

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :

**2 520 061**

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑯

**N° 82 00708**

⑯ Joint d'étanchéité hydrodynamique de traversée d'arbre pour compresseurs à haute pression.

⑯ Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). F 04 D 29/12; F 16 J 15/34, 15/453.

⑯ Date de dépôt..... 18 janvier 1982.

⑯ ⑯ ⑯ Priorité revendiquée :

⑯ Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 22-7-1983.

⑯ Déposant : ETABLISSEMENTS NEU, société anonyme. — FR.

⑯ Invention de : Louis-Paul Demesse.

⑯ Titulaire : *Idem* ⑯

⑯ Mandataire : Cabinet Harlé et Phelip,  
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention concerne un joint d'étanchéité hydrodynamique de traversée d'arbre pour compresseurs à haute pression.

Dans des compresseurs à haute pression pour fluides gazeux, des fuites de gaz ont tendance à se produire, sous l'effet de pressions élevées, dans la zone de traversée où l'arbre de rotor sort du carter de la machine. Dans les réalisations connues, on prévoit généralement dans cette zone des coussinets lisses dont le jeu est réduit au minimum admissible et qui coopèrent avec des bagues d'étanchéité. Cependant ces agencements, même s'ils donnent satisfaction au début, ne permettent pas de résoudre le problème des fuites d'une manière correcte et stable dans le temps.

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients des systèmes connus et fait appel au principe de la portance hydrodynamique pour la réalisation d'un joint d'étanchéité s'opposant parfaitement aux fuites de gaz sous pressions élevées.

Le joint selon l'invention comprend essentiellement:

-un support pour bagues d'étanchéité,  
-des bagues d'étanchéité comportant:  
    -une bague primaire d'étanchéité côté-gaz, pourvue de moyens de réduction de la portée de travail et de l'échauffement,  
    -une bague secondaire d'étanchéité côté-air, d'une largeur bien inférieure à celle de la bague primaire,  
-un circuit d'huile à fonction de portance, étanchéité et refroidissement, comportant un conduit d'injection d'huile ménagé dans ledit support et débouchant sur la périphérie des bagues, deux conduits de décharge d'huile ménagés également dans ledit support, partant respectivement de l'extrémité côté-gaz de la bague primaire et de l'extrémité côté-air de la bague secondaire, ainsi qu'une structure

d'étanchéité coopérant avec l'arbre et empêchant tout entraînement d'huile par le gaz comprimé, et une garniture d'étanchéité côté-air.

5 L'invention peut également présenter les caractéristiques ci-après considérées isolément ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles:

- la bague primaire est profilée de manière que le rapport largeur-diamètre soit voisin de 0,5;
- 10 -la bague primaire est pourvue, sur sa surface de portée sur l'arbre de compresseur, d'un revêtement anti-friction, dans lequel sont ménagées des rainures circulaires de laminage servant à réduire la section de travail et l'échauffement;
- 15 -la bague primaire comporte dans sa surface extérieure des gorges circulaires favorisant son refroidissement par l'huile;
- le support de bague est profilé intérieurement de manière à ménager, entre les surfaces délimitant son évidement intérieur et les surfaces extérieures des bagues, des passages d'écoulement de l'huile pour améliorer le refroidissement desdites bagues;
- 20 -la structure d'étanchéité coopérant avec l'arbre forme un joint à labyrinthe;
- il est prévu entre les deux bagues d'étanchéité une rondelle de structure élastique en épaisseur, par exemple une rondelle ondulée Borelli, pour maintenir le calage entre les bagues,
- 25 -le joint comporte en outre des moyens pour récupérer et dégazer l'huile sortant de la bague primaire avant son recyclage dans le circuit.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la description ci-après, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels:

Fig.1 est une vue en coupe longitudinale simplifiée d'un compresseur haute-pression montrant le montage du joint d'étanchéité à bagues primaire et secondaire selon l'invention sur l'arbre de rotor;

5 Fig.2 est une vue en coupe d'un mode de réalisation de la bague primaire;

Fig.3 est une vue en coupe d'un mode de réalisation de la bague secondaire, et

10 Fig.4 est une vue en coupe éclatée d'un mode de réalisation du support de bagues, réalisé en deux parties.

Sur la figure 1, on a représenté en coupe schématique une extrémité d'un compresseur de gaz à haute pression, comprenant un arbre 4 supportant un rotor, non visible sur la figure, qui tourne à l'intérieur d'un carter C. Le problème 15 à résoudre conformément à la présente invention consiste à établir une étanchéité correcte entre le côté-gaz, placé à droite en regardant la figure 1 et le côté-air.

Le joint d'étanchéité selon l'invention comprend:

20 -une bague primaire 1 placée du côté-gaz et montée sur l'arbre 4 avec un jeu approprié indiqué en 13 et établi par des moyens qui seront définis plus loin,

-une bague secondaire 2 placée du côté air et montée également avec un jeu approprié sur l'arbre 2,

25 -un support de bagues, désigné dans son ensemble par 3, et pourvu de conduits permettant l'établissement d'un circuit d'huile devant remplir les fonctions de portance, étanchéité et refroidissement.

La présente invention établit essentiellement un palier hydrodynamique étanche à l'extrémité correspondante 30 de l'arbre 2, la fonction de portance, d'étanchéité et de refroidissement étant remplie par de l'huile sous pression. Cette huile sous pression est introduite dans les logements formés dans le corps 3 et occupés par les bagues 1,2, par l'intermédiaire d'un conduit d'admission 6 qui se termine 35 par une embouchure 7 placée en correspondance avec la bague primaire 1. Comme le montre la figure 1, les deux bagues 1,2 sont espacées l'une de l'autre d'un intervalle qui peut

prendre la valeur maximale désignée par e sur la figure 1 et dans lequel on interpose une rondelle 5 de structure élastique en épaisseur pour faciliter le calage relatif des deux bagues. L'huile sous pression arrivant par le conduit 6 et ayant pénétré dans le logement du corps passe dans ledit 5 intervalle en écartant l'une de l'autre les bagues 1, 2 qui peuvent coulisser librement sur l'arbre et dans leur logement, puis elle s'écoule dans les intervalles de jeu existant entre les bagues et l'arbre de manière à remplir dans ces zones 10 la fonction de portance et d'étanchéité. Ensuite l'huile s'échappant de la bague primaire 1 située du côté-gaz est canalisée dans un conduit désigné par 10 sur la figure 1 tandis que l'huile s'échappant de la bague secondaire 2 située du côté air est récupérée dans une chambre 8 puis 15 évacuée par un conduit de décharge 9.

Pour empêcher l'introduction d'huile dans le gaz, un joint d'étanchéité 12 du type à labyrinthe est prévu. Il assure par ailleurs côté refoulement du compresseur une diminution de la pression au niveau du joint par l'intermédiaire 20 d'un retour à l'aspiration 18.

Du côté air, il est prévu un joint d'étanchéité à lamelles.

Malgré l'efficacité du joint en labyrinthe 12 situé côté-gaz, l'huile évacuée par le conduit 10 est toujours 25 polluée par le gaz car elle a été en contact avec lui et, pour cette raison, il est prévu, en coopération avec le joint d'étanchéité selon l'invention, des moyens pour récupérer et dégazer l'huile sortant de la bague primaire avant son recyclage dans le circuit, ces moyens n'étant pas visibles sur la 30 figure 1.

On va maintenant décrire de façon plus détaillée chacun des composants du joint d'étanchéité selon l'invention. Sur la figure 2, on a représenté un mode de réalisation de la bague primaire 1. Cette bague comprend un corps 18 dont l'évidemment cylindrique est pourvu d'un revêtement 35 en métal anti-friction 19, par exemple en régule. Pour réduire la surface de portée sur l'arbre et l'échauffement, il est prévu dans le revêtement 19 des rainures 25 entre lesquelles subsistent des nervures 24. Pour améliorer les conditions de refroidissement de la bague, celle-ci est

pourvue sur sa surface périphérique de cannelures ou gorges 21 et en outre elle est montée avec un jeu important dans le logement correspondant du support 3 de façon à permettre un écoulement d'huile dans cette zone et par conséquent une amélioration de son refroidissement. On a indiqué en 22 un trou dans lequel est engagé un pion 23 destiné à empêcher un mouvement de rotation de la bague par rapport à l'arbre, ce pion coulissant dans une rainure correspondante ménagée dans le support 3. En outre la bague comporte, à l'extrémité opposée à la collerette, une rainure circulaire 20 destinée à recevoir une garniture de butée et d'étanchéité désignée par 15 sur la figure 1. Sur la périphérie de la bague, il est prévu un trou borgne incliné, désigné par 40, dans lequel vient s'engager une sonde par prise de température, indiquée schématiquement en 41 sur la figure 1.

Sur la figure 3, on a représenté en coupe la bague secondaire 2, qui comprend un corps 26 dont l'évidement intérieur est pourvu d'un revêtement en métal anti-friction, notamment en régule. Dans la surface périphérique de la collerette de bague, il est prévu un trou 28 de réception d'un pion 29, qui joue le même rôle que le pion 23 de la bague primaire. Dans la face radiale de droite, en considérant la figure 3, il est prévu une rainure circulaire désignée par 30 et dans laquelle on vient placer une garniture de butée et d'étanchéité, désignée par 17 sur la figure 1.

Sur la figure 4, on a représenté le support de bagues 3. Dans le mode de réalisation considéré, ce support est réalisé en deux parties qui sont dessinées sur la figure 4 en vue éclatée et qui sont emboîtées l'une dans l'autre pour former le support désigné dans son ensemble par 3 sur la figure 1. Ce support 3 comporte deux corps désignés respectivement par A et B sur la figure 4.

Le corps A comporte un évidement délimité par une surface cylindrique 32, qui est destinée à recevoir la partie 21 à rainures circulaires de la bague primaire 1 ainsi qu'un évidement délimité par la surface cylindrique 33

et destiné à recevoir d'une part la collerette 18 de la bague primaire 1 et d'autre part une partie de la collerette 26 de la bague secondaire 2. Dans ce corps A est ménagé le conduit 6 d'injection d'huile sous pression qui se 5 termine par l'embouchure 7 couvrant la largeur de ladite partie 21 à gorges de la bague primaire 1. En considérant la figure 4, on voit qu'il est prévu sur la droite du corps A une surface curviligne 31 qui délimite, en coopération avec une surface curviligne correspondante prévue sur le carter C 10 du compresseur, le conduit 10 de décharge d'huile côté-gaz.

Le corps A est en outre pourvu d'un évidement délimité par les surfaces 35 et 36 et dans lequel vient s'emboîter le corps B qui constitue en fait la chambre de récupération d'huile côté air.

15 Le corps B comprend une surface cylindrique 37, destinée à s'emboîter dans l'évidement cylindrique défini par la surface 35 du corps A et en outre une face radiale 38 destinée à s'appliquer de façon étanche, avec interposition d'un joint logé dans la rainure circulaire 39, contre la face 20 radiale 36 du corps A. L'évidement défini par les surfaces 42, 43 et 44 complète le logement de la bague secondaire 2 et, à gauche de ce logement, il est prévu un évidement 8 formant la chambre collectrice d'huile côté-air, cette chambre étant reliée à un conduit de décharge d'huile désigné par 9.

25 Dans ce support 3 formé des corps A, B, sont logées les deux bagues 1,2 avec interposition d'une rondelle 5, qui est montée librement de façon à assurer un calage relatif des bagues. Cette rondelle doit présenter une certaine élasticité en épaisseur et on peut utiliser à cet effet un 30 genre de rondelle Belleville ou bien une rondelle de profil ondulé, par exemple une rondelle Borelli. Les deux bagues et leurs supports sont formés d'acier présentant des caractéristiques appropriées pour les températures d'utilisation du compresseur haute-pression.

On a soumis , au stade expérimental, le joint à portance hydrodynamique selon l'invention à un essai d'étanchéité.

On a utilisé dans l'essai un moteur immergé ayant 5 servi aux essais d'un compresseur frigorifique, tournant à 9000 t/mn, en opérant dans les conditions suivantes:

-diamètre intérieur des bagues primaire et secondaire:  
Ø 188 mm; deux jeux théoriques minimaux de 0,07 mm et 0,05 mm,

10 -variation de la pression d'alimentation en huile  
-variation de la pression d'étanchéité côté primaire,  
-mesures de la puissance dissipée dans le joint, des températures d'entrée et de sortie de l'huile des bagues primaire et secondaire ainsi que des débits de fuite primaire et 15 secondaire.

L'essai a démontré que ce joint d'étanchéité était très efficace et avait une bonne stabilité de fonctionnement. Ainsi pour une vitesse de 90 m/s, les températures de fonctionnement en régime permanent ont atteint des 20 valeurs comprises entre environ 120 et 145°C. On a également étudié l'évolution du débit de fuite primaire en fonction de la différence entre la pression moyenne d'alimentation et la contre-pression de pressurisation, c'est-à-dire en fait la pression à exercer pour l'étanchéité. On a trouvé les 25 résultats suivants: des débits de fuite côté-primaire de l'ordre de 3 à 12 kg/h pour une pression d'étanchéité de 0,2 à 1 bar, les débits de fuite côté-secondaire variant parallèlement entre 100 kg/h et 350 kg/h.

L'invention n'est pas limitée par la description 30 ci-dessus qui est relative à un mode de réalisation préféré. Elle couvre aussi les variantes et aménagements à la portée de l'homme de l'art.

-REVENDICATIONS-

1. Joint d'étanchéité à portance hydrodynamique pour traversée d'arbre de compresseur de gaz à haute pression, caractérisé en ce qu'il comprend essentiellement:

-un support (3) pour bagues d'étanchéité,

5 -des bagues d'étanchéité comportant:

-une bague primaire (1) d'étanchéité côté-gaz, pourvue de moyens de réduction de la portée de travail et de l'échauffement,

10 -une bague secondaire (2) d'étanchéité côté-air, d'une largeur bien inférieure à celle de la bague primaire, -un circuit d'huile (6, 9, 10) à fonction de portance, étanchéité et refroidissement, comportant un conduit (6) d'injection d'huile ménagé dans ledit support et débouchant sur la périphérie des bagues (1,2), deux conduits (9,10)

15 de décharge d'huile ménagés également dans ledit support, partant respectivement de l'extrémité côté-gaz de la bague primaire (1) et de l'extrémité côté-air de la bague secondaire (2), et en outre une structure d'étanchéité côté-gaz (12) coopérant avec l'arbre (4) et empêchant tout entraînement

20 d'huile par le gaz comprimé, et une garniture d'étanchéité côté-air (11).

2. Joint d'étanchéité selon la revendication 1 caractérisé en ce que le rapport largeur/diamètre de la bague primaire (1) est voisin de 0,5.

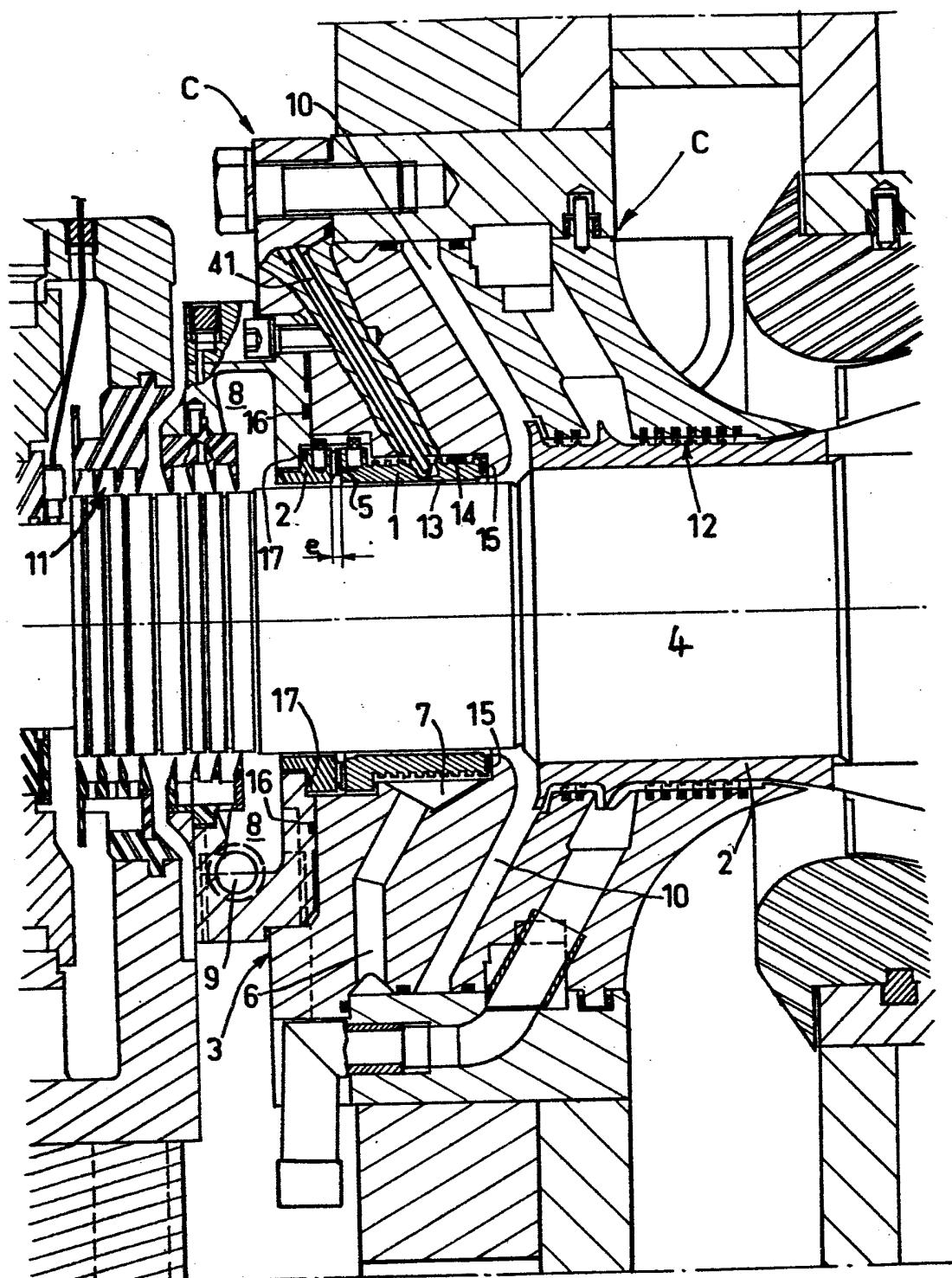
25 3. Joint d'étanchéité selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la bague primaire (1) est pourvue, sur sa surface de portée sur l'arbre de compresseur, d'un revêtement anti-friction (19) dans lequel sont ménagées des rainures circulaires (25) de laminage, servant à

30 réduire la section de travail et l'échauffement.

35 4. Joint d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la bague primaire (1) comporte en outre, dans sa surface extérieure, des gorges circulaires (21) favorisant son refroidissement par l'huile.

5. Joint d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le support de bague (3, A, B) est profilé intérieurement de manière à ménager, entre les surfaces (32, 33, 42, 43, 44) délimitant son évidemment intérieur et les surfaces extérieures (21, 45) des bagues (1,2), des passages d'écoulement de l'huile pour améliorer le refroidissement desdites bagues.
6. Joint d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite structure d'étanchéité placée côté-gaz et coopérant avec l'arbre forme un joint à labyrinthe (12).
7. Joint d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est prévu entre les bagues une rondelle (5) de structure élastique en épaisseur, par exemple une rondelle Belleville ou une rondelle ondulée Borelli, pour maintenir un calage relatif entre les bagues.
8. Joint d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens pour récupérer et dégazer l'huile sortant de la bague primaire avant son recyclage dans le circuit.

1/3



**FIG.1**

2/3

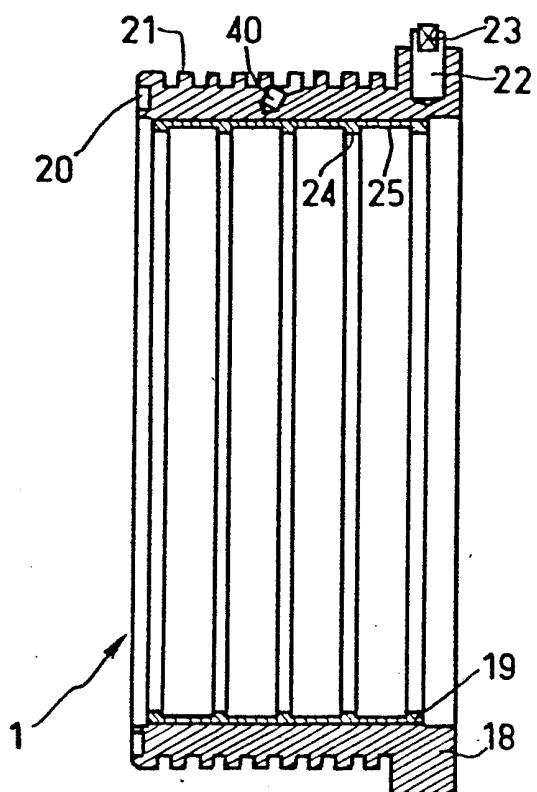


FIG.2

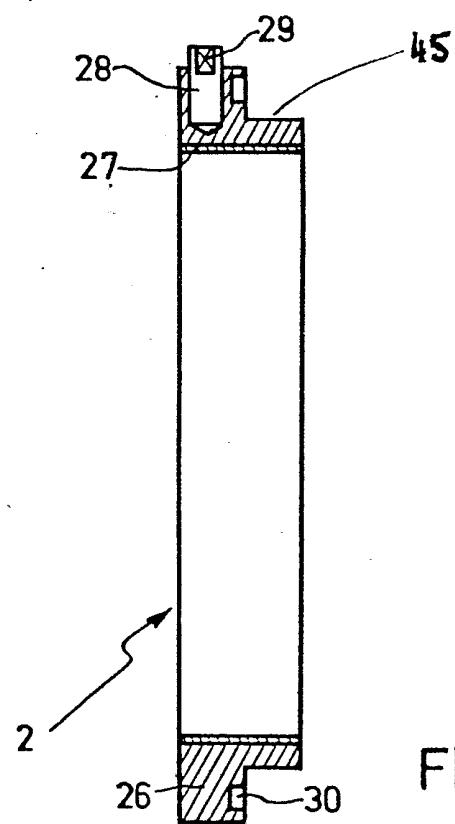


FIG. 3

3/3

