

(19)



(11)

EP 4 047 206 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

18.09.2024 Bulletin 2024/38

(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)

(21) Numéro de dépôt: **22020075.2**

(22) Date de dépôt: **21.02.2022**

(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

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

PNEUMATISCH BETÄTIGTE ULTRAHOCHDRUCKPUMPEINHEIT UND -ANLAGE ZUR BILDUNG EINES FLÜSSIGKEITSSTRAHLS ZUM SCHNEIDEN VON MATERIALIEN

UNIT AND INSTALLATION FOR ULTRA HIGH-PRESSURE PUMPING ACTIVATED PNEUMATICALLY FOR FORMING A LIQUID JET INTENDED FOR CUTTING MATERIALS

(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**

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

(43) Date de publication de la demande:

24.08.2022 Bulletin 2022/34

(73) Titulaire: **CREATION3D.FR**
57000 Metz (FR)

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

(56) Documents cités:

EP-A2- 2 732 884 FR-A1- 2 022 300
GB-A- 1 161 982 US-A- 3 520 477
US-B1- 10 086 497

EP 4 047 206 B1

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).

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. 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 correct, 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. L'unité de pompage de ce document ne divulgue pas une guide linéaire comprenant plusieurs bagues en polymère dont une bague en polymère de diamètre réglable, se déplaçant en va et vient dans un corps cylindrique renfermant une chambre remplie d'air, cet air pouvant s'échapper de la chambre par des interstices ou des rainures sur les surfaces latérales des bagues de guidage.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 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

[0007] La présente invention est définie par les revendications annexées.

[0008] La force de rappel du piston pneumatique de l'actionneur est exercée de préférence par un ressort héliçoïdal.

[0009] La membrane de l'actionneur pneumatique est en caoutchouc et l'enveloppe cylindrique a un diamètre supérieur à la somme du diamètre du piston pneumatique 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 pneumatique.

[0010] 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

[0011] 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 :

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

[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 un guide linéaire selon un mode de réalisation non revendiqué .

[Fig. 10] représente une variante de la figure 1 , avec un guide linéaire selon un deuxième mode de réalisation correspondant à la revendication 1. 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.

[0012] En référence à la figure 1 , l'unité actionneur-pompe comprend un actionneur pneumatique avec son piston pneumatique (32), une pompe hydraulique haute pression avec son piston plongeur (33) et un guide linéaire reliant les deux pistons pneumatique (32) et plongeur (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 pneumatique (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 pneumatique (32), ce qui assure aussi l'étanchéité entre la membrane (16) et le piston pneumatique (32). Le diamètre extérieur maximum du piston pneumatique (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 pneumatique (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 pneumatique 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 pneumatique (32) de l'actionneur pneumatique.

[0013] 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.

[0014] 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 pneumatique.

[0015] 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.

[0016] Un insert inox taraudé (17) est fixé au centre de la partie supérieure du piston pneumatique (32) pour fixer par vissage la tige inférieure (8) du guide linéaire (Fig. 6 et 7).

[0017] Ce guide linéaire a plusieurs fonctions.

[0018] Le guide linéaire transmet la force de l'actionneur pneumatique sur le plongeur UHP. Il contraint l'axe du piston pneumatique 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.

[0019] En référence aux figures 1 , 6 à 9 , ce guide linéaire 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 d'amortissement (9). Il comprend un corps (10) aligné et fixé à la tête UHP (6) via une chappe (20) et un écrou (1). La chambre inférieure (36) est fermée à sa partie basse par la tête (7) du guide linéaire. La tige primaire

[0020] (8) qui est fixée sur le piston pneumatique de l'actionneur pneumatique (32) et sur le piston d'amortissement (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 d'amortissement 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 d'amortissement (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 d'amortissement (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 pneumatique (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 pier-

res, 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'est-à-dire 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 pneumatique (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 li-

néaire. 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.

La figure 10 montre également une variante de fixation de la tige (108) du guide dans la plaque du piston pneumatique 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 (133) 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, l'actionneur pneumatique comprenant 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 pneumatique (32) en forme de plaque fixée sur le 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 pneumatique et pour évacuer l'air sous l'action d'une force de rappel du piston pneumatique, l'unité de pompage comprenant un guide linéaire dont la partie mobile comprend une tige (108) dont une extrémité est fixée au piston pneumatique (32) et l'autre extrémité est fixée par vissage au plongeur UHP (133) de la pompe UHP fixée à la partie supérieure (42a) du bâti, le guide linéaire comprenant 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), cet air pouvant s'échapper de la chambre (137) par des interstices ou des rainures sur les surfaces latérales des bagues de guidage.
2. Unité de pompage selon la revendication 1, dans laquelle 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 pneumatique (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 pneumatique (32).
3. Unité de pompage selon la revendication 2, dans laquelle l'extrémité supérieure de cette membrane présente une lèvre qui permet de fixer par emmanchement cette extrémité sur un épaulement du piston pneumatique (32), ce qui assure aussi l'étanchéité entre la membrane (16) et le piston pneumatique (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 la revendication 1 ou 2 ou 3, dans laquelle la pompe UHP comprend une tête UHP (106) fixée au corps (110) 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. Unité de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la force de rappel du piston pneumatique (32) et du plongeur UHP (133) est obtenue au moyen d'un ressort hélicoïdal (31) coaxial à la tige (8) et au plongeur (133), 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 pneumatique (32) de l'actionneur pneumatique.
6. Unité de pompage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la sortie (18) de la tête haute pression est raccordée à la buse mobile par un tuyau métallique flexible.
7. Installation de pompage comportant plusieurs unités de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle les unités sont montés dans un bâti 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 pneumatique (32) des actionneurs pneumatiques.
8. Installation de pompage selon la revendication 7, dans laquelle 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 transi-

tions de pressurisation des actionneurs pneumatiques.

9. Utilisation de l'installation de pompage selon la revendication 7 ou 8 pour découper par jet d'eau des produits comestibles.

Patentansprüche

1. Ultrahochdruck-Pumpeinheit (UHP) in der Größenordnung von 4000 bar, pneumatisch betätigt, um einen Flüssigkeitsstrahl zum Schneiden von Materialien zu erzeugen, bestehend aus einer UHP-Pumpe mit einer mit Flüssigkeit versorgten Kammer (40), deren Auslass hydraulisch mit einer Düse verbunden ist um den Strahl zu bilden, bewegt sich ein UHP-Kolben (133) in der Kammer in einer linearen Bewegung hin und her mittels eines pneumatischen Aktuators mit Rollmembran, der eine Arbeitskammer umfasst, der pneumatische Aktuator umfasst eine starre zylindrische Hülle (14), einer am unteren Teil (42c) eines Rahmens befestigten Basis (15), einer in der Hülle untergebrachten und an der Basis befestigten Rollmembran (16), einem an der Membran befestigten Kolben (32) in Form einer Platte und Hin- und Herbewegen in der Hülle (14), einem Lufteinlass-Auslass (30), um der durch die Basis-Membran-Kolben-Anordnung begrenzten Arbeitskammer (39) Druckluft zuzuführen und die Luft unter der Wirkung einer Rückführung zu evakuieren Kraft vom pneumatischen Kolben, die Pumpeinheit umfasst eine lineare Führung, deren beweglicher Teil eine Stange (108) umfasst, deren eines Ende am Kolben (32) befestigt ist und anderes Ende am UHP-Kolben (133) der UHP-Pumpe aufgeschraubt ist, UHP-Pumpe ist an der obere Teil (42a) des Rahmens befestigt, die Linearführung umfasst mehrere Polymerringe, darunter einen Polymerring (109) mit einstellbarem Durchmesser am Ende des Kolbens (133) in Höhe der Verbindung mit der Stange (108) und bewegt sich in einem zylindrischen Körper (110), der eine luftgefüllte Kammer (137) umschließt, hin und her, die Luft kann aus der Kammer (137) entweichen durch die Lücken oder Nuten an den Seitenflächen der Führungsringe.
2. Pumpeinheit nach Anspruch 1, bei der die Membran (16) aus Gummi besteht und dass die zylindrische Hülle (14) einen Durchmesser hat, der größer ist als die Summe aus dem Durchmesser des Kolbens (32) und der vierfachen Dicke des Kolbens Membran (16), damit die Membran (16) während der Hin- und Herbewegung des Kolbens (32) entlang der Innenwand des Gehäuses (14) rollen kann.
3. Pumpeinheit nach Anspruch 2, bei der das obere Ende dieser Membran eine Lippe aufweist, die es

ermöglicht, dieses Ende durch Aufsetzen auf eine Schulter des Kolbens (32) zu befestigen, was auch die Abdichtung zwischen der Membran (16) und gewährleistet des Kolbens (32) und dadurch, dass das untere Ende der Membran (16) durch Crimpen an der Basis (15) und am unteren inneren Teil des Gehäuses (14) befestigt ist.

4. Pumpeinheit nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, dadurch bei der die UHP-Pumpe einen UHP-Kopf (6) umfasst, der am Körper (10) der Linearführung befestigt ist und die UHP-Kammer (40) mit einem Wassereinlass und einem Wasserauslass umschließt jeweils mit einem Rückschlagventil (18, 19) versehen.
5. Pumpeinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Rückstellkraft des pneumatischen Kolbens (32) und des UHP-Kolbens (33) mittels einer Schraubenfeder (31) erhalten wird, die koaxial zur Stange (8) ist Der Stößel (33) lagert mit einem Ende der Feder auf einer an der Linearführung befestigten Verriegelungsplatte (24, 25) und mit dem anderen Ende in einer kreisförmigen Nut des Kolbens (32) des pneumatischen Stellantriebs.
6. Pumpeinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Auslass (18) des Hochdruckkopfes über ein flexibles Metallrohr mit der beweglichen Düse verbunden ist.
7. Pumpanlage bestehend aus mehreren Pumpeinheiten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Einheiten in einem Rahmen montiert sind (Abb. 4) und von einer programmierbaren Steuerung gesteuert werden, die drei pneumatische Magnetventile per pneumatischem Antrieb über eine Tiefstellung steuert Hall-Ekt-Sensor (28) und ein Hochpositions-Hall-Ekt-Sensor (29) jedes Kolbens (32) der pneumatischen Aktuatoren.
8. Pumpanlage nach Anspruch 7, bei der der Automat auch eine Rückgewinnungsphase der Abluft verwaltet, die auf den vorherigen Aktuator (N-1) umverteilt wird, der den hydraulischen Druck während der Druckübergänge der pneumatischen Aktuatoren verspannt und unterstützt.
9. Verwendung der Pumpanlage nach Anspruch 7 oder 8 zum Schneiden essbarer Produkte mittels Wasserstrahl.

Claims

1. Ultra high pressure (UHP) pumping unit, of the order of 4000 bars, pneumatically actuated to form a jet of liquid intended for cutting materials, comprising a UHP pump with a chamber (40) supplied with liquid

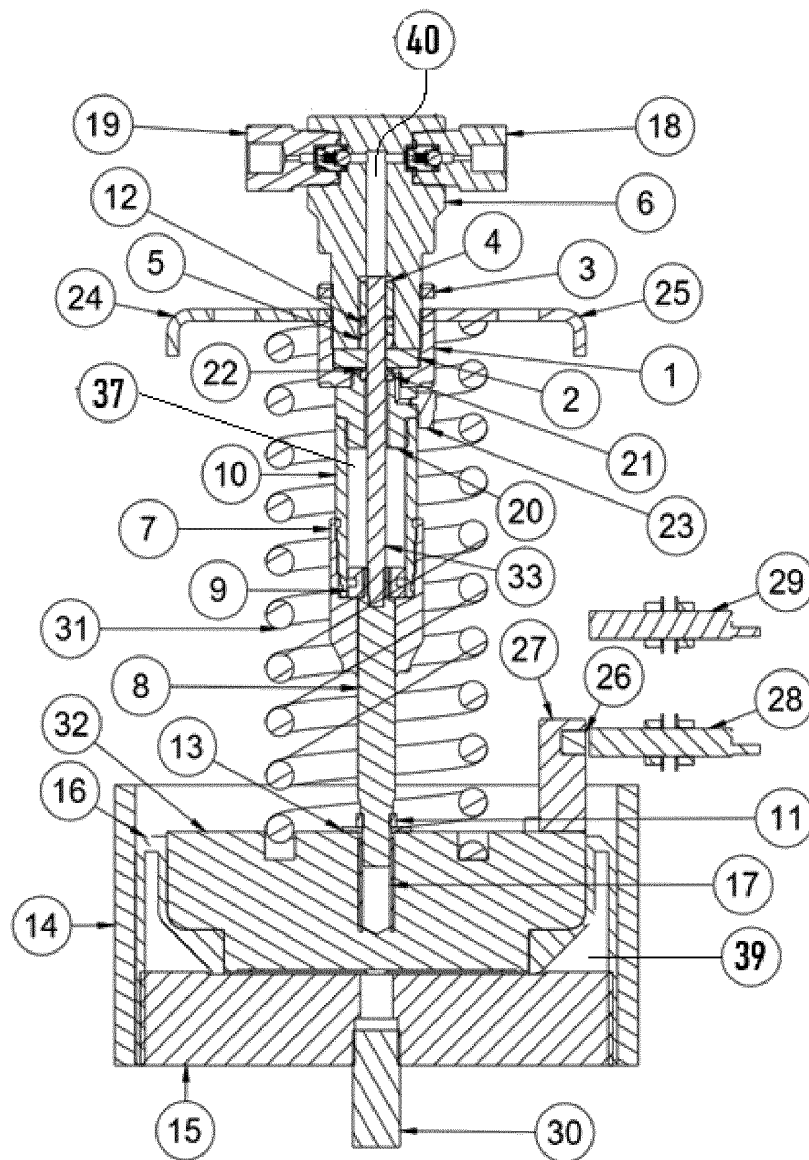
whose outlet is connected hydraulically to a nozzle to form the jet, a UHP plunger (133) moving in said chamber in a linear movement back and forth by means of a pneumatic actuator with rolling membrane comprising a working chamber, the pneumatic actuator comprising a rigid cylindrical envelope (14), a base (15) fixed on the lower part (42c) of a frame, a rolling membrane (16) housed in said envelope and fixed to the base, a piston (32) in the form of a plate fixed on said membrane and moving back and forth in said envelope (14), an air inlet-outlet (30) for supplying pressurized air to the working chamber (39) delimited by the basemembrane-pneumatic piston assembly and to evacuate the air under the action of a return force from the pneumatic piston, the pumping unit comprising a linear guide whose movable part comprises a rod (108) whose one end is fixed to the pneumatic piston (32) and the other end is screwed to the UHP plunger (133) of the UHP pump fixed to the upper part (42a) of the frame, the linear guide comprising several polymer rings including a polymer ring (109) of adjustable diameter, at the end of the plunger (133) at the level of the junction with the rod (108) and moving back and forth in a cylindrical body (110) enclosing an air-filled chamber (137), this air can escape from the chamber (137) through gaps or grooves on the side surfaces of the guide rings.

2. Pumping unit according to claim 1 in which the membrane (16) is made of rubber and in that the cylindrical envelope (14) has a diameter greater than the sum of the diameter of the piston (32) and four times the thickness of the membrane (16) to allow the membrane (16) to roll along the interior wall of the casing (14) during the back and forth movement of the piston (32).
3. Pumping unit according to claim 2 in which the upper end of this membrane has a lip which allows this end to be fixed by fitting onto a shoulder of the piston (32), which also ensures sealing between the membrane (16) and the piston (32), and in that the lower end of the membrane (16) is fixed to the base (15) and to the lower inner part of the casing (14) by crimping.
4. Pumping unit according to claim 1 or 2 or 3, in which the UHP pump comprises a UHP head (6) fixed to the body (10) of the linear guide, and enclosing the UHP chamber (40) comprising a water inlet and an outlet of water each provided with a non-return valve (18, 19).
5. Pumping unit according to any one of claims 1 to 4,

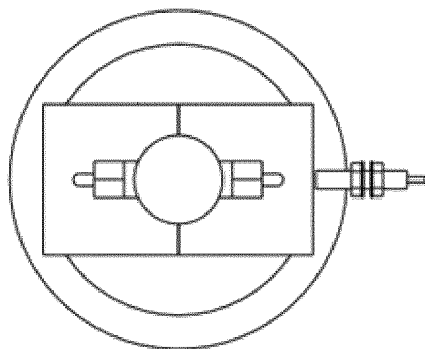
the plunger (33), one end of the spring bearing on a locking plate (24, 25) fixed to the linear guide and the other end bearing in a circular groove of the piston (32) of the actuator pneumatic.

6. Pumping unit according to any one of the preceding claims, in which the outlet (18) of the high pressure head is connected to the movable nozzle by a flexible metal pipe.
7. Pumping installation comprising several pumping units according to any one of claims 1 to 6, in which the units are mounted in a frame and administered by a programmable controller which controls three pneumatic solenoid valves by pneumatic actuator via a low position Hall effect sensor (28) and a high position Hall effect sensor (29) of each piston (32) of the pneumatic actuators.
8. Pumping installation according to claim 7, in which the automaton also manages a recovery phase of exhaust air redistributed on the previous actuator (N-1) which preloads and supports the hydraulic pressure during pressurization transitions pneumatic actuators.
9. Use of the pumping installation according to claim 7 or 8 to cut edible products by water jet.

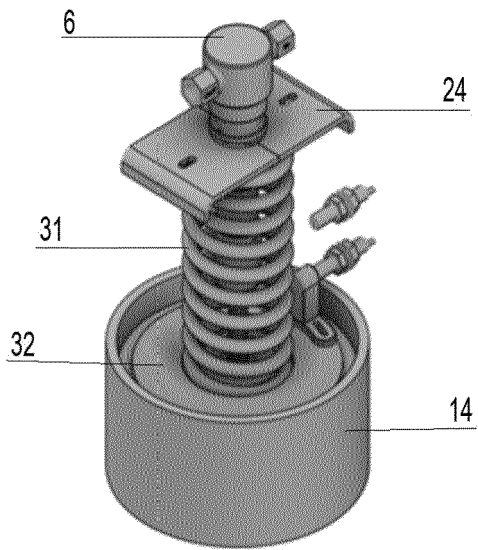
[Fig. 1]



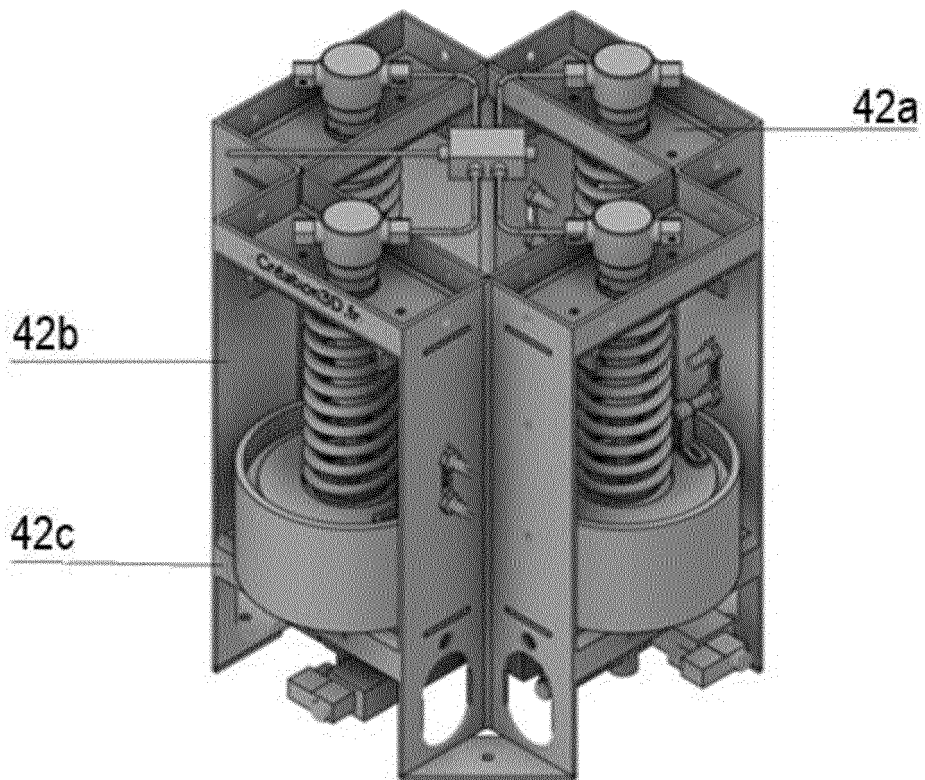
[Fig. 2]



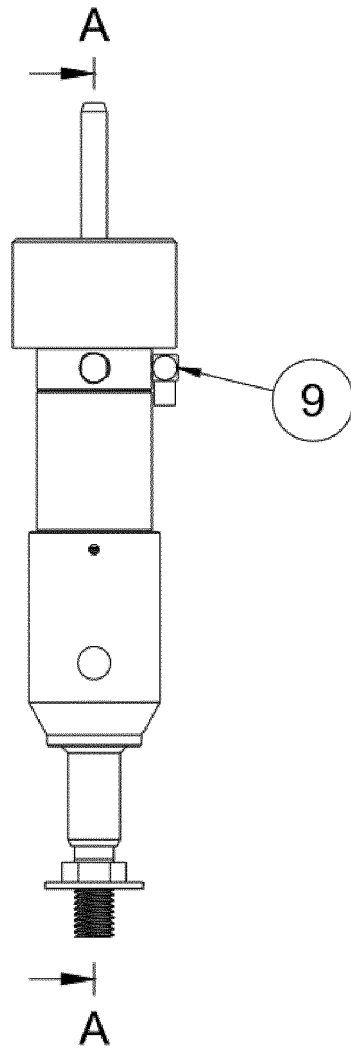
[Fig. 3]



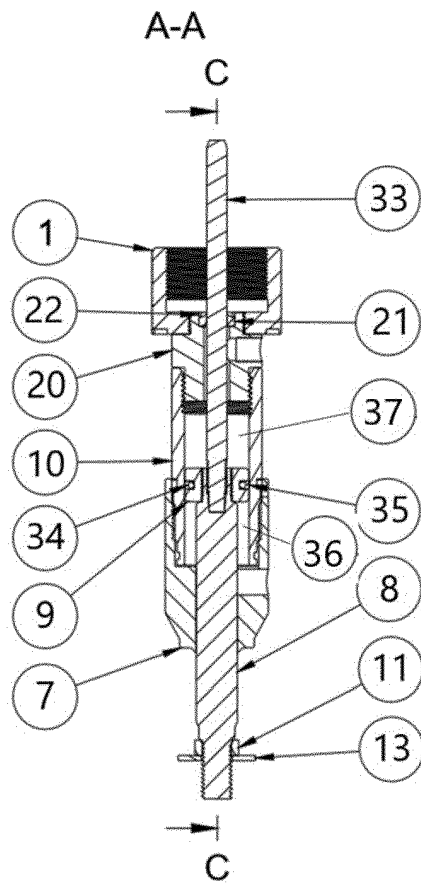
[Fig. 4]



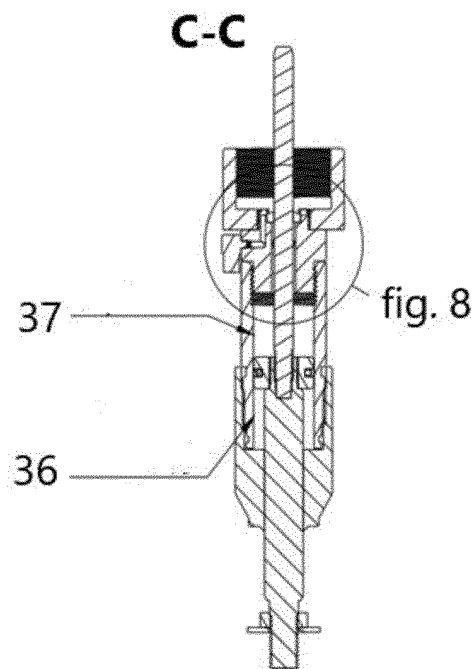
[Fig. 5]



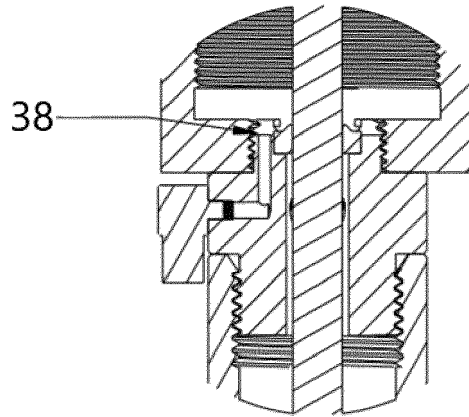
[Fig. 6]



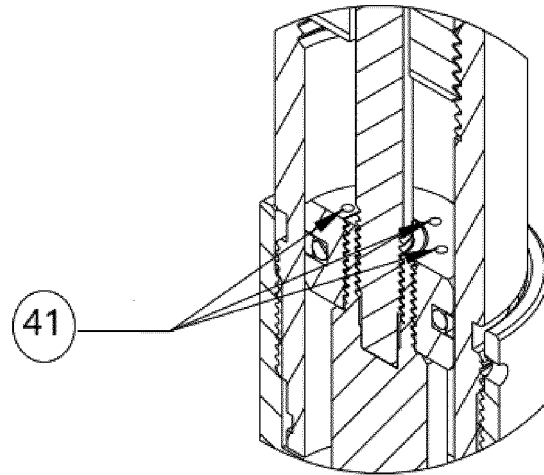
[Fig. 7]



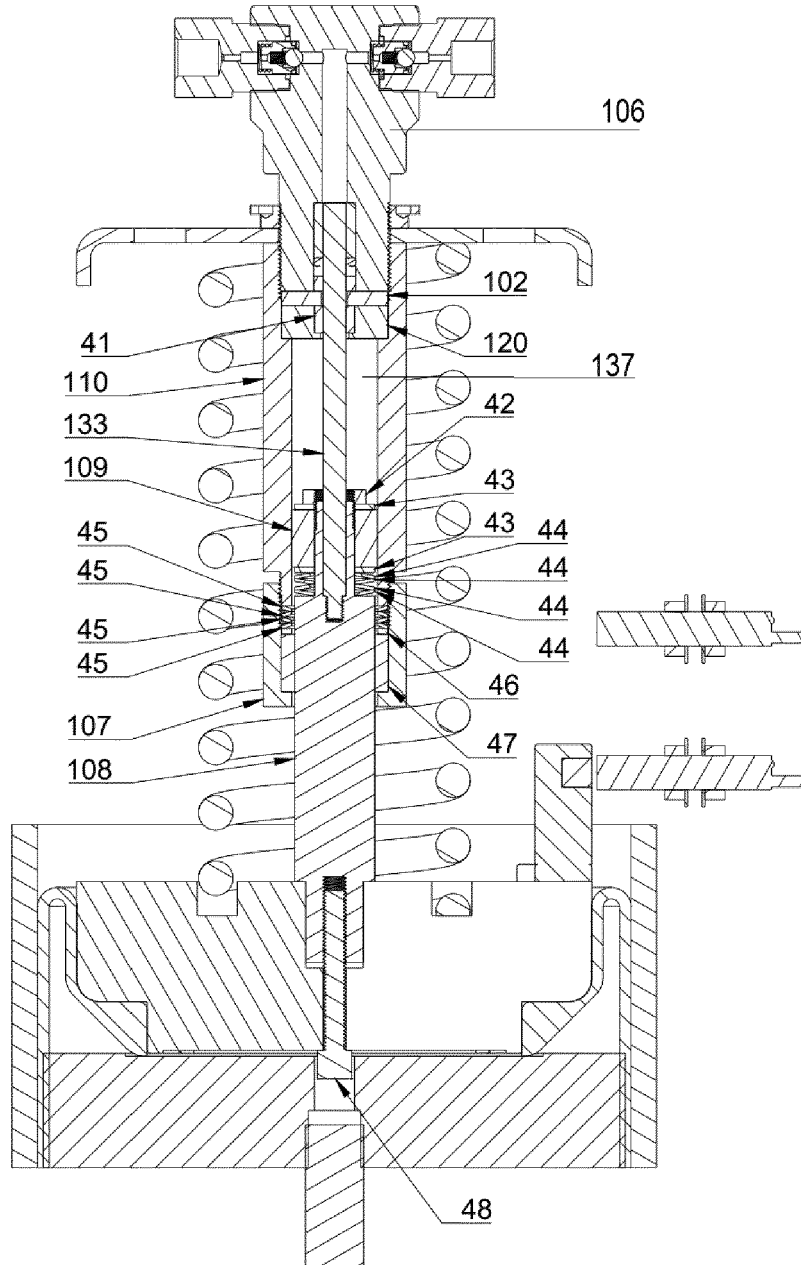
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



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 [0003]