(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 938 657 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
07.06.2023 Bulletin 2023/23

(21) Numéro de dépôt: **19712929.9**

(22) Date de dépôt: **14.03.2019**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F04C 18/08 *(2006.01)* ***F04C 18/12*** *(2006.01)*
F04C 18/16 *(2006.01)*

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F04C 18/084; F04C 18/126; F04C 18/16;
F04C 2220/12; F04C 2250/20

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2019/056501

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2020/182317 (17.09.2020 Gazette 2020/38)

(54) **POMPE SÈCHE POUR GAZ ET JEU DE PLUSIEURS POMPES SÈCHES POUR GAZ**

TROCKENPUMPE FÜR GAS UND SATZ AUS MEHREREN TROCKENPUMPEN FÜR GAS

DRY PUMP FOR GAS AND SET OF A PLURALITY OF DRY PUMPS FOR GAS

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Date de publication de la demande:
19.01.2022 Bulletin 2022/03

(73) Titulaire: **Ateliers Busch S.A.**
2906 Chevenez (CH)

(72) Inventeurs:
- **ILTCHEV, Théodore**
  90600 Grandvillars (FR)
- **VARRIN, Stéphane**
  2932 Coeuve (CH)
- **MÜLLER, Didier**
  2800 Delémont (CH)

(74) Mandataire: **BOVARD AG**
Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(56) Documents cités:
US-B2- 7 611 340 **US-B2- 8 556 607**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 3 938 657 B1

Description

Domaine technique de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine du pompage et de la compression des gaz. Plus précisément, elle concerne une pompe sèche pour gaz, ainsi qu'un jeu de plusieurs pompes sèches pour gaz.

État de la technique

[0002] Un type de pompe sèche pour gaz est la pompe à vis. Une pompe à vis comprend deux vis qui s'interpénètrent et qui sont entraînées en sens inverses chacune sur l'un de deux axes de rotation parallèles. Dans le cas de certaines pompes mixtes, chaque vis appartient à un rotor qui comporte en outre une portion à lobes de manière que la pompe à vis et une pompe à lobes soient combinées à la suite l'une de l'autre comme c'est par exemple le cas dans le brevet américain US 7 611 340 B2.

[0003] Dans une pompe à vis, les filetages des vis peuvent varier le long des vis, pour définir un taux de compression interne du gaz entre l'extrémité amont des vis et leur extrémité aval. Par exemple, les filetages des vis peuvent varier moyennant un changement progressif ou étagé du pas de chaque filetage. Toujours dans une pompe à vis, on peut changer le nombre de tours des filetages le long des vis, c'est-à-dire changer la longueur des vis, afin de modifier « l'étanchéité » dynamique et ainsi la pression finale ou le vide final obtenu par la pompe à vis. Dans tous les cas, une modification du taux de compression nécessite de réaliser, pour chaque vis, une nouvelle forme de vis alors que, dans les pompes à vis, la forme des vis à filetage variable est très complexe et donc très difficile à concevoir et à usiner.

[0004] Pour modifier le débit nominal d'une pompe à vis, en gardant la même vitesse de rotation et le même entraxe, on peut modifier le pas des filetages à l'extrémité amont des vis et/ou les diamètres de fond des filetages et par conséquent les diamètres de crête des filetages (la hauteur du profil du filetage). Ces modifications doivent rester dans les limites de stabilité mécanique en rotation ainsi que dans les possibilités d'usinage industriel. Dans tous les cas, une modification du débit nominal nécessite de réaliser, pour chaque vis, une nouvelle forme de vis alors que, dans les pompes à vis, la forme des vis à filetage variable est très complexe et donc très difficile à concevoir et à usiner.

Exposé sommaire de l'invention

[0005] L'invention a au moins pour but de simplifier la conception et/ou la réalisation d'une gamme de pompes sèches pour gaz ayant des taux de compression différents. Plus particulièrement, l'invention a pour but de réaliser une gamme de pompes sèches pour gaz proposant, pour les mêmes ou similaires contraintes au niveau d'encombrement, consommation d'énergie, etc., des flexibilités et avantages d'une pompe à vis à pas variable, mais présentant des rotors avec un profil plus facile à concevoir et/ou à usiner.

[0006] Selon l'invention, ce but est atteint grâce à une pompe sèche pour gaz, comprenant un premier rotor comprenant une première portion à lobes et une première vis, un deuxième rotor comprenant une deuxième portion à lobes et une deuxième vis, ainsi qu'une enveloppe dans laquelle les premier et deuxième rotors sont montés à rotation de manière que les première et deuxième vis s'interpénètrent et que les première et deuxième portions à lobes engrènent l'une avec l'autre. L'enveloppe délimite un volume interne dans lequel se trouvent à la fois la première et la deuxième vis et la première et la deuxième portion à lobes. Au moins une entrée débouche dans le volume interne au niveau des première et deuxième portions à lobes. Au moins une sortie du volume interne se trouve à l'opposé de l'entrée par rapport aux première et deuxième vis. Chacune des première et deuxième vis comprend un filetage invariable sur sa longueur. Les premier et deuxième rotors sont rotatifs en sens inverses de manière à être à même de se trouver successivement dans :

- une première configuration dans laquelle les première et deuxième portions à lobes, une portion de la première vis, une portion de la deuxième vis et l'enveloppe délimitent ensemble une chambre qui est fermée,
- une deuxième configuration dans laquelle la chambre est toujours délimitée par les première et deuxième portions à lobes, une portion de la première vis, une portion de la deuxième vis et l'enveloppe de manière à être fermée et a une contenance plus petite que dans la première configuration,
- une troisième configuration dans laquelle la chambre est déplacée entièrement au niveau des première et deuxième vis et isolée des portions à lobes au moins par un filet hélicoïdal du filetage de la première vis, un filet hélicoïdal du filetage de la deuxième vis et une obturation réalisée par un croisement du filet hélicoïdal de la première vis et du filet hélicoïdal de la deuxième vis, et
- une quatrième configuration dans laquelle la chambre est déplacée à l'extrémité aval des première et deuxième vis et est en communication avec la sortie.

[0007] Les première et deuxième vis ont pour rôle d'obturer et d'ouvrir la chambre. Les première et deuxième portions à lobes ont pour rôle d'effectuer la compression. Les première et deuxième vis peuvent ainsi ne pas avoir comme rôle d'effectuer une compression et le filetage de chacune d'elles est invariable sur sa longueur. De ce fait,

ces première et deuxième vis ne sont pas difficiles à concevoir, ni à réaliser, comparées à des vis à filetages variables.

[0008] Par ailleurs, le taux de compression est fonction des première et deuxième portions à lobes. On peut modifier ce taux de compression en jouant sur la dimension des première et deuxième portions à lobes selon la direction axiale. A partir d'une première vis donnée et d'une deuxième vis donnée, on peut donc construire des pompes n'ayant pas les mêmes taux de compression, selon la dimension axiale des portions à lobes que l'on associe à ces première et deuxième vis. Or, les portions à lobes sont bien moins difficiles à réaliser que des vis.

[0009] Ainsi, une gamme de pompes sèches pour gaz ayant des taux de compression différents peut être conçue et réalisée plus facilement grâce à l'invention.

[0010] La pompe sèche pour gaz définie ci-dessus peut incorporer une ou plusieurs autres caractéristiques avantageuses, isolément ou en combinaison, en particulier parmi celles définies ci-après.

[0011] Avantageusement, les première et deuxième portions à lobes comprennent des lobes dont chacun se prolonge par l'un des filets hélicoïdaux des filetages des première et deuxième vis.

[0012] Avantageusement, le nombre de lobes de la première portion à lobes est égal au nombre de filets hélicoïdaux du filetage de la première vis, le nombre de lobes de la deuxième portion à lobes étant égal au nombre de filets hélicoïdaux du filetage de la deuxième vis.

[0013] Avantageusement, la sortie se trouve à distance des première et deuxième vis.

[0014] Avantageusement, la chambre est l'une de plusieurs chambres successives que les premier et deuxième rotors et l'enveloppe délimitent ensemble.

[0015] Avantageusement, quelles que soient les positions angulaires respectives des premier et deuxième rotors, il y a toujours deux chambres fermées parmi les chambres successives.

[0016] Avantageusement, l'une des chambres successives est une chambre collectrice qui possède la sortie du volume interne.

[0017] Avantageusement, le filetage de la première vis et le filetage de la deuxième vis délimitent des gorges hélicoïdales, les extrémités aval des gorges hélicoïdales étant ouvertes et débouchant dans la chambre collectrice quelles que soient les positions angulaires des premier et deuxième rotors. Lorsque tel est le cas, les première et deuxième vis n'effectuent aucune compression. L'échauffement du gaz du fait de sa compression se produit alors essentiellement au niveau des première et deuxième portions à lobes. De ce fait, il est plus aisé d'éviter une élévation importante de la température des première et deuxième vis en fonctionnement et donc d'éviter des déformations importantes dans ces première et deuxième vis en raison des dilatations.

[0018] Avantageusement, l'une des chambres successives est une chambre d'admission qui communique avec l'entrée.

[0019] Avantageusement, le premier rotor est un rotor mâle, le deuxième rotor étant un rotor femelle.

[0020] Avantageusement, le deuxième rotor comprend un lobe de plus que le premier rotor.

[0021] Avantageusement, le premier rotor comporte plusieurs lobes qui sont au nombre de deux, le deuxième rotor comprenant plusieurs lobes qui sont au nombre de trois.

[0022] Avantageusement, le premier rotor a une section transversale qui est la même au niveau de la première portion à lobes et au niveau de la première vis, à son orientation angulaire près, tandis que le deuxième rotor a une section transversale qui est la même au niveau de la deuxième portion à lobes et au niveau de la deuxième vis, à son orientation angulaire près.

[0023] Avantageusement, le premier rotor comporte au moins deux éléments monoblocs, maintenus assemblés, qui sont un premier élément monobloc comprenant au moins la première vis et un deuxième élément monobloc comprenant au moins une partie de la première portion à lobes.

[0024] L'invention a également pour objet un jeu de plusieurs pompes sèches pour gaz telles que définies précédemment. Les premières vis d'une première pompe sèche pour gaz du jeu et d'une deuxième pompe sèche pour gaz du jeu sont identiques, les deuxièmes vis de la première pompe sèche pour gaz et de la deuxième pompe sèche pour gaz étant identiques, les première et deuxième portions à lobes de la première pompe sèche pour gaz ayant une dimension axiale qui est une première dimension axiale, les première et deuxième portions à lobes de la deuxième pompe sèche pour gaz ayant une dimension axiale qui est une deuxième dimension axiale différente de la première dimension axiale.

Brève description des dessins

[0025] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un mode particulier de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif et représenté aux dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique et en coupe axiale d'une pompe sèche pour gaz selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective qui représente deux rotors constitutifs de la pompe de la figure 1 et qui est simplifiée en ce que les arbres de ces rotors sont omis ;
- la figure 3 est une vue latérale et éclatée, qui représente un seul des deux rotors de la pompe de la figure 1 et qui est simplifiée en ce l'arbre du rotor représenté est omis ;
- la figure 4 est une vue qui est simplifiée comme les

figures 2 et 3, qui représente les mêmes rotors que la figure 2, ainsi que des chambres partiellement délimités par ces rotors dans la pompe de la figure 1, et où les rotors sont vus par une extrémité ;

- le figure 5 est une vue en perspective qui est simplifiée comme les figures 2 et 3 et qui représente les mêmes rotors que la figure 2, ainsi que des chambres partiellement délimités par ces rotors dans la pompe de la figure 1 ;

- la figure 6 est une vue en perspective représentant une chambre parmi les chambres visibles aux figures 4 et 5 ;

- la figure 7 est une vue en perspective qui représente la même chambre que la figure 6 mais plus tard, c'est-à-dire à un instant postérieur à l'instant auquel cette chambre est telle que représentée à la figure 6 ;

- la figure 8 est une vue en perspective qui représente la même chambre que les figures 6 et 7 mais plus tard, c'est-à-dire à un instant postérieur à l'instant auquel cette chambre est telle que représentée à la figure 7 ; et

- la figure 9 est un graphique qui représente l'évolution de la contenance de la chambre des figures 6 à 8 au cours du temps.

Description d'un mode préférentiel de l'invention

[0026] Sur la figure 1, une pompe sèche pour gaz selon un mode de réalisation de l'invention comprend un premier rotor 1 et un deuxième rotor 2, qui sont montés dans une enveloppe 3 en plusieurs parties maintenues assemblées.

[0027] Plusieurs roulements 5 supportent un arbre 6 du premier rotor 1 de manière que ce premier rotor 1 soit rotatif sur un axe de rotation X_1-X'_1. Plusieurs roulements 7 supportent un arbre 8 du deuxième rotor 2 de manière que ce deuxième rotor 2 soit rotatif sur un axe de rotation X_2-X'_2 parallèle à l'axe de rotation X_1-X'_1. Au sens où on l'entend ici et dans les revendications annexées, la direction axiale est la direction parallèle aux axes de rotation X_1-X'_1 et X_2-X'_2, tandis qu'une dimension axiale est une dimension selon la direction parallèle aux axes de rotation X_1-X'_1 et X_2-X'_2.

[0028] Une extrémité de l'arbre 8 est accouplée à un moteur 10 d'entraînement des premier et deuxième rotors 1 et 2. A l'opposé du moteur 10, l'arbre 8 du deuxième rotor 2 porte une roue dentée 11 qui engrène avec une roue dentée 12 portée par l'arbre 6 du premier rotor 1. Les roues dentées 11 et 12 forment un engrenage dont le rapport d'engrenage égal à 3/2 est tel que le premier rotor 1 tourne plus vite que le deuxième rotor 2.

[0029] Le premier rotor 1 comprend une première portion à lobes 1A et une première vis 1B qui se succèdent axialement sans distance entre elles. Le deuxième rotor 2 comprend une première portion à lobes 2A et une première vis 2B qui se succèdent axialement sans distance entre elles. La première portion à lobes 1A, la première vis 1B, la deuxième portion à lobes 2A et la deuxième vis 2B se trouvent toutes dans un même volume interne 14, que délimite l'enveloppe 3 sans le cloisonner.

[0030] Une entrée 15 pour l'admission du gaz passe à travers l'enveloppe 3 et débouche dans le volume interne 14, au niveau des première et deuxième portions à lobes 2A et 2B, d'un côté du plan passant par les axes de rotation X_1-X'_1 et X_2-X'_2. Une sortie 16 pour le refoulement du gaz passe à travers l'enveloppe 3 et communique avec le volume interne 14, au niveau d'une chambre collectrice 18 qui est constituée d'une portion aval de ce volume interne 14 et qui se trouve à la sortie des première et deuxième vis 1B et 2B, c'est-à-dire à l'opposé des première et deuxième portions à lobes 1A et 2A par rapport à ces première et deuxième vis 1B et 2B.

[0031] Le volume interne 14 est cylindrique au moins au niveau des première et deuxième vis 2A et 2B, en étant constitué de la réunion de deux cylindres de révolution s'interpénétrant, dont les axes respectifs sont les axes de rotation X_1-X'_1 et X_2-X'_2. Au niveau des première et deuxième portions à lobes 1A et 2A, le volume interne 14 est cylindrique de manière identique, au moins du côté opposé à l'entrée 15 par rapport au plan contenant les axes de rotation X_1-X'_1 et X_2-X'_2. Au niveau de l'entrée 15, une portion aval et latérale du volume interne 14 peut constituer une chambre d'admission où le volume interne 14 est agrandi latéralement et où débouche l'entrée 15.

[0032] Les références 17 désignent des dispositifs dont chacun réalise une étanchéité entre l'enveloppe 3 et l'un des arbres 6 et 8.

[0033] Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 2, le premier rotor 1 est un rotor mâle. La première portion à lobes 1A comprend plusieurs lobes 20 qui sont identiques et qui sont au nombre de deux dans le mode de réalisation représenté. La vis 1B comprend un filetage constitué d'autant de filets hélicoïdaux 21 qu'il y a de lobes 20. Ce filetage est invariable sur toute la longueur de la vis 1B. Son pas, son diamètre moyen et son profil, c'est-à-dire la forme et les dimensions de sa section selon un plan axial passant par l'axe de rotation X_1-X'_1, sont invariables sur toute la longueur de la vis 1B. Chaque lobe 20 est prolongé par l'un des deux filets hélicoïdaux 21, qui sont identiques. Le nombre des lobes 20 peut être différent de deux. Il en est de même du nombre des filets hélicoïdaux 21.

[0034] Le deuxième rotor 2 est un rotor femelle. La deuxième portion à lobes 2A comprend plusieurs lobes 22 qui sont identiques et qui sont au nombre de trois dans le mode de réalisation représenté. La vis 2B comprend un filetage constitué d'autant de filets hélicoïdaux 23 qu'il y a de lobes 22. Ce filetage est invariable sur toute la longueur de la vis 2B. Son pas, son diamètre moyen et son profil, c'est-à-dire la forme et les dimensions de sa section selon un plan axial passant par l'axe

de rotation X_2-X'_2, sont invariables sur toute la longueur de la vis 2B. Chaque lobe 22 est prolongé par l'un des trois filets hélicoïdaux 23, qui sont identiques. Le nombre des lobes 22 peut être différent de deux. Il en est de même du nombre des filets hélicoïdaux 23.

[0035] La première portion à lobes 1A engrène avec la deuxième portion à lobes 1B. Les première et deuxième vis 1B et 2B s'interpénètrent.

[0036] Le premier rotor 1 a une section transversale qui est la même au niveau de la première portion à lobes 1A et au niveau de la première vis 1B, à son orientation angulaire près. De manière identique, le deuxième rotor 2 a une section transversale qui est la même au niveau de la deuxième portion à lobes 2A et au niveau de la deuxième vis 2B, à son orientation angulaire près.

[0037] Ainsi qu'on peut bien le voir sur la figure 3, le premier rotor 1 résulte de l'assemblage de plusieurs éléments monoblocs, dont un premier comprend la première portion à lobes 1A et dont un deuxième comprend la première vis 1B. L'arbre 6 peut faire partie du premier élément monobloc du premier rotor 1 ou du deuxième élément monobloc du premier rotor 1. Egalement, un troisième élément monobloc du premier rotor 1 peut constituer l'arbre 6. Le deuxième rotor 2 résulte de l'assemblage de plusieurs éléments monoblocs, dont un premier comprend la deuxième portion à lobes 2A et dont un deuxième comprend la deuxième vis 2B. L'arbre 8 peut faire partie de n'importe lequel des premier et deuxième éléments monoblocs du deuxième rotor 2. Egalement, un élément monobloc distinct des premier et deuxième éléments monoblocs du deuxième rotor 2 peut constituer l'arbre 8.

[0038] En permanence, le premier rotor 1, le deuxième rotor 2 et l'enveloppe 3 délimitent conjointement plusieurs chambres successives qui sont visibles sur la figure 4, pour certaines, et sur la figure 5, pour toutes. Parmi ces chambres successives, il y a la chambre collectrice 18, la chambre d'admission susmentionnée et référencée 25 sur les figures 4 et 5, ainsi que les chambres 30, 31, 32 et 33.

[0039] Lorsque les premier et deuxième rotors 1 et 2 se trouvent dans la configuration représentée sur les figures 4 et 5, les chambres 30, 31, 32 et 33 sont fermées. Lorsque la pompe sèche pour gaz de la figure 1 fonctionne, les premier et deuxième rotors 1 tournent en sens inverses, comme l'illustrent les flèches à la figure 4. De ce fait, les chambres 30, 31, 32 et 33 évoluent, ce qu'illustrent les figures 6 à 8 qui représentent la chambre 30 seule, à des instants successifs.

[0040] Lorsque les premier et deuxième rotors 1 et 2 se trouvent dans la configuration représentée sur les figures 4 et 5, la chambre 30 est telle que représentée à la figure 6. Après que le premier rotor 1 et le deuxième rotor 2 ont respectivement tourné d'un demi-tour et d'un tiers de tour à partir des positions qu'ils ont aux figures 3 et 4, la chambre 30 est telle que représentée à la figure 7. Lorsqu'elle est telle que représentée sur la figure 7, la chambre 30 possède la forme et la position que la chambre 31 possède aux figures 3 et 4. Après que le premier rotor 1 et le deuxième rotor 2 ont respectivement tourné d'un tour et de 2/3 de tour à partir des positions qu'ils ont aux figures 3 et 4, la chambre 30 est telle que représentée à la figure 8. Lorsqu'elle est telle que représentée sur la figure 8, la chambre 30 possède la forme et la position que la chambre 32 possède aux figures 3 et 4.

[0041] On va maintenant décrire l'évolution de la chambre 30 au cours du temps, alors que les premier et deuxième rotors tournent continûment en sens inverses.

[0042] Sur la figure 6, la chambre 30 est fermée en étant obturée, au niveau de son extrémité aval, c'est-à-dire en P1, par le croisement d'un filet hélicoïdal 21 et d'un filet hélicoïdal 23. Toujours sur la figure 6, les première et deuxième portions à lobes 1A et 2A, une portion de la première vis 1B, une portion de la deuxième vis 2B et l'enveloppe 3 délimitent ensemble la chambre 30, qui a presque atteint sa contenance maximale.

[0043] Les rotations des premier et deuxième rotors 1 et 2 en sens inverses se poursuivent continûment à partir de leurs positions des figures 4 et 5. De ce fait, les première et deuxième portions à lobes 1A et 2A parviennent à une configuration à partir de laquelle elles réduisent ensemble la contenance de la chambre 30 dont l'extrémité aval est toujours obturée en P1 par le croisement d'un filet hélicoïdal 21 et d'un filet hélicoïdal 23. Sur la figure 7, le chambre 30 est représentée à un instant choisi pendant que les première et deuxième portions à lobes 1A et 2A réduisent ensemble la contenance de la chambre 30. En même temps que les première et deuxième portions à lobes 1A et 2A réduisent ensemble la contenance de la chambre 30, il se produit une compression du gaz présent dans cette chambre 30.

[0044] Alors que les rotations des premier et deuxième rotors 1 et 2 en sens inverses se poursuivent, la compression dans la chambre 30 est suivie d'une obturation de l'extrémité amont de cette chambre 30, par le croisement d'un filet hélicoïdal 21 et d'un filet hélicoïdal 23. Après que s'est produit l'obturation de son extrémité amont, la chambre 30 est telle que représentée à la figure 8. L'obturation de l'extrémité amont de la chambre 30 est localisée en P2 sur cette figure 8.

[0045] Une fois que l'obturation en P2 s'est produite, la poursuite des rotations des premier et deuxième rotors 1 et 2 en sens contraires fait que la chambre 30 se déplace selon la direction axiale, vers l'aval, mais sans changer de contenance. En d'autres termes, il n'y a pas de compression dans la chambre 30 après que l'obturation en P2 a eu lieu.

[0046] Lorsque la chambre 30 atteint l'extrémité aval des première et deuxième vis 1B et 2B, il n'y pas, là encore, de compression dans cette chambre 30, puisque la sortie 16 est à distance des première et deuxième vis 1B et 2B.

[0047] La courbe C sur la figure 9 est la représentation graphique de la contenance V de la chambre 30 en fonction du temps t.

[0048] Il ressort de ce qui précède que le rôle des pre-

mière et deuxième vis 1B et 2B n'est pas d'effectuer une diminution de contenance et donc une compression. Les première et deuxième vis ont pour rôle d'effectuer une succession d'obturations identiques à l'obturation en P1, qui retient du gaz lorsque, dans la chambre 30, ce gaz est comprimé par les première et deuxième portions à lobes 1A et 2A. Les première et deuxième vis ont aussi pour rôle d'effectuer une succession d'obturations identiques à l'obturation en P2, qui isole le gaz présent dans la chambre 30 des première et deuxième portions à lobes 1A et 2A après la compression de ce gaz.

[0049] Comme la compression a lieu essentiellement au niveau des première et deuxième portions à lobes 1A et 2A, l'échauffement dû à cette compression se produit, elle aussi, essentiellement au niveau des première et deuxième portions à lobes 1A et 2A. Grâce à cela, on peut obtenir un faible échauffement des première et deuxième vis 1B et 2B, moyennant un refroidissement efficace du volume interne 14 au niveau des première et deuxième portions à lobes 1A et 2A. Or, un faible échauffement des première et deuxième vis 1B et 2B est avantageux dans la mesure où il est assez compliqué de maîtriser les conséquences de dilatations dans des vis du fait que de telles vis ont des formes complexes.

Revendications

1. Pompe sèche pour gaz, comprenant :

- un premier rotor (1) comprenant une première portion à lobes (1A) et une première vis (1B),
- un deuxième rotor (2) comprenant une deuxième portion à lobes (2A) et une deuxième vis (2B), et
- une enveloppe (3) dans laquelle les premier et deuxième rotors (1, 2) sont montés à rotation de manière que les première et deuxième vis (1B, 2B) s'interpénètrent et que les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A) engrènent l'une avec l'autre,

l'enveloppe (3) délimitant un volume interne (14) dans lequel se trouve à la fois les première et deuxième vis (1B, 2B) et les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A), au moins une entrée (15) débouchant dans le volume interne (14) au niveau des première et deuxième portions à lobes (1A, 2A), au moins une sortie du volume interne (14) se trouvant à l'opposé de l'entrée (15) par rapport aux première et deuxième vis (1B, 2B),

caractérisée en ce que chacune des première et deuxième vis (1B, 2B) comprend un filetage invariable sur sa longueur, les premier et deuxième rotors (1, 2) étant rotatifs en sens inverses de manière à être à même de se trouver successivement dans :

- une première configuration dans laquelle les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A), une portion de la première vis (1B), une portion de la deuxième vis (2B) et l'enveloppe (3) délimitent ensemble une chambre (30) qui est fermée,
- une deuxième configuration dans laquelle la chambre (30) est toujours délimitée par les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A), une portion de la première vis (1B), une portion de la deuxième vis (2B) et l'enveloppe (3) de manière à être fermée et a une contenance plus petite que dans la première configuration,
- une troisième configuration dans laquelle la chambre (30) est déplacée entièrement au niveau des première et deuxième vis (1B, 2B) et isolée des portions à lobes au moins par un filet hélicoïdal (21) du filetage de la première vis (1B), un filet hélicoïdal (23) du filetage de la deuxième vis (2B) et une obturation réalisée par un croisement du filet hélicoïdal (21) de la première vis (1B) et du filet hélicoïdal (23) de la deuxième vis (2B), et
- une quatrième configuration dans laquelle la chambre (30) est déplacée à l'extrémité aval des première et deuxième vis (1B, 2B) et est en communication avec la sortie (16).

2. Pompe sèche pour gaz selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A) comprennent des lobes (20, 22) dont chacun se prolonge par l'un des filets hélicoïdaux (21, 23) des filetages des première et deuxième vis (1B, 2B).

3. Pompe sèche pour gaz selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le nombre de lobes (20) de la première portion à lobes (1A) est égal au nombre de filets hélicoïdaux (21) du filetage de la première vis (1B), le nombre de lobes (22) de la deuxième portion à lobes (2A) étant égal au nombre de filets hélicoïdaux (23) du filetage de la deuxième vis (2B).

4. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la sortie (16) se trouve à distance des première et deuxième vis (1B, 2B).

5. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la chambre (30) est l'une de plusieurs chambres successives (18, 25, 30, 31, 32, 33) que les premier et deuxième rotors (1, 2) et l'enveloppe (3) délimitent ensemble.

6. Pompe sèche pour gaz selon la revendication 5, **ca-**

ractérisée en ce que quelles que soient les positions angulaires respectives des premier et deuxième rotors (1, 2), il y a toujours deux chambres fermées parmi les chambres successives (18, 25, 30, 31, 32, 33).

7. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** l'une des chambres successives (18, 25, 30, 31, 32, 33) est une chambre collectrice (18) qui possède la sortie (16) du volume interne (14).

8. Pompe sèche pour gaz selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** le filetage de la première vis (1B) et le filetage de la deuxième vis (2B) délimitent des gorges hélicoïdales, les extrémités aval de ces gorges hélicoïdales étant ouvertes et débouchant dans la chambre collectrice (18) quelles que soient les positions angulaires des premier et deuxième rotors (1, 2).

9. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier rotor (1) est un rotor mâle, le deuxième rotor (2) étant un rotor femelle.

10. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le deuxième rotor (2) comprend un lobe de plus que le premier rotor (1).

11. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier rotor (1) comporte plusieurs lobes qui sont au nombre de deux, le deuxième rotor (2) comprenant plusieurs lobes qui sont au nombre de trois.

12. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier rotor (1) a une section transversale qui est la même au niveau de la première portion à lobes (1A) et au niveau de la première vis (1B), à son orientation angulaire près, tandis que le deuxième rotor (2) a une section transversale qui est la même au niveau de la deuxième portion à lobes (2A) et au niveau de la deuxième vis (2B), à son orientation angulaire près.

13. Pompe sèche pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le premier rotor (1) comporte au moins deux éléments monoblocs, maintenus assemblés, qui sont un premier élément monobloc comprenant au moins la première vis (1B) et un deuxième élément monobloc comprenant au moins une partie de la première portion à lobes (1A).

14. Jeu de plusieurs pompes sèches pour gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en que** les premières vis (1B) d'une première pompe sèche pour gaz du jeu et d'une deuxième pompe sèche pour gaz du jeu sont identiques, les deuxièmes vis (2B) de la première pompe sèche pour gaz et de la deuxième pompe sèche pour gaz étant identiques, les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A) de la première pompe sèche pour gaz ayant une dimension axiale qui est une première dimension axiale, les première et deuxième portions à lobes (1A, 2A) de la deuxième pompe sèche pour gaz ayant une dimension axiale qui est une deuxième dimension axiale différente de la première dimension axiale.

Patentansprüche

1. Trockenpumpe für Gas, umfassend:

- einen ersten Rotor (1), der einen ersten Abschnitt mit Flügeln (1A) und eine erste Schraube (1B) umfasst,
- einen zweiten Rotor (2), der einen zweiten Abschnitt mit Flügeln (2A) und eine zweite Schraube (2B) umfasst, und
- ein Gehäuse (3), in welchem die ersten und zweiten Rotoren (1, 2) drehbar montiert sind, so dass die ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) ineinandergreifen und die ersten und zweiten Flügelabschnitte (1A, 2A) miteinander in Eingriff stehen,

wobei das Gehäuse (3) ein Innenvolumen (14) begrenzt, in dem sich sowohl die ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) als auch die ersten und zweiten Flügelabschnitte (1A, 2A) befinden, wobei mindestens ein Einlass (15) in das Innenvolumen (14) bei den ersten und zweiten Flügelabschnitten (1A, 2A) vorgesehen ist, und wobei mindestens ein Auslass aus dem Innenvolumen (14) vorgesehen ist, der relativ zu den ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) gegenüberliegend dem Einlass (15) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass jede der ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) entlang ihrer Länge ein unveränderliches Gewinde umfasst, wobei die ersten und zweiten Rotoren (1, 2) in entgegengesetzten Richtungen drehen, um aufeinanderfolgend lokalisierbar zu sein in:

- einer ersten Konfiguration, in der die ersten und zweiten Flügelabschnitte (1A, 2A), ein Abschnitt der ersten Schraube (1B), ein Abschnitt der zweiten Schraube (2B) und das Gehäuse (3) zusammen eine Kammer (30) begrenzen, welche geschlossen ist,
- einer zweiten Konfiguration, in dem die Kammer (30) stets von den ersten und zwei-

ten Flügelabschnitten (1A, 2A), einem Abschnitt der ersten Schraube (1B), einem Abschnitt der zweiten Schraube (2B) und dem Gehäuse (3) begrenzt ist, so dass diese geschlossen ist und eine kleinere Kapazität als in der ersten Konfiguration aufweist,
- einer dritten Konfiguration, in der die Kammer (30) vollständig zu den ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) verschoben ist und von den Flügelabschnitten mindestens durch einen spiralförmigen Gewindegang (21) des Gewindes der ersten Schraube (1B), einen spiralförmigen Gewindegang (23) des Gewindes der zweiten Schraube (2B) und einer Blockade isoliert ist, die durch eine Schnittstelle des spiralförmigen Gewindeganges (21) der ersten Schraube (1B) und des spiralförmigen Gewindegangs (23) der zweiten Schraube (2B) gebildet ist, und
- einer vierten Konfiguration, in der die Kammer (30) zu dem stromabwärtigen Ende der ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) verschoben ist und in Verbindung mit dem Auslass (16) steht.

2. Trockenpumpe für Gas nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten und zweiten Flügelabschnitte (1A, 2A) Flügel (20, 22) umfassen, wobei jeder sich an einem der spiralförmigen Gewindegänge (21, 23) der Gewinde der ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) erstreckt.

3. Trockenpumpe für Gas nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Flügel (20) des ersten Flügelabschnitts (1A) gleich der Anzahl der spiralförmigen Gewindegänge (21) des Gewindes der ersten Schraube (1B) ist, und die Anzahl der Flügel (22) des zweiten Flügelabschnitts (2A) gleich der Anzahl der spiralförmigen Gewindegänge (23) des Gewindes der zweiten Schraube (2B) ist.

4. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslass (16) mit einem Abstand zu den ersten und zweiten Schrauben (1B, 2B) angeordnet ist.

5. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammer (30) eine von einer Vielzahl von aufeinanderfolgenden Kammern (18, 25, 30, 31, 32, 33) ist, die die ersten und zweiten Rotoren (1, 2) und das Gehäuse (3) zusammen begrenzen.

6. Trockenpumpe für Gas nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** unabhängig von den jeweiligen Winkelpositionen der ersten und zweiten Rotoren (1, 2) immer zwei geschlossene Kammern unter den aufeinanderfolgenden Kammern vorhanden sind.

7. Trockenpumpe für Gas nach einem der Ansprüche 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der aufeinanderfolgenden Kammern (18, 25, 30, 31, 32, 33) eine Sammelkammer (18) ist, die den Auslass (16) aus dem Innenvolumen (14) aufweist.

8. Trockenpumpe für Gas nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gewinde der ersten Schraube (1B) und das Gewinde der zweiten Schraube (2B) spiralförmige Nuten begrenzt, wobei die stromabwärtigen Enden dieser spiralförmigen Nuten offen sind und in die Sammelkammer (18) unabhängig von den Winkelpositionen der ersten und zweiten Rotoren (1, 2) münden.

9. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Rotor (1) ein männlicher Rotor und der zweite Rotor (2) ein weiblicher Rotor ist.

10. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Rotor (2) einen Flügel mehr hat als der erste Rotor (1).

11. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Rotor (1) eine Vielzahl von Flügeln umfasst, deren Anzahl zwei ist, und der zweite Rotor (2) eine Vielzahl von Flügeln umfasst, deren Anzahl drei ist.

12. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Rotor (1) einen Querschnitt hat, der unabhängig von seiner Winkelorientierung an dem ersten Flügelabschnitt (1A) und an der ersten Schraube (1B) gleich ist, während der zweite Rotor (2) einen Querschnitt hat, der unabhängig von seiner Winkelorientierung an dem zweiten Flügelabschnitt (2A) und an der zweiten Schraube (2B) gleich ist.

13. Trockenpumpe für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Rotor (1) mindestens zwei zusammengehaltene Monoblockelemente umfasst, wobei ein erstes Monoblockelement mindestens die erste Schraube (1B) umfasst und ein zweites Monoblockelement mindestens einen Teil des ersten Flügelabschnitts (1A) umfasst.

14. Satz aus mehreren Trockenpumpen für Gas nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Schrauben (1B)

von einer ersten Trockenpumpe für Gas des Satzes und von einer zweiten Trockenpumpe für Gas des Satzes identisch sind, die zweiten Schrauben (2B) von der ersten Trockenpumpe für Gas des Satzes und von der zweiten Trockenpumpe für Gas des Satzes identisch sind, die ersten und zweiten Flügelabschnitte (1A, 2A) von der ersten Trockenpumpe für Gas des Satzes und von der zweiten Trockenpumpe für Gas des Satzes eine axiale Abmessung haben, die eine erste axiale Abmessung ist, und die ersten und zweiten Flügelabschnitte (1A, 2A) der zweiten Trockenpumpe für Gas eine axiale Abmessung haben, die eine zweite axiale Abmessung ist, die sich von der ersten axialen Abmessung unterscheidet.

Claims

1. Dry pump for gases, comprising:

- a first rotor (1) comprising a first lobe portion (1A) and a first screw (1B),
- a second rotor (2) comprising a second lobe portion (2A) and a second screw (2B), and
- a casing (3) in which the first and second rotors (1, 2) are mounted rotating in such a way that the first and second screws (1B, 2B) mesh and the first and second lobe portions (1A, 2A) engage one with the other,

the casing (3) delimiting an internal volume (14) in which are located together the first and second screws (1B, 2B) and the first and second lobe portions (1A, 2A), at least one inlet (15) coming out into the internal volume (14) at the first and second lobe portions (1A, 2A), at least one outlet from the internal volume (14) being located opposite the inlet (15) relative to the first and second screws (1B, 2B),

characterized in that each of the first and second screws (1B, 2B) comprises a threading invariable along its length, the first and second rotors (1, 2) being rotating in opposite directions in such a way as to be able to be located successively in:

- a first configuration in which the first and second lobe portions (1A, 2A), a portion of the first screw (1B), a portion of the second screw (2B) and the casing (3) together delimit a chamber (30) which is closed,
- a second configuration in which the chamber (30) is always delimited by the first and second lobe portions (1A, 2A), a portion of the first screw (1B), a portion of the second screw (2B) and the casing (3) in such a way as to be closed and have a smaller capacity than in the first configuration,
- a third configuration in which the chamber (30) is displaced entirely at the first and second screws (1B, 2B) and isolated from the lobe portions at least by a helical thread (21) of the threading of the first screw (1B), a helical thread (23) of the threading of the second screw (2B) and a blocking made by an intersection of the helical thread (21) of the first screw (1B) and of the helical thread (23) of the second screw (2B), and
- a fourth configuration in which the chamber (30) is displaced at the downstream end of the first and second screws (1B, 2B) and is in communication with the outlet (16).

2. Dry pump for gases according to claim 1, **characterized in that** the first and second lobe portions (1A, 2A) comprise lobes (20, 22) each of which extends by one of the helical threads (21, 23) of the threadings of the first and second screws (1B, 2B).

3. Dry pump for gases according to claim 2, **characterized in that** the number of lobes (20) of the first lobe portion (1A) is equal to the number of helical threads (21) of the threading of the first screw (1B), the number of lobes (22) of the second lobe portion (2A) being equal to the number of helical threads (23) of the threading of the second screw (2B).

4. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet (16) is located at a distance from the first and second screws (1B, 2B).

5. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the chamber (30) is one of a plurality of successive chambers (18, 25, 30, 31, 32, 33) that the first and second rotors (1, 2) and the casing (3) together delimit.

6. Dry pump for gases according to claim 5, **characterized in that** regardless of the respective angular positions of the first and second rotors (1, 2), there are always two closed chambers among the successive chambers (18, 25, 30, 31, 32, 33).

7. Dry pump for gases according to any one of the claims 5 and 6, **characterized in that** one of the successive chambers (18, 25, 30, 31, 32, 33) is a collecting chamber (18) which has the outlet (16) from the internal volume (14).

8. Dry pump for gases according to claim 7, **characterized in that** the threading of the first screw (1B) and the threading of the second screw (2B) delimit helical grooves, the downstream ends of these helical grooves being open and coming out into the collecting chamber (18) regardless of the angular positions of the first and second rotors (1, 2).

9. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first rotor (1) is a male rotor, the second rotor (2) being a female rotor.

10. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the second rotor (2) comprises one more lobe than the first rotor (1).

11. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first rotor (1) comprises a plurality of lobes which number two, the second rotor (2) comprising a plurality of lobes which number three.

12. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first rotor (1) has a cross section which is the same at the first lobe portion (1A) and at the first screw (1B), apart from its angular orientation, while the second rotor (2) has a cross section which is the same at the second lobe portion (2A) and at the second screw (2B), apart from its angular orientation.

13. Dry pump for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first rotor (1) comprises at least two monobloc elements, kept together, which are a first monobloc element comprising at least the first screw (1B) and a second monobloc element comprising at least one part of the first lobe portion (1A).

14. Set of a plurality of dry pumps for gases according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first screws (1B) of a first dry pump for gases of the set and of a second dry pump for gases of the set are identical, the second screws (2B) of the first dry pump for gases and of the second dry pump for gases being identical, the first and second lobe portions (1A, 2A) of the first dry pump for gases having an axial dimension which is a first axial dimension, the first and second lobe portions (1A, 2A) of the second dry pump for gases having an axial dimension which is a second axial dimension different from the first axial dimension.

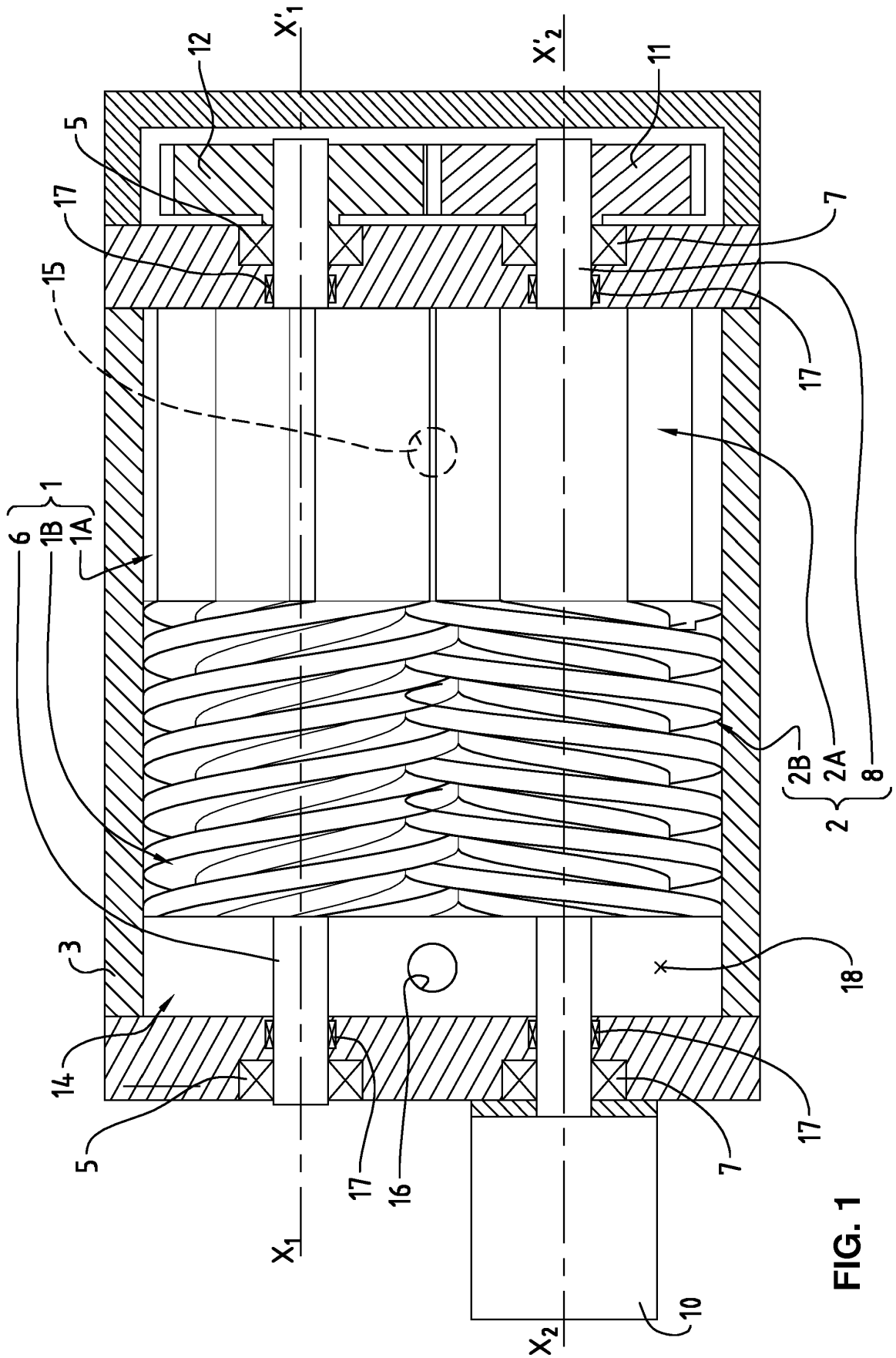


FIG. 1

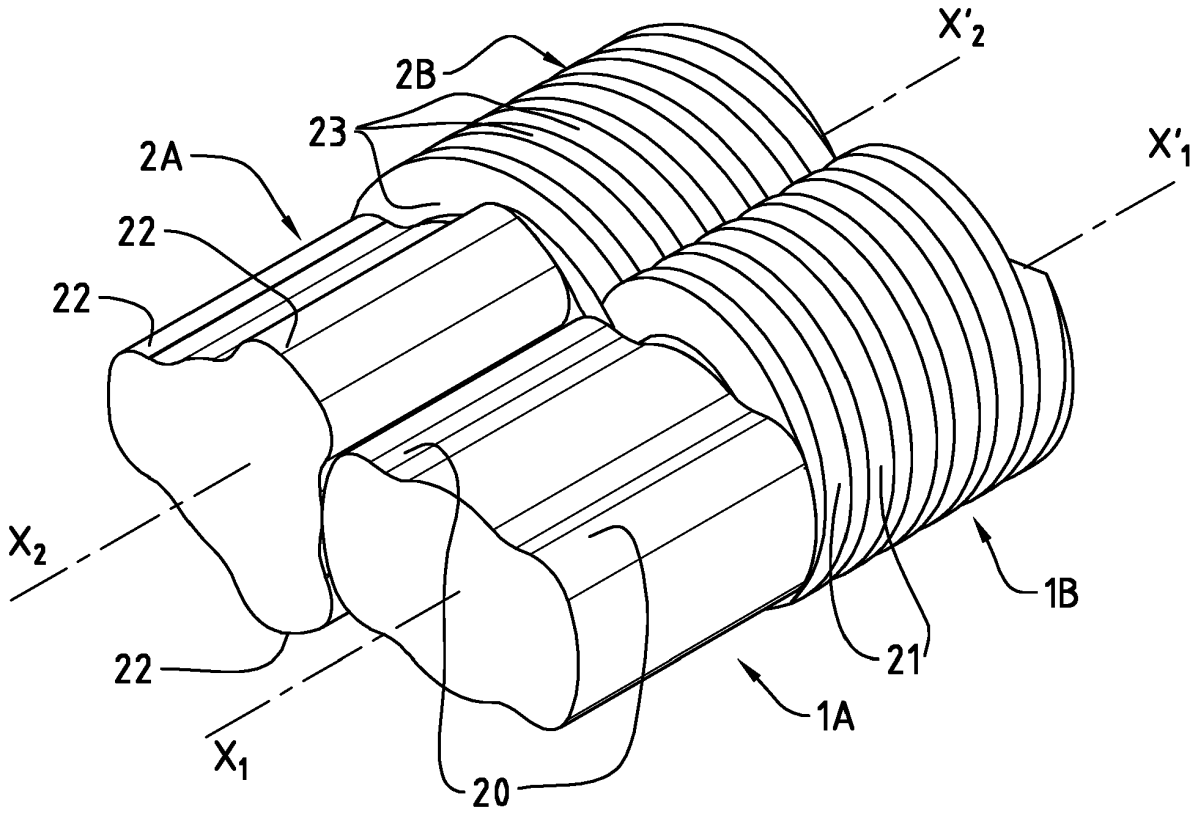


FIG. 2

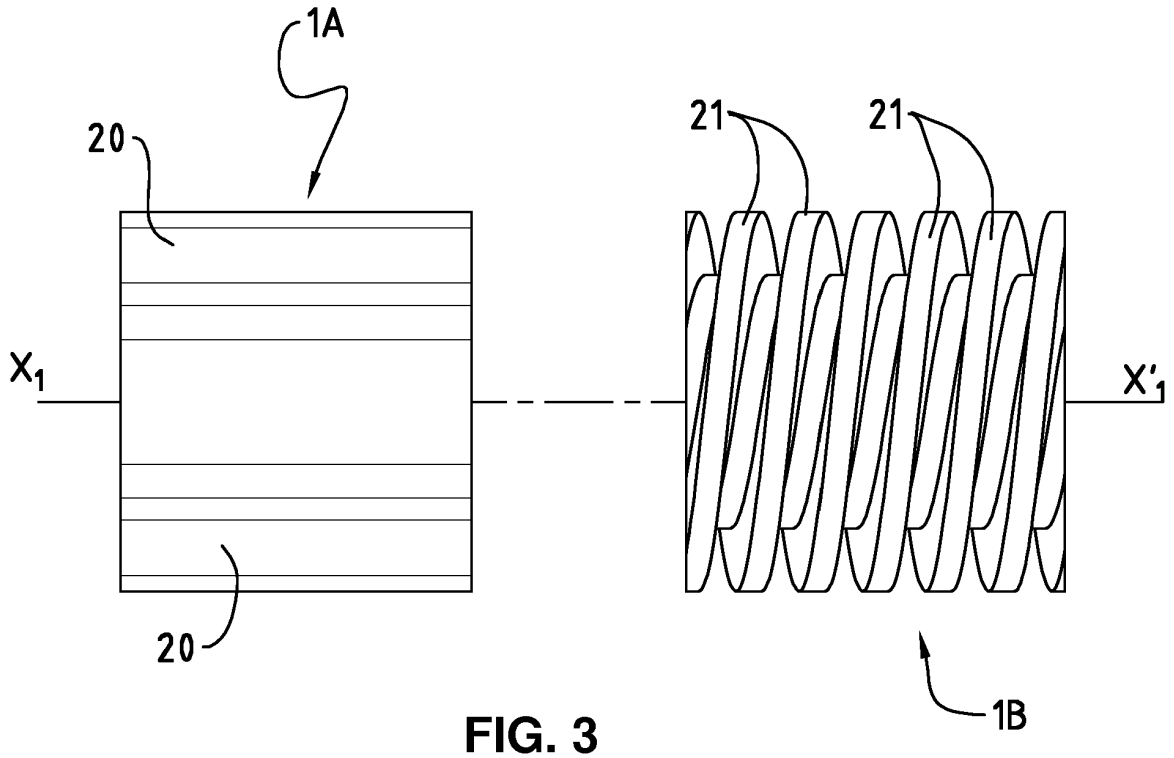
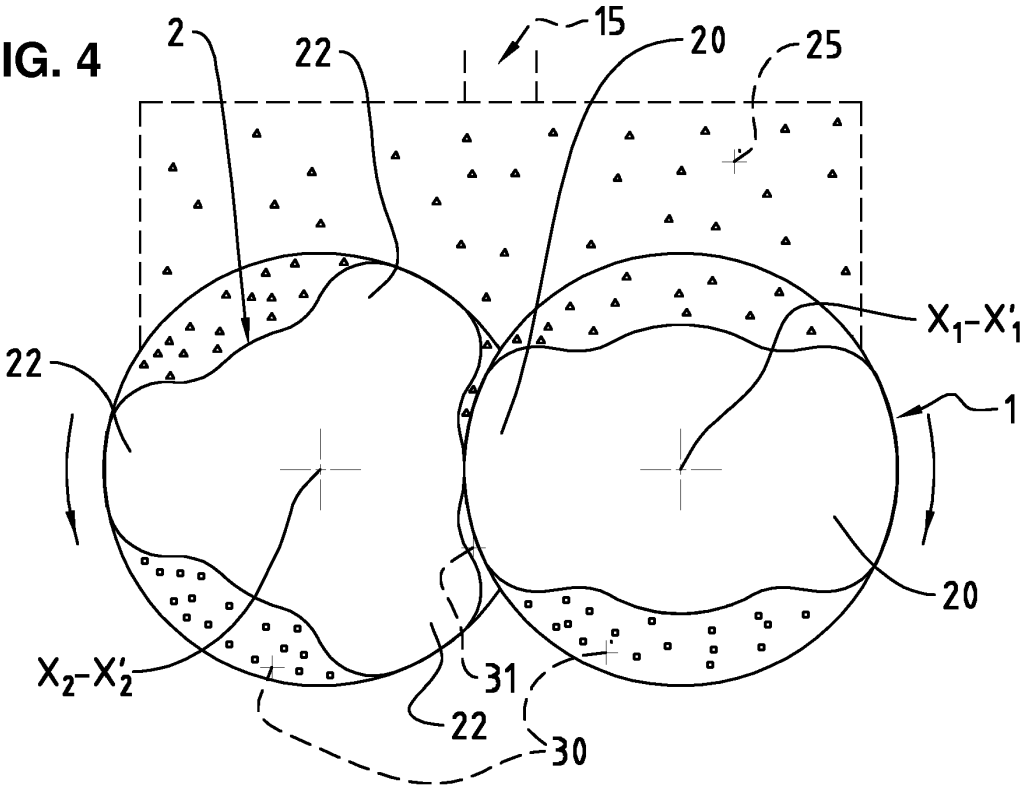


FIG. 3

FIG. 4


2
22
15
20
25
X1-X'1
1
22
20
X2-X'2
31
22
30

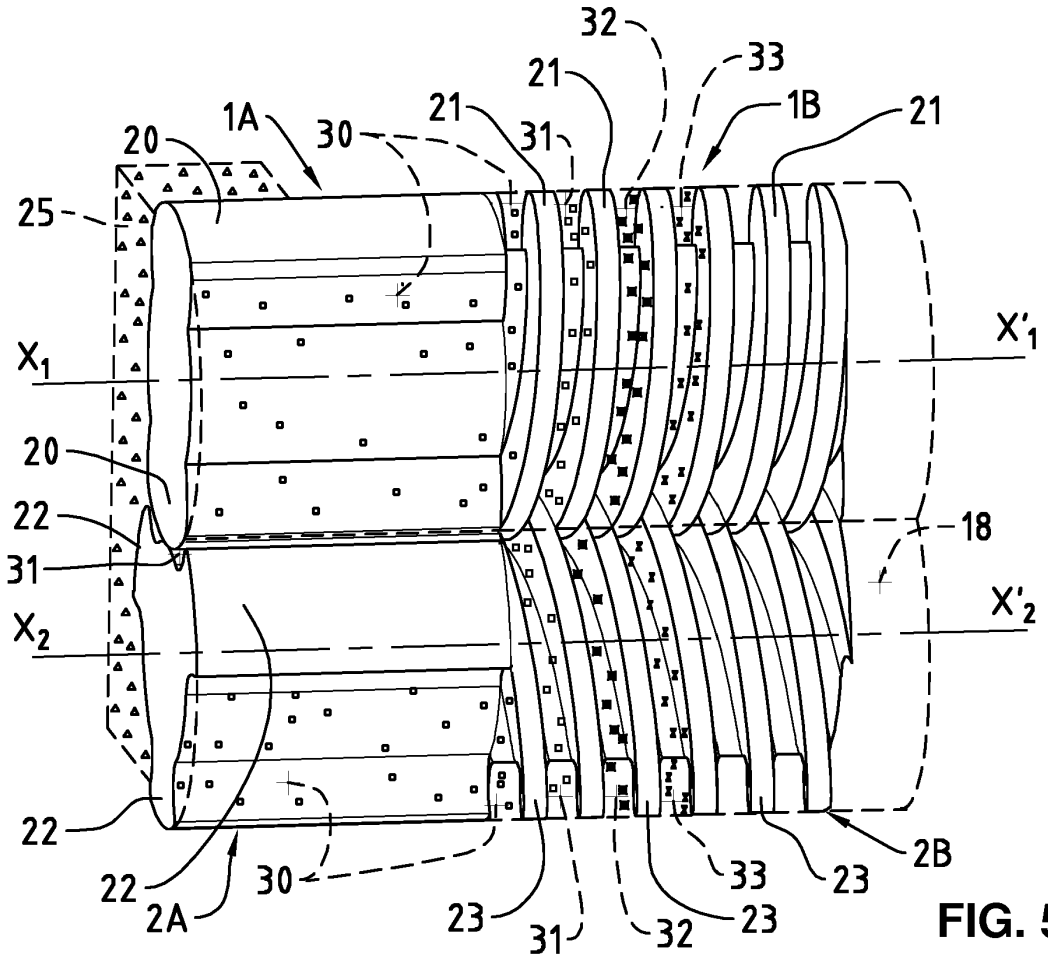

32
33
21
1B
21
1A
30
21
31
20
25
X1
X'1
20
22
18
31
X2
X'2
22
22
30
33
23
2B
2A
23
31
32
23

FIG. 5

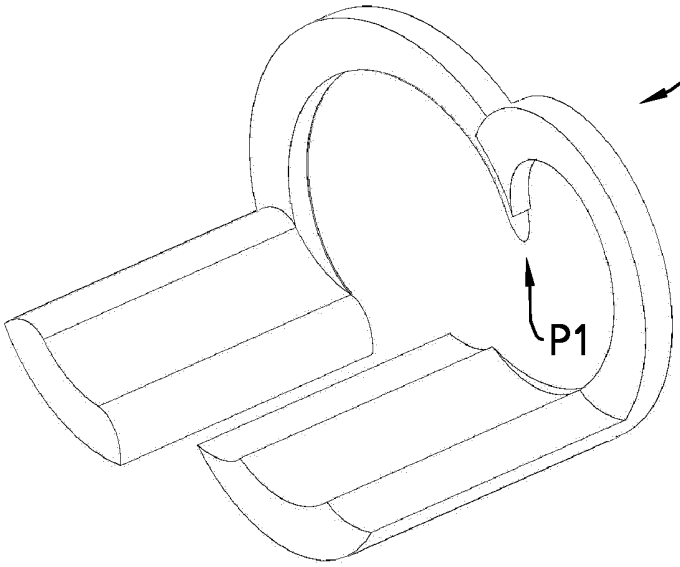


FIG. 6

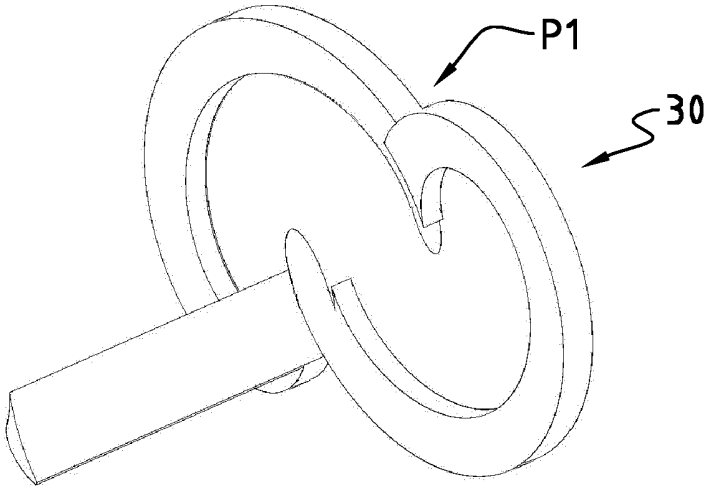


FIG. 7

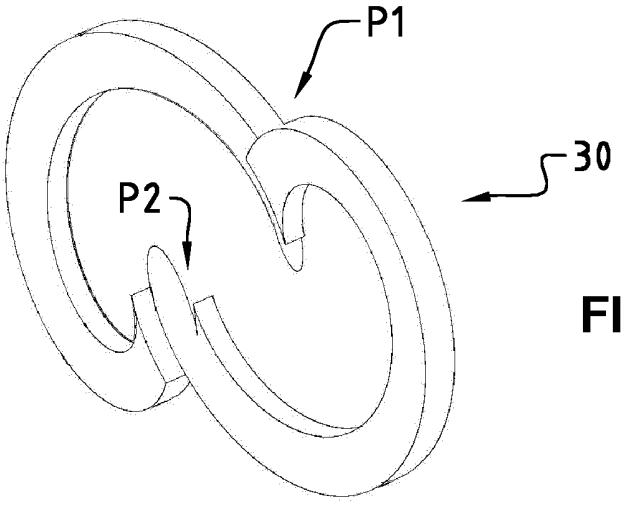


FIG. 8

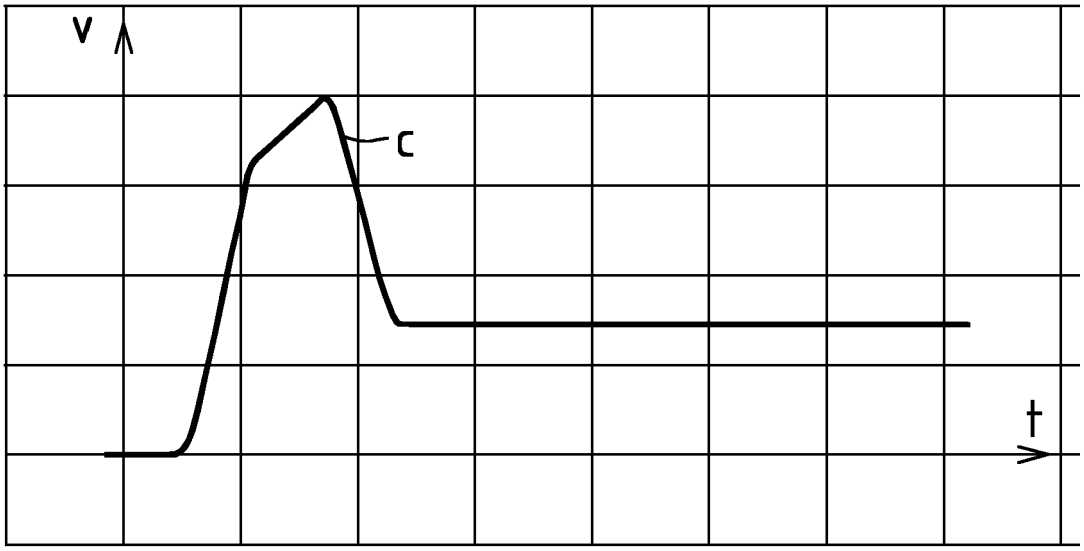


FIG. 9

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 7611340 B2 **[0002]**