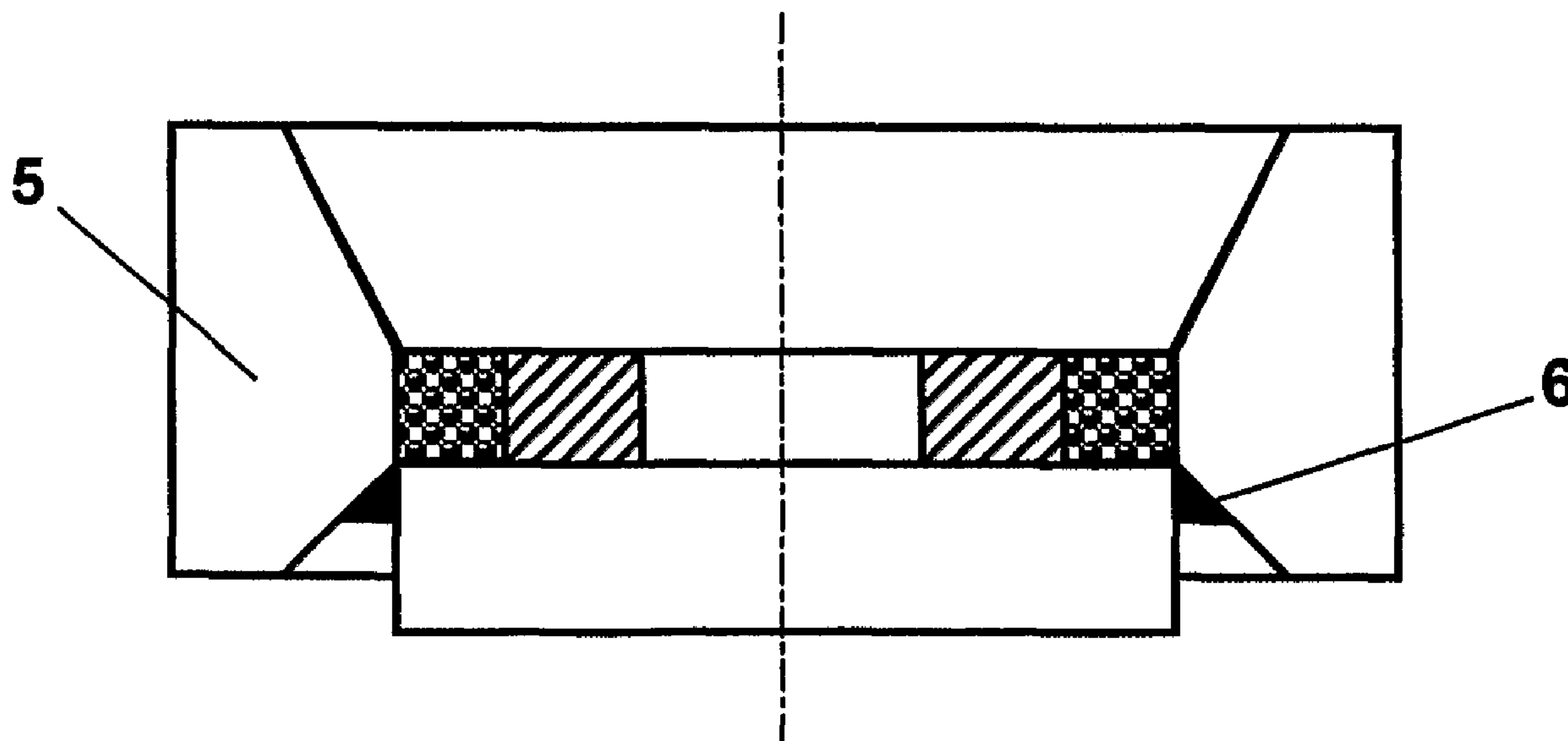




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2002/06/06  
 (87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2002/12/12  
 (45) Date de délivrance/Issue Date: 2009/06/02  
 (85) Entrée phase nationale/National Entry: 2003/12/01  
 (86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2002/001927  
 (87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2002/099297  
 (30) Priorité/Priority: 2001/06/07 (FR01/07414)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F16C 33/14* (2006.01),  
*F16C 33/20* (2006.01)  
 (72) Inventeurs/Inventors:  
 BECQUERELLE, SAMUEL RAYMOND GERMAIN, FR;  
 BUTAROV, ALEXANDER, RU;  
 FEDORCHENKO, DIMITRY, RU;  
 FOMIN, MICHAEL, RU;  
 PEIRON, BENJAMIN ARTHUR MARIE, FR;  
 VILLE, DANIEL VICTOR MARCEL, FR  
 (73) Propriétaires/Owners:  
 HISPANO-SUIZA, FR;  
 JSC N.D. KUSNETSOV STC, RU  
 (74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : PALIER LISSE MUNI D'UN REVETEMENT DE FROTTEMENT ET PROCEDE DE REALISATION  
 (54) Title: PLAIN BEARING PROVIDED WITH A FRICTION COATING AND METHOD FOR MAKING SAME



(57) Abrégé/Abstract:

Le procédé de réalisation comporte le frittage d'une couche de poudre de bronze sur le support métallique de palier, un nettoyage ionique sous vide, l'application d'une couche de pâte fluoroplastique chargée, le passage de la pièce dans une filière et après frittage de la pâte, un passage final en filière pour mise aux dimensions finales. Lors du frittage et du passage en filière un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure, à base de nitrure de titane ou équivalent est appliqué sur l'outillage.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
12 décembre 2002 (12.12.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 02/099297 A3(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
F16C 33/14, 33/20(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR02/01927

(22) Date de dépôt international : 6 juin 2002 (06.06.2002)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
01/07414 7 juin 2001 (07.06.2001) FR(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : HIS-  
PANO-SUIZA [FR/FR]; 18, boulevard Louis Seguin,  
F-92700 COLOMBES (FR). JSC N.D. KUSNETSOV  
STC [FR/RU]; Vilonovskaja 2-a, Apart. 73, Samara,  
443010 (RU).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BEC-  
QUERELLE, Samuel, Raymond, Germain [FR/FR];39, rue de Verdun, F-78110 Le Vésinet (FR). BUTAROV,  
Alexander [RU/RU]; 2a S. Lazo Street, Samara, 443026  
(RU). FEDORCHENKO, Dimitry [RU/RU]; 2a S. Lazo  
Street, Samara, 443026 (RU). FOMIN, Michael [RU/RU];  
2a S. Lazo Street, Samara, 443026 (RU). PEIRON, Ben-  
jamin, Arthur, Marie [FR/FR]; 93, rue de Cambronne,  
F-75015 Paris (FR). VILLE, Daniel, Victor, Marcel  
[FR/FR]; 2, rue A.-de-Musset, F-92360 Meudon-la-Forêt  
(FR).(74) Mandataire : BERROU, Paul; Snecma Moteurs, Départ-  
ment des Brevets, Boîte postale 81, F-91003 Evry Cedex  
(FR).

(81) États désignés (national) : CA, JP, UA, US.

Publiée :

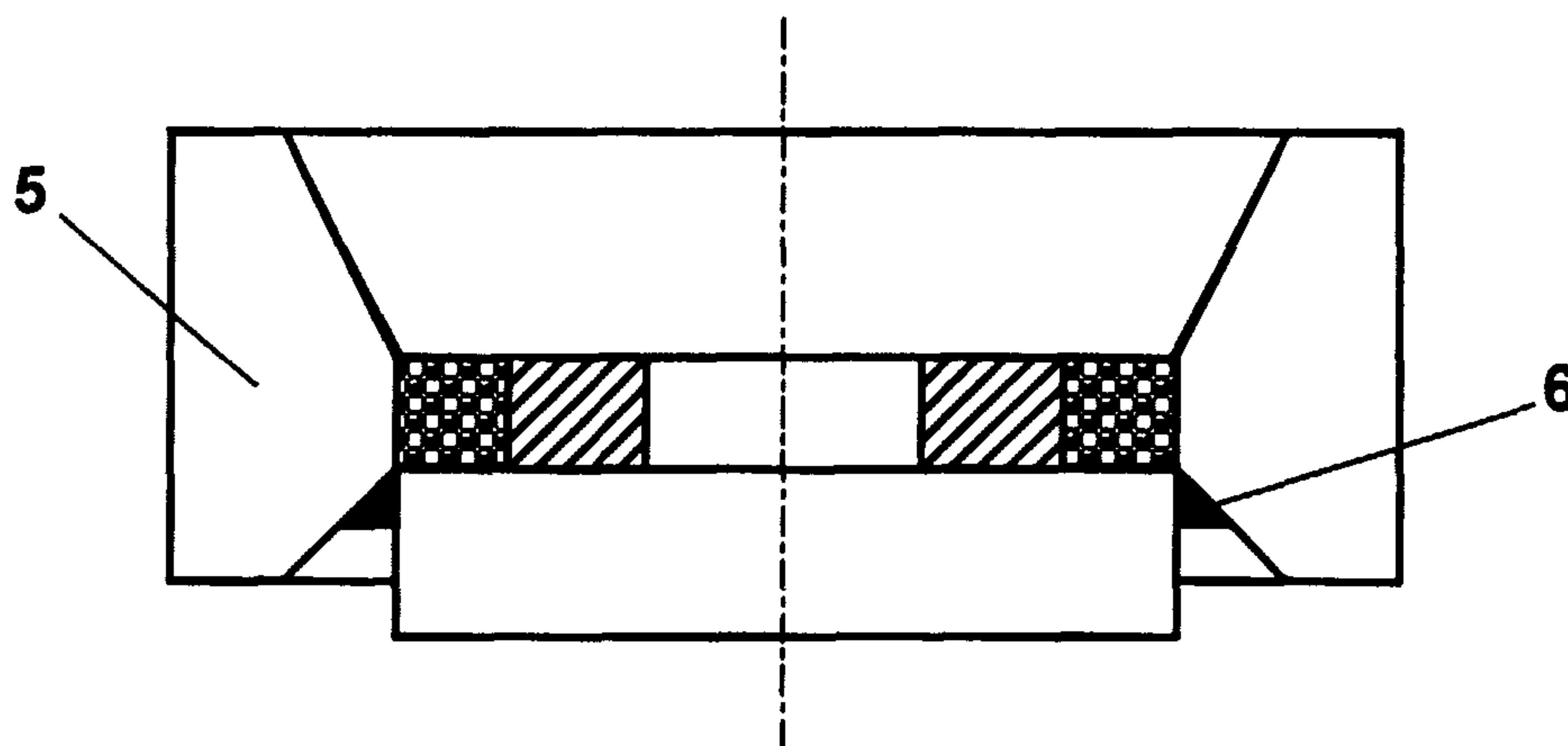
— avec rapport de recherche internationale

(88) Date de publication du rapport de recherche  
internationale: 13 février 2003

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PLAIN BEARING PROVIDED WITH A FRICTION COATING AND METHOD FOR MAKING SAME

(54) Titre : PALIER LISSE MUNI D'UN REVETEMENT DE FROTTEMENT ET PROCEDE DE REALISATION



(57) Abstract: The production method comprises sintering a layer of bronze powder on the metal support of the bearing, a vacuum ionic cleaning, applying a filled fluoroplastic film, passing the component through a die and after sintering the paste, a final pass in the die for final dimensioning. During sintering and passing through the die an anti-adhesive and wear-resistant coating, based on titanium nitride or the like is applied on the equipment.

(57) Abrégé : Le procédé de réalisation comporte le frittage d'une couche de poudre de bronze sur le support métallique de palier, un nettoyage ionique sous vide, l'application d'une couche de pâte fluoroplastique chargée, le passage de la pièce dans une filière et après frittage de la pâte, un passage final en filière pour mise aux dimensions finales. Lors du frittage et du passage en filière un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure, à base de nitrure de titane ou équivalent est appliqué sur l'outillage.



WO 02/099297 A3

**WO 02/099297 A3**



---

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## PALIER LISSE MUNI D'UN REVETEMENT DE FROTTEMENT ET PROCEDE DE REALISATION

La présente invention concerne un palier lisse muni d'un  
5 revêtement de frottement ainsi que le procédé de réalisation  
dudit revêtement.

Des paliers lisses à hautes performances sont nécessaires dans  
divers domaines et notamment dans les réducteurs de  
10 turboréacteur à haut taux de dilution.

La recherche de hautes performances a conduit à proposer  
diverses améliorations aux paliers lisses. Ainsi, US 3 644 105  
décrit un palier comportant un revêtement composite de cuivre  
15 et de bisulfure de molybdène obtenu par co-déposition  
électrolytique. Une couche superficielle constituée d'un  
alliage à base de plomb contenant de l'étain et du cuivre  
complète le revêtement.

20 Les solutions connues antérieures ne donnent pas toutefois  
entière satisfaction et notamment dans les applications notées  
ci-dessus le besoin subsiste de mettre au point des paliers  
lisses permettant de bonnes conditions de fonctionnement et  
une bonne tenue en service dans les conditions sévères  
25 d'utilisation correspondantes. Ces conditions comportent  
notamment une résistance à de très fortes pressions, un  
fonctionnement à des vitesses linéaires importantes, une  
résistance à des températures élevées et les paliers lisses  
doivent également être capables de fonctionner avec une  
30 lubrification par une huile à faible viscosité et pendant de  
courtes périodes sans huile.

Ces résultats sont obtenus de manière satisfaisante selon  
l'invention par un palier lisse à hautes performances muni  
35 d'un revêtement de frottement caractérisé en ce que le  
revêtement comporte une couche de bronze obtenue par frittage  
et dont les pores sont remplis d'une pâte fluoroplastique  
chargée de bisulfure de molybdène

Ledit revêtement de frottement est obtenu de manière remarquable conforme à l'invention grâce à un procédé caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 5 (a) frittage d'une couche de poudre de bronze sur un support métallique sous une atmosphère réductrice au moyen d'un outillage comportant un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure ;
- 10 (b) nettoyage ionique sous vide pour l'activation de la surface de la couche de bronze frittée sans augmentation de la rugosité de la couche ;
- 15 (c) application d'une couche de pâte fluoroplastique du type PTFE chargée de bisulfure de molybdène sur la surface en bronze frittée et mise en place du support revêtu de la couche de bronze frittée dans une filière ;
- 20 (d) passage de la pièce constituée du support métallique revêtu dans la filière avec adjonction d'un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure de manière à obtenir la compression de la pâte appliquée à l'étape (c) dans les pores de la couche de bronze frittée ;
- 25 (e) séchage de la pâte ;
- (f) second passage de la pièce dans la filière avec adjonction d'un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure ;
- 30 (g) frittage de la pâte dans des conditions déterminées de durée et température suivi d'une immersion dans l'eau ;
- 35 (h) passage final de la pièce de palier pour mise aux dimensions finales dans une filière munie d'un revêtement anti-adhésif.

Des conditions particulières de réalisation et des paramètres avantageux sont également déterminés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation de l'invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 10 - la figure 1 représente selon une vue en coupe longitudinale le support métallique du palier lisse conforme à l'invention lors d'une étape de sa réalisation ;
- 15 - la figure 2 représente selon une vue en coupe longitudinale le support métallique du palier lisse conforme à l'invention lors d'une autre étape de sa réalisation.

Un palier lisse notamment destiné à des applications aéronautiques telles que dans les réducteurs de turboréacteur à haut taux de dilution comporte de manière classique un support métallique schématiquement représenté en 1 sur la figure 1. Le procédé de réalisation d'un revêtement de frottement sur un palier lisse conforme à l'invention comporte une étape préalable :

- 25 (a1) dépôt électrolytique d'une couche 2 de cuivre sur le support métallique 1, suivi d'un étamage.

Comme représenté sur la figure 1, le support métallique 1 ainsi revêtu est ensuite placé dans un conteneur 3, en ménageant autour du support 1 un réceptacle où est placée de la poudre de bronze pour la réalisation de l'étape (a) du procédé conforme à l'invention :

- 35 (a) frittage d'une couche 4 de poudre de bronze sur le support métallique 1, dans des conditions connues en soi de température et d'atmosphère réductrice et en utilisant un outillage comportant un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure.

L'étape (b) suivante dudit procédé consiste en un nettoyage ionique sous vide de manière à obtenir une activation de la couche de bronze frittée.

5 A l'étape (c), on applique sur toute la surface de bronze frittée une couche d'environ 1mm d'épaisseur de pâte fluoroplastique du type PTFE polytétrafluoroéthylène chargée de bisulfure de molybdène et le support 1 revêtu de la couche  
4 de bronze frittée est ensuite mis en place dans une filière  
10 5, telle que schématiquement représentée sur la figure 2 ;  
ensuite à l'étape (d), la pièce 1 constituée du support métallique revêtu est passée à travers la filière 5 avec adjonction d'un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure, de manière à obtenir la compression de la pâte  
15 appliquée à l'étape (c) dans les pores de la couche de bronze frittée. Le revêtement utilisé peut notamment être à base de nitrure de titane ou un revêtement à propriétés équivalentes tel qu'à base de nitrure de zirconium, de chrome ou éventuellement d'aluminium. Ce revêtement évite le frittage du  
20 bronze sur l'outillage et évite les inconvénients d'autres produits précédemment connus tels que le graphite qui entraîne une contamination du bronze et détériore l'adhérence du bronze sur le matériau métallique du support. Le même revêtement est utilisé également à l'étape (a) lors du frittage pour les  
25 mêmes raisons.

A l'étape (e) suivante, on procède à un séchage de la pâte, qui peut par exemple être réalisé à 90 °C pendant deux heures. A l'étape (f) une mise en forme de la pièce 1 de palier est  
30 obtenue par un second passage dans la filière avec adjonction du revêtement anti-adhésif et anti-usure tel que défini précédemment. On procède ensuite à l'étape (g) au frittage de la pâte dans des conditions déterminées telles que à 375°C pendant 40 minutes et la pièce est ensuite immergée dans  
35 l'eau.

Enfin, à l'étape finale (h) la pièce 1 de palier est passée dans la filière toujours munie du revêtement anti-adhésif pour une mise aux dimensions finales.

Aucune reprise d'usinage du palier lisse ainsi obtenu n'est nécessaire. Les qualités d'adhérence sur le support et les qualités d'anti-friction du revêtement conforme à l'invention  
5 ainsi obtenu permettent au palier lisse de satisfaire les hautes performances exigées par son fonctionnement. Notamment, le palier lisse obtenu résiste à de très fortes pressions pouvant dépasser 50 MPa dans le film d'huile. Il peut fonctionner à des vitesses linéaires importantes et à des  
10 températures jusqu'à 120°C. Il accepte de l'huile à faible viscosité, jusqu'à  $5 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s à 100°C et le palier est capable de fonctionner sans huile pendant de courtes périodes, à charges réduites.

15

## REVENDICATIONS

5

1. Procédé de réalisation d'un revêtement de frottement sur un palier lisse à hautes performances caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

10

- (a) frittage d'une couche de poudre de bronze sur un support métallique sous une atmosphère réductrice au moyen d'un outillage comportant un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure ;
- 15 (b) nettoyage ionique sous vide pour l'activation de la surface de la couche de bronze frittée sans augmentation de la rugosité de la couche ;
- (c) application d'une couche de pâte fluoroplastique du type PTFE chargée de bisulfure de molybdène sur la surface en bronze frittée et mise en place du support revêtu de la couche de bronze frittée dans une filière ;
- 20 (d) passage de la pièce constituée du support métallique revêtu dans une filière avec adjonction d'un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure de manière à obtenir la compression de la pâte appliquée à l'étape (c) dans les pores de la couche de bronze frittée ;
- 25 (e) séchage de la pâte ;
- 30 (f) second passage de la pièce dans la filière avec adjonction d'un revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure ;
- (g) frittage de la pâte dans des conditions déterminées de durée et température suivi d'une immersion dans l'eau ;
- 35 (h) passage final de la pièce de palier pour mise aux dimensions finales dans une filière munie d'un revêtement anti-adhésif.

2. Procédé de réalisation d'un revêtement de frottement sur un palier lisse selon la revendication 1 caractérisé en ce que le revêtement anti-adhésif et résistant à l'usure utilisé lors des étapes (a), (d), (f) et (h) est à base de nitrure de titane ou d'un nitrure à propriétés équivalentes tel que nitrure de zirconium, de chrome ou d'aluminium ;
3. Procédé de réalisation d'un revêtement de frottement sur un palier lisse selon l'une des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce qu'à l'étape (e) le séchage de la pâte est effectué à 90° C pendant 2 heures et à l'étape (g) le frittage de la pâte est effectué à 375°C pendant 40 minutes.
4. Procédé de réalisation d'un revêtement de frottement sur un palier lisse selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisé en ce qu'avant l'apport de la poudre de bronze, une étape préalable comporte :
- (a1) dépôt électrolytique de cuivre sur le support métallique dans des conditions connues en soi, suivi d'un étamage.

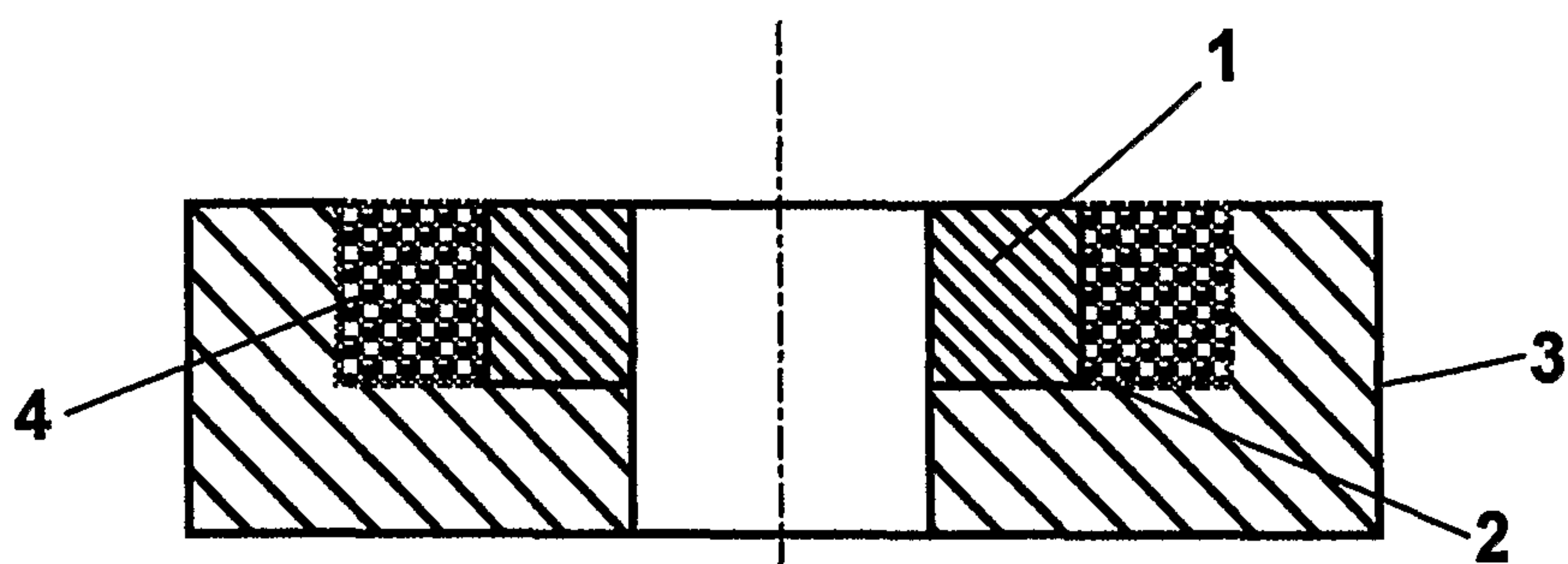


Fig. : 1

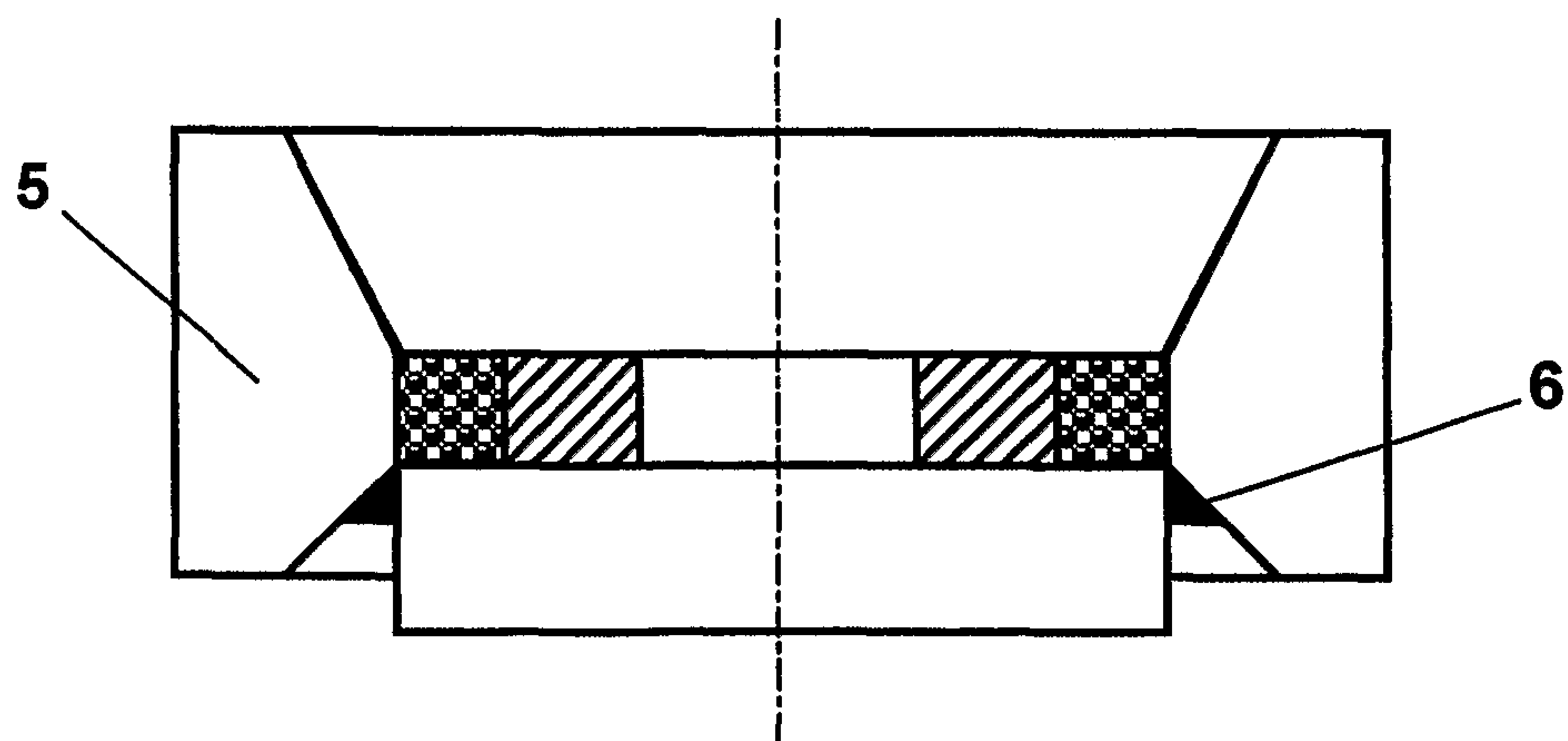
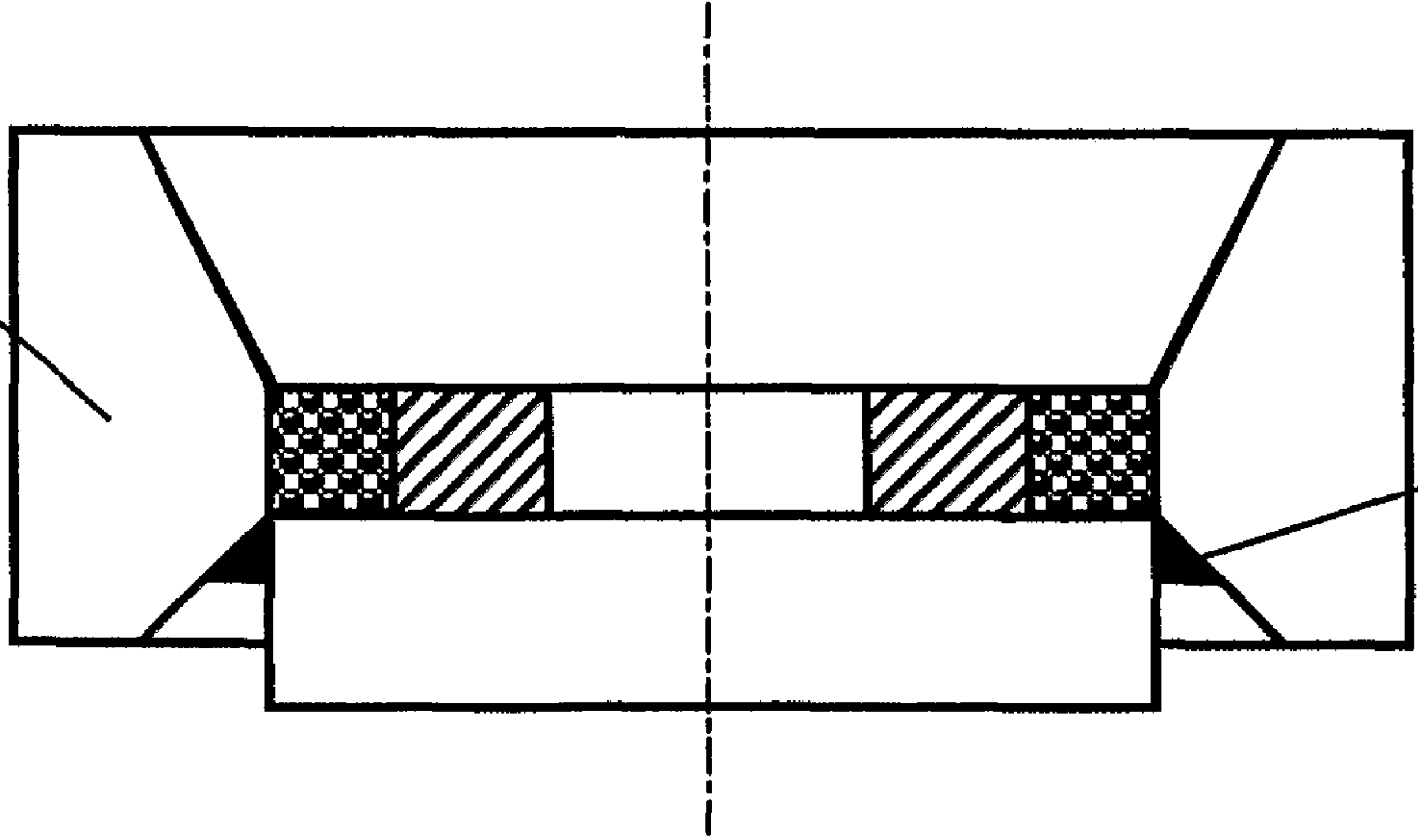


Fig. : 2

5



6