



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤① Int. Cl.³: F 16 K

1/36

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑪

638 283

⑳ Numéro de la demande: 8550/80

㉔ Date de dépôt: 19.11.1980

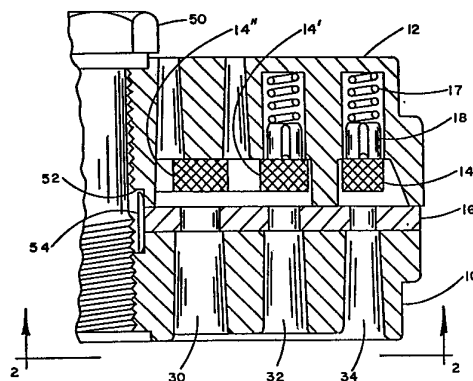
㉓ Priorité(s): 29.11.1979 US 098605

㉔ Brevet délivré le: 15.09.1983

④⑤ Fascicule du brevet
publié le: 15.09.1983⑦③ Titulaire(s):
Worthington Compressors, Inc., Buffalo/NY
(US)⑦② Inventeur(s):
Thomas E. Mayer, Tonawanda/NY (US)
John N. Story, West Seneca/NY (US)⑦④ Mandataire:
Roland Nithardt, Yverdon**⑤④ Soupape à plaques, notamment pour compresseurs alternatifs.**

⑤⑦ La soupape comprend un siège constitué par un corps (10) et une pièce rapportée (16) formant le siège proprement dit, des plaques (14, 14', 14'') disposées concentriquement et guidées par des montants (44) et un capot (12) dans lequel sont ménagés des trous borgnes où sont logés des ressorts (17) et des poussoirs (18) servant à appliquer les plaques contre le siège (16). Les plaques sont formées d'une matière plastique armée de fibres, ayant une épaisseur supérieure à 5 mm et un rapport épaisseur/largeur supérieur à 0,5. Le rapport entre le nombre de ressorts de poussée (17) associés à chaque plaque (14) et le diamètre moyen de la plaque est supérieur à 0,47 par cm.

Application aux compresseurs alternatifs.



REVENDEICATIONS

1. Soupape à plaques, caractérisée en ce qu'elle comprend un siège (10) qui est pourvu d'une surface plane d'appui et de plusieurs passages (30, 32, 34) de forme incurvée, qui sont répartis radialement à intervalles autour d'un axe de la soupape, les passages (30, 32, 34) débouchant dans la surface d'appui et établissant une communication fluïdique entre cette surface et un côté opposé du siège (10), un élément protecteur (12) qui comporte un second groupe de passages (36, 38, 40, 41) de forme incurvée, qui sont répartis radialement à intervalles autour de l'axe de soupape, les passages du second groupe étant décalés radialement par rapport aux passages du premier groupe et s'étendant entre deux côtés opposés de l'élément protecteur (12), le siège (10) et l'élément protecteur (12) coopérant de façon à délimiter entre eux une chambre de soupape, la surface d'appui étant disposée dans ladite chambre, des moyens pour fixer le siège (10) sur l'élément protecteur (12), plusieurs plaques annulaires concentriques (14, 14', 14'') placées dans ladite chambre, les plaques d'une épaisseur dépassant 5 mm étant espacées radialement les unes des autres autour de l'axe de soupape et étant alignées avec les passages du premier groupe (30, 32, 34), et des moyens (17, 18) pour pousser élastiquement les plaques vers la surface d'appui, ces moyens de poussée comprenant plusieurs ressorts (17) qui coopèrent avec chacune des plaques (14, 14', 14''), le rapport entre le nombre de ressorts associés à chaque plaque et le diamètre moyen de la plaque étant supérieur à 0,47 par centimètre.

2. Soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce que les plaques (14, 14', 14'') sont formées d'une matière plastique renforcée par des fibres et ont un rapport épaisseur/largeur qui est supérieur à 0,5.

3. Soupape selon la revendication 2, caractérisée en ce que les moyens de fixation comprennent un trou au moins partiellement fileté ménagé dans le siège (10) et placé sur l'axe de la soupape, un trou, fileté au moins partiellement, ménagé dans l'élément protecteur (12) et placé suivant l'axe de soupape, le filetage du trou de l'élément protecteur (12) correspondant au filetage du trou du siège (10), ainsi qu'un boulon (50) qui est pourvu d'une partie filetée portant un filetage complémentaire des filetages prévus dans les trous du siège (10) et de l'élément protecteur (12), le boulon comportant une tête élargie qui entre en contact avec une surface extérieure d'un desdits éléments de siège et de protection, et la partie filetée dudit boulon étant vissée dans le filetage du trou ménagé dans l'autre élément, le boulon étant réversible.

4. Soupape selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les moyens de fixation comprennent en outre une partie évidée (52) ménagée dans les extrémités correspondantes des trous de chacun des éléments de siège (10) et de protection (12), les parties évidées comprenant deux épaulements placés en regard l'un de l'autre, ainsi qu'une bague fendue (54) qui est supportée entre les épaulements.

5. Soupape selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les plaques (14, 14', 14'') sont constituées de Nylon armé de verre.

6. Soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'élément protecteur (12) comprend plusieurs trous borgnes communiquant avec la chambre, ces trous borgnes étant placés en coïncidence avec les plaques (14, 14', 14''), un ressort (17) étant disposé dans chacun des trous borgnes et un poussoir de contact (18) étant engagé au moins partiellement dans chacun des trous borgnes, les poussoirs (18) transmettant la force des ressorts (17) aux plaques (14, 14', 14''), les poussoirs ayant une forme cylindrique et comportant chacun sur le côté au moins une première rainure longitudinale.

7. Soupape selon la revendication 4, caractérisée en ce que l'élément protecteur (12) comporte plusieurs trous borgnes s'étendant vers l'intérieur à partir de la surface qui est disposée dans ladite chambre, les trous borgnes étant placés en coïncidence avec les plaques (14, 14', 14''), un ressort (17) étant disposé dans chacun des trous borgnes et un poussoir de contact (18) étant placé de façon à

pouvoir au moins se déplacer dans chacun des trous borgnes, les poussoirs (18) ayant une forme cylindrique et un diamètre relatif plus petit que celui du trou correspondant, les poussoirs comportant chacun sur le côté au moins une première rainure longitudinale et servant à transmettre la force des ressorts (17) aux plaques (14, 14', 14'').

8. Soupape selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le siège (10) comprend plusieurs passages d'entrée du côté opposé à la surface de siège, ainsi qu'une pièce rapportée (16) interposée entre l'élément protecteur (12) et le siège (10), et en ce que la pièce rapportée (16) comporte des ouvertures qui sont placées en coïncidence avec les passages d'entrée, une première surface de la pièce rapportée (16) formant la surface d'appui.

La présente invention a pour objet une soupape utilisant plusieurs plaques, par exemple annulaires mobiles disposées coaxialement, soupape convenant particulièrement bien pour être utilisée comme dispositif de commande d'écoulement unidirectionnel aux entrées et sorties de compresseurs alternatifs.

On connaît des soupapes d'arrêt ou de commande d'écoulement unidirectionnel utilisant des plaques annulaires comme éléments mobiles ou comme éléments d'obturation. Un exemple d'une soupape à plaques du type connu auquel se rapporte la présente invention a été décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique N° 3656500. Des soupapes à plaques sont utilisées à la fois dans les tuyaux d'entrée et de sortie de compresseurs alternatifs. Dans un compresseur alternatif typique, il peut exister de deux à vingt soupapes par cylindre et, par conséquent, un seul compresseur peut comporter plus de cent soupapes. Une panne de l'une desdites soupapes provoque l'arrêt de l'ensemble du compresseur. En conséquence, la fiabilité constitue un paramètre essentiel à prendre en considération lors de la conception d'une soupape à plaques.

Une soupape à plaques de type connu comporte un élément de siège et un élément protecteur qui forment le carter de soupape. L'élément de siège est pourvu de plusieurs passages de profil incurvé le traversant, lesdits passages étant répartis suivant des cercles concentriques de manière à délimiter plusieurs passages annulaires qui communiquent avec la ou les chambres de soupape. L'élément protecteur, qui est profilé de façon à former la chambre de soupape, est également pourvu de passages concentriques. Les passages ménagés dans l'élément protecteur sont décalés radialement par rapport aux passages ménagés dans l'élément de siège. L'élément protecteur est également pourvu d'évidements qui reçoivent des ressorts de poussée. Les plaques annulaires formant les éléments obturateurs de la soupape sont logés dans la chambre de soupape entre les éléments de siège et protecteur et ils comportent une surface plane ayant une largeur qui est supérieure à la largeur des extrémités, tournées vers l'intérieur, des passages ménagés dans l'élément de siège. Des montants, partant typiquement de l'élément protecteur, obligent les plaques annulaires à se déplacer seulement vers les extrémités — et à partir d'elles —, tournées vers l'intérieur, des passages ménagés dans l'élément de siège, qu'elles recouvrent dans la position de fermeture. Les plaques annulaires d'obturation sont poussées élastiquement, à l'aide des ressorts précités qui sont logés dans les évidements ménagés dans l'élément protecteur, contre le siège de façon que la soupape soit normalement fermée. Lorsque les forces s'exerçant sur les plaques par suite de la pression appliquée dépassent la poussée des ressorts, elles sont écartées du siège et du fluide traverse alors la soupape. Du fait du décalage radial des passages ménagés dans l'élément de siège par rapport à ceux qui sont ménagés dans l'élément protecteur, le fluide qui traverse la soupape est soumis à un changement de direction. La soupape décrite dans la demande de brevet déposée aux Etats Unis d'Amérique sous le numéro de série 837408 apporte un perfectionnement important dans ce domaine du fait que

l'efficacité de la soupape est améliorée par réduction des pertes de charge. Ces nouvelles caractéristiques de la soupape faisant l'objet de la demande de brevet américaine précitée N° 837408 qui contribuent à la réduction des pertes de charge sont exploitées dans la soupape selon l'invention.

Pour les raisons brièvement décrites ci-dessus, on a cherché depuis longtemps, dans ce domaine, à améliorer encore la fiabilité d'une soupape à plaques, notamment celle faisant l'objet de la demande de brevet américaine précitée N° 837408, sans altération de rendement global d'une installation par augmentation des pertes de charge qui pourraient être imputées à la soupape. En outre, il est également souhaitable de réduire les frais de fabrication, en particulier les opérations coûteuses d'usinage, sans que cela ait une influence perturbatrice aussi bien sur les pertes de charge que sur la fiabilité de la soupape.

La présente invention concerne une soupape à plaques qui présente une fiabilité améliorée et qui donne lieu à une réduction des frais de fabrication par comparaison aux soupapes connues. Ces avantages d'augmentation de fiabilité et de réduction de coût de fabrication ont été obtenus sans altération des caractéristiques de fonctionnement de la soupape, et en particulier sans augmentation des pertes de charge entre les orifices d'entrée et de sortie de la soupape.

La soupape conforme à la présente invention est caractérisée en ce qu'elle comprend un siège qui est pourvu d'une surface plane d'appui et de plusieurs passages de forme incurvée, qui sont répartis radialement à intervalles autour d'un axe de la soupape, les passages débouchant dans la surface d'appui et établissant une communication fluide entre cette surface et un côté opposé du siège, un élément protecteur qui comporte un second groupe de passages de forme incurvée, qui sont répartis radialement à intervalles autour de l'axe de soupape, les passages du second groupe étant décalés radialement par rapport aux passages du premier groupe et s'étendant entre deux côtés opposés de l'élément protecteur, le siège et l'élément protecteur coopérant de façon à délimiter entre eux une chambre de soupape, la surface d'appui étant disposée dans ladite chambre, des moyens pour fixer le siège sur l'élément protecteur, plusieurs plaques annulaires concentriques placées dans ladite chambre, les plaques d'une épaisseur dépassant 5 mm étant espacées radialement les unes des autres autour de l'axe de soupape et étant alignées avec les passages du premier groupe, et des moyens pour pousser élastiquement les plaques vers la surface d'appui, ces moyens de poussée comprenant plusieurs ressorts qui coopèrent avec chacune des plaques, le rapport entre le nombre de ressorts associés à chaque plaque et le diamètre moyen de la plaque étant supérieur à 0,47 par centimètre.

Dans une soupape à plaques correspondant à un mode préféré de réalisation de l'invention, le rapport entre le nombre de ressorts de poussée qui agissent sur chaque plaque et le diamètre moyen de la plaque est supérieur à 0,47 par centimètre. Cela correspond à une augmentation du nombre de ressorts par comparaison au domaine connu, et il en résulte une diminution de la contrainte de plaque et, en outre, une amélioration de l'aptitude des ressorts à empêcher un basculement des plaques.

Un autre mode de réalisation de l'invention consiste dans le profilage des éléments de siège et de protection de manière qu'un boulon, disposé axialement et maintenant ces éléments assemblés, puisse être inséré par un côté ou l'autre de la soupape. Cet agencement permet de monter la soupape dans une culasse de cylindre d'un compresseur alternatif de manière que la tête du boulon axial d'assemblage de soupape soit toujours écartée de l'alésage de cylindre, de sorte qu'on est ainsi assuré que le piston ne viendra pas percuter le boulon. En outre, cet agencement permet une interchangeabilité des éléments de siège et de protection de façon que la même soupape puisse être utilisée à la fois comme un dispositif de commande d'admission ou bien comme un dispositif de commande d'échappement.

Un autre mode de réalisation de l'invention consiste en ce que le centrage de l'élément de siège et de l'élément protecteur est facilité en utilisant un évidement annulaire ménagé dans les deux éléments

sur les extrémités tournées vers le trou qui reçoit le boulon d'assemblage de soupape. Un court tube fendu est engagé dans ces évidements et il permet un positionnement aisé et précis des montants de guidage sur l'élément protecteur, tout en maintenant des tolérances d'usinage faciles à établir.

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

la fig. 1 est une vue en élévation et en coupe partielle, faite suivant la ligne 1-1 de la fig. 2, d'une soupape à trois plaques conforme à un mode préféré de réalisation de la présente invention,

la fig. 2 est une vue de dessous, en partie arrachée et à échelle réduite, de la soupape de la fig. 1,

la fig. 3 est une vue en élévation latérale d'un organe de poussée de la soupape des fig. 1 et 2, et

la fig. 4 est une vue en bout de l'organe de poussée de la fig. 3.

Une soupape à plaques conforme à la présente invention comprend un élément de siège 10, un élément protecteur 12 et plusieurs plaques annulaires ou anneaux d'étanchéité 14, 14' et 14''. Les plaques 14, 14' et 14'' seront désignées collectivement par la référence 14 sauf lorsqu'on aura à définir des différences entre elles. L'élément de siège et l'élément protecteur sont typiquement réalisés en fonte et ils sont fabriqués par coulée de métal. Dans les réalisations connues, il est nécessaire d'effectuer une opération d'usinage, comparativement longue et coûteuse, pour dimensionner avec précision les extrémités, tournées vers l'intérieur, des passages ménagés dans l'élément de siège 10 et pour former la surface plane d'appui qui coopère avec les plaques mobiles 14. Pour remédier à cet inconvénient, on utilise dans la soupape selon l'invention une pièce rapportée de siège 16 en vue d'éliminer cette opération coûteuse d'usinage. La pièce rapportée de siège 16 est une pièce métallique estampée qui est emprisonnée entre l'élément de siège 10 et l'élément protecteur 12; il est possible de réaliser par estampage, avec la précision nécessaire, les passages de profil incurvé avec lesquels les plaques 14 coopèrent. En conséquence, lorsqu'on utilise une pièce rapportée de siège 16, l'élément de siège 10 peut être constitué par une simple pièce moulée qui est ensuite usinée.

La soupape a été représentée sur la fig. 1 dans la position d'ouverture, où la pression appliquée aux plaques 14 est supérieure à la poussée exercée par des ressorts de compression 17 qui maintiennent normalement la soupape dans la position de fermeture. Les ressorts 17 sont répartis en rangées annulaires autour de la soupape et la force des ressorts est transmise aux plaques par l'intermédiaire de poussoirs 18. Conformément à un mode préféré de réalisation de l'invention, le rapport entre le nombre de ressorts agissant sur une plaque et le diamètre moyen de ladite plaque est supérieur à 0,47 par centimètre. En prenant en considération ce rapport entre le nombre de ressorts et le diamètre de plaque, on a constaté que la sollicitation des plaques est telle que les contraintes sont réduites au minimum, tandis qu'on élimine virtuellement le risque que les plaques ne basculent d'un côté.

En revenant à la description des plaques proprement dites, on peut dire qu'on a amélioré les résultats en utilisant des plaques ayant une section droite rectangulaire et une épaisseur d'au moins 5 mm. Conformément à un mode de réalisation de l'invention, on a obtenu des résultats très avantageux en adoptant le rapport épaisseur/largeur supérieur à 0,5. En outre, on a trouvé qu'il était très avantageux de réaliser les plaques 14 en une matière plastique renforcée par des fibres, des résultats particulièrement bons ayant été obtenus en utilisant du Nylon renforcé par du verre. Une plaque annulaire en Nylon armé de verre, ayant une épaisseur d'au moins 5 mm, subit, lors d'une variation de la température de gaz, une expansion ou un rétrécissement radial, mais elle varie très faiblement en largeur. Cela est essentiel pour obtenir un fonctionnement satisfaisant de la soupape dans une large plage de température.

En vue de faciliter l'ouverture de la soupape par une décharge rapide du gaz emprisonné en arrière des poussoirs 18, ces poussoirs

sont pourvus de rainures dans leurs surfaces latérales et inférieures, comme le montrent les fig. 3 et 4. L'utilisation de tels poussoirs rainurés évite de ménager dans l'élément protecteur 12 des trous d'évent qui communiquent avec les évidements dans lesquels les ressorts 17 sont positionnés.

L'élément de siège 10 est pourvu de passages incurvés, comme indiqué en 30, 32 et 34, ces passages étant répartis suivant des anneaux concentriques en vue de définir plusieurs entrées annulaires. Les extrémités de ces passages qui sont tournées vers l'élément protecteur 12 coïncident avec des passages de formes semblables ménagés dans la pièce rapportée de siège 16. L'élément protecteur 12 définit la chambre de soupape et des passages incurvés de décharge, qui sont également disposés concentriquement afin de former des conduits annulaires de décharge décalés ou quinconcés par rapport aux entrées annulaires. Les passages de décharge ont été désignés par 36, 38, 40 et 41. L'élément protecteur 12 comporte également plusieurs montants de guidage 44, faisant saillie vers le bas dans la chambre de soupape et servant à diriger le mouvement axial des plaques 14. Les montants de guidage 44 sont positionnés et dimensionnés de façon à permettre une expansion des plaques sous l'effet d'une dilatation thermique et un rétrécissement des plaques sous l'effet d'une dessiccation ou d'une relaxation de contraintes.

On assemble la soupape représentée sur les dessins en reliant ensemble l'élément de siège 10 et l'élément protecteur 12 par l'intermé-

diaire d'un seul boulon 50 qui est placé suivant l'axe de la soupape. Pour permettre la mise en place du boulon 50, l'élément de siège 10 et l'élément protecteur 12 sont pourvus d'un trou axial qui, en progressant vers l'intérieur à partir des côtés extérieurs de la soupape, est fileté à la fois dans l'élément de siège et dans l'élément protecteur. Cela permet au boulon 50 de pouvoir être inséré par un côté ou par l'autre de sorte que, lorsque la soupape est installée dans la culasse de cylindre d'un compresseur alternatif, la tête du boulon 50 peut toujours être écartée de l'alésage de cylindre, ce qui empêche le piston de venir percuter le boulon. En outre, cette disposition d'assemblage permet d'utiliser la soupape aussi bien comme une soupape d'admission que comme une soupape d'échappement, puisque cette soupape peut être installée de telle sorte que l'élément protecteur ou l'élément de siège soit dirigé vers l'extérieur. Un évidement annulaire 52 est formé par des parties en creux ménagées dans les extrémités correspondantes des passages axiaux de réception de boulon qui sont prévus dans l'élément de siège 10 et dans l'élément protecteur 12. Un court tube fendu 54 est disposé dans l'évidement ménagé au centre de l'élément de siège et de l'élément protecteur. Ce tube fendu 54 assure un alignement précis des montants 44 de l'élément protecteur 12 avec la pièce rapportée de siège 16 et avec le corps de siège 10, en assurant l'alignement et la fixation des centres exacts de l'élément protecteur 12, de la pièce rapportée de siège 16 et du corps de siège 10.

