

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 81 21694**

---

⑤④ Siège fixe, comportant un canal de refroidissement, pour joint mécanique tournant.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). F 16 J 15/34.

②② Date de dépôt..... 19 novembre 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *EUA, 20 novembre 1980, n° 208.527.*

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 4-6-1982.

---

⑦① Déposant : Société dite : SYBRON CORPORATION, résidant aux EUA.

⑦② Invention de : Franklyn John Amorese, Vincent James Piarulli et James Ward Chapman.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Simonnot,  
49, rue de Provence, 75442 Paris Cedex 09.

La présente invention concerne de façon générale un joint tournant autonome et, plus particulièrement, un tel joint comportant un siège d'étanchéité fixe perfectionné et pouvant fonctionner sans lubrification de sa face d'étanchéité.

Les joints tournants sont bien connus en pratique, et la présente invention représente un perfectionnement du type de joints tournants autonomes décrits de façon générale dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3 582 092. Pour le type de joints tournants autonomes représentés dans ce brevet cité, il existe deux matières permettant de produire le siège fixe d'étanchéité. L'une de ces matières est une céramique dure à grande densité, comme de l'alumine, du carbure de tungstène, du carbure de silicium ou une matière analogue. De telles matières céramiques à haute densité présentent une bonne résistance à la corrosion et une surface dure, résistant bien à l'usure et qui peut être polie en un fini lisse à la face d'étanchéité. Cependant, une telle matière présente des inconvénients du fait qu'elle est fragile et risque de se casser pendant le montage du joint ; elle oblige à faire très attention lorsqu'on serre le joint après mise en place. En outre, des sièges non métalliques sont relativement coûteux lorsqu'ils ont de grandes dimensions.

Une seconde matière utilisée comme siège fixe est un acier inoxydable revêtu de verre ou de verre du type dit "cristallin" ou "cristal". L'acier inoxydable revêtu de verre constitue un siège de joint moins onéreux pour les grandes dimensions et donne un joint robuste qui ne s'endommage pas facilement au cours de son montage. Par contre, le revêtement de verre ou de verre cristal donne une surface d'étanchéité qui est inférieure à celle de la matière céramique dure à grande densité.

Dans la présente invention, on combine les caractéristiques intéressantes des deux types de joint pour proposer un élément fixe de joint comportant une surface d'étanchéité en une matière céramique dure et résistant

bien à l'usure, combiné avec une bague de montage en acier inoxydable revêtu de verre ou de verre cristal.

Un autre inconvénient des joints autonomes antérieurs consiste en l'obligation, dans la plupart des applications, de faire parvenir un lubrifiant sur les faces d'étanchéité. Sinon, il se produit une usure excessive de l'élément du joint tournant et souvent, un échauffement inopportun. On connaît des systèmes destinés à lubrifier et à refroidir le joint tournant, mais il existe de nombreuses applications pour lesquelles il est souhaitable de faire fonctionner le joint sans lubrifiant. Par exemple, dans des applications au domaine pharmaceutique, il ne doit pas y avoir de fuite d'une impureté contaminante, comme un lubrifiant, dans le mélange pharmaceutique en cours de préparation. Donc, on fait habituellement fonctionner à sec les joints tournants mécaniques de récipients et cuves servant à fabriquer des produits pharmaceutiques, afin d'éliminer le risque de contamination due à une fuite du lubrifiant dans le produit pharmaceutique fabriqué. Cependant, puisque les joints fonctionnent à sec, il faut maintenir les vitesses de rotation à des valeurs réduites afin de minimiser l'usure de l'élément tournant du joint et afin d'empêcher un échauffement excessif de la face d'étanchéité, ce qui risquerait d'enflammer des vapeurs engendrées pendant la fabrication du produit pharmaceutique.

La présente invention propose donc un siège fixe pour un joint tournant mécanique pouvant fonctionner à sec à une vitesse raisonnable avec une usure minimale et le minimum d'échauffement. Un tel joint est utile pour des applications extrêmement diverses, mais il trouve une utilité de première importance dans la fabrication des produits pharmaceutiques et alimentaires.

Dans un de ses aspects, la présente invention peut se caractériser par le fait qu'elle propose un siège stationnaire pour joints mécaniques tournants. Le siège comprend une pièce annulaire rapportée en une matière céramique délimitant la surface de portée de l'élément de joint tournant, cette pièce rapportée en matière céramique

étant disposée à l'intérieur d'une bague métallique qui entoure et soutient la pièce rapportée. La bague métallique est scellée sous compression autour de la pièce rapportée, et un revêtement de verre réalisé à l'interface  
5 entre la pièce rapportée en matière céramique et la bague métallique soude ces deux derniers éléments. La pièce rapportée en matière céramique comporte également un canal ou une gorge annulaire faisant le tour de la pièce rapportée à l'interface entre la pièce rapportée et la bague métalli-  
10 que. Des orifices, qui traversent la bague métallique et permettent la communication avec le canal annulaire, alimentent celui-ci en un milieu de refroidissement qui y circule.

L'invention sera décrite plus en détail,  
15 à titre d'exemple nullement limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 est une vue en élévation latérale, avec arrachement partiel et coupe du joint tournant autonome comportant le siège fixe selon la présente in-  
20 vention ; et

la figure 2 est une coupe partielle le long de la ligne 2-2 de la figure 1.

En se référant aux dessins, on voit que la figure 1 montre le joint tournant autonome comportant le  
25 siège selon la présente invention, indiqué par l'indice général 10. En en assurant l'étanchéité, ce joint entoure un arbre rotatif 12 qui pénètre dans une cuve par une ouverture 14 ménagée dans une paroi 16 de la cuve.

La plupart des éléments constitutifs du  
30 joint tournant autonome 10 sont classiques et un grand nombre de ces éléments sont décrits plus en détail dans le brevet précité N° 3 582 092. En bref, les éléments classiques comprennent un manchon 18 fixé sur l'arbre 12 de manière à pouvoir tourner avec celui-ci. Ce manchon tournant  
35 porte deux éléments rotatifs d'étanchéité, un élément supérieur 20, situé vers l'extérieur par rapport à la cuve et appelé donc "externe", et un élément inférieur 22, plus proche de la cuve et donc appelé "interne". Ces éléments d'étanchéité sont

de préférence en carbone ou en une matière analogue, et un ressort intermédiaire 24 les écarte axialement l'un de l'autre.

Les éléments stationnaires ou fixes du joint comportent un corps extérieur annulaire 26, qui est fixé autour de l'ouverture 14 de la paroi 16 par des éléments convenables quelconques comme des vis 28. Les vis 28 peuvent être fixées directement au corps, comme décrit dans le brevet précité N° 3 582 092, mais l'on préfère que les vis fixent le corps à la paroi 16 de la cuve à l'aide d'un ensemble comportant une bride 30 et une bague fendue 32.

Près de son extrémité supérieure, le corps 26 loge un siège fixe 34 situé dans la partie éloignée de la cuve et donc appelé "externe". Ce siège externe n'est pas exposé à l'environnement régnant dans la cuve, de sorte qu'il peut être réalisé en des matières classiques.

Un siège fixe, indiqué par l'indice général de référence 36, se trouve près de l'extrémité inférieure du corps 26 et à l'intérieur de celui-ci, donc relativement près de la cuve. Ce siège 36 est appelé siège interne. C'est ce siège interne qui est exposé à l'environnement régnant dans la cuve et qui comporte une structure nouvelle selon la présente invention. Le siège interne 36 a une structure composite nouvelle comprenant une bague externe 38 en acier, et notamment en acier inoxydable, et une bague ou pièce rapportée interne 40. (La notion d'externe ou d'interne concernant, dans ce cas, la plus ou moins grande proximité par rapport à l'arbre 12). Cette pièce rapportée 40 est réalisée en une matière céramique à grande densité comme de l'alumine, du carbure de tungstène, du carbure de silicium ou une matière analogue.

La bague interne 40 en matière céramique est fondue et scellée sous compression dans la bague externe 38. A cet égard, on note que la bague externe 38 porte, près de sa surface périphérique interne et de sa face inférieure un revêtement continu 42 en verre ou en verre demi-cristal. Ce revêtement de verre joue deux rôles. En premier

lieu, il protège la bague 38 en acier de l'attaque corrosive par des matières situées dans la cuve et constitue une surface sans contamination, facile à nettoyer, lorsque le processus mis en oeuvre dans la cuve implique un produit pharmaceutique ou alimentaire ou une matière analogue. En second lieu, le revêtement de verre 42 a pour rôle de lier ou souder intimement la bague interne 40 en matière céramique à la bague 38 en acier. On réalise cette liaison de soudure en chauffant la bague métallique, revêtue au préalable du verre, jusqu'à une température suffisamment élevée pour que cette bague se dilate et que son diamètre interne devienne supérieur au diamètre externe de la pièce rapportée 40.

On retire la bague 38 de la chaleur et on la positionne de manière à pouvoir placer dans cette bague métallique 38 une pièce rapportée froide. On chauffe ensuite à nouveau cet ensemble de manière que le revêtement 42 de verre se fluidifie. Pendant cette période de chauffage, la pièce rapportée se dilate de manière à venir en contact efficace et étanche avec le revêtement en verre fluide en constituant entre les surfaces complémentaires un joint solide et étanche au gaz.

On refroidit ensuite l'ensemble pour garantir une répartition uniforme des efforts et des contraintes, de sorte que la pièce rapportée en matière céramique est soumise à un grand effort de compression favorable. On choisit les dimensions de la bague en acier, le type et l'épaisseur du revêtement de verre, ainsi que les dimensions de la pièce rapportée en matière céramique en se fondant sur des considérations rationnelles comme les exigences liées au fonctionnement du joint, les exigences d'étanchéité ainsi que des considérations concernant les efforts s'exerçant dans la pièce rapportée en matière céramique, dans la bague en acier et dans le revêtement de verre. Ainsi, comme décrit ci-dessus, ce revêtement de verre peut être continu et s'étendre de la face périphérique interne sur une face de la bague métallique ou bien, ce revêtement de verre peut ne se trouver que sur la face inférieure de la bague métallique. En tout cas, le produit final est un assemblage obtenu par scel-

lement sous compression d'une matière céramique à grande densité dans une bague en acier, revêtue de verre et résistant bien à la corrosion, la couche intermédiaire en verre assurant une liaison solide et étanche au gaz entre les surfaces complémentaires à l'interface bague en acier/ pièce rapportée en une matière céramique.

Tel qu'il est décrit, le siège composite pour joint offre l'avantage de comporter une surface de matière céramique dure et uniforme pour constituer la surface de support de l'élément 22 du joint rotatif, tout en ne faisant appel qu'à une quantité minimale de matière céramique nécessaire pour produire l'étanchéité. Cela présente l'avantage d'être moins onéreux qu'un siège de plus grande dimension entièrement en une matière céramique pour joints. L'assemblage offre en outre pour le montage une robustesse rigide d'une bague métal/verre, de sorte qu'une fracture du siège du joint risque moins de se produire lorsque l'assemblage 36 est serré en position, comme représenté sur la figure 1. Il convient de se rendre compte que l'épaisseur de la bague métallique 38 entre ses faces supérieure et inférieure est supérieure à l'épaisseur correspondante de la bague 40 en matière céramique. Avec cet agencement, la bague de matière céramique ne vient pas au contact de la paroi de la cuve, de sorte que toutes les forces de montage sont supportées par la bague métallique 38.

Afin de faciliter l'installation du siège 36 autour de l'arbre 12, le siège est fixé au corps 26 avec lequel il est déplacé et qui le soutient. On y parvient en montant le siège dans l'extrémité ouverte 58 du corps à l'aide de n'importe quel dispositif convenable comme la bague 60 de retenue et des vis 62 représentées sur la figure 1. Une garniture plate 64 est interposée entre la face supérieure de la bague métallique 38 et une face extrême 66 du corps pour constituer une garniture d'étanchéité entre ces faces. Une seconde garniture plate 68 assure l'étanchéité entre la face inférieure, garnie de verre, de la bague métallique et la paroi 16 de la cuve autour de l'ouverture de la cuve.

Les figures 1 et 2 montrent une autre caracté-

ristique du siège 36 interne, à savoir que la pièce rapportée 40 en matière céramique comporte un canal ou gorge annulaire 44 faisant le tour de cette pièce à l'interface entre la pièce 40 et la bague externe 38. Ce canal 44 ne fait pas le tour complet de la périphérie de la pièce rapportée en matière céramique et laisse au contraire une petite paroi 46 de la matière céramique (figure 2) former un barrage à des fins qui seront expliquées ci-après.

Deux orifices, un orifice d'entrée 48 et un orifice de sortie 50, traversent la bague métallique 38 et communiquent avec le canal 44. Comme représenté sur la figure 2, ces orifices communiquent avec le canal annulaire 44 de chaque côté de la paroi 46. Avec cet agencement, un fluide de refroidissement, comme de l'eau ou un gaz, peut être introduit dans le canal 44 par l'orifice d'entrée 48. Le fluide circule ensuite dans le canal annulaire en faisant le tour de la pièce rapportée en matière céramique et ce fluide sort par l'orifice de sortie 50. Près de la surface périphérique externe de la bague métallique 40, les orifices 48, 50 comportent des taraudages destinés à permettre la liaison par vissage de conduits 52, 54 introduits à travers des trous 56 ménagés, avec un certain jeu, dans le corps 26 et alignés sur les orifices 48, 50 de façon à permettre à un fluide de circuler en provenance d'une source éloignée pour se diriger vers le canal annulaire 44.

Il a été trouvé que la circulation d'un tel fluide de refroidissement diminue grandement la température de fonctionnement du joint, même si celui-ci fonctionne à sec, ce qui prolonge la durée de service du joint et diminue le risque d'inflammation de matières volatiles produites par le processus de fabrication conduit au sein de la cuve.

Les exemples suivants illustrent la durée accrue de service et la plus faible température de fonctionnement du siège stationnaire du joint de la présente invention, lorsque celui-ci fonctionne à sec, en comparaison d'un joint semblable ne comportant pas de fluide interne de refroidissement.



Exemple 1

Un premier essai réel a été conduit sur une version du joint. Ce joint a comporté les mêmes constituants fondamentaux que le joint représenté sur les figures, sauf que le siège interne n'était pas destiné à admettre le passage d'un fluide quelconque de refroidissement. Après 1500 heures environ de fonctionnement à sec ou sans lubrification, un examen a révélé qu'il s'est produit une usure d'environ 0,076 mm sur l'élément rotatif en carbone. Pendant l'essai réel, il a également été déterminé que la chaleur engendrée sur les faces d'étanchéité posait un problème.

Exemple 2

En se fondant sur cet essai réel décrit à l'exemple 1, on a redessiné le joint, selon la présente invention, afin d'y assurer la présence d'un siège refroidi par de l'eau. Dans des essais au banc effectués dans un milieu environnant à la température ambiante d'environ 21°C, il a été déterminé que la température des faces du siège en matière céramique a été maintenue à environ 38°C lorsque l'on a fait passer dans le siège un débit d'eau d'environ 0,47 l/min. Sans circulation d'eau, on a engendré des températures d'environ 149°C sur les faces.

Le joint redessiné a été ensuite soumis à des essais réels dans des conditions de fonctionnement semblables au premier essai réel décrit ci-dessus. Après 2000 heures environ de fonctionnement à sec sans lubrification, on a constaté que l'usure mesurée sur l'élément rotatif en carbone était inférieure à 0,013 mm et qu'au cours du fonctionnement, il n'y a eu à aucun moment de dégagement de chaleur suffisamment élevé pour poser un problème.

Ainsi, il convient d'apprécier que la présente invention propose un siège de joint pouvant fonctionner sans lubrification sans que cela n'entraîne une usure excessive ou un dégagement exagéré de chaleur sur les faces du joint. De même, en plaçant la bague métallique revêtue de verre autour du siège en matière céramique, on obtient un siège dur, résistant bien à l'usure et qui risque moins d'être endommagé, pendant le montage, qu'un siège entièrement

constitué d'une matière céramique.

Il est important de noter qu'en logeant le conduit annulaire 44 de refroidissement au sein de la bague 40 en matière céramique, au lieu de le loger au sein de la bague métallique 38, on permet au fluide de refroidissement de circuler aussi près que possible de l'élément rotatif du joint. L'utilisation du verre pour assurer l'étanchéité entre les bagues en matière céramique et en métal constitue, pour contenir le fluide de refroidissement au sein de son canal, un moyen plus efficace qu'une bague torique ou une garniture souple analogue.

Il va de soi que, sans sortir du cadre de l'invention, de nombreuses modifications peuvent être apportées au siège fixe pour joints tournants, décrit et représenté.

REVENDEICATIONS

1. Siège fixe pour joint mécanique tournant, ce siège (10) étant caractérisé en ce qu'il comprend :

5 a) une bague (40) en matière céramique comportant une gorge (44) ménagée autour de sa partie périphérique externe, et une face qui a subi un traitement de finition afin de former une face d'étanchéité ;

10 b) une bague métallique (38) de montage, qui supporte la bague (40) et en entoure en contact étanche de compression la périphérie, cependant que la surface périphérique interne de la bague (38) recouvre la gorge (44) pour former un canal clos autour de la bague céramique (40) ;

15 c) un revêtement de verre (42) formé sur la surface périphérique interne de la bague métallique (38) de montage, constituant une couche étanche au gaz à l'interface bague métallique/bague de matière céramique et ayant pour rôle de souder ensemble ces bagues de matière céramique (40) et de métal (38) ; et

20 d) deux orifices (48, 50) partant de la surface périphérique externe de la bague métallique (38) et assurant la communication avec le canal (44) à l'intérieur de ladite bague (38), l'un des orifices étant une entrée (48) de fluide et le second (50) étant une sortie  
25 de fluide.

30 2. Siège stationnaire pour joint selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bague de matière céramique (40) comporte une partie (46) faisant saillie dans la gorge (44) pour venir buter sur la surface périphérique interne de la bague métallique (38) entre les orifices (48, 50) pour constituer un barrage dans le canal (44) et assurer la circulation du fluide depuis l'orifice d'entrée (48), autour de la bague de matière céramique (40) et vers l'orifice de sortie (50).

35 3. Siège fixe selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement en verre (42) est continu et s'étend à partir de la surface périphérique interne sur une face de la bague métallique (38).

4. Siège fixe selon la revendication 3, caractérisé en ce que le revêtement en verre (42) ne s'étend que sur la face inférieure de la bague métallique (38).

5 5. Siège fixe selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bague (40) en matière céramique est réalisée en une alumine à grande densité.

6. Siège fixe selon l'une des revendications 1 et 5, caractérisé en ce que la bague métallique (38) est en acier inoxydable.

10 7. Siège fixe selon la revendication 1, caractérisé en ce que les orifices (48, 50) comportent, au voisinage de la surface périphérique externe de la bague métallique (38), des taraudages destinés à permettre la fixation de conduits (52, 54) d'acheminement et de départ  
15 d'un fluide.

8. Siège fixe selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'épaisseur axiale de la bague en matière céramique (40) est inférieure à l'épaisseur axiale de la bague métallique (38) de montage, entre les faces supérieure  
20 re et inférieure de celle-ci.

9. Siège fixe interne perfectionné pour joint tournant autonome destiné à assurer l'étanchéité d'un arbre (12) qui tourne en traversant une ouverture (14) ménagée dans une paroi (16) de cuve, le joint comprenant  
25 un corps annulaire (26) destiné à être fixé à la cuve autour de l'ouverture (14), un manchon (18) destiné à être fixé à l'arbre (12), des éléments rotatifs d'étanchéité interne (22) et externe (20) portés par le manchon (18) et destinés à assurer en tournant l'étanchéité par contact avec des  
30 sièges fixes interne (36) et externe (34) portés par le corps (26), le siège fixe interne (36) étant caractérisé en ce que :

a) il comporte une bague métallique (38) de montage, fixée au sein d'une extrémité du corps (26) et  
35 percée de deux orifices adjacents (48, 50) qui, partant de la surface périphérique externe de la bague pour parvenir à sa surface périphérique interne, sont alignés sur des trous (56) percés dans le corps (26) et sont destinés à se rac-

corder à des conduits (52, 54) empruntant ces trous (56) ;

b) la bague métallique (38) comporte une face destinée à venir en contact étanche avec la paroi (16) de la cuve autour de l'ouverture (14) de celle-ci ;

5 c) un revêtement continu (42) en verre s'étend sur la surface périphérique interne de la bague métallique (38) et sur cette face ;

d) une bague de matière céramique (40) de support est placée à l'intérieur de la bague métallique  
10 (38), et comporte une gorge (44) ménagée dans sa face périphérique externe et qui est en communication avec les orifices (48, 50), ainsi qu'une face destinée à constituer une face d'étanchéité en regard de l'élément tournant interne (22), l'épaisseur de la bague céramique (40) d'une  
15 face extrême à l'autre étant inférieure à l'épaisseur correspondante de la bague métallique (38) ; et

e) la bague métallique (38) est scellée sous compression autour de la bague (40) en matière céramique, le revêtement en verre (42) sur la bague métallique (38)  
20 ayant pour rôle de souder les deux bagues (38, 40) ensemble et de constituer une couche étanche au gaz à l'interface bague métallique/bague de matière céramique.

FIG. 1



