  $p$ . Ce mouvement de va-et-vient permet également d'avoir un  
20 dispositif plus compact puisque la course de déplacement du disque peut être réduite.

Les moyens d'entraînement peuvent déplacer le support 10 sur moins d'un pas d'hélice, un pas d'hélice ou plus d'un pas d'hélice.

25 Par conséquent, en fixant un rouet 2 sur le support de telle sorte que l'axe  $X$  du rouet 2 soit coaxial à l'axe  $X_1$  de rotation du support, l'agent polissant va se déplacer entre les pales 6 en reproduisant sensiblement les lignes de courant dans  
30 les veines d'air. Le polissage s'opère donc de manière

directionnelle et améliore les performances aérodynamiques du rouet 2.

Plus particulièrement, le dispositif tel que représenté comporte une ouverture 11 dans le fond de la cuve 8 pour le passage du support 10. Le support 10 est formé d'un arbre 12 d'axe X1 autour duquel le rouet 2 est monté, entraîné par les moyens d'entraînement. Le support 10 comporte des moyens de solidarisation de manière fixe du rouet 2 sur une extrémité libre (non visible) de l'arbre 12 située dans la cuve 8. Ces moyens de solidarisation sont, par exemple formés par un système de serrage prenant en sandwich une partie centrale du rouet 2 ne nécessitant pas de polissage par le dispositif selon l'invention.

Une platine 14, obturant l'alésage central du rouet 2, est prévue et fait partie du système de serrage. La platine 14 est par exemple maintenue au moyen d'un boulon vissé dans l'arbre 12.

Une étanchéité est également prévue entre le support 10 et la cuve 8, plus particulièrement entre le support 10 et l'ouverture 11.

Dans l'exemple de réalisation représenté, la tige 12 est surmontée d'un plateau 19 servant d'appui au rouet 2, sur lequel repose la grande base 3.1 du rouet. Un tube 16 de diamètre extérieur sensiblement égal au diamètre extérieur du rouet côté bord de fuite est fixé, par une extrémité longitudinale 16.1, sur le plateau 19, par exemple au moyen d'une soudure, le plateau 19 forme alors le fond du tube 16. Le diamètre de l'ouverture 11 est sensiblement égal au diamètre extérieur du tube 16 afin d'assurer un contact

glissant entre le tube 16 et la périphérie de l'ouverture 11.

Le plateau 19 comporte à sa périphérie extérieure une rainure annulaire dans laquelle un joint 21 est disposé. Ce joint 21 assure l'étanchéité entre le plateau 19 et le rouet 2 afin d'éviter que des particules ou du fluide, par exemple un acide, ne vienne s'insérer entre le rouet et le plateau.

Le tube 16 est apte à se déplacer au moins en translation le long de l'axe X1 afin de suivre le rouet 2 et de rester en contact avec celui-ci.

Un joint d'étanchéité 17, de type joint torique ou joint à lèvres, est également prévu pour confirmer l'étanchéité entre le tube 16 et le fond de la cuve 8.

Dans une variante de réalisation, on pourrait prévoir que le rouet repose directement sur l'extrémité longitudinale 16.1 du tube 16, l'étanchéité entre le tube 16 et le rouet 2 étant alors obtenue par un simple contact métal/métal ou par un joint supplémentaire. De manière avantageuse, le tube 16 est immobile par rapport au rouet 2, i.e. il se déplace selon un mouvement identique à celui du rouet 2 afin d'éviter tout déplacement relatif entre le tube 16 et le rouet 2, améliorant ainsi l'étanchéité entre le tube 16 et le rouet 2 et évite une usure du tube 16 et/ou du rouet 2. On peut prévoir également de fixer le tube sur le rouet, ou alors de solidariser le tube au support mobile 10 en rotation et en translation

Le maintien du rouet est obtenu, de manière avantageuse, par serrage de celui-ci entre la platine 14 et le plateau 19.

Le rouet 2 est immergé dans un lit d'agent polissant (non représenté). Dans cet exemple de réalisation, les particules abrasives sont disposées au-dessus de la surface à polir, la pression statique des particules abrasives sur le rouet 2 est donc directement proportionnelle à la hauteur de particules au dessus du rouet 2, qui correspond à la distance moyenne d'immersion du rouet 2 dans la cuve 8.

Les particules abrasives sont telles qu'elles se comportent comme un fluide.

Il est alors possible de faire varier l'efficacité du polissage, et donc le temps requis pour obtenir l'état de surface souhaité en modifiant simplement la quantité de particules dans la cuve, plus précisément la hauteur de particules. Aucun moyen spécifique pour exercer une pression supplémentaire sur les particules n'est alors nécessaire. Le réglage de la pression ne s'effectue que de manière mécanique en choisissant la hauteur de l'agent polissant. Ce dispositif est très simple et ne demande aucun moyen de surveillance particulier. Il est donc très robuste. Cependant un tel moyen, de type piston, exerçant un effort axial en direction du fond de la cuve pourrait être envisagé.

En outre, la vitesse relative entre l'agent polissant et le rouet dépend directement de la vitesse de rotation du rouet 2, est donc de la vitesse de déplacement du support 10. Par conséquent, il est

possible de faire varier le temps de polissage du rouet 2 en faisant varier la vitesse de déplacement du support 10.

Les moyens d'entraînement comportent un premier moteur destiné à entraîner en rotation le support et un deuxième moteur destiné à entraîner en translation le support 10 le long de l'axe X.

A titre d'exemple, la vitesse de déplacement des particules par rapport au rouet peut être comprise entre 2 m/min et 20 m/min ; le temps de polissage peut alors être compris entre 10 min et 5 heures. Il est à noter qu'il s'agit de vitesses estimées. De manière générale, on règle les paramètres après expérimentation en trouvant le meilleur compromis entre le temps de traitement, la préservation de la pièce et le critère de rugosité Ra obtenu.

Les vitesses de translation et de rotation sont reliées par un coefficient de proportionnalité qui est obtenu à partir de la valeur de la tangente de l'hélice du rouet. Les vitesses de rotation et de translation varient donc au cours du mouvement puisque la tangente de l'hélice varie, mais il peut également être prévu une proportionnalité constante entre les deux vitesses. Il est rappelé que le fond de la veine du rouet a une surface annulaire concave.

Nous allons maintenant décrire les étapes de polissage au moyen d'un dispositif de polissage selon la présente invention.

Sur la figure 2, le dispositif de polissage selon la présente invention se trouve en position basse, ce qui correspond à la position repos.

Lors d'une première étape, le rouet 2 est fixé sur le support 10, pour cela on monte le rouet 2 autour de l'arbre 12 du support 10 qui traverse l'alésage central du rouet, le rouet 2 et le support 10  
5 étant alors coaxiaux et immobiles en mouvement l'un par rapport à l'autre.

Le rouet 2 vient alors en appui sur le plateau 19. La platine 14 est ensuite fixée sur l'extrémité supérieure de l'arbre 12 du support 10 et  
10 maintient serré le rouet entre le plateau 19 et la platine 14.

L'agent polissant est ensuite mis en place dans la cuve 8, la quantité d'agent polissant, plus particulièrement la hauteur d'agent polissant  
15 recouvrant le rouet 2, est déterminée en fonction du polissage que l'on souhaite effectuer, notamment de la durée de celui-ci.

Les moyens d'entraînement sont ensuite mis en route, leur commande ayant été programmée en  
20 fonction du pas de l'hélice des aubes 6 du rouet 2 à reproduire. Le premier et le deuxième moteur entraînent alors en rotation et en translation respectivement le support 10 qui déplace le rouet 2 dans la cuve 8 remplie d'agent polissant, le tube 16 coulissant de  
25 manière étanche à travers le fonds de la cuve 8, comme on peut le voir sur la figure 2.

La vitesse de rotation du support et le temps pendant lequel le rouet est poli sont préalablement déterminés en fonction du niveau de  
30 polissage requis, ces caractéristiques étant généralement déterminées par l'expérience.

Le rouet est alors déplacé en rotation et en translation, dans l'exemple représenté il tourne dans le sens antihoraire (flèche 18) et se déplace vers le haut (flèche 20). Tous les points du rouet 2  
5 parcourent donc des hélices virtuelles de pas  $p$  du bas vers le haut, jusqu'à atteindre une position haute représentée sur la figure 3.

Ensuite, la commande des premier et deuxième moteurs est inversée, le rouet tourne dans le  
10 sens horaire (flèche 18' sur la figure 2) et se déplace en translation du haut vers bas (flèche 21), tous les points du rouet parcourent les mêmes hélices mais du haut vers le bas.

Par conséquent, la direction de déplacement  
15 relatif de l'agent polissant et du rouet, plus particulièrement des parties délimitant les veines d'air est sensiblement la même que celle que l'air va parcourir dans le rouet lorsqu'il équipera le compresseur.

20 Dans l'exemple représenté, le rouet 2 pénètre dans la cuve 8 par une extrémité inférieure de la cuve 8, mais on pourrait prévoir que le rouet pénètre dans la cuve par son extrémité supérieure et se déplace en direction de l'extrémité inférieure de la  
25 cuve. Dans ce cas, la pression exercée par les particules ne serait pas simplement la pression statique proportionnelle à la hauteur de particules, mais serait celle appliquée par le support selon une direction axiale orientée vers le fonds de la cuve. Par  
30 conséquent, le contrôle de cette pression serait plus complexe que dans l'exemple représenté.

On peut également prévoir d'imprimer aux agents polissants un mouvement, par exemple un mouvement de vibration, pour cela il peut être prévu des moyens aptes à mettre la cuve en vibration.

5 Le procédé selon la présente invention permet de polir tout type de rouet, quelles que soient leurs dimensions.

En outre, le polissage suivant le procédé de l'invention peut être facilement automatisé, il ne  
10 nécessite pas d'intervention humaine pendant le polissage. Il est en outre simple et robuste.

De plus, ce procédé s'applique à tous les matériaux en choisissant l'abrasif adapté.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de polissage d'un disque (2) muni d'un aubage, l'aubage comportant une pluralité de pales (6) définissant deux à deux une veine d'air ayant sensiblement un profil général en forme de portion d'hélice de pas  $p$ , ledit disque (2) étant immergé dans un lit d'agent polissant, ledit procédé comportant au moins :

10 - une étape A de déplacement dudit disque (2) dans un premier sens de rotation autour de l'axe longitudinal (X) du disque (2) et dans un premier sens de translation le long dudit axe longitudinal (X) simultanément, de sorte que le parcours de chacun des points dudit disque (2) soit au moins une portion d'une hélice dont le pas est proche du pas  $p$  de l'hélice dont est issue la forme générale des veines d'air.

2. Procédé de polissage selon la revendication 1, comportant au moins :

20 - une étape B ultérieure à l'étape A de déplacement en rotation autour de l'axe longitudinal (X) du disque (2) dans un deuxième sens opposé au premier sens et de déplacement en translation le long dudit axe longitudinal (X) dans un deuxième sens opposé au premier sens simultanément de sorte que tous les points du disque (2) parcourent respectivement les mêmes hélices qu'à l'étape A mais dans en sens opposé.

3. Procédé de polissage selon la revendication 2, dans lequel les étapes A et B sont répétées alternativement.

5 4. Procédé de polissage selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la vitesse de rotation du rouet et la vitesse de translation du rouet sont reliées par un coefficient de proportionnalité calculé en fonction de la tangente de la portion  
10 d'hélice dont est issue la forme générale des veines d'air.

5. Procédé de polissage selon l'une des revendications précédentes, comportant une étape C, préalable à l'étape A, de détermination de la pression statique à appliquer au disque (2) et de mise en place  
15 d'une quantité d'agent polissant donnée en fonction de la pression statique déterminée précédemment au-dessus dudit disque (2).

20

6. Procédé de polissage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'agent polissant comporte aux moins des particules solides, de formes appropriées à la circulation entre les aubages  
25 du rouet.

7. Procédé de polissage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'agent polissant est mélangé avec de l'eau, avec un acide  
30 adapté au matériau du disque à polir ou être mélangé à un média de sorte à former une pâte.

8. Procédé de polissage selon l'une des revendications précédentes, le disque (2) muni d'un aubage étant un rouet centrifuge pour un compresseur de turbomachine.

5

9. Dispositif de polissage comportant une cuve (8) destinée à être remplie d'agent polissant, un support (10) de disque (2) muni d'un aubage, l'aubage comportant une pluralité d'aubes définissant deux à deux une veine d'air ayant sensiblement un profil général en forme de portion d'hélice de pas  $p$ , et des moyens d'entraînement aptes à entraîner en rotation le support (10) autour d'un axe longitudinal ( $X_1$ ) et en translation le long dudit axe longitudinal simultanément, les moyens d'entraînement étant programmés de sorte à faire parcourir à chaque point du support (10) au moins une portion d'hélice dont le pas est proche du pas  $p$  de l'hélice dont est issue la forme générale des veines d'air du disque (2) à polir.

10

10. Dispositif de polissage selon la revendication précédente, dans lequel le support (10) comporte un arbre (12) d'axe longitudinal ( $X_1$ ) sur lequel le disque (2) à polir est destiné à être fixé de manière coaxiale, et dans lequel la cuve (8) comporte un fond muni d'une ouverture (11) traversée par ledit arbre (12) du support (10), le dispositif comportant également des moyens d'étanchéité entre le fond de la cuve (8) et le disque (2).

25  
30

11. Dispositif de polissage selon la revendication précédente, dans lequel les moyens d'étanchéité comportent un tube (16) apte à coulisser dans ladite ouverture (11) selon une direction  
5 longitudinale (X1) de manière étanche, un plateau (19) sur lequel le disque (2) est destiné à être monté, ledit plateau (19) étant fixé sur un extrémité longitudinale (16.1) du tube (16) pénétrant dans la cuve (8), ledit tube (16) ayant un diamètre extérieur  
10 sensiblement égal au diamètre extérieur de la partie du disque (2) en appui sur le tube (16) et au diamètre de l'ouverture (11) pratiquée dans le fond de la cuve (8).

12. Dispositif de polissage selon la revendication 11, dans lequel la face du plateau (19) destinée à être en contact avec le disque comporte une rainure annulaire (21) recevant un joint d'étanchéité destiné venir en contact avec le disque et à empêcher  
15 la pénétration de l'agent polissant entre le disque et le plateau.  
20

13. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, comportant des moyens de maintien du disque sur le support, ledit disque étant destiné à être maintenu par  
25 serrage entre une platine (14) fixée sur une extrémité libre de l'arbre (12) du support (10) et le plateau (19).

14. Dispositif de polissage selon l'une des revendications 11 à 13, comportant un joint  
30

d'étanchéité (17) entre la cuve (8) et le tube (16), du type joint torique ou joint à lèvres.

15. Dispositif selon l'une des  
5 revendications 11 à 14, dans lequel le diamètre du tube (16) est sensiblement égal au diamètre du disque du côté de son bord de fuite.

16. Dispositif de polissage selon l'une des  
10 revendication 9 à 15, dans lequel les moyens d'entraînement comportent un premier moteur destiné à entraîner le support (10) en rotation autour de son longitudinal (X1) et un deuxième moteur destiné à entraîner le support en translation le long dudit axe  
15 longitudinal (X1), le premier moteur étant apte à entraîner en rotation dans un premier sens et dans un deuxième sens opposé au premier sens de manière alternative, et le deuxième moteur étant apte à entraîner en translation dans un premier sens de  
20 translation et dans un deuxième sens de translation opposée au premier sens de manière alternative.

17. Dispositif de polissage selon l'une  
des revendications 9 à 16, le disque (2) muni d'un  
25 aubage étant un rouet centrifuge de compresseur pour turbomachine.

1 / 2

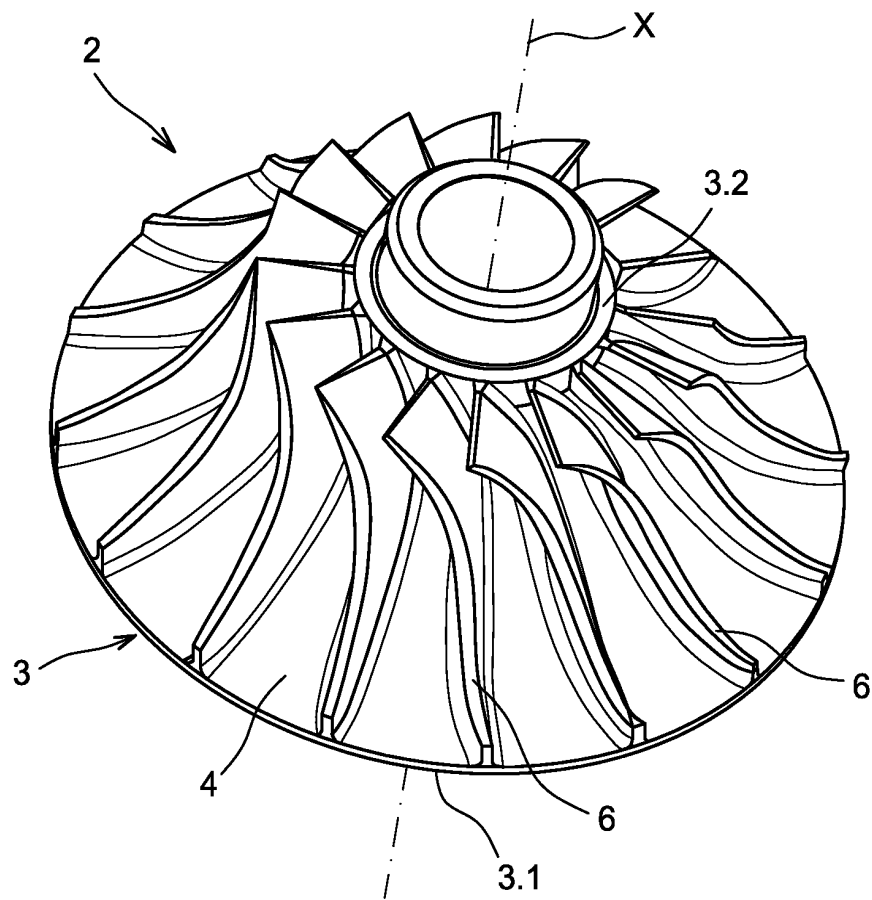


FIG. 1

2 / 2

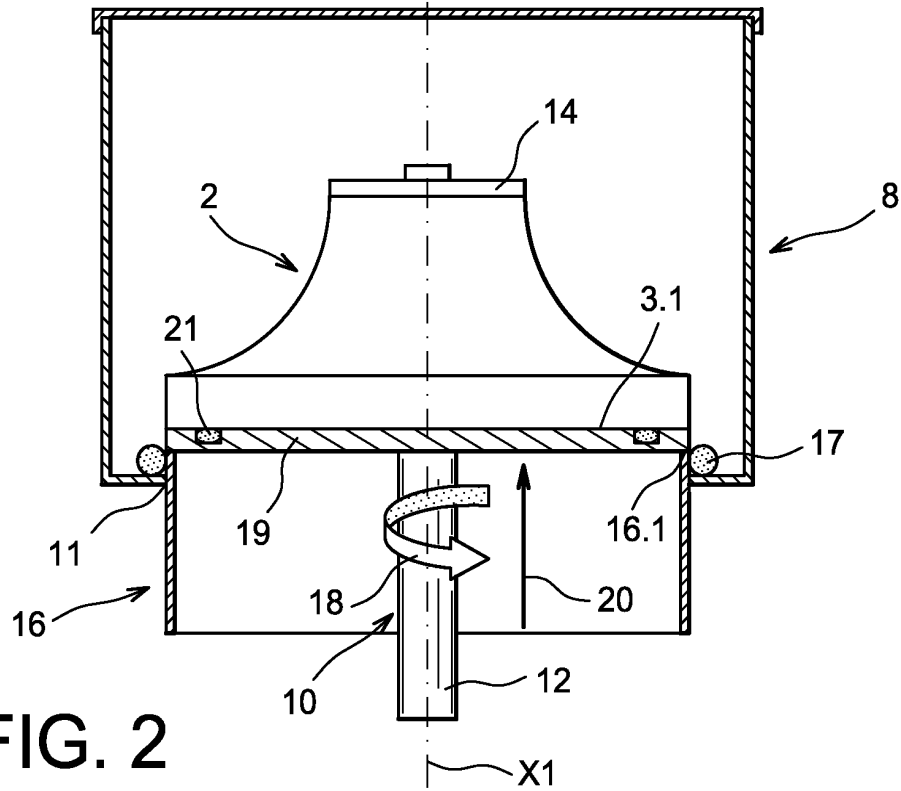


FIG. 2

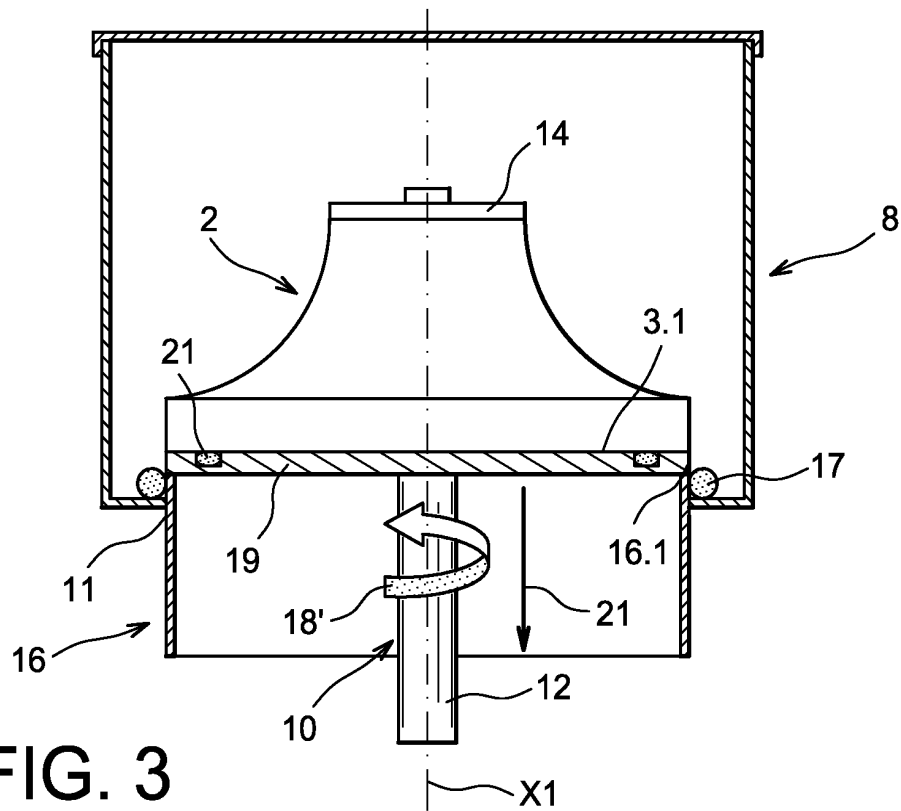


FIG. 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 713844  
FR 0855808

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	JP 63 109973 A (HITACHI LTD) 14 mai 1988 (1988-05-14) * abrégé *	1-8	B24B33/00 B23P15/04
A	----- EP 1 731 262 A (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 13 décembre 2006 (2006-12-13) * abrégé; figures 1,2 * * alinéas [0011], [0012] *	1-8	
A	----- EP 1 177 857 A (KIA MOTORS CORP [KR]) 6 février 2002 (2002-02-06)	1-7	
X	* alinéas [0028], [0029], [0036], [0037], [0050]; figures 3,5,14 *	9,16,17	
A	----- US 2006/246825 A1 (BOLZ ANDREA [DE] ET AL) 2 novembre 2006 (2006-11-02) * abrégé; figure 2 *	1-17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B24B F01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 avril 2009		Zeckau, Jochen	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0855808 FA 713844**

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 **16-04-2009**

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
JP 63109973	A	14-05-1988	AUCUN	
-----				
EP 1731262	A	13-12-2006	DE 102005024733 A1	07-12-2006
			US 2007107217 A1	17-05-2007
-----				
EP 1177857	A	06-02-2002	JP 2002046056 A	12-02-2002
			KR 20020011460 A	09-02-2002
			US 2002016141 A1	07-02-2002
-----				
US 2006246825	A1	02-11-2006	AUCUN	
-----				