

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 573 837

②1 N° d'enregistrement national :

84 18566

⑤1 Int Cl^a : F 16 J 15/08.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 28 novembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 30 mai 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : CEFILAC. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Joël Chabance et Gérard Combe.

⑦3 Titulaire(s) :

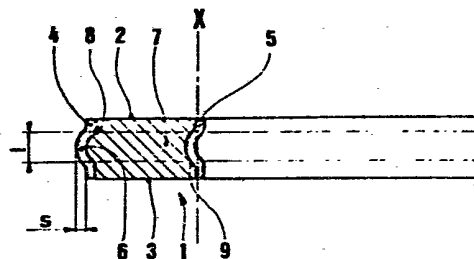
⑦4 Mandataire(s) : Guy Laurent-Atthalin, Péchiney.

⑤4 Joint d'étanchéité pour assemblage à faces planes et son procédé de fabrication.

⑤7 Le joint d'étanchéité 1 de l'invention a la forme d'un anneau plat composé de graphite expansé moulé et de métal. Il est caractérisé en ce qu'il comporte plus précisément une âme annulaire 7 en graphite expansé moulée entre deux anneaux métalliques intérieur 5 et extérieur 4 ayant l'un et l'autre un effet ressort selon la direction X perpendiculaire aux faces planes 2 du joint 1.

Dans le procédé de fabrication du joint 1 de l'invention, on effectue la compression du graphite dans le moule annulaire constitué par les deux anneaux extérieur 4 et intérieur 5 et par la face plane de l'outillage les supportant ainsi que par la face active du mandrin de compression.

Le joint de l'invention peut être utilisé en association avec un anneau de centrage intérieur et/ou avec un anneau de renfort intérieur.



FR 2 573 837 - A1

JOINT D'ETANCHEITE POUR ASSEMBLAGE A FACES PLANES ET SON PROCEDE DE FABRICATION

La présente invention concerne le domaine des garnitures ou joints d'étanchéité
5 pour brides et assemblages à faces planes.

EXPOSE DU PROBLEME

Pour l'étanchéité des raccords de tuyauteries utilisés à basse ou haute
10 température (de -245°C à +1000°C) et/ou subissant des chocs thermiques, les joints existants en graphite expansé moulé fluent sous l'effet des contraintes de serrage ou de dilatation et leur serrage doit fréquemment être revu, ce qui est gênant et parfois inacceptable. Les joints réalisés avec des matériaux à base d'amiante ont une mauvaise reprise élastique due à la relaxation sous charge de
15 l'amiante et ne donnent pas non plus de résultats satisfaisants.

On a donc cherché à mettre au point un joint d'étanchéité pour raccords de tuyauteries, et plus généralement pour assemblages à faces planes, qui, pour les conditions d'utilisation indiquées plus haut, permette d'obtenir une étanchéité
20 plus fiable et plus durable.

ART ANTERIEUR CONNU

Le document EP-A-0 030 843 décrit un joint annulaire plat fait de couches de
25 feuilles minces de graphite expansé et d'une couche intermédiaire de renforcement métallique, les couches de graphite recouvrant le bord de la couche métallique du côté où se situe le milieu corrosif. On obtient ainsi avec la couche métallique peu coûteuse un renforcement du graphite fragile et cher, mais on ne résoud pas le problème posé qui nécessite un joint ayant en
30 particulier une très bonne élasticité dans des conditions difficiles de température et de chocs thermiques.

Le document EP-A-0 069 034 décrit, dans le cas différent de joints annulaires pour un dispositif presse-étoupe avec passage d'arbre à étancher et de joints
35 pour vanne à boisseau sphérique utilisés à basse ou haute température et/ou pression élevée, des joints composites en graphite expansé comprimé revêtu en partie seulement par au moins deux éléments de gainage métalliques non jointifs,

dont les bords sont séparés par au moins deux zones dans lesquelles le graphite est nu. Dans l'une et l'autre application, le serrage s'exerce sur les éléments de gainage, métalliques, ce qui comprime l'âme en graphite et le fait fluer transversalement à l'endroit de ses zones nues contre la surface à étancher. Le mode de travail de tels joints ne s'applique pas à la réalisation de l'étanchéité statique et dynamique entre deux faces planes.

EXPOSE DE L'INVENTION

10 Le joint d'étanchéité de l'invention, destiné à des assemblages à faces planes et en particulier à des raccords à brides a, comme il est connu, la forme d'un anneau plat présentant deux faces planes parallèles, et est composé de graphite moulé et de métal. De façon particulière, ledit joint comporte une âme annulaire en graphite expansé qui est moulée entre deux anneaux métalliques intérieur et
15 extérieur possédant l'un et l'autre un effet ressort selon la direction perpendiculaire aux faces planes parallèles du joint.

De façon typique, le joint a la forme d'un anneau plat circulaire dont l'axe de symétrie, perpendiculaire à ses faces planes parallèles, est parallèle ou confondu
20 avec le ou les axes des deux tuyauteries à raccorder. Par ailleurs, les faces planes parallèles du joint sont essentiellement celles de l'âme en graphite expansé qui a été moulée entre les anneaux métalliques intérieur et extérieur du joint.

25 Ces anneaux métalliques ont de préférence, en section perpendiculaire aux faces planes du joint, une paroi ondulée de direction principale sensiblement perpendiculaire à ces faces planes, cette direction étant sensiblement axiale dans le cas d'un joint en forme d'anneau plat circulaire. Les anneaux sont alors sur chant et leurs ondulations permettent par effet d'amorce des déformations et/ou par leur resserrage une diminution élastique de hauteur ou de largeur
30 hors-tout lors du serrage produisant une diminution d'épaisseur du joint. De façon globale, lors de son serrage, le comportement élastique du joint de l'invention résulte de la combinaison des comportements élastiques de chacun des anneaux métalliques et du comportement élastique du graphite, combinaison liée
35 au contact intime entre le graphite et les anneaux, particulièrement à l'endroit des ondulations de ces anneaux.

L'anneau intérieur et l'anneau extérieur peuvent être fabriqués soit à partir d'un même profil de bande métallique, soit à partir de deux profils différents. Cela peut dépendre en particulier de leur association éventuelle avec un anneau de renfort intérieur pour une utilisation avec des fluides agressifs et/ou des pressions élevées, et/ou avec un anneau de centrage extérieur permettant la mise en place du joint en un emplacement non accessible, par exemple à cause de la distance ou d'une température trop élevée. Une ondulation du bord extérieur de l'anneau de renfort intérieur, ou une ondulation du bord intérieur de l'anneau de centrage extérieur, peut alors permettre leur encliquetage sur le joint d'étanchéité permettant la mise en place et le positionnement du joint muni de son anneau de renfort et/ou de son anneau de centrage.

L'épaisseur de tels anneaux doit être inférieure ou égale à l'épaisseur de serrage maximal du joint.

- 15 Les anneaux métalliques sont composés d'une spire de bande profilée fermée par soudage, ou de plusieurs spires successives serrées les unes contre les autres.

L'un des anneaux métalliques au moins est avantageusement composé d'une bande profilée enroulée sur elle-même et d'extrémité soudée sur la spire qu'elle recouvre, par exemple par points. L'anneau comprend alors soit une spire et une extrémité recouvrant cette spire unique, soit plusieurs spires d'extrémités soudées de la même façon. Ce soudage de l'extrémité en recouvrement typiquement par joints par résistance, permet de retenir les spires successives de l'anneau, dont les ondulations s'emboîtent les unes dans les autres du fait de l'enroulement en spirale, en position serrée lors de l'utilisation du joint. Le nombre de spires est habituellement compris entre 1 et 5.

Le nombre des spires des anneaux extérieur et intérieur est choisi de façon que, lors du serrage, le graphite soit convenablement comprimé : on recherche habituellement un serrage de 10 à 35 % sur l'épaisseur, et de façon typique de 15 à 30 % sur l'épaisseur. Le choix du nombre de spires des anneaux bordant le joint d'étanchéité de l'invention permet alors d'adapter la résistance à la compression du joint à l'effort de serrage à supporter dans ses conditions d'utilisation (température, pression à étancher).

- 35 Ce sont les faces planes du graphite, limitées par l'extrémité des anneaux métalliques intérieur et extérieur, qui assurent l'étanchéité des faces planes de l'assemblage. Lors du serrage du joint d'étanchéité, le graphite se moule sous

l'effet de la compression exercée par ce serrage dans les anfractuosités des faces planes de l'assemblage, par exemple dans les rayures ou piqûres éventuelles ce qui assure une étanchéité particulièrement fiable. Il a été trouvé
5 avantageux d'utiliser un joint ayant une âme en graphite moulée avec un niveau de compression moyen, de façon à avoir une meilleure faculté de moulage de ce graphite dans les petits défauts des surfaces planes à étancher.

La masse spécifique apparente de l'âme en graphite du joint est alors comprise dans l'état initial entre 1,3 et 1,9 g/cm³, et de préférence entre 1,4 et 1,8
10 g/cm³. Lors des compressions ultérieures dues aux serrages du joint d'étanchéité, la masse spécifique augmentera, par exemple jusqu'à 2,2 g/cm³ au plus, le joint conservera alors une bonne élasticité au serrage-desserrage tant qu'on n'a pas dépassé son serrage maximal qui est inférieur ou égal à 35 % de diminution d'épaisseur.

15 Les anneaux métalliques bordant le graphite permettent d'éviter le fluage du graphite, et ils permettent, en même temps, en combinaison avec le graphite, de régler l'aptitude à l'écrasement du joint et son élasticité. Le joint d'étanchéité de l'invention donne peu d'effet de relaxation. Il a une bonne inertie chimique
20 liée au graphite et au choix du métal ou alliage constitutif de ses anneaux métalliques, et une bonne tenue en température depuis les températures cryogéniques (jusqu'à -245°C) jusqu'à environ +1000°C avec ou sans rayonnements radioactifs.

25 Les métaux ou alliages utilisés pour les anneaux extérieur et intérieur sont notamment : les aciers inoxydables AISI 304, 304L, 316, 316L jusque vers 800°C, et les alliages de nickel tels les INCONEL.

Le joint d'étanchéité de l'invention permet, grâce à son bon comportement
30 élastique et au moulage des surfaces à étancher par son âme en graphite, un bon maintien de l'étanchéité avec des températures variables et particulièrement en présence de chocs thermiques.

L'invention a aussi pour objet le procédé de fabrication du joint d'étanchéité
35 selon l'invention qui comprend schématiquement les étapes suivantes :

- a) On prépare un anneau métallique intérieur en conformant une spire de bande profilée ou plusieurs spires concentriques serrées les unes contre les autres provenant d'une même bande profilée, la paroi de ladite bande profilée ayant dans l'anneau une direction principale sensiblement axiale, et l'anneau étant fermé par soudage.
- 5 b) On réalise un anneau métallique extérieur de façon semblable, soit à partir de la même bande profilée, soit à partir d'une bande profilée différente.
- c) On approvisionne du graphite expansé et on en prépare une quantité donnant, après compression sous forme du joint à réaliser, une âme en graphite de masse
10 spécifique comprise entre 1,3 et 1,9 g/cm³, et de préférence entre 1,4 et 1,8 g/cm³.
- d) On effectue éventuellement une ou plusieurs précompressions.
- 15 e) On dispose les anneaux extérieur et intérieur dans l'outillage selon leur disposition finale dans le joint à réaliser, les anneaux extérieur et intérieur reposant sur chant sur une même face plane de l'outillage et étant en butée respectivement vers l'extérieur et vers l'intérieur.
- 20 f) On dispose le graphite expansé éventuellement précomprimé dans l'espace compris entre les anneaux extérieur et intérieur et immédiatement au-dessus, et on effectue la compression de ce graphite dans le moule annulaire constitué par ces deux anneaux et par la face plane de l'outillage supportant ces anneaux
25 ainsi que par la face parallèle constituant la face active du mandrin de compression.
- g) On démoule le joint d'étanchéité ainsi obtenu.
- 30 De façon préférentielle, l'un au moins des anneaux métalliques extérieur ou intérieur est réalisé en enroulant une portion de bande métallique profilée sur un cylindre selon une spire avec recouvrement ou selon plusieurs spires enroulées en spirale serrée, et en soudant par points l'extrémité de la bande profilée sur la spire qu'elle recouvre.

Lors du moulage du graphite entre les anneaux métalliques extérieur et intérieur réalisant le joint de l'invention, les ondulations des anneaux métalliques jouent un rôle important non seulement pour régler le comportement élastique du joint, mais encore pour l'accrochage de l'âme en graphite moulée et de ces anneaux.

5

Le joint d'étanchéité de l'invention a typiquement : un diamètre intérieur pouvant varier de 10 mm à plus d'un mètre, une épaisseur comprise entre 2 et 10 mm et une largeur d'anneau comprise entre 5 et 50 mm. L'épaisseur des bandes métalliques profilées dont sont faits les anneaux extérieur et intérieur
10 est typiquement comprise entre 0,5 et 1,2 mm.

Le joint de l'invention est utilisé, par exemple, pour des brides ou assemblages à faces plates sans emboîtement, ou à faces plates avec emboîtement simple ou double, ou encore pour des brides ou assemblages à gorge périphérique à fond
15 plat.

EXEMPLES

Les exemples qui suivent permettront d'illustrer et de décrire plus en détail
20 l'invention.

La figure 1 représente un exemple de joint, selon l'invention, en demi-coupe axiale.

Les figures 2a et 2b représentent schématiquement deux profils de bagues, en
25 coupe axiale.

La figure 3 représente schématiquement un joint avec anneau de renfort intérieur et anneau de centrage extérieur, en demi-coupe axiale.

Les figures 4a et 4b représentent schématiquement un joint dans le cas d'une bride à gorge périphérique, en position non serrée et après serrage, en
30 demi-coupes axiales.

Le joint (1) présenté en exemple sur la figure 1 est un anneau circulaire de dimensions principales : diamètre hors-tout 86 mm, diamètre intérieur 73 mm, épaisseur ou distance entre les deux faces planes (2) et (3) : 3 mm. Ses anneaux
35 extérieur (4) et intérieur (5) ont été réalisés à partir d'une même bande profilée d'épaisseur 0,8 mm et de largeur 3 mm en acier inoxydable AISI 316L, bande ayant en son centre une ondulation (6) de largeur (l) égale à 1,2 mm et de

- surépaisseur (s) ou profondeur de creux égale à 0,4 mm qui apparaît en section droite sur la figure 1. Chaque anneau (4) ou (5) comporte une seule spire avec un recouvrement de 15 à 20 mm soudé par points sur la bande sous-jacente, non visible sur la figure 1. Dans ces anneaux (4) et (5), la direction principale (X) de la paroi de la bande profilée est en tous points axiale.

- Le graphite expansé moulé constituant l'âme (7) du joint adhère parfaitement aux surfaces en regard (8) et (9) appartenant respectivement à l'anneau extérieur (4) et à l'anneau intérieur (5).
- 10 L'épaisseur de cette âme (7) est égale à la largeur des anneaux (4) et (5) de sorte que la compressibilité et les réactions élastiques du joint (1) en serrage/desserrage dépendent à la fois des trois composants (4,5,7). Le serrage du joint (1) en service entraînera une adhérence intime du graphite des faces planes (2) et (3) ou voisin de ces faces planes aux surfaces à étancher, avec
- 15 pénétration des petits défauts en creux éventuels, et en même temps un léger repoussage transversal correspondant au pliage sur l'ondulation (6) et à partir de cette ondulation, ainsi qu'une variation en grande partie réversible de la compacité.
- 20 La masse spécifique du graphite ainsi moulé par compression dans le joint (1) est de environ 1,6. Le joint (1) est destiné typiquement à la réalisation d'étanchéités entre les surfaces parallèles de raccords à brides jusque 800°C environ, dans des conditions corrosives et à des pressions allant jusqu'à 250 bars, avec ou sans irradiation. Pour assurer alors l'étanchéité, la position de serrage minimal
- 25 correspond à une épaisseur de 2,65 mm tandis que la position de serrage maximal est de 2,2 mm. Dans cet intervalle, les possibilités de reprise élastique du joint restent de l'ordre de 10 % en volume ou en épaisseur.

Les figures 2a et 2b représentent schématiquement en coupe axiale des variantes de profil d'anneaux métalliques extérieurs ou intérieurs, ici à 4 spires enroulées sur elles-mêmes.

- L'anneau (10) de la figure 2a est constitué par une bande enroulée sur elle-même ayant en section axiale une seule ondulation de concavité tournée vers l'extérieur. Dans le cas de l'anneau (11) de la figure 2b, les spires de la bande enroulée sur elle-même présentent en section axiale deux ondulations de
- 35 concavité tournée vers l'extérieur de l'anneau.

Des ondulations multiples sont souvent préférées dans le cas de joints relativement épais, à moins qu'il n'y ait lors de l'écrasement un guidage extérieur de la déformation des anneaux extérieur et intérieur: c'est le cas d'une bride à gorge périphérique à fond plat de profil adapté (figures 4a et 4b).

5

La figure 3 représente un joint d'étanchéité (100) selon l'invention comprenant une âme (107) en graphite expansé moulé entre un anneau intérieur spiralé (105) à 5 spires et un anneau extérieur spiralé (104) également à 5 spires placé entre des brides à faces parallèles plates. Le joint (100) est muni par encliquetage d'un anneau de centrage extérieur (112) ayant une double fonction : il permet le centrage à distance par la boulonnerie (113) représentée en trait interrompu, et son épaisseur fixe le serrage maximal du joint (100). Cet anneau de centrage extérieur (112) soumis à une température modérée, habituellement moins de 150°C, est typiquement en acier ordinaire revêtu. Le joint (100) est également muni par encliquetage, du côté du milieu corrosif et chaud circulant dans la tuyauterie (114), d'un anneau de renfort intérieur (115), par exemple en acier inoxydable 316L, anneau qui limite la température ainsi que les problèmes de corrosion et les problèmes de contraintes dues à la pression au niveau du joint (100).

20

La figure 4a représente un autre joint d'étanchéité selon l'invention (200) comportant une âme en graphite (207) moulée entre des anneaux extérieur (204) et intérieur (205) à une spire circulaire avec recouvrement soudé. Ces anneaux (204) et (205) présentent chacun à mi-hauteur une ondulation de hauteur limitée (206) et (206') apparaissant en relief sur les surfaces latérales du joint. Le joint (200) est disposé entre les gorges périphériques circulaires (216) des brides du raccord. Les gorges (216) ont chacune un fond annulaire circulaire, plat (217) de même largeur que les faces planes (202) d'extrémités du joint (200), et des flancs (218) tronconiques permettant une déformation avec gonflement du joint (200).

30

La figure 4b représente l'assemblage en position serrée. Les ondulations (206, 206') ont servi d'amorce pour la déformation du joint (200) écrasé, et la poursuite de cette déformation a été guidée et contrôlée par les flancs (218) des gorges (216). La position représentée correspond au serrage maximal du joint (200), elle présente une solution d'étanchéité particulièrement fiable.

35

REVENDECATIONS

1. Joint d'étanchéité (1) pour assemblage à faces planes et en particulier pour raccord à brides, ledit joint ayant la forme d'un anneau plat présentant deux faces parallèles planes (2) et étant composé de graphite expansé moulé et de métal, caractérisé en ce qu'il comporte une âme annulaire (7) en graphite expansé qui est moulée entre 2 anneaux métalliques intérieur (5) et extérieur (4) ayant l'un et l'autre un effet ressort selon la direction (X) perpendiculaire auxdites faces parallèles planes (2).
2. Joint selon la revendication 1, caractérisé en ce que les 2 anneaux métalliques (4,5) ont, en section perpendiculaire aux faces planes du joint (1), une paroi ondulée de direction principale (X) sensiblement perpendiculaire auxdites faces planes (2), paroi dont les extrémités affleurent ou avoisinent lesdites faces planes.
3. Joint selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'un au moins de ses 2 anneaux métalliques (4,5) est spiralé sur lui-même et soudé.
4. Joint selon la revendication 3, caractérisé en ce que ses deux anneaux métalliques (4 et 5) sont spiralés sur eux-mêmes et soudés et comportent un nombre de spires choisi de façon que, lors du serrage dudit joint (1) dans ses conditions d'utilisation, celui-ci s'écrase de 10 à 35 %.
5. Joint selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que son âme annulaire (7) en graphite expansé moulé a, avant utilisation dudit joint (1) une masse spécifique comprise entre 1,4 et 1,9 g/cm³.
6. Procédé de fabrication d'un joint d'étanchéité (1) pour assemblage à faces planes et en particulier pour raccord à brides, ledit joint (1) ayant la forme d'un anneau plat limité par deux faces parallèles planes (2) et étant composé de graphite et de métal, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- a) on prépare un anneau métallique intérieur (5) en conformant une spire de bande profilée ou plusieurs spires concentriques serrées les unes contre les autres provenant d'une même bande profilée, la paroi de ladite bande profilée

ayant dans l'anneau (5) une direction principale (X) sensiblement axiale, et l'anneau (5) étant fermé par soudage.

5 b) on réalise un anneau métallique extérieur (4) de façon semblable, soit à partir de la même bande profilée, soit à partir d'une bande profilée différente.

c) on approvisionne du graphite expansé et on en prépare une quantité donnant, après compression sous forme du joint à réaliser, une masse spécifique comprise entre 1,3 et 1,9 g/cm³.

10

d) on effectue éventuellement une ou plusieurs précompressions.

15 e) on dispose les anneaux extérieur (4) et intérieur (5) dans l'outillage, selon leur disposition finale dans le joint (1) à réaliser, les anneaux extérieur (4) et intérieur (5) reposant sur chant sur une même face plane de l'outillage et étant en butée respectivement vers l'extérieur et vers l'intérieur.

20 f) on dispose le graphite expansé éventuellement comprimé dans l'espace compris entre les anneaux extérieur (4) et intérieur (5) et immédiatement au-dessus, et on effectue la compression de ce graphite dans le moule annulaire constitué par ces deux anneaux (4,5) et par la face plane de l'outillage supportant lesdits anneaux ainsi que par la face parallèle constituant la face active du mandrin de compression.

25 g) on démoule le joint d'étanchéité ainsi obtenu.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'un au moins des anneau métalliques extérieur (4) ou intérieur (5) est réalisé en enroulant une portion de bande métallique profilée sur un cylindre selon une spire avec recouvrement ou selon plusieurs spires enroulées en spirale serrée, et en soudant 30 par points l'extrémité de la bande profilée sur la spire qu'elle recouvre.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que la quantité de graphite expansé est réglée de façon à donner, après 35 compression sous forme du joint à réaliser (1; 100; 200) une âme en graphite (7; 107; 207) de masse spécifique comprise entre 1,3 et 1,9 g/cm³.

9. Utilisation du joint (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 avec un anneau de renfort intérieur (115) encliqueté dans l'anneau métallique intérieur (105) du joint (100).
- 5 10. Utilisation du joint (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 avec un anneau de centrage extérieur (112) encliqueté autour de l'anneau métallique extérieur (104).

1-2

FIG.1

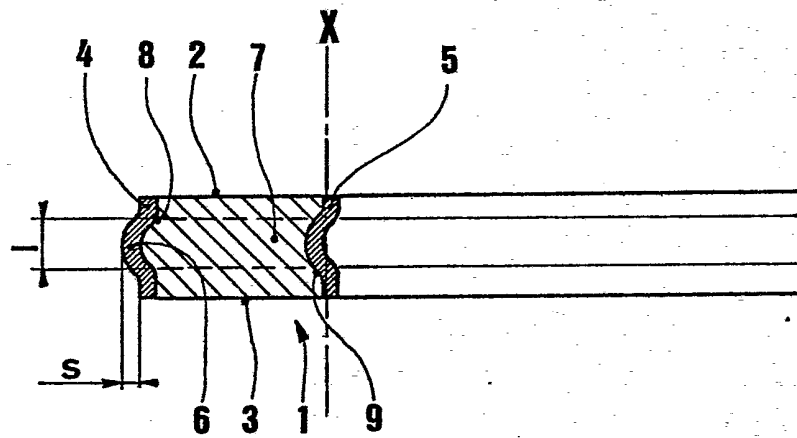


FIG.2a

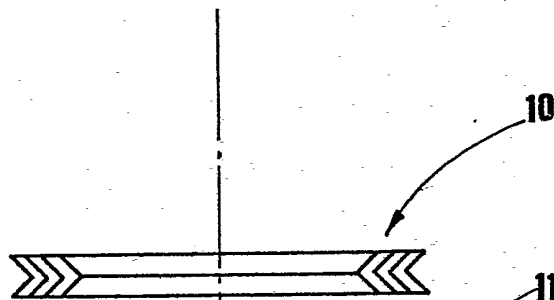
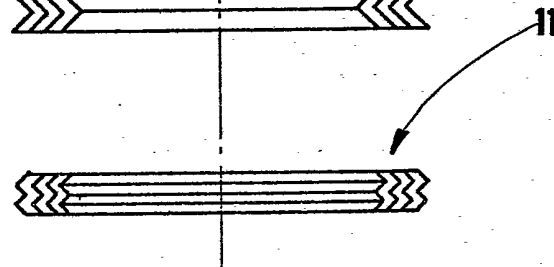


FIG.2b



2-2

FIG.3

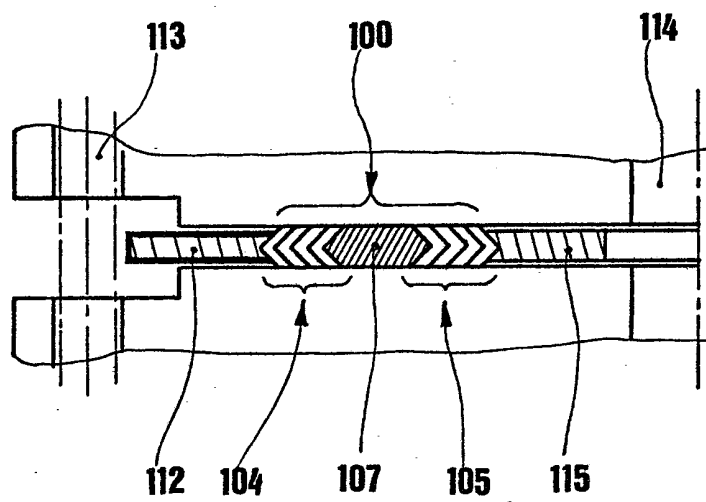


FIG.4a

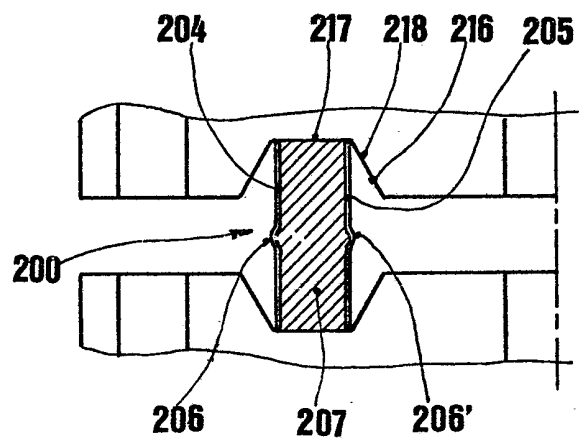


FIG.4b

