

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 80 26106

⑤④ Joint d'étanchéité d'arbre à élément de pression élastique et couche de polytétrafluoroéthylène.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). F 16 J 15/44, 15/32.

②② Date de dépôt..... 9 décembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 12 décembre 1979, n° P 29 49 839.3.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 19-6-1981.

⑦① Déposant : Société dite : CARL FREUDENBERG, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Helmut Hölzer et Ernst Moritz von Arndt.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

L'invention concerne un joint annulaire pour étancher le jeu entre un alésage et un arbre guidé dans cet alésage, formé d'un élément de pression élastique entourant l'arbre et d'une mince couche de polytétrafluoroéthylène qui est disposée entre l'élément de pression et l'arbre.

Un tel joint est connu par "Chemie-Ingenieur-Technik", 27e année, 1955, page 282. Le joint décrit dans cette publication est réalisé à la façon d'un joint à presse-étoupe pour une pompe centrifuge ou à piston plongeur. A cet effet, plusieurs éléments de pression sont disposés axialement l'un derrière l'autre, chaque fois avec interposition du bord radial d'une manchette chapeau à profil en équerre en polytétrafluoroéthylène, dont la partie circonférentielle s'étendant axialement est située entre un élément de pression et l'arbre étanché. On sait que le matériau employé pour ces manchettes ne possède qu'une très faible résistance mécanique, ce qui oblige à donner un état de surface de haute qualité à l'arbre. Cette exigence est difficile à satisfaire et un tel état de surface est difficile à maintenir en beaucoup de cas en raison des frais de fabrication élevés et des inévitables actions destructrices de la corrosion et de l'abrasion pendant le service.

L'invention vise à perfectionner un joint de ce type dans le sens de l'accroissement de la résistance aux charges mécaniques, tout en conservant sensiblement les mêmes propriétés de glissement et d'étanchéité.

Selon l'invention, un joint comme indiqué au début est essentiellement caractérisé en ce que la couche de polytétrafluoroéthylène est interrompue par des entailles destinées à former des rainures, qui sont inclinées d'un angle de 5 à 45° sur l'axe de rotation, la couche étant reliée solidement au côté intérieur de l'élément de pression et son diamètre intérieur avant montage étant plus petit que le diamètre extérieur de l'arbre à étancher.

La couche de polytétrafluoroéthylène, reliée de façon indétachable au côté intérieur de l'élément de pression, n'a qu'une très faible épaisseur, de préférence de 0,2 à 0,3 mm, et l'élément de pression est fixé directement et selon des procédés connus à cette couche, notamment par vulcanisation ou collage. Avec ce dernier mode

de fixation, il est impératif que l'adhésif employé ne modifie pas les propriétés élastiques de l'élément de pression. Les adhésifs envisageables ne peuvent donc être que des composés qui sont souples à l'état réticulé.

5 Les entailles, s'étendant obliquement de l'intérieur vers l'extérieur dans le sens radial, divisent la couche de polytétrafluoroéthylène en un certain nombre de portions de couche, qui sont juxtaposées dans le sens de la circonférence de l'arbre.

Il est avantageux que les chants situés de part et d'autre
10 de chaque entaille et appartenant à deux portions de couche voisines soient absolument parallèles. Une telle disposition peut être obtenue, par exemple, en pratiquant tout d'abord des entailles qui ne coupent pas complètement la couche ; l'élément de pression est ensuite relié de façon indétachable au côté arrière de la couche et les attaches
15 restées sous les entailles sont sectionnées lors de l'élargissement élastique du joint au montage. Ce sectionnement découvre en même temps le matériau de l'élément de pression au fond des rainures formées et, comme la couche est très mince, ce matériau élastique vient remplir une partie au moins des rainures et s'appliquer contre l'arbre. Aux
20 bonnes propriétés de glissement de la couche de polytétrafluoroéthylène se superpose ainsi la meilleure tenue à l'abrasion de l'élément de pression, de sorte qu'on obtient d'excellentes caractéristiques de tenue mécanique aux mouvements relatifs à côté de bonnes caractéristiques d'étanchéité.

25 Il a été trouvé que l'on peut obtenir une largeur de rainure particulièrement favorable lorsque, en cas d'emploi d'un élément de pression ayant l'élasticité du caoutchouc, le rapport entre le diamètre intérieur de la couche avant montage et le diamètre extérieur de l'arbre à étancher est de 0,85:1 à 0,95:1. Il est préférable dans
30 ce cas que plusieurs rainures soient uniformément réparties circonférentiellement, par exemple avec des espacements tels que le rapport entre la largeur des portions de couche dans le sens circonférentiel et la largeur des rainures à l'état monté soit tout au plus de 15:1.

Les entailles ne doivent pas être orientées perpendicu-
35 lairement à l'axe de rotation de l'arbre, parce qu'il n'est pas possible dans ce cas d'obtenir leur élargissement au moment du montage. Il

a été trouvé que l'angle entre les entailles et l'axe de rotation ne doit pas dépasser 85° . Pour ce qui concerne la limite inférieure, il s'est avéré que des angles de moins de 5° créent des problèmes parce que, avec des angles aussi petits, l'étanchéité d'un arbre tournant
5 est influencée considérablement par des effets de spin liés à la grandeur de l'angle. La détermination d'un aussi petit angle demande donc un examen dans chaque cas, tout en tenant compte du fait qu'il faut, dans tous les cas, choisir l'orientation générale des rainures de manière qu'une action de refoulement - en particulier du lubrifiant -
10 en direction de l'espace étanché soit obtenue.

Les rainures peuvent faire le même angle avec l'axe de rotation dans toutes leurs parties longitudinales, auquel cas elles sont donc droites. Il est possible aussi de leur donner une forme courbe, auquel cas leurs différentes parties longitudinales forment
15 des angles différents avec l'axe de rotation. Cette dernière forme de réalisation a surtout de l'importance pour des joints d'arbre portant des lèvres à arête vive, à partir de laquelle la surface intérieure de la couche de polytétrafluoroéthylène s'élargit coniquement. A mesure que la distance de la surface de l'arbre croît, il se
20 produit ainsi des effets de refoulement différents, dont il peut être tenu compte de façon avantageuse par une forme courbe choisie en conséquence des rainures.

La série de rainures parallèles réparties circonférentiellement peut être combinée avec une seconde série de rainures
25 disposées symétriquement. Il est possible aussi de disposer les rainures de manière qu'elles se croisent, ce qui permet d'obtenir un effet d'étanchéification dynamique sur des arbres tournant alternativement à droite et à gauche. Il est préférable dans tous les cas que la moyenne de tous les angles des parties longitudinales de chaque
30 rainure avec l'axe de rotation soit comprise entre 10° et 30° .

Le joint selon l'invention peut être réalisé à la façon d'un joint "cylindrique", dans lequel le côté intérieur de la couche de polytétrafluoroéthylène est parallèle à et appliqué contre la surface de l'arbre. Il peut cependant être réalisé aussi comme un joint
35 à lèvre(s), par exemple du fait que l'une ou les deux faces d'extrémité délimitant l'élément de pression en direction axiale sont incli-

nees de manière à former une face conique et à définir sur le pourtour radialement intérieur une lèvre d'étanchéité circonférentielle, la partie de joint située axialement derrière la lèvre s'élargissant, en raison de la présence d'un élément raidisseur, à un diamètre plus grand que le diamètre de l'arbre. Il s'est révélé particulièrement avantageux que cet élément raidisseur soit une bague de section en U ouverte du côté de l'espace étanché et que l'élément de pression soit fixé sur la branche radialement intérieure de cette bague.

Avec un joint de cette forme de réalisation, l'étanchéité est produite par des lèvres qui s'appliquent contre la surface de l'arbre suivant un cercle très étroit. La chaleur due au frottement peut être dissipée suffisamment de cette zone étroite par la circulation du lubrifiant, provoquée par la rotation de l'arbre, et même par l'air extérieur, de sorte que les altérations des caractéristiques mécaniques de l'élément de pression sont évitées dans une large mesure, même après une durée de service prolongée. Cette particularité est surtout très importante, quant à la durée de service attendue, pour la réalisation de lèvres antipoussière, lesquelles ne sont normalement pas en contact avec le lubrifiant proprement dit.

Le joint, formé de l'élément de pression et de son revêtement intérieur constitué par la couche de polytétrafluoroéthylène, peut être fabriqué sous forme d'un cylindre creux, qu'il s'agisse d'un joint à lèvre(s) ou d'un joint "cylindrique", lequel sera décrit en premier dans ce qui va suivre. La seule différence est que, dans le cas d'un joint cylindrique, la distension radiale élastique produite au montage est exactement la même sur toute la longueur axiale, de sorte que toute la surface intérieure du joint est appliquée par une force uniforme contre l'arbre.

Dans le cas d'un joint à lèvre(s), en revanche, l'élargissement au moment du montage varie dans le sens de la longueur axiale du joint, en ce sens qu'une extrémité ou chaque extrémité axiale est élargie au diamètre de l'arbre, tandis que la partie de joint située derrière elle est élargie davantage. Cet élargissement différencié a pour effet que le bord circulaire intérieur de l'extrémité axiale du joint s'applique sous un angle - intérieurement et extérieurement - contre l'arbre et forme une lèvre d'étanchéité. Suivant l'inclinaison

de la face d'extrémité et suivant le surélargissement de la partie située axialement derrière la lèvre par rapport à l'élargissement de cette dernière, il se forme des angles de cône déterminés entre les surfaces ou flancs définissant la lèvre et l'arbre. Ces angles peuvent sans difficultés être ajustés à des valeurs assurant l'étanchéité optimale compte tenu du fluide à étancher.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de deux exemples de réalisation non limitatifs, ainsi que des dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue en perspective avec un arrachement d'un joint "cylindrique" selon l'invention, avant le montage ;

la figure 2 est une vue analogue montrant ce joint après le montage sur l'arbre ;

la figure 3 est une demi-coupe axiale d'un joint à lèvre selon l'invention après son montage sur un arbre ; et

la figure 4 est une vue correspondant à celle de la figure 3 mais montrant un joint possédant deux lèvres d'étanchéité situées à une certaine distance axiale l'une de l'autre.

Le joint de la figure 1 comporte un élément de pression 1 d'un matériau élastique souple, par exemple d'un caoutchouc acrylonitrile-butadiène ayant une dureté Shore A de 75. Au côté intérieur de cet élément de pression est reliée de façon indétachable une couche 2 de polytétrafluoroéthylène, ayant une épaisseur uniforme de 0,25 mm. Cette couche est partagée par des entailles 3 en un grand nombre de portions de couche uniformément réparties circonférentiellement et ayant une largeur relativement petite. Les entailles sont orientées sous un angle de 28° par rapport à l'axe de rotation.

L'élément de pression 1 fait corps avec un bord radial 4 en forme de bride, avec interposition d'une partie de transition 5 dont l'action est semblable à celle d'une membrane. Le bord 4 sert à la fixation étanche au liquide du joint sur l'organe présentant l'alésage que doit traverser l'arbre 6 à étancher. La partie de transition 5 doit permettre au joint proprement dit - formé de l'élément de pression 1 et de la couche 2 - de suivre les mouvements autres que purement rotatifs de l'arbre avec une grande facilité.

Lors du montage du joint de la figure 1 sur l'arbre 6 visible figure 2, le joint s'élargit élastiquement, de sorte que les chants formés de part et d'autre des entailles 3 dans la couche 2 s'écartent l'un de l'autre. Le matériau élastique de l'élément de pression 1 remplit une partie au moins des rainures traversantes ainsi formées dans la couche 2 et s'applique contre la surface de l'arbre 6. Un point donné sur la surface de l'arbre passe donc alternativement, pendant une rotation de l'arbre, sur des premières régions formées par les portions de la couche 2 de polytétrafluoroéthylène et sur des secondes régions formées par l'élastomère de l'élément de pression. Le joint possède de ce fait d'excellentes caractéristiques d'ensemble, tant en ce qui concerne la tenue à l'abrasion qu'en ce qui concerne les propriétés de glissement sous conditions défavorables.

La figure 3 représente un joint à lèvre. Ce joint, formé de l'élément de pression 1 et de son revêtement intérieur constitué de la couche de polytétrafluoroéthylène 2 dans laquelle sont ménagées les fentes, est également fabriqué tout d'abord sous une forme cylindrique. Cependant, le joint est ensuite élargi élastiquement de manière différente aux deux extrémités axiales.

Le joint s'applique par sa lèvre d'étanchéité 11 sur la surface de l'arbre étanché 6 ; l'élargissement de cette région correspond à la différence entre le diamètre intérieur du joint à l'état non monté et le diamètre de l'arbre. En revanche, sur l'autre extrémité axiale, l'élargissement est déterminé par la disposition de cette extrémité sur un élément raidisseur annulaire 10. Cet élément ou bague 10 présente une section en U dont la branche radialement intérieure 9, laquelle est orientée axialement, est fixée dans une rainure circulaire complémentaire du joint, par collage ou soudage des deux flancs de cette rainures sur l'aile intérieure 9 de la bague raidisseuse 10. L'angle formé par le côté intérieur 8 du joint avec la surface de l'arbre est fixé par la différence de déformation élastique dans la région de la lèvre 11 et dans la région de l'aile 9 ainsi que par l'espacement de ces deux régions. Un angle courant de l'ordre de 7° peut être obtenu sans difficultés.

L'angle de cône formé par la face d'extrémité 7 et la surface de l'arbre est fixé, outre par le degré de déformation élastique, par l'usinage mécanique préalable de cette face d'extrémité. L'angle en question peut de ce fait être ajusté pratiquement à
5 n'importe quelle grandeur désirée. Des angles de l'ordre de 30° sont habituels pour étancher des liquides.

La figure 4 montre une variante de réalisation par rapport au joint de la figure 3. Le joint est dans ce cas collé uniquement sur le côté radialement extérieur de la branche 9. La partie de
10 joint 12 située radialement à l'intérieur de cette branche est repliée vers l'intérieur et forme une seconde lèvre d'étanchéité. Les angles sous lesquels les surfaces coniques 13 et 14 s'appliquent contre la surface de l'arbre étanché peuvent être modifiés dans la mesure désirée comme indiqué dans ce qui précède relativement aux faces 7 et 8.

REVENDICATIONS

1. Joint annulaire pour étancher le jeu entre un alésage et un arbre guidé dans cet alésage, formé d'un élément de pression élastique entourant l'arbre et d'une mince couche de polytétrafluoroéthylène qui est disposée entre l'élément de pression et l'arbre,
- 5 caractérisé en ce que la couche (2) de polytétrafluoroéthylène est interrompue par des entailles (3) destinées à former des rainures, qui sont inclinées d'un angle de 5 à 45° sur l'axe de rotation, la couche (2) étant reliée solidement au côté intérieur de l'élément de pression (1) et son diamètre intérieur avant montage étant plus petit
- 10 que le diamètre extérieur de l'arbre (6) à étancher.
2. Joint selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rapport entre le diamètre intérieur de la couche (2) avant montage et le diamètre extérieur de l'arbre (6) à étancher est de 0,5:1 à 0,95:1.
- 15 3. Joint selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les entailles (3) font le même angle avec l'axe de rotation dans toutes leurs parties longitudinales.
4. Joint selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les entailles (3), identiques entre elles, possèdent une forme
- 20 courbe, ce qui provient de ce que leurs différentes parties longitudinales forment des angles différents avec l'axe de rotation.
5. Joint selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les entailles (3) se coupent.
6. Joint selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
- 25 caractérisé en ce que la moyenne de tous les angles des parties longitudinales de chaque entaille (3) avec l'axe de rotation est comprise entre 10 et 30°.
7. Joint selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
- 30 caractérisé en ce que l'une ou les deux faces d'extrémité (7) délimitant l'élément de pression (1) en direction axiale sont inclinées de manière à former une face conique et à définir sur le pourtour radialement intérieur une lèvre d'étanchéité circonférentielle (11), la partie de joint située axialement derrière la lèvre s'élargissant, en raison de la présence d'un élément raidisseur (10), à un diamètre
- 35 plus grand que le diamètre de l'arbre (6).

8. Joint selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que l'élément raidisseur (10) est une bague de
section en U ouverte du côté de l'espace étanché et en ce que l'élé-
ment de pression (1) est fixé sur la branche (9) radialement inté-
5 rieure de cette bague.

1/2

Fig.1

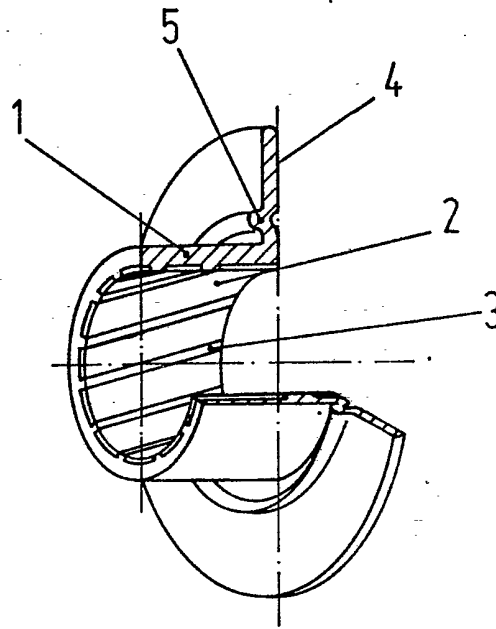
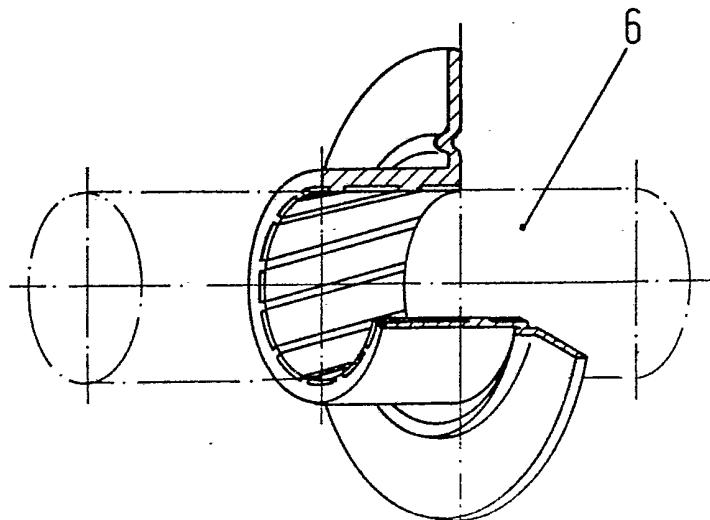


Fig.2



2/2

Fig. 3

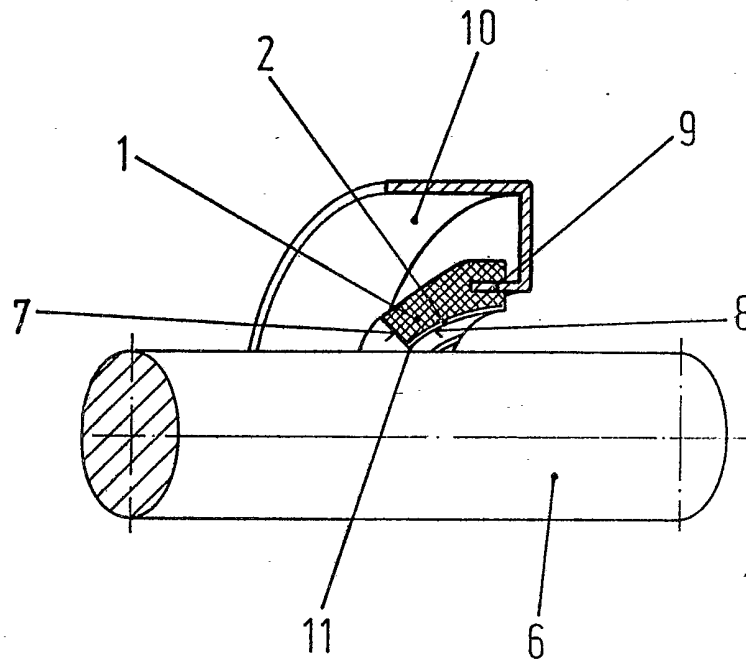


Fig. 4

