



(11)

EP 4 047 206 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
24.08.2022 Bulletin 2022/34

(21) Numéro de dépôt: **22020075.2**

(22) Date de dépôt: **21.02.2022**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F04B 9/127 (2006.01) **F04B 23/06** (2006.01)
F04B 53/14 (2006.01) **B26F 3/00** (2006.01)
B24C 1/04 (2006.01) **F04B 9/137** (2006.01)
B05B 9/04 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F04B 9/127; B26F 3/004; F04B 23/06;
F04B 53/146; B05B 9/0409; B24C 1/045;
F04B 9/1376; F04B 2203/10

(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
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **22.02.2021 FR 2101684**

(71) Demandeur: **CREATION3D.FR**
57000 Metz (FR)

(72) Inventeur: **DI CESARE, Claude**
57000 Metz (FR)

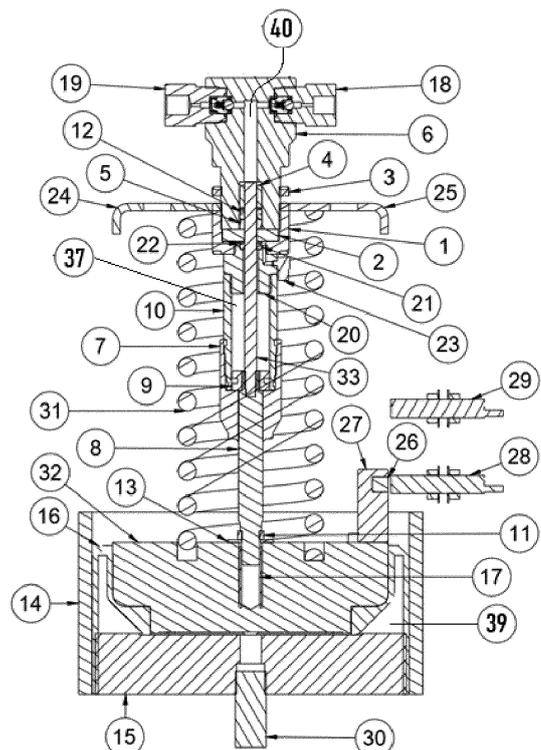
(54) **UNITÉ ET INSTALLATION DE POMPAGE ULTRA HAUTE PRESSION ACTIONNÉE PNEUMATIQUEMENT POUR FORMER UN JET DE LIQUIDE DESTINÉ AU DÉCOUPAGE DE MATÉRIAUX**

(57) L'unité de pompage ultra haute pression (UHP, de l'ordre de 4000 bars), actionnée pneumatiquement pour former un jet de liquide destiné au découpage de matériaux, comprenant une pompe UHP avec une chambre (40) alimentée en liquide dont la sortie est raccordée hydrauliquement à une buse pour former le jet, un plongeur UHP (33) se déplaçant dans la dite chambre dans un mouvement linéaire de va et vient au moyen d'un actionneur pneumatique à membrane roulante comprenant une chambre de travail, est caractérisée en ce que l'actionneur pneumatique comprend une enveloppe cylindrique rigide (14), une embase (15) fixée sur la partie inférieure (41b) d'un bâti, une membrane roulante (16) logée dans la dite enveloppe et fixée à l'embase, un piston (32) en forme de plaque fixée sur la dite membrane et se déplaçant en va et vient dans la dite enveloppe (14), une entrée-sortie d'air (30) pour alimenter en air sous pression la chambre de travail (39) délimitée par l'ensemble embase-membrane-piston et pour évacuer l'air sous l'action d'une force de rappel du piston, et en ce qu'elle comprend un guide linéaire dont la partie mobile comprend une tige (8) dont une extrémité est fixée au piston (32) et l'autre extrémité au plongeur UHP (33) de la pompe UHP fixée à la partie supérieure (41c) du bâti, l'extrémité du plongeur vissée sur la tige 8 étant pourvue d'un piston (9) ou d'une bague se déplaçant en va et vient dans un corps (10) fixé à la pompe UHP.

L'unité et l'installation de pompage ultra haute pression (UHP) est destinée en particulier à la découpe de

matières comestibles par jet d'eau haute pression.

[Fig. 1]



EP 4 047 206 A1

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne une unité de pompage ultra haute pression (UHP) de l'ordre de 4000 bars, comprenant un actionneur pneumatique et une pompe à liquide haute pression pour former un jet de liquide destiné au découpage de matériaux, notamment de matières comestibles. L'invention concerne également une installation de pompage comportant plusieurs de ces unités

Etat de la technique antérieure

[0002] Il existe des machines de découpe d'aliments par jet d'eau comme celles brevetées par les sociétés Metronics ou Hydroprocess. De façon générale, les pistons ou plongeurs de ces pompes à eau haute pression (2000 à 10000 bars) sont entraînés par des moyens électromécaniques tels que des servomoteurs. Le moteur électrique, la pompe à haute pression et la buse forment un seul bloc qui le plus souvent est monté fixe au-dessus d'un plateau ou table mobile qui supporte la pièce à découper. Du fait entre autres de la taille de l'ensemble moteur-pompe, il est plus aisé de déplacer le support de la pièce à découper que l'ensemble moteur-pompe-buse d'éjection de l'eau haute pression.

[0003] Il existe également des systèmes de perforation par jet d'eau haute pression chargée d'abrasifs, entraînés par des moyens à air comme divulgués dans les brevets US3520477 et DE2657717 qui décrivent des pompes à eau très haute pression pour la perforation de matière dure, notamment des pierres. L'actionneur pneumatique comprend une chambre cylindrique alimentée en air sous pression dans laquelle se meut un piston. La pression de l'air dans l'actionneur et le rapport entre la grande et la petite face du dit piston détermine de façon connue la pression de l'eau dans la chambre débouchant sur la buse de sortie du jet d'eau. Ce dispositif est également un ensemble monobloc intégrant l'actionneur pneumatique, la pompe à eau haute pression et la buse d'éjection. Il génère des pulsations qui sont destinées à réaliser un travail de perforation et non pas un découpage régulier.

[0004] Le brevet GB1161982 décrit une unité de pompage ultra haute pression (UHP) actionnée pneumatiquement pour former un jet de liquide destiné notamment au découpage de matériaux, comprenant un piston étagé UHP pourvu de plusieurs segments d'étanchéité pour assurer l'étanchéité entre le dit piston et un carter-cylindre, lequel carter-cylindre est fixé rigidement à l'actionneur pneumatique à membrane roulante pourvu à cet effet d'un couvercle. Le guidage du piston est assuré par l'extérieur c'est-à-dire le boîtier de l'actionneur et le carter-cylindre du piston de l'actionneur, fixés rigidement l'un à l'autre. Ce type de guidage est nécessaire du fait que la pompe UHP est à piston et non à plongeur. D'autre part si cette structure compacte assure un guidage axial cor-

rect, elle n'est pas modulaire et, en conséquence, ne permet pas de changer les propriétés du guidage sans modifier l'ensemble de l'unité de pompage.

[0005] Dans la suite du texte le sigle UHP signifie Ultra haute Pression, c'est-à-dire une pression hydraulique de l'ordre de 4000 bars.

[0006] Le but de l'invention est de proposer une unité de pompage ultra haute pression (UHP) à actionneur pneumatique, pour former un jet de liquide destiné au découpage de matériaux, de conception modulaire tout en assurant un bon guidage linéaire axial du plongeur de la pompe UHP. Le but aussi est de proposer plusieurs modules de guidage linéaire ayant beaucoup d'éléments en commun permettant de remplacer un module de guidage par un variant sans modifier le reste de l'installation de pompage.

[0007] Un autre but de l'invention est de proposer une installation de pompage comprenant plusieurs unités de pompage UHP qui alimentent une même buse mobile de découpage afin que le jet de découpage soit régulier.

Exposé de l'invention

[0008] Selon l'invention, l'unité de pompage ultra haute pression (UHP), actionnée pneumatiquement pour former un jet de liquide destiné au découpage de matériaux, comprenant une pompe UHP avec une chambre alimentée en liquide, en général de l'eau, dont la sortie est raccordée hydrauliquement à une buse pour former le jet, un plongeur UHP se déplaçant dans la dite chambre dans un mouvement linéaire de va et vient au moyen d'un actionneur pneumatique à membrane roulante comprenant une chambre de travail, est caractérisée en ce que l'actionneur pneumatique comprend une enveloppe cylindrique rigide, une embase fixée sur la partie inférieure d'un bâti, une membrane roulante logée dans la dite enveloppe et fixée à l'embase, un piston en forme de plaque fixée sur le dite membrane et se déplaçant en va et vient dans la dite enveloppe une entrée-sortie d'air pour alimenter en air sous pression la chambre de travail délimitée par l'ensemble embase-membrane-piston et pour évacuer l'air sous l'action d'une force de rappel du piston, et en ce qu'elle comprend un guide linéaire dont la partie mobile comprend une tige dont une extrémité est fixée au piston en forme de plaque et l'autre extrémité au plongeur UHP de la pompe UHP fixée à la partie supérieure du bâti, l'extrémité du plongeur vissée sur la tige étant pourvue d'un piston ou d'une bague se déplaçant en va et vient dans un corps cylindrique fixé à la pompe UHP. Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le guide linéaire est conçu comme un vérin-amortisseur à double effets contenant de l'huile. Le guide linéaire comprend un piston d'amortissement fixé à la tige ou au plongeur et se déplace en va et vient dans un corps cylindrique renfermant deux chambres d'amortissement à volume variable remplies d'huile et séparées par le dit piston.

[0009] Selon un autre mode réalisation, le guide linéaire comprend plusieurs bagues en polymère dont une ba-

gue en polymère (109) de diamètre réglable, à l'extrémité du plongeur au niveau de la jonction avec la tige et se déplaçant en va et vient dans un corps cylindrique renfermant une chambre remplie d'air.

[0010] La force de rappel du piston de l'actionneur est exercée de préférence par un ressort hélicoïdal.

[0011] La membrane de l'actionneur pneumatique est en caoutchouc et l'enveloppe cylindrique a un diamètre supérieur à la somme du diamètre du piston et de quatre fois l'épaisseur de la membrane pour permettre à la membrane de rouler le long de la paroi intérieure de l'enveloppe lors du mouvement de va et vient du piston.

[0012] Une installation de pompage est généralement constituée d'au moins trois unités de pompage selon l'invention alimentant en liquide une seule buse mobile de découpage à haute pression.

Description détaillée

[0013] Les caractéristiques et avantages de l'appareil de découpage à jet d'eau selon l'invention ressortiront mieux de la description qui suit en référence aux dessins annexés dans lesquels : [0016]

[Fig. 1] représente une vue en coupe longitudinale d'une unité actionneur-pompe selon l'invention comprenant un premier mode de réalisation de guide linéaire.

[Fig. 2] est une vue de dessus de la pompe selon l'invention.

[Fig. 3] est une vue 3D de la pompe selon l'invention.

[Fig. 4] est une vue 3D d'une installation de pompage comprenant quatre unités actionneur-pompe selon l'invention.

[Fig. 5] à [Fig. 9] représentent le guide linéaire selon l'invention.

[Fig. 10] représente une variante de la figure 1, avec un guide linéaire selon un deuxième mode de réalisation. Dans cette figure, les repères numérotés au-delà de cent, identifient les éléments identiques ou équivalents à ceux de la figure 1. Les repères en deçà de 100 sont des éléments spécifiques à ce deuxième mode de réalisation.

[0014] En référence à la figure 1, l'unité actionneur-pompe comprend un actionneur pneumatique avec son piston (32), une pompe hydraulique haute pression avec son piston plongeur (33) et un guide linéaire reliant les deux pistons (32), (33). L'actionneur pneumatique convertit la pression de l'air en force linéaire. Il est constitué d'une enveloppe cylindrique rigide fixe (14), d'une embase fixe (15), d'un piston (32), d'une membrane roulante en caoutchouc (16). L'extrémité supérieure de cette

membrane présente une lèvre qui permet de fixer par emmanchement cette extrémité sur un épaulement du piston (32), ce qui assure aussi l'étanchéité entre la membrane (16) et le piston (32). Le diamètre extérieur maximum du piston (32) est inférieure à la somme du diamètre intérieure de l'enveloppe (14) et de quatre fois l'épaisseur de la membrane (16) afin de permettre à cette membrane de rouler le long de la surface intérieure de l'enveloppe cylindrique lors du mouvement de va et vient du piston (32). L'extrémité inférieure de la membrane (16) est fixée à l'embase (15) et à la partie basse intérieure de l'enveloppe (14) fixé par sertissage entre l'embase (15) et l'enveloppe emmanché en force par une presse. La membrane roulante, le piston et l'embase délimitent une chambre étanche de travail (39) dans laquelle débouche au niveau de l'embase un conduit d'entrée-sortie d'air (30). A cet effet, l'embase est percée au centre pour l'entrée-sortie d'air (30) et sa fixation sur un bâti (42a, 42b, 42c). Le mouvement de rappel du piston pneumatique (32), pour l'évacuation de l'air de la chambre (39) et du plongeur UHP (33), est obtenu au moyen d'un ressort hélicoïdal (31) coaxial à la tige (8) et au plongeur (33), une extrémité du ressort prenant appui sur une plaque de verrouillage (24, 25) fixée au guide linéaire et l'autre extrémité prenant appui dans une rainure circulaire du piston (32) de l'actionneur pneumatique.

[0015] La membrane roulante est réalisée dans une matière caoutchoutée analogue à celle utilisée dans les suspensions pneumatiques de camions. La pression d'air maximum dans la chambre (39) est comprise, à titre indicatif, entre 6 et 10 bars, de préférence 7 bars. Un compresseur à vis, non représenté alimente en air cet actionneur.

[0016] L'enveloppe (14) empêche la membrane de gonfler limitant les volumes d'air mort. Cet actionneur pneumatique à membrane roulante peut effectuer plusieurs millions de cycles sans maintenance. Il ne craint ni la pollution, ni l'humidité car il n'y a pas de joint d'étanchéité et de frottements au niveau du piston.

[0017] Selon une variante cette enveloppe peut s'étendre en hauteur jusqu'à la partie supérieure (42a) du bâti pour améliorer la rigidité de l'ensemble.

[0018] Un insert inox taraudé (17) est fixé au centre de la partie supérieure du piston (32) pour fixer par vissage la tige inférieure (8) du guide linéaire (Fig. 6 et 7).

[0019] Ce guide linéaire a plusieurs fonctions :

Le guide linéaire transmet la force de l'actionneur pneumatique sur le plongeur UHP. Il contraint l'axe du piston de l'actionneur et le plongeur UHP à rester alignés pendant tout le mouvement de translation. Il transmet au plongeur UHP seulement les forces axiales mais pas les forces transversales nuisibles au bon fonctionnement du plongeur UHP. Il assure pendant le rappel par ressort de l'actionneur, l'alignement de l'ensemble actionneur/guide/plongeur. Il assure la butée mécanique si un capteur de fin de course défaillant n'arrête pas la montée empêchant ainsi, la collision du plongeur dans l'étage UHP.

[0020] En référence aux figures 1, 6 à 9, ce guide li-

néaire est constitué comme un vérin à double effets, sans entrée et sortie hydraulique, avec deux chambres hydrauliques (36, 37) cylindriques remplies d'huile, communicantes par des perçages (41) dans le piston (9). Il comprend un corps (10) aligné et fixé à la tête UHP (6) via une chappe (20) et un écrou (1). Le chambre inférieure (36) est fermée à sa partie basse par la tête (7) du guide linéaire. La tige primaire (8) qui est fixée sur le piston de l'actionneur pneumatique (32) et sur le piston (9) du guide linéaire fait deux fois le diamètre de la tige secondaire qui est le plongeur UHP (33) vissé dans la tige primaire (8) taraudée à son extrémité. Le piston est percé (41) rendant les deux chambres hydrauliques (36, 37) qu'il sépare communicantes et non pressurisées lors des translations en va et vient du piston (9). Le corps du guide linéaire est au 3/4 rempli d'huile non toxique. Une poche d'air absorbe le volume de la tige primaire (8) en se comprimant légèrement lorsque que celle-ci est rentrée. L'huile amortit la fin de course du mouvement de rappel par ressort (31) et assure la lubrification des frottements portés uniquement sur les joints (21, 34, 35) de tiges (8, 33) et de piston (9). L'huile lubrifie également une partie du plongeur UHP (33) qui en garde une fine pellicule après le passage du joint racleur (21) en sortie de guide linéaire afin d'accroître la durée de vie des joints UHP. Le guide linéaire comprend une chambre intermédiaire (38, Fig 8), entre la chambre (37) du guide linéaire et la chambre (40) de la tête UHP (6), qui récupère et draine d'éventuelles fuites d'eau internes provenant du cylindre UHP vers un réceptacle après la sortie de fuites internes (23). Ce dispositif empêche l'eau de rentrer dans le guide linéaire en cas de défaillance et de se mélanger à son huile. Il permet également de signaler de manière visuelle la présence de fuites internes.

[0021] Comme dit précédemment, la tige secondaire (33) du guide linéaire fait fonction de plongeur UHP (33) qui se déplace en va et vient dans une chambre cylindrique (40) formée dans la tête UHP (6). La tête UHP (6) comporte une entrée et une sortie d'eau, chacune étant pourvue d'un clapet anti-retour, respectivement (18) et (19). La sortie (18) de la tête haute pression est raccordée à la buse mobile de découpage par un tuyau métallique flexible (non représenté).

[0022] La tige du plongeur UHP (33) est en inox polie en surface et est filetée à son extrémité dans le guide linéaire.

[0023] Certains détails de construction utiles au bon fonctionnement de la pompe hydraulique UHP, sont également représentés et référencés sur les figures 1 et 6. Sont représentés notamment les bagues de guidage (2), (5) des tiges du guide linéaire, le moyen (4) comprimant les joints UHP (12) contre la surface du plongeur UHP, les capteurs inductifs de position basse (28) et de position haute (29) du piston (32) de l'actionneur pneumatique. Ces capteurs inductifs à effet Hall, comprennent un aimant (26) et un support d'aimant (27).

[0024] D'autres détails de montage sont représentés comme la rondelle plate (13) et le contre écrou (11) au

niveau de la fixation vissée de la tige primaire (8) dans le piston pneumatique (32).

[0025] L'unité -actionneur pneumatique, guide linéaire, pompe UHP - est fixée sur un bâti (42a, 42b, 42c) au moyen de différents organes, comprenant notamment des plaques de verrouillage (24), (25), d'écrou de fixation (3) et de bague de maintien (22).

[0026] Il est avantageux de grouper plusieurs unités par exemple quatre unités-actionneur pneumatique, guide linéaire, pompe UHP-, pour réaliser une installation de pompage UHP alimentant en liquide une seule buse de découpage à une haute pression à peu près régulière sans pulsions.

[0027] A titre d'exemple en référence à la figure 4, une installation composée de quatre unités - actionneur pneumatique, guide linéaire, pompe UHP - amène du liquide, à une pression 3600 Bar, à travers une buse de 80 microns générant un jet d'eau filaire supersonique avec un débit de 0,164 Litre/minute. Ce dispositif a été conçu pour des applications de découpe à jet d'eau potable dans un environnement agroalimentaire ou pour d'autres fluides comme de l'azote liquide. Il pourra aussi être utilisé dans d'autres applications non alimentaires comme la découpe de cuir, textile, joints et à terme dans des applications avec abrasif pour des coupes de pierres, métaux et autres. Ce système utilise comme source de puissance un compresseur d'air à vis qui aspire 810 litres d'air par minute et refoule cet air à une pression de 7-8 bar maximum. Ce volume est comprimé dans ce système à 7-8 bar, avec une consommation électrique de 5500 W. Le dispositif d'air comprimé est contenu dans un circuit fermé qui évite de condenser l'eau de l'air ambiant, rendant le déshumidificateur ou séparateur d'eau facultatif. Le ratio de pression entre l'entrée et la sortie de l'unité de pompage est de 1:600, c'ad 1 bar en air génère 600 bars en eau. Le système est administré par un automate programmable qui pilote trois électrovannes pneumatiques par actionneur pneumatique via un capteur à effet Hall de position basse (28) et un capteur à effet Hall de position haute (29) de chaque piston (32). L'automate gère également une phase de récupération d'air d'échappement redistribué sur l'actionneur précédent (N -1) qui se précharge et soutient la pression hydraulique pendant les transitions de pressurisation des actionneurs pneumatiques.

[0028] La figure 10 représente en comparaison à la figure 1 un autre mode de réalisation de guide linéaire qui renforce la qualité du guidage sans amortissement à huile.

[0029] Il comporte trois bagues en polymère haute performance (41, 109, 47) présentant une certaine élasticité, à savoir :

En partie haute du guide une bague (41) dans la chappe (120) de fixation du guide linéaire à la tête de pompe UHP (106). La surface intérieure de cette bague (41) est en contact avec la surface cylindrique du plongeur UHP (133). La partie haute conserve

les bagues de guidage notamment la bague (102) du mode de réalisation de la figure 1. Cette bague supplémentaire (41) en partie haute améliore le guidage.

En partie intermédiaire du guide, une bague (109) se substitue au piston d'amortissement (9) de la figure 1. Cette bague (109) est enserrée sur la partie inférieure du plongeur (133). Le dessin montre des rondelles ressorts (44), une rondelle d'appui (43) et un écrou (42) sur le plongeur permettant de comprimer verticalement la bague (109) en serrant l'écrou. Ce serrage permet de régler la force de contact de la surface périphérique de la bague sur la surface intérieure cylindrique en inox du corps du guide (110). En cas d'usure de la bague, les rondelles ressorts s'étendent axialement et permettent de rattraper le jeu.

En partie inférieure du guide linéaire, une bague (47) est insérée dans la tête (107) du guide linéaire qui est vissée sur le corps (110) du guide linéaire. Les rondelles ressorts (45) et le vissage de la tête (107) sur le corps (110) permettent de comprimer axialement la bague (47) et de régler ainsi la force de contact de la surface intérieure de la bague sur la surface extérieure cylindrique de la tige (108) du guide linéaire. Dans ce mode de réalisation, le corps du guide ne comprend qu'une chambre (137) remplie d'air. Lors du mouvement de va et vient de l'ensemble tige-plongeur-bague (108, 110, 109) dans le corps (110), le volume de la chambre (137) varie, l'air se comprimer et se détend, et peut s'échapper de la chambre (137) par les interstices. Il peut-être cependant avantageux de prévoir des rainures sur les surfaces latérales des bagues de guidage.

[0030] La figure 10 montre également une variante de fixation de la tige (108) du guide dans la plaque du piston de l'actionneur pneumatique. Selon cette variante, la tige (108) est emmanchée dans un alésage de la plaque-piston de l'actionneur. L'extrémité inférieure de la tige est taraudée, et la plaque piston est percée en son centre pour y insérer un vis (48) qui se visse dans la tige, afin de bien solidariser la plaque-piston à la tige (108).

Revendications

1. Unité de pompage ultra haute pression (UHP), de l'ordre de 4000 bars, actionnée pneumatiquement pour former un jet de liquide destiné au découpage de matériaux, comprenant une pompe UHP avec une chambre (40) alimentée en liquide dont la sortie est raccordée hydrauliquement à une buse pour former le jet, un plongeur UHP (33) se déplaçant dans la dite chambre dans un mouvement linéaire de va et vient au moyen d'un actionneur pneumatique à

membrane roulante comprenant une chambre de travail, **caractérisée en ce que** l'actionneur pneumatique comprend une enveloppe cylindrique rigide (14), une embase (15) fixée sur la partie inférieure (42c) d'un bâti, une membrane roulante (16) logée dans la dite enveloppe et fixée à l'embase, un piston (32) en forme de plaque fixée sur la dite membrane et se déplaçant en va et vient dans la dite enveloppe (14), une entrée-sortie d'air (30) pour alimenter en air sous pression la chambre de travail (39) délimitée par l'ensemble embase-membrane-piston et pour évacuer l'air sous l'action d'une force de rappel du piston, et **en ce qu'**elle comprend un guide linéaire dont la partie mobile comprend une tige (8) dont une extrémité est fixée au piston (32) et l'autre extrémité au plongeur UHP (33) de la pompe UHP fixée à la partie supérieure (42a) du bâti, l'extrémité du plongeur vissée sur la tige 8 étant pourvue d'un piston (9) ou d'une bague (109) se déplaçant en va et vient dans un corps (10) fixé à la pompe UHP.

2. Unité de pompage selon la revendication 1 **caractérisée** en ce la membrane (16) est en caoutchouc et en ce que l'enveloppe cylindrique (14) a un diamètre supérieur à la somme du diamètre du piston (32) et de quatre fois l'épaisseur de la membrane (16) pour permettre à la membrane (16) de rouler le long de la paroi intérieure de l'enveloppe (14) lors du mouvement de va et vient du piston (32).

3. Unité de pompage selon la revendication 2 **caractérisée en ce que** l'extrémité supérieure de cette membrane présente une lèvre qui permet de fixer par emmanchement cette extrémité sur un épaulement du piston (32), ce qui assure aussi l'étanchéité entre la membrane (16) et le piston (32), et **en ce que** l'extrémité inférieure de la membrane (16) est fixée à l'embase (15) et à la partie basse intérieure de l'enveloppe (14) par sertissage.

4. Unité de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 **caractérisée en ce que** le guide linéaire comprend un piston d'amortissement (9) fixé à la tige (8) ou au plongeur (33) et se déplaçant en va et vient dans un corps cylindrique (10) renfermant deux chambres d'amortissement à volume variable (36, 37) remplies d'huile et séparées par le piston (9) (Fig. 5 et 6).

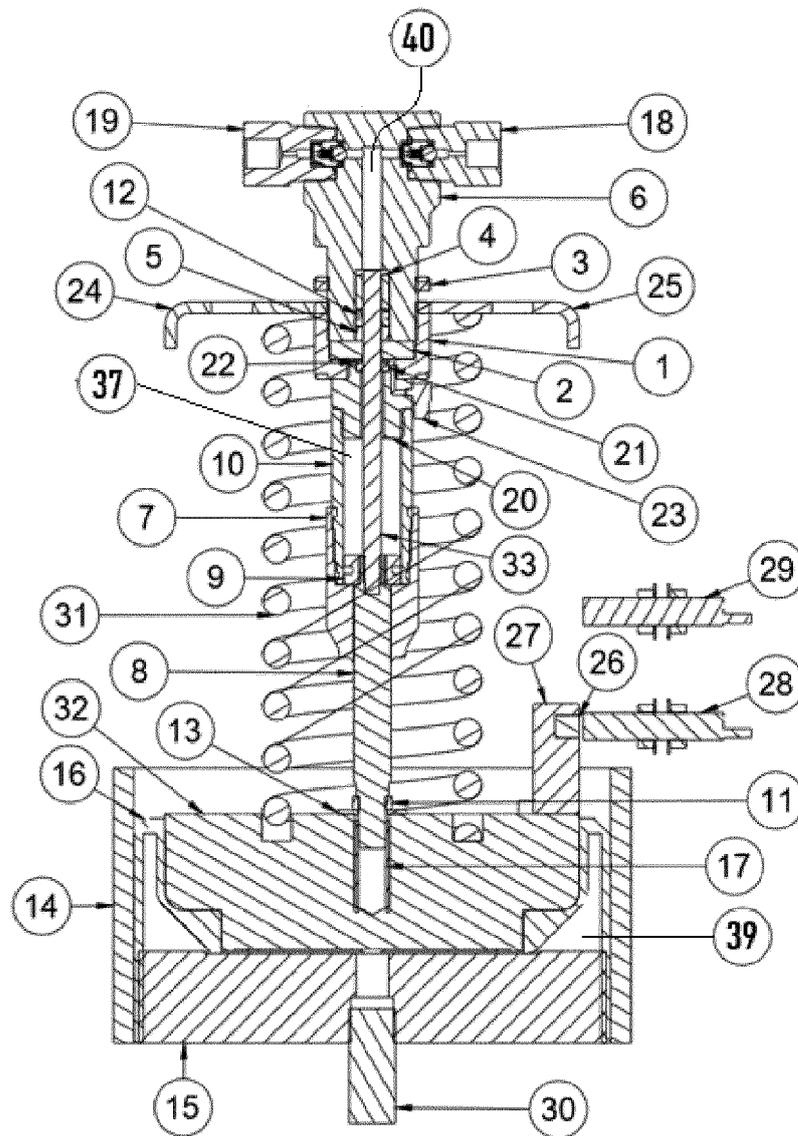
5. Unité de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 **caractérisée en ce que** le guide linéaire comprend plusieurs bagues en polymère dont une bague en polymère (109) de diamètre réglable, à l'extrémité du plongeur (133) au niveau de la jonction avec la tige (108) et se déplaçant en va et vient dans un corps cylindrique (110) renfermant une chambre remplie d'air (137).

6. Unité de pompage selon la revendication 4 ou 5 **caractérisée en ce que** la pompe UHP comprend une tête UHP (6) fixée au corps (10) du guide linéaire, et renfermant la chambre UHP (40) comprenant une entrée d'eau et une sortie d'eau munies chacune d'un clapet antiretour (18, 19). 5
7. Unité de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 **caractérisée en ce que** la force de rappel du piston pneumatique (32) et du plongeur UHP (33) est obtenue au moyen d'un ressort hélicoïdal (31) coaxial à la tige (8) et au plongeur (33), une extrémité du ressort prenant appui sur une plaque de verrouillage (24, 25) fixée au guide linéaire et l'autre extrémité prenant appui dans une rainure circulaire du piston (32) de l'actionneur pneumatique. 10
15
8. Unité de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisée en ce que** la sortie (18) de la tête haute pression est raccordée à la buse mobile par un tuyau métallique flexible. 20
9. Installation de pompage comportant plusieurs unités de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** les unités sont montés dans un bâti (Fig. 4) et administrées par un automate programmable qui pilote trois électrovannes pneumatiques par actionneur pneumatique via un capteur à effet Hall de position basse (28) et un capteur à effet Hall de position haute (29) de chaque piston (32) des actionneurs pneumatiques. 25
30
10. Installation de pompage selon la revendication 9 **caractérisée en ce que** l'automate gère également une phase de récupération d'air d'échappement redistribué sur l'actionneur précédent (N - 1) qui se précharge et soutient la pression hydraulique pendant les transitions de pressurisation des actionneurs pneumatiques. 35
40
11. Installation de pompage selon la revendication 9 ou 10 **caractérisée en ce qu'elle** est utilisée pour découper par jet d'eau des produits comestibles. 45

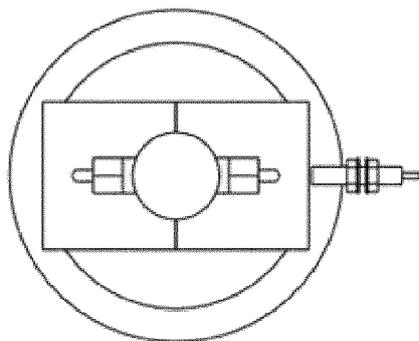
50

55

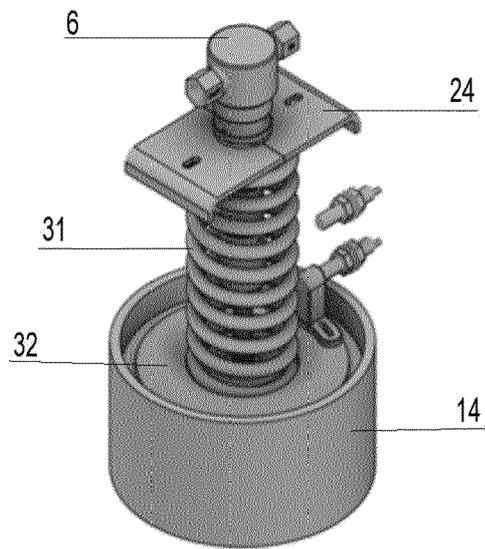
[Fig. 1]



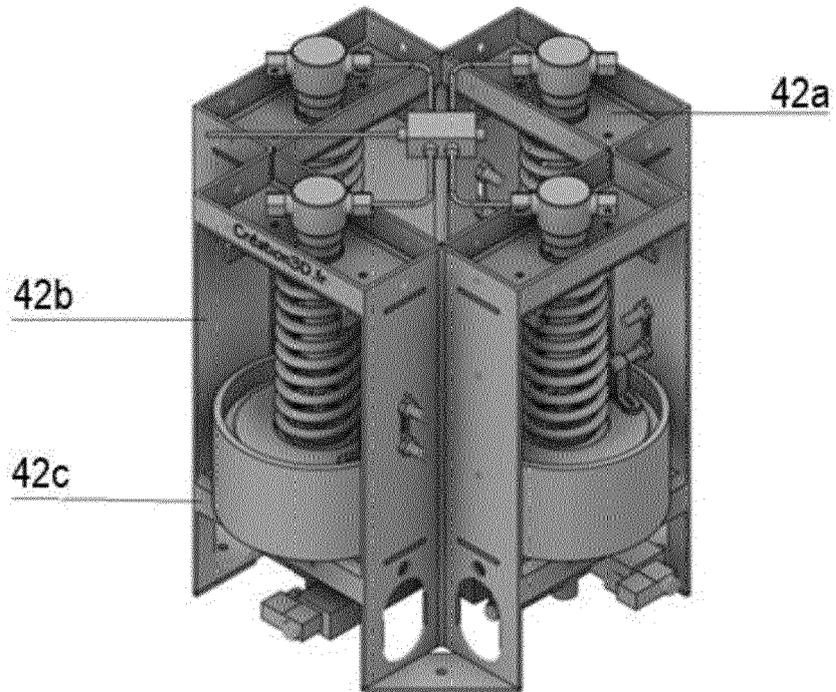
[Fig. 2]



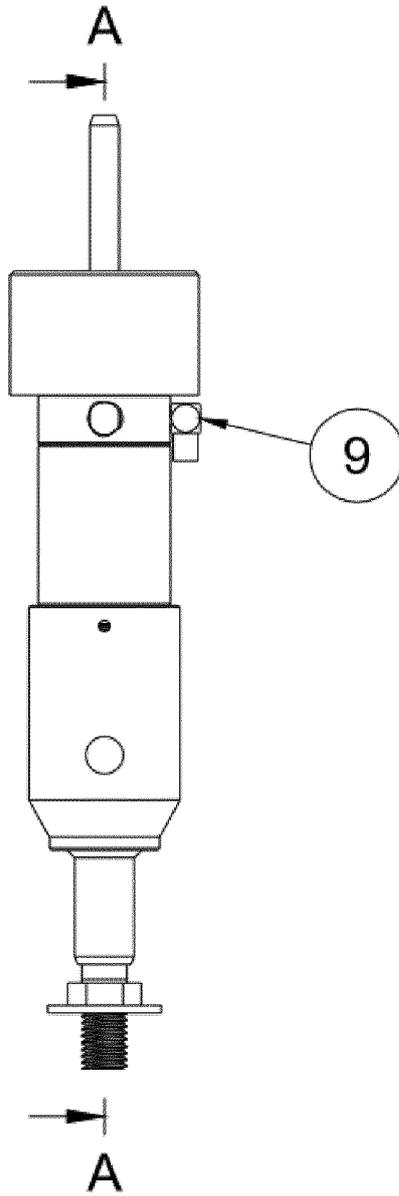
[Fig. 3]



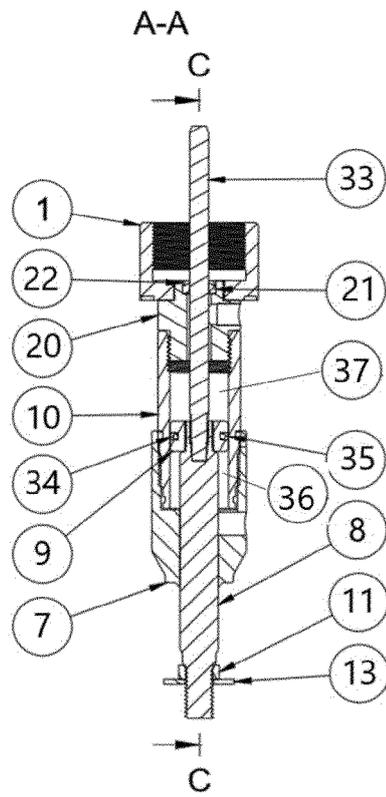
[Fig. 4]



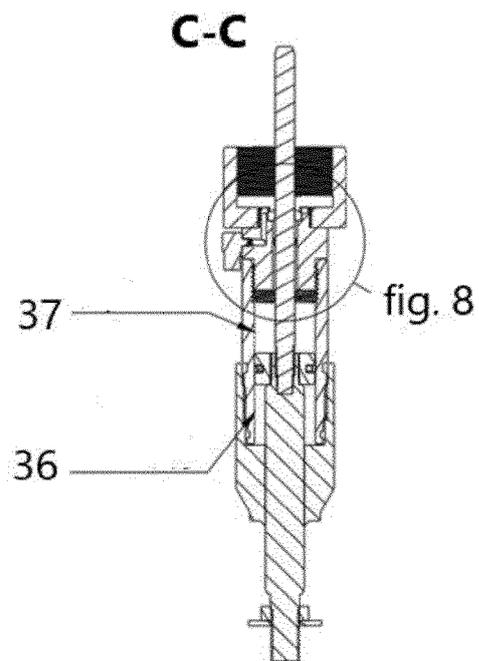
[Fig. 5]



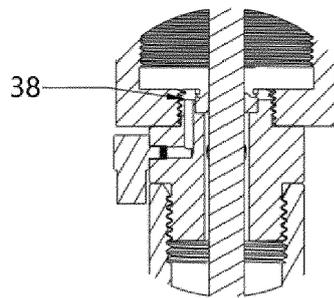
[Fig. 6]



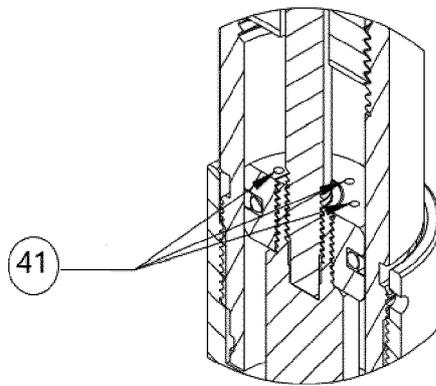
[Fig. 7]



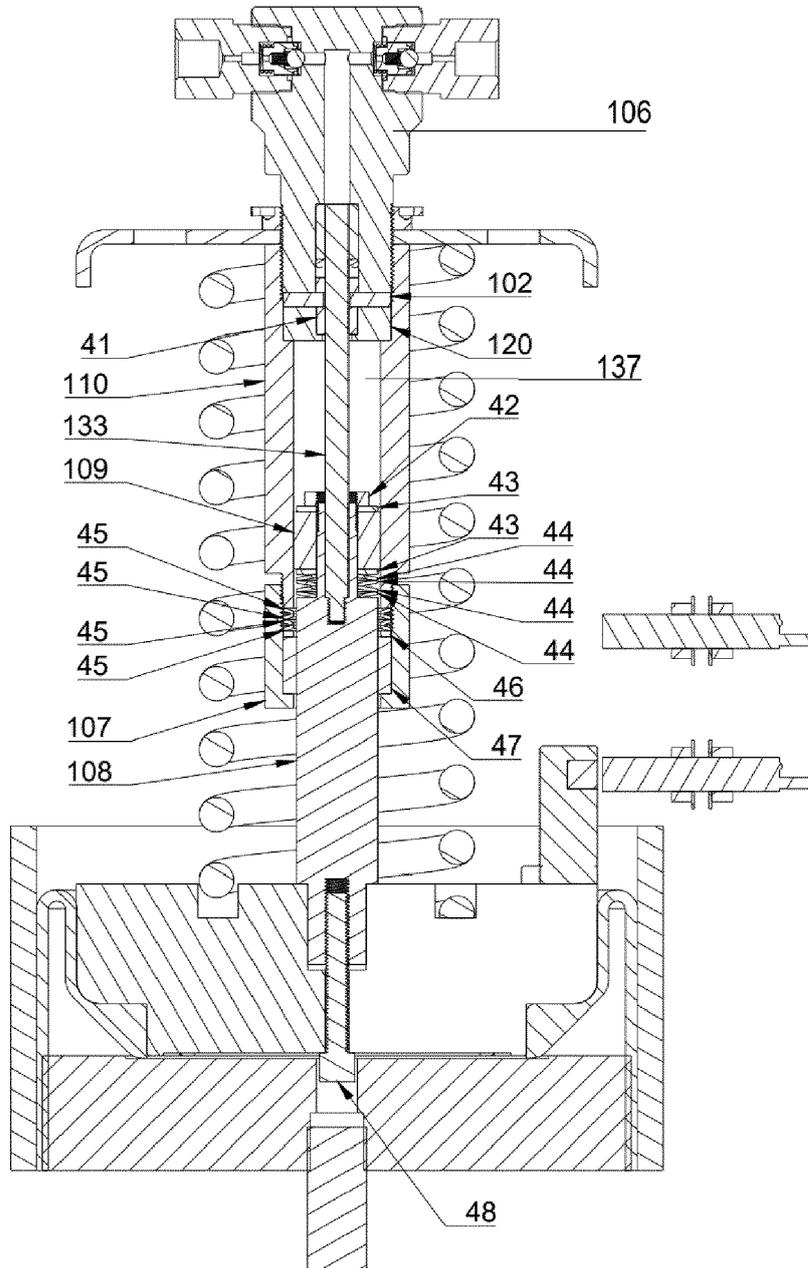
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 22 02 0075

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	GB 1 161 982 A (OLIN MATHIESON LTD) 20 août 1969 (1969-08-20)	1-3, 7-11	INV. F04B9/127
A	* figures 1-2 * * page 1, ligne 54 - page 3, ligne 108 * * page 4, ligne 12 - ligne 15 * -----	4-6	F04B23/06 F04B53/14 B26F3/00 B24C1/04
A, D	US 3 520 477 A (COOLEY WILLIAM C) 14 juillet 1970 (1970-07-14) * figure 1 * * colonne 2, ligne 34 - colonne 3, ligne 61 * -----	1-11	ADD. F04B9/137 B05B9/04
A	US 10 086 497 B1 (KIVISTO BRUCE [US] ET AL) 2 octobre 2018 (2018-10-02) * figures 1, 23 * * colonne 5, ligne 46 - colonne 6, ligne 43 * -----	1-11	
A	FR 2 022 300 A1 (TEVES GMBH ALFRED) 31 juillet 1970 (1970-07-31) * figures 1, 2 * -----	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	EP 2 732 884 A2 (NORDSON CORP [US]) 21 mai 2014 (2014-05-21) * figures 1-12 * * alinéa [0035] - alinéa [0040] * -----	1-11	F04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 27 avril 2022	Examineur Ricci, Saverio
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2
EPO FORM 1503 03:82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.

EP 22 02 0075

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

27-04-2022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 1161982	A	20-08-1969	AUCUN
US 3520477	A	14-07-1970	AUCUN
US 10086497	B1	02-10-2018	AUCUN
FR 2022300	A1	31-07-1970	DE 1804411 A1 14-05-1970 FR 2022300 A1 31-07-1970 GB 1272150 A 26-04-1972 JP S4938643 B1 19-10-1974 US 3605556 A 20-09-1971
EP 2732884	A2	21-05-2014	CN 103835931 A 04-06-2014 EP 2732884 A2 21-05-2014 ES 2799498 T3 18-12-2020 JP 6426337 B2 21-11-2018 JP 2014113588 A 26-06-2014 MX 348761 B 28-06-2017 US 2014138399 A1 22-05-2014 US 2016097385 A1 07-04-2016

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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 3520477 A [0003]
- DE 2657717 [0003]
- GB 1161982 A [0004]