



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.04.2008 Bulletin 2008/18

(21) Numéro de dépôt: **07301496.1**

(22) Date de dépôt: **26.10.2007**

(51) Int Cl.:
B08B 9/043 ^(2006.01) **F28G 1/16** ^(2006.01)
F28G 15/00 ^(2006.01) **B65H 75/02** ^(2006.01)
B65H 75/44 ^(2006.01)

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK RS

(30) Priorité: **27.10.2006 FR 0654587**

(71) Demandeur: **Rivard**
49640 Daumeray (FR)

(72) Inventeur: **Olliver, Michel**
49220, BRAIN/LONGUENEE (FR)

(74) Mandataire: **Livet, Marie-José**
Cabinet Pierre Herrburger
115, boulevard Haussmann
75008 Paris (FR)

(54) **Dispositif de lavage de tubes, en particulier de tubes de faisceaux d'échangeurs de chaleur**

(57) Dispositif de lavage de tubes comportant :
- une conduite flexible (1) véhiculant un fluide haute pression,
- un tambour cylindrique rotatif motorisé (2) permettant le déroulement et l'enroulement de la conduite flexible (1),
- des organes d'actionnement (5, 6) permettant la commande manuelle à distance de la manoeuvre de la conduite flexible (1),
- des moyens de commande et de réglage mécaniques,

pneumatiques et électriques coopérant avec les organes d'actionnement (5, 6),

caractérisé en ce que
le tambour rotatif (2) comporte une couronne circulaire (12) verticale sur une face (13) de laquelle est usinée une gorge (14) en forme de spirale d'Archimède destinée à recevoir la conduite flexible (1), ainsi qu'une plaque support circulaire (16) de même diamètre que la couronne circulaire (12) fixée coaxialement à celle-ci sur sa seconde face (15) et portant son arbre d'entraînement (17).

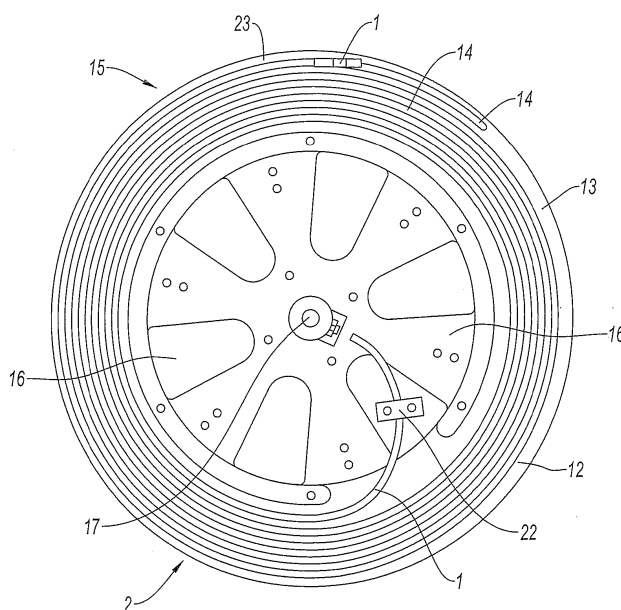


Fig. 4

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de lavage de tubes, en particulier de tubes de faisceaux d'échangeurs de chaleur.

[0002] L'opération consistant à nettoyer des tubes et en particulier les tubes de faisceaux d'échangeurs de chaleur est nommée tringlage par les spécialistes.

[0003] Dans le cadre des industries chimiques et pharmaceutiques, et plus particulièrement dans le domaine de la pétrochimie, il est fréquemment nécessaire de mettre en oeuvre de telles opérations de tringlage.

[0004] En effet, au cours du temps, la matière chimique circulant dans les tubes peut adhérer aux parois et y former des dépôts de sorte que leur section diminue et qu'en corollaire les pertes de charge augmentent, pouvant même parfois aller jusqu'à l'obstruction.

[0005] Il est alors indispensable de laver l'intérieur de ces tubes.

[0006] Lorsqu'une telle opération est possible, les faisceaux à laver sont en règle générale sortis de l'enveloppe tubulaire qui les renferme au moyen d'extracteurs de faisceaux et acheminés vers une aire de lavage où ils sont tringlés et lavés extérieurement.

[0007] Le tringlage s'effectue alors à l'aide de tringleuses de lavage qui permettent le nettoyage automatique de l'intérieur des faisceaux tubulaires.

[0008] Il s'agit là de machines équipées d'un châssis et d'une table qui peuvent comporter jusqu'à six cannes porte buses et travaillent à des pressions généralement supérieures à 500 bars.

[0009] Ces machines sont munies d'un chariot porte cannes motorisé permettant l'avance, la montée, la descente et le déplacement transversal des cannes de lavage.

[0010] Il arrive toutefois fréquemment que les faisceaux tubulaires ne puissent pas être extraits de leur enveloppe et doivent être tringlés in situ, ce qu'ils soient en position horizontale ou verticale, ce qui nécessite la mise en oeuvre de machines de tringlage manuelles..

[0011] De telles machines de tringlage manuelles comportent en règle générale :

- une conduite flexible véhiculant un fluide haute pression, en règle générale de l'eau, équipée à son extrémité libre d'une buse de nettoyage appelée furet de tringlage par les spécialistes et reliée à une pompe haute pression,
- un tambour cylindrique rotatif motorisé monté sur un cadre rigide et permettant le déroulement et l'enroulement de la conduite flexible et par suite l'avance et le recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer,
- des organes d'actionnement permettant la commande manuelle à distance de la manoeuvre de la conduite flexible et du furet de tringlage, c'est-à-dire du déroulement et de l'enroulement de la conduite flexible et de l'avance et du recul du furet de tringlage

dans le tube à nettoyer,

- un fourreau de guidage de la conduite flexible entre le tambour cylindrique et les organes d'actionnement, et
- des moyens de commande et de réglage mécaniques, pneumatiques et électriques coopérant avec les organes d'actionnement pour permettre la manoeuvre de la conduite flexible et du furet de tringlage ainsi que leur alimentation en fluide sous pression.

[0012] Le furet de tringlage est en règle générale vissé sur un embout fileté monté à l'extrémité libre de la conduite flexible ; il permet de transformer le débit et la pression du fluide de lavage en énergie cinétique de façon à arracher les particules, corps étrangers, salissures, produits incrustants, etc... pouvant s'être déposés sur la surface interne du tube à nettoyer.

[0013] Dans ce but, le furet de tringlage est muni d'une série de buses périphériques orientées de façon à projeter violemment, contre les parois du tube à nettoyer des jets de fluide sous pression dirigés vers l'arrière et/ou vers l'avant.

[0014] Simultanément, ces jets haute pression engendrent par réaction une composante des forces de traction dirigée vers l'avant ce qui a pour effet de propulser le furet de tringlage et la conduite flexible le long du tube à nettoyer.

[0015] Cette conduite flexible se déroule parallèlement du tambour cylindrique rotatif sur lequel elle est enroulée à son autre extrémité sous l'action des moyens de commande et de réglage qui comportent de préférence à cet effet un moteur pneumatique accouplé à un réducteur montés sur le cadre rigide.

[0016] Dans les machines de tringle classiques, les organes d'actionnement sont en règle générale constitués par un pistolet à tube guide monté sur la conduite flexible.

[0017] La commande de l'avance et du recul du furet de tringlage est effectuée à l'aide de deux queues de détente situées sur la poignée de ce pistolet.

[0018] Le tambour cylindrique est quant à lui muni sur sa périphérie d'un filet rainuré permettant l'enroulement de la conduite flexible en une nappe monocouche.

[0019] Une couronne de rouleaux presseurs qui ceinture la périphérie du tambour rotatif permet de garantir le bon enroulement/déroulement de la conduite flexible en forçant celle-ci à rester dans la même position géométrique vis-à-vis du filet sur laquelle elle a été initialement positionnée.

[0020] La longueur de la conduite flexible utilisable pour une opération spécifique est réglable à l'aide d'un dispositif de capteurs situés sur le tambour.

[0021] Pour laver un tube, l'opérateur doit tout d'abord positionner l'extrémité libre de la conduite flexible en regard de l'entrée de celui-ci en la tenant avec ses deux mains et y introduire le furet de tringlage.

[0022] Il doit ensuite commander l'alimentation de la conduite flexible en fluide sous pression en actionnant

une pédale posée sur le sol dont l'enfoncement au pied provoque la mise en pression (commande à action maintenue) et simultanément manoeuvrer les queues de détente situées sur la poignée du pistolet à tube guide.

[0023] Ces machines de tringlage manuelles classiques présentent différents inconvénients dont le principal est lié au fait qu'elles ne satisfont pas aux normes leur permettant de travailler dans des zones sensibles sujettes à des risques d'apparition d'atmosphères explosives (certification ATEX).

[0024] De plus, lorsque les faisceaux tubulaires qui doivent être nettoyés sont très encrassés, voire obstrués, ce qui est fréquent, le furet de tringlage n'avance que difficilement et peut même s'arrêter momentanément en raison de la présence d'un bouchon.

[0025] Or, l'opérateur peut ne pas se rendre compte instantanément de ce phénomène et continuer à commander le déroulement de la conduite flexible à vitesse uniforme ; il n'a en effet aucun repère visuel sur cette conduite qui est engagée à l'intérieur du tube à nettoyer et enfermée dans le fourreau de guidage jusqu'au tambour rotatif.

[0026] Le temps qui s'écoule entre l'arrêt momentané ou le ralentissement du furet de tringlage et le patinage du moteur de commande du déroulement rotatif est très souvent suffisant pour que la conduite flexible se décolle de ce tambour par réaction et saute d'un ou plusieurs filets par rapport à sa position normale.

[0027] Tel est en particulier fréquemment le cas avec des flexibles usés dont le diamètre nominal n'est pas constant sur la longueur.

[0028] Le réenroulement de la conduite flexible ne peut alors plus s'effectuer normalement, et il est par suite nécessaire d'arrêter l'opération de tringlage, de démonter le tambour rotatif, de réenrouler manuellement la conduite flexible de filet à filet et enfin de remonter le tambour, ce qui est très pénalisant pour l'opérateur.

[0029] Il est par ailleurs à noter que pendant toute la durée de l'opération de tringlage, celui-ci doit enfoncer en permanence avec un pied la pédale commandant la mise en pression, ce qui est une position inconfortable pouvant à la longue entraîner une gêne pouvant être à l'origine d'une situation dangereuse.

[0030] Il est en outre à noter que le corps du pistolet et le tube guide de la conduite flexible constituent un ensemble monolithique, et qu'il est impossible de faire varier la position géométrique de la poignée du pistolet par rapport à l'extrémité du tube guide, ce qui entraîne là encore une gêne pour l'opérateur dans certaines positions de travail.

[0031] Dans ce contexte, il serait souhaitable de pouvoir disposer d'un dispositif de lavage de tubes, en particulier de tubes de faisceaux d'échangeurs de chaleur de nature à permettre de remédier aux inconvénients susmentionnés d'une part et d'améliorer les conditions de travail d'autre part.

[0032] La présente invention a pour objet de proposer un dispositif de lavage susceptible de répondre à ces

attentes.

[0033] A cet effet, l'invention concerne un dispositif de lavage de tubes du type susmentionné caractérisé en ce que le tambour cylindrique rotatif comporte d'une part une couronne circulaire essentiellement verticale, de préférence réalisée en une matière synthétique antistatique, sur une face de laquelle ou première face est usinée une gorge annulaire en forme de spirale d'Archimède destinée à recevoir la conduite flexible, et d'autre part une plaque support circulaire de même diamètre que la couronne circulaire fixée coaxialement à celle-ci sur sa seconde face et portant solidairement son arbre d'entraînement, ainsi que le cas échéant une plaque de renfort fixée solidairement à la plaque support et centrée elle aussi sur l'arbre d'entraînement de la couronne circulaire.

[0034] La couronne circulaire qui est essentiellement plane, la plaque support et le cas échéant la plaque de renfort constituent ainsi un ensemble monolithique entraîné solidairement en rotation par les moyens de commande et de réglage.

[0035] Le plan de cet ensemble est perpendiculaire à son arbre d'entraînement qui est lui-même parallèle au sol.

[0036] Selon l'invention, la caractéristique essentielle du tambour rotatif est ainsi liée à la présence au sein de celui-ci d'une couronne circulaire essentiellement plane équipée sur l'une de ses faces principales d'une gorge en forme de spirale d'Archimède permettant un enroulement/déroulement à plusieurs étages de la conduite flexible et susceptible de recevoir une longueur de cette conduite adaptée à la longueur du tube à laver.

[0037] Une telle spirale d'Archimède peut être également définie comme étant une courbe à sous normale polaire constante, ou encore comme une courbe équidistante, c'est-à-dire en projection comme une courbe plane décrivant des révolutions autour d'un point fixe en s'en éloignant.

[0038] La gorge annulaire a de préférence un diamètre légèrement supérieur à celui de la conduite flexible qui doit être introduite dans celle-ci et peut également accepter des conduites flexibles ayant un diamètre inférieur à son diamètre nominal.

[0039] La présence de la plaque support qui peut avantageusement être fixée sur la seconde face opposée à la gorge annulaire de la couronne circulaire au moyen d'entretoises et le cas échéant de la plaque de renfort permet de raidir la structure de l'ensemble rotatif ainsi constitué.

[0040] L'arbre d'entraînement de cet ensemble rotatif est solidarisé mécaniquement à la plaque support et le cas échéant à la plaque de renfort et supporté de part et d'autre de la couronne circulaire par des paliers fixés sur le cadre rigide.

[0041] La rotation de cet ensemble rotatif peut avantageusement être assurée par un réducteur mécanique claveté sur l'arbre d'entraînement du côté de la gorge en forme de spirale, et entraîné par un moteur pneumatique.

[0042] Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, la première face de la couronne circulaire sur laquelle est usinée la gorge en forme de spirale d'Archimède est fermée par une plaque couvercle formant flasque fixée solidairement au cadre rigide, donc ne tournant pas avec la couronne circulaire.

[0043] Des patins réalisés de préférence en une matière synthétique antistatique permettent de guider la rotation de l'ensemble rotatif constitué par la couronne circulaire, la plaque support et le cas échéant la plaque de renfort par rapport à la plaque couvercle.

[0044] La plaque couvercle qui est elle aussi centrée sur l'arbre d'entraînement de la couronne circulaire coopère avec les patins de guidage pour permettre de garantir une parfaite rotation de cette couronne.

[0045] Les patins de guidage qui sont en règle générale réalisés eux aussi en une matière plastique antistatique peuvent avantageusement se subdiviser en deux jeux de patins respectivement intérieurs et extérieurs.

[0046] Les patins intérieurs sont fixés sur la face de la plaque support située en regard de la gorge en forme de spirale et répartis sur la circonférence définie par le diamètre intérieur de la couronne circulaire.

[0047] Ces patins sont donc mobiles et tournent lorsque la couronne circulaire est entraînée en rotation.

[0048] Ils ont pour fonction d'empêcher tout écartement de la plaque couvercle et de la première face de la couronne circulaire sur laquelle est entourée la conduite flexible et par suite d'empêcher un saut accidentel de cette conduite de l'une des spires de la gorge annulaire à une autre.

[0049] Les patins extérieurs qui sont de préférence en forme d'équerre sont fixés sur la face de la plaque couvercle opposée à la couronne circulaire et répartis sur la circonférence définie par le diamètre extérieur de la plaque couvercle.

[0050] Ces patins sont donc fixes et ont également pour fonction d'empêcher tout écartement entre la plaque couvercle et la couronne circulaire.

[0051] Selon l'invention, la conduite flexible est alimentée en fluide sous pression par une tubulure d'alimentation débouchant au niveau de l'arbre d'entraînement du tambour rotatif.

[0052] Un raccord tournant fixé sur cette tubulure du côté opposé aux paliers permet d'effectuer l'alimentation en fluide sous pression pendant la rotation du tambour.

[0053] A partir de ce raccord tournant, la conduite flexible est maintenue sur la plaque support par un collier dont la position géométrique permet son entrée dans la gorge annulaire de la couronne circulaire avec un rayon de courbure optimum.

[0054] La conduite flexible est ensuite positionnée le long de cette gorge annulaire jusqu'à la dernière spire et en sort au niveau de l'axe vertical médian du tambour rotatif.

[0055] Selon une autre caractéristique de l'invention, la plaque couvercle est équipée à sa partie supérieure d'une ouverture essentiellement rectangulaire permet-

tant le passage de la conduite flexible au cours de son enroulement ou de son déroulement.

[0056] Cette ouverture permet donc à la conduite flexible de sortir du tambour rotatif.

5 **[0057]** Elle est centrée de part et d'autre de l'axe médian vertical de la couronne circulaire et présente une longueur permettant de dégager un secteur suffisant pour rendre possible la sortie et/ou la rentrée de la conduite flexible du tambour rotatif sans heurt.

10 **[0058]** La hauteur de cette ouverture doit permettre de découvrir ponctuellement toute la longueur de la conduite flexible enroulée dans la gorge en forme de spirale de la couronne circulaire ce quelle que soit cette longueur et empêcher par ailleurs que la conduite flexible vienne en contact avec la plaque couvercle dans ses positions extrêmes.

15 **[0059]** Entre le tambour rotatif et les organes d'actionnement, la conduite flexible est introduite dans un fourreau de guidage souple tout en étant semi-rigide pouvant avantageusement être constitué par un flexible composite en inox tressé ceinturant extérieurement un tube étanche à très faible coefficient de frottement.

20 **[0060]** Selon une autre caractéristique de l'invention, l'ouverture créée dans la plaque couvercle est équipée, sur sa face externe, d'un boîtier de protection et de guidage de forme essentiellement semi-parallélépipédique permettant la liaison du tambour rotatif et du fourreau de guidage de la conduite flexible.

25 **[0061]** Ce boîtier de protection et de guidage a pour fonction d'une part de rigidifier la conduite flexible sortant du tambour rotatif avant de pénétrer dans le fourreau de guidage et d'autre part de positionner de manière précise la conduite flexible rentrant dans le tambour rotatif avant son enroulement dans la gorge annulaire de la couronne circulaire.

30 **[0062]** Selon l'invention, le boîtier de protection et de guidage est de préférence maintenu de façon souple mais rigide sur la plaque couvercle.

35 **[0063]** A cet effet ce boîtier n'est fixé mécaniquement à la plaque couvercle que par le retour de son couvercle supérieur alors que sa partie inférieure ne fait que reposer contre cette plaque.

40 **[0064]** Toutefois le boîtier de protection et de guidage est fixé mécaniquement à la plaque couvercle, du côté de la gorge annulaire, au moyen d'une patte de maintien équipée d'un pli de rigidification de manière que les torsions éventuelles concernent l'ensemble du boîtier de protection et de guidage.

45 **[0065]** Selon une autre caractéristique de l'invention, le boîtier de protection et de guidage renferme un galet presseur tournant, un guide tubulaire flexible articulé à l'aide d'une rotule et des organes de guidage latéral fixes.

50 **[0066]** Le galet presseur tournant peut avantageusement être un galet métallique susceptible de maintenir la conduite flexible enroulée dans la gorge annulaire au fond des spires de celle-ci tout en facilitant selon le cas sa sortie du tambour rotatif ou sa rentrée dans ce tambour, ce quelle que soit la spire concernée en fonction

de la longueur enroulée sur la couronne circulaire.

[0067] Le guide tubulaire flexible qui est en règle générale réalisé dans une matière plastique antistatique est de préférence biseauté à son extrémité positionnée contre la première face de la couronne circulaire équipée de la gorge annulaire.

[0068] Ce biseau est usiné de façon que le plan de sa surface externe soit strictement parallèle au plan vertical de la couronne circulaire.

[0069] L'extrémité du guide tubulaire flexible opposée à l'extrémité biseautée située du côté du fourreau de guidage est avantageusement emmanchée mécaniquement dans une pièce formant rotule de façon à définir un ensemble pouvant être supporté par une tôle comportant des trous oblongs permettant le réglage angulaire de cette pièce.

[0070] Selon l'invention, les organes de guidage latéral fixes sont de préférence constitués par deux tiges cylindriques ayant pour fonction de limiter les écarts latéraux du guide tubulaire flexible lors de ses déplacements pendant le déroulement ou l'enroulement de la conduite flexible.

[0071] Le boîtier de protection et de guidage est en règle générale équipé à son extrémité d'un porte fourreau fixé extérieurement et latéralement à celui-ci et comportant un protège conduite flexible situé dans la continuité du guide tubulaire flexible.

[0072] Ce porte fourreau peut avantageusement être constitué par une pièce rigide dont l'inclinaison est déterminée par construction pour que le fourreau de guidage puisse être fixé sans gêne compte tenu de la présence du cadre support.

[0073] Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de commande et de réglage du dispositif de lavage sont réalisés de façon à limiter la vitesse de déroulement et d'enroulement de la conduite flexible et par suite la vitesse d'avance et de recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer à une vitesse limite, de préférence de l'ordre de un mètre par seconde.

[0074] Cette limitation des vitesses d'enroulement et de déroulement de la conduite flexible correspond à une caractéristique essentielle de l'invention de nature à permettre l'utilisation du dispositif en zone sensible, c'est-à-dire dans une zone où une atmosphère explosive (consistant en un mélange d'air et de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard) est susceptible de se présenter.

[0075] Pour permettre une telle utilisation, il est nécessaire que le dispositif ait été dans son ensemble conçu et fabriqué de façon à éviter les sources d'inflammation, ce même en cas de dérangement ou de défauts de fonctionnement.

[0076] Or, au-dessous de vitesses d'enroulement ou de déroulement de un mètre par seconde, le contact intempestif du furet de tringlage avec un corps métallique ne peut pas générer d'étincelle, ainsi que le stipule la norme EN 1127-1 concernant la prévention de l'explosion et la protection contre l'explosion (chapitre 6.4.4,

note 3).

[0077] De plus, le fait que le tambour rotatif ne puisse tourner qu'à de faibles vitesses permet d'éviter tout échauffement au niveau des paliers, et d'exclure que les pièces en mouvement soient susceptibles de provoquer des étincelles, ce même en cas de dysfonctionnement du dispositif ou de chute accidentelle de celui-ci.

[0078] Il est à noter que pour permettre l'utilisation du dispositif de lavage conforme à l'invention en zone sensible, il est nécessaire que tous les éléments constitutifs du tambour rotatif, y compris la plaque couvercle formant flasque soient conducteurs et raccordés à la terre, en particulier à partir d'un plot de raccordement situé sur le cadre rigide.

[0079] Par suite, tout courant intempestif qui pourrait être généré est conduit à la terre.

[0080] De plus, le fluide de lavage haute pression est en règle générale de l'eau qui est conductrice ; par suite et même si la pression de ce fluide pouvait entraîner d'hypothétiques phénomènes d'ionisation compte tenu du mode de fonctionnement du furet de tringlage, tout courant potentiel serait conduit à la terre sans possibilité de formation d'étincelles.

[0081] Il est en outre à noter que toute l'alimentation électrique des différents organes constitutifs du dispositif conforme à l'invention est assurée en courant basse tension, ce qui permet là encore de garantir la sécurité nécessaire en cas d'utilisation en zone sensible.

[0082] Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de commande et de réglage comportent des organes de réglage de longueur permettant d'une part d'ajuster la longueur de la conduite flexible lors de l'opération de déroulement de celle-ci de façon à garantir que la longueur disponible de cette conduite corresponde à la longueur du tube dont le tringlage doit être effectué, et d'autre part de sécuriser l'opération d'enroulement de la conduite flexible de façon à garantir que la capacité d'enroulement de celle-ci dans la gorge annulaire de la couronne circulaire ne soit pas dépassée.

[0083] Ces organes de réglage de longueur peuvent avantageusement comporter deux capteurs inductifs fixés solidairement au cadre rigide et coopérant avec deux roues de détection coaxiales respectivement équipées d'un perçage réglable angulairement, et entraînées en rotation par l'arbre d'entraînement du tambour rotatif.

[0084] Le passage d'un perçage au droit du capteur inductif associé entraîne l'arrêt de la rotation de ce tambour.

[0085] Selon l'invention, l'un des capteurs inductifs est associé à l'enroulement de la conduite flexible tandis que l'autre est associé au déroulement de cette conduite.

[0086] Ces deux capteurs inductifs détectent l'absence de matière et envoient en réponse un signal électrique de nature à commander la coupure du moteur de commande de la rotation de la couronne circulaire.

[0087] L'une des roues de détection peut avantageusement être fixée solidairement à son axe de rotation au moyen d'une vis de pression, alors que la seconde roue

de détection est mobile par rapport à la première roue de détection et peut être solidarisée avec celle-ci au moyen d'une vis de serrage.

[0088] Chacune de ces roues de détection peut être positionnée dans une position angulaire souhaitée par l'opérateur de façon à régler l'angle existant entre chacun des perçages et le capteur inductif associé.

[0089] La roue de détection fixée solidairement à son axe de rotation permet de déterminer la longueur d'enroulement de la conduite flexible depuis la valeur zéro de façon à garantir que la capacité d'enroulement de la gorge annulaire de la couronne circulaire ne soit pas dépassée jusqu'à la valeur souhaitée.

[0090] La roue de détection mobile permet de déterminer la longueur de déroulement désirée correspondant à la longueur du tube dont le tringlage doit être effectué, jusqu'à une valeur limite de façon à éviter que le flexible soit cisailé par le bord de l'ouverture de la plaque couvrante.

[0091] Selon une autre caractéristique de l'invention, l'arbre d'entraînement du tambour rotatif est équipé d'un pignon fixé solidairement à celui-ci et entraînant, notamment au moyen d'une chaîne, une roue dentée montée coaxialement aux roues de détection et fixée solidairement à l'axe de rotation de ces roues.

[0092] Le rapport des dents du pignon et de la roue dentée conditionne le nombre de rotations de la couronne circulaire pour un tour de la roue dentée.

[0093] La présence de ce pignon et de cette roue dentée permet d'effectuer les réglages de longueur susmentionnée.

[0094] Selon une autre caractéristique de l'invention, la roue dentée est équipée sur sa face externe de pions de blocage coopérant avec un pion de sécurité fixe solidaire du cadre rigide de façon à venir en contact avec ce pion lorsque le tambour rotatif est en fin de course pour bloquer sa rotation.

[0095] Selon une autre caractéristique de l'invention, les organes d'actionnement de la conduite flexible comportent :

- un tube guide à l'intérieur duquel transite la conduite flexible, relié au fourreau de guidage à l'une de ses extrémités ou première extrémité et équipé d'un déflecteur anti-projections destiné à être appliqué à l'entrée du tube à nettoyer à son autre extrémité ou seconde extrémité, et
- un ensemble de manoeuvre mobile en translation et en rotation le long du tube guide et comportant des organes de manoeuvre permettant à un opérateur d'actionner les moyens de commande et de réglage à l'aide de ses deux mains pour commander l'alimentation en fluide sous pression de la conduite flexible ainsi que l'enroulement et le déroulement de cette conduite, et par suite l'avance et le recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer.

[0096] La configuration particulière des organes de

manoeuvre correspond à une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention dans la mesure où l'opérateur n'a besoin que de ses deux mains pour d'une part maintenir l'extrémité de la conduite flexible équipée du furet de tringlage, et d'autre part commander l'avance et le recul de ce furet et la mise en pression de la conduite flexible, ce sans avoir à utiliser le pied pour commander cette mise en pression comme c'était auparavant nécessaire.

[0097] Le déflecteur anti-projections constitue de façon connue en elle-même un organe de sécurité muni d'un épaulement formant butée pour le furet de tringlage de façon à permettre de le positionner automatiquement à la fin de chaque cycle de lavage.

[0098] L'épaulement formant butée délimite ainsi un logement de réception du furet de tringlage contigu à une collerette formant semelle.

[0099] L'opérateur doit appliquer en la centrant cette collerette formant semelle contre l'orifice d'entrée du tube à nettoyer et est ainsi protégé des projections dues à la réaction des jets de lavage du furet de tringlage.

[0100] Selon l'invention, l'ensemble de manoeuvre peut avantageusement comporter un pistolet muni d'une part d'une poignée de manoeuvre permettant de le positionner dans l'espace par rapport au tube à nettoyer et équipé d'un détecteur de proximité noyé dans sa masse, et d'autre part d'une queue de détente mobile équipée d'un insert métallique associé noyé dans sa masse.

[0101] Au cours du déplacement manuel par l'opérateur de la queue de détente en direction de la poignée de manoeuvre, le détecteur de proximité détecte la présence de l'insert métallique et commande en réponse le déclenchement de l'alimentation de la conduite flexible en fluide sous pression.

[0102] Selon l'invention, la poignée de manoeuvre du pistolet reçoit l'alimentation électrique basse tension à travers un guide câble.

[0103] Selon une autre caractéristique de l'invention, l'ensemble de manoeuvre comporte un bloc poignée fixé solidairement au pistolet et muni d'un évidement susceptible de recevoir un embout associé d'une poignée tournante mobile en rotation par rapport à ce bloc poignée.

[0104] La rotation de la poignée tournante dans un sens ou dans l'autre par rapport au bloc poignée, à partir d'une position neutre, entraîne l'enroulement ou le déroulement de la conduite flexible et par suite l'avance ou le recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer.

[0105] La poignée tournante constitue ainsi l'organe de commande de l'enroulement et du déroulement de la conduite flexible et par suite de l'avance ou du recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer.

[0106] Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, le bloc poignée est équipé de deux capteurs inductifs montés symétriquement par rapport au plan longitudinal médian vertical de ce bloc et coopérant avec deux ouvertures associées percées dans une collerette de la poignée tournante respectivement situées en regard de ces capteurs.

[0107] La détection de la présence de matière par les capteurs inductifs au cours de la rotation de la poignée tournante par rapport au bloc poignée entraîne l'enroulement ou le déroulement de la conduite flexible et par suite l'avance ou le recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer.

[0108] Il est à noter que pour des raisons de sécurité, les deux capteurs inductifs ne détectent que la présence de matière.

[0109] Selon une autre caractéristique de l'invention, l'évidement du bloc poignée est équipé d'une clavette emmanchée dans une rainure de la poignée tournante, ainsi que de deux ressorts légèrement précontraints montés de part et d'autre de cette clavette et susceptibles de rappeler automatiquement la poignée tournante en position neutre en l'absence de toute contrainte externe s'exerçant sur eux pour entraîner l'arrêt de l'enroulement ou du déroulement de la conduite flexible ainsi que de nettoyer suite à la mise au repos de la couronne circulaire.

[0110] Ces ressorts servent ainsi à rappeler automatiquement la poignée tournante en position neutre lorsque l'opérateur relâche son effort de rotation sur cette poignée.

[0111] Selon une autre caractéristique de l'invention, le bloc poignée est équipé d'un plot d'arrêt introduit dans un trou oblong circulaire de la poignée tournante de façon à limiter la liberté de rotation de cette poignée de part et d'autre de sa position neutre, à titre d'exemple de plus ou moins 15°, permettant ainsi de limiter les efforts sur le poignet de l'opérateur.

[0112] Le réglage de la position géométrique de l'ensemble constitué par le pistolet, le bloc poignée et la poignée tournante peut s'effectuer en translation et/ou en rotation sur la totalité de la longueur du tube guide.

[0113] Pour la rotation droite ou gauche, il suffit à cet effet d'agir sur deux vis de pression situées sur le bloc poignée.

[0114] Pour la translation, outre l'action sur ces deux vis de pression, il faut également agir sur des vis de blocage d'une bague d'arrêt de la poignée tournante du côté du déflecteur.

[0115] Les caractéristiques du dispositif de lavage de tubes qui fait l'objet de l'invention seront décrites plus en détail en se référant aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma représentatif de l'ensemble du dispositif au cours d'une opération de tringlage,
- les figures 2 et 3 sont deux vues en perspective représentant le tambour rotatif et le cadre rigide selon deux angles différents,
- la figure 4 est une vue de face représentant la couronne circulaire et la plaque de renfort,
- la figure 5 est une vue de face représentant la plaque couvercle montée sur l'ensemble constitué par la colonne circulaire, la plaque support et la plaque de

renfort,

- la figure 6 est une vue de face de la face de l'ensemble constitué par la couronne circulaire, la plaque support et la plaque de renfort opposée à la plaque couvercle,
- la figure 7 est une vue en perspective du boîtier de protection et de guidage,
- la figure 8 est une vue en perspective du guide tubulaire flexible,
- la figure 9 est une vue de face du porte fourreau,
- la figure 10 est une vue en perspective éclatée des organes de réglage de longueur,
- la figure 11 est une vue en perspective représentant un détail de la figure 10 sous un autre angle,
- la figure 12 est un schéma représentant les organes d'actionnement de la conduite flexible,
- la figure 13 est une vue en perspective du bloc poignée,
- la figure 14 est une vue en perspective de la poignée tournante,
- les figures 15 et 16 sont des schémas représentatifs d'une opération de tringlage d'un tube de faisceaux d'échangeur à l'aide du dispositif conforme à l'invention dans les deux phases d'avance et de recul du furet de tringlage dans le tube à nettoyer,
- les figures 17a à 17g sont des vues en perspective représentant différentes positions géométriques possibles de l'ensemble de manoeuvre.

[0116] Selon la figure 1, le dispositif de lavage de tubes comporte une conduite flexible 1 schématisée en pointillés véhiculant un fluide haute pression, équipée à son extrémité libre d'un furet de tringlage 87 (figures 15 et 16) introduit dans un tube d'un faisceau d'échangeur F (en position horizontale dans l'exemple de réalisation représenté) reliée à une pompe haute pression et enroulée à son extrémité opposée sur un tambour cylindrique rotatif motorisé 2.

[0117] Le tambour rotatif 2 est monté sur un cadre rigide 3 de façon à permettre le déroulement et l'enroulement de la conduite flexible 1 et par suite l'avance et le recul du furet de tringlage 87 dans le tube à nettoyer.

[0118] A la sortie du tambour rotatif 2, la conduite flexible 1 est introduite dans un fourreau de guidage 4 relié à son extrémité opposée à un ensemble de manoeuvre 5 à tube guide 6 permettant la commande manuelle de la conduite flexible 1 et du furet de tringlage 87.

[0119] Cet ensemble de manoeuvre 5 sera décrit plus en détail dans la suite de cet exposé.

[0120] Selon les figures 2 et 3, le cadre rigide 3 qui supporte le tambour rotatif 2 est constitué par un ensemble mécano-soudé muni de deux roues 7 permettant d'assurer la mobilité du dispositif et de deux pieds 8 garantissant la stabilité de celui-ci lorsqu'il est posé sur le sol.

[0121] Le cadre 3 est également équipé d'une poignée 9 soudée sur celui-ci de façon à permettre de le manipuler et de le diriger.

[0122] La poignée 9 sert également d'élément d'attache pour une tôle de fixation 10 située à la partie supérieure du cadre rigide 3 et supportant des moyens de commande qui seront décrits plus en détail dans la suite de cet exposé ainsi qu'une armoire électrique étanche 11 permettant l'alimentation électrique en basse tension des différents organes permettant le fonctionnement du dispositif.

[0123] Selon la figure 4, le tambour rotatif 2 comporte une couronne circulaire 12 essentiellement plane réalisée en une matière plastique antistatique.

[0124] Une gorge annulaire en forme de spirale d'Archimède est usinée sur une première face 13 de la couronne circulaire 12.

[0125] Les différentes spires de la gorge annulaire 14 reçoivent la conduite flexible 1 de manière à permettre un enroulement à plusieurs étages de celle-ci.

[0126] Selon les figures 4 et 6, la couronne circulaire 12 est renforcée sur sa seconde face 15 opposée à sa première face 13 portant la gorge annulaire 14 par une plaque support concentrique 16 de même diamètre fixée solidairement à l'arbre d'entraînement 17 de celle-ci.

[0127] La plaque support 16 reçoit quant à elle sur sa face opposée à la couronne circulaire 12 une plaque de renfort 18 fixée par des entretoises non représentées.

[0128] La plaque de renfort 18 est elle aussi centrée sur l'arbre d'entraînement 17 de la couronne circulaire 12.

[0129] La couronne circulaire 12, la plaque support 16 et la plaque de renfort 18 définissent ainsi un ensemble solidaire en rotation fixé à l'arbre d'entraînement 17.

[0130] Selon la figure 5, la couronne circulaire 12 est recouverte sur sa première face 13 portant la gorge annulaire 14 par une plaque couvercle formant flasque 19 fixée solidairement au cadre rigide 3.

[0131] La plaque couvercle 19 permet de maintenir la conduite flexible 1 dans les différentes spires de la gorge annulaire 14.

[0132] Selon les figures 5 et 6, deux jeux de patins de guidage 20, 21 permettent de guider la rotation de l'ensemble constitué par la couronne circulaire 12, la plaque support 16 et la plaque de renfort 18 par rapport à la plaque couvercle 19.

[0133] Ces patins 20, 21 sont réalisés en une matière synthétique antistatique.

[0134] Les patins intérieurs 20 sont fixés sur la face de la plaque support 16 située en regard de la première face 13 de la couronne circulaire 12 portant la gorge annulaire 14 et sont répartis sur la circonférence définie par le diamètre intérieur de cette couronne circulaire 12.

[0135] Ces patins intérieurs 20 sont donc mobiles en rotation avec l'ensemble 12, 16, 18 et tournent lorsque cet ensemble est en rotation.

[0136] Selon les figures 5 et 6, les patins extérieurs 21 qui sont en forme d'équerre sont fixés sur la face de la plaque couvercle 19 opposée à la première face 13 de la couronne circulaire 12 et sont répartis sur la circonférence définie par le diamètre extérieur de la plaque cou-

vercle 9.

[0137] Ces patins extérieurs 21 sont donc fixes et solidaires de la plaque couvercle 19.

[0138] Selon les figures 4 et 5, la conduite flexible 1 est maintenue sur la plaque support 16 par un collier 22 dont la position géométrique permet son entrée dans la gorge annulaire 14 avec un rayon de courbure optimum.

[0139] La conduite flexible 1 est positionnée le long de cette gorge en sens inverse jusqu'au dernier enroulement 23.

[0140] Selon la figure 4, la sortie de la conduite flexible 1 de la gorge annulaire 14 est située dans l'axe vertical médian de la colonne circulaire 12.

[0141] Selon la figure 5, la plaque couvercle 19 est équipée à ce niveau et à sa partie supérieure d'une ouverture rectangulaire 24 dimensionnée pour permettre le passage de la conduite flexible 1 au cours de son enroulement et de son déroulement, ce, quelle que soit la longueur de conduite 1 préalablement enroulée ou déroulée.

[0142] Cette ouverture 24 est équipée sur sa face externe d'un boîtier de protection et de guidage 25 de forme essentiellement semi-parallélépipédique dont la configuration sera décrite plus en détail dans la suite de cet exposé en référence aux figures 7, 8 et 9.

[0143] Selon la figure 2, l'arbre d'entraînement 17 de l'ensemble constitué par la couronne circulaire 12, la plaque support 16 et la plaque de renfort 18 est supporté de part et d'autre par deux paliers 26 fixés sur le cadre rigide 3.

[0144] La rotation de l'ensemble 17, 12, 16, 18 est assurée par un réducteur mécanique 27 claveté sur l'arbre d'entraînement 17 du côté de la gorge annulaire 14.

[0145] Le réducteur 27 est lui-même entraîné par un moteur pneumatique 29 accouplé à celui-ci.

[0146] L'arbre d'entraînement 17 est équipé du côté du palier 26 d'un pignon 54 dont la fonction sera précisée dans la suite de cet exposé.

[0147] Selon la figure 2, la tôle de fixation 10 supporte le dispositif d'alimentation en air du moteur pneumatique 29 qui est constitué d'un filtre à air 30, d'un manomètre et d'un détendeur non représentés ; ces organes permettent de régler la pression d'air admissible et ainsi le couple du moteur pneumatique 29.

[0148] L'air filtré arrive dans un distributeur 31 qui est commandé électriquement par des électrovannes permettant d'envoyer l'air dans l'une ou l'autre des deux entrées d'air du moteur pneumatique 29.

[0149] Ces entrées d'air sont munies de limiteurs de débit 32 permettant de régler la vitesse du moteur pneumatique 29.

[0150] Selon l'entrée d'air sollicitée, le moteur pneumatique 29 tourne dans un sens ou dans l'autre, autorisant ainsi l'enroulement ou le déroulement de la conduite flexible 1.

[0151] Les limiteurs de débit 32 sont respectivement munis à leur sortie d'un clapet anti-retour 33 n'autorisant le passage de l'air que dans un seul sens et obligeant

celui-ci à ressortir par l'échappement 34 du clapet antagoniste.

[0152] Ces limiteurs de débit sont réglés de manière que la vitesse d'avance ou de recul du furet de tringlage 87 ne puisse pas dépasser la vitesse de un mètre par seconde.

[0153] Selon les figures 2, 3 et 4, la conduite flexible 1 est alimentée en fluide sous pression par l'intermédiaire d'un raccord tournant 35 monté sur l'arbre d'entraînement creux 17 du côté opposé aux paliers 26.

[0154] L'arrivée du fluide sous pression dans la conduite flexible 1 est ainsi assurée même pendant la rotation de l'ensemble constitué par la couronne circulaire 12, la plaque support 16 et la plaque de renfort 18.

[0155] Selon la figure 1, à la sortie du tambour rotatif 2 et du boîtier de protection et de guidage 25, la conduite flexible 1 est introduite dans une pièce de raccordement 36 permettant l'évacuation de l'eau polluée sur laquelle se raccorde le fourreau de guidage 4.

[0156] Selon la figure 3, le tableau de commande de l'armoire électrique basse pression 11 comporte un poussoir 37 de commande de la rotation de l'ensemble rotatif 12, 16, 18 et un bouton d'arrêt d'urgence 38.

[0157] L'armoire 11 comporte également cinq voyants 39, 40, 41, 42, 43 permettant respectivement de visualiser la mise sous tension du dispositif, la commande de la rotation de l'ensemble rotatif 12, 16, 18, le déroulement de la conduite flexible 1, l'enroulement de cette conduite et la mise en pression du fluide de lavage.

[0158] Selon les figures 7, 8 et 9, le boîtier de protection et de guidage 25 renferme un galet presseur tournant 44, un guide tubulaire flexible 45 articulé à l'aide d'une pièce formant rotule 56 qui est représenté plus précisément sur la figure 8 et deux tiges cylindriques 46, 46' qui constituent un système de guidage fixe du guide tubulaire flexible 45 permettant de limiter les écarts latéraux de celui-ci au cours de ses rotations dans le plan vertical.

[0159] Selon la figure 9, le boîtier de protection 25 est équipé côté sortie de la conduite flexible 1 d'un porte fourreau 47 comportant un protège flexible 48.

[0160] Selon la figure 7, le boîtier de protection 25 est fixé à la plaque couvercle 19 par des pattes de maintien 49 dont l'une comporte un pli 50 qui assure la rigidité de cette fixation.

[0161] Selon les figures 7 et 8, le guide tubulaire flexible 45 comporte une extrémité biseautée 51 positionnée contre la couronne circulaire 12.

[0162] Ce biseau 51 est usiné de façon que le plan de sa surface externe soit strictement parallèle au plan de la couronne circulaire 12.

[0163] L'autre extrémité du guide tubulaire flexible 45 est emmanchée dans la pièce formant rotule 56 qui est supportée par une tôle de support 52 comportant des trous de positionnement oblongs 53 de façon à permettre le réglage angulaire de cette pièce 56.

[0164] Selon la figure 9, le porte fourreau 47 et le protège flexible 48 sont fixés à l'extérieur et sur le côté du boîtier de protection et de guidage 25 dans la continuité

du guide tubulaire flexible 45.

[0165] L'inclinaison du porte fourreau 47 est déterminée pour permettre une fixation sans gêne de la pièce de raccordement 36 et du fourreau de guidage 4 compte tenu de la présence du cadre support 3.

[0166] Selon la figure 2, l'arbre d'entraînement 17 de la couronne circulaire 12 comporte, du côté des paliers 26, un pignon denté 54 fixé solidairement à cet arbre 17.

[0167] Ce pignon 54 entraîne au moyen d'une chaîne 55 une roue dentée 57 qui est représentée plus précisément sur la figure 10.

[0168] Selon la figure 10, la roue dentée 57 est fixée solidairement en rotation à un axe 58 sur lequel sont également montées solidairement en rotation deux roues de détection 59, 60 équipées chacune d'un perçage 61, 62.

[0169] La première roue de détection 59 est montée solidairement sur l'axe de rotation 58 au moyen d'une vis de serrage non représentée.

[0170] La seconde roue de détection 60 est mobile par rapport à la première roue de détection 59 et peut être rendue solidaire de celle-ci au moyen d'une vis de serrage 63.

[0171] Les positions angulaires respectives des deux perçages 61, 62 peuvent être réglées.

[0172] Selon les figures 10 et 11, l'axe de rotation 58 passe au travers d'un bloc de détection 64 fixé solidairement au cadre rigide 3 et monté entre la roue dentée 57 et les roues de détection 59, 60.

[0173] Ce bloc de détection 64 est équipé sur sa face située en regard des roues de détection 59, 60 de capteurs inductifs 65 dont l'un est caché par la roue de détection 59 sur la figure 10.

[0174] Chacun de ces capteurs 65 est associé à l'un des perçages 61, 62 des roues de détection 59, 60 et est plus précisément affecté à la détection d'absence de matière au travers de l'un de ces perçages pour transmettre en réponse un signal électrique à un relais non représenté situé dans l'armoire de commande 11.

[0175] Ce relais coupe alors l'alimentation en air du moteur pneumatique 29 ce qui interrompt la rotation de la couronne circulaire 12.

[0176] La première roue de détection 59 permet de déterminer la longueur d'enroulement de la conduite flexible 1 alors que la seconde roue de détection 60 permet de déterminer la longueur de déroulement souhaitée de cette conduite 1 correspondant à la longueur du tube dont le tringlage doit être effectué.

[0177] Selon la figure 10, la roue dentée 57 est équipée sur sa face tournée vers le bloc de détection 64 de deux pions de blocage 66 qui coopèrent avec un pion de sécurité 67 situé sur la face en regard du bloc de détection 64.

[0178] Le pion de sécurité 67 est situé sur la même circonférence que les pions de blocage 66.

[0179] La présence de ces pions 66, 67 permet de garantir la sécurité du dispositif en cas de défaut électrique affectant les capteurs inductifs 65.

[0180] En effet, dans ce cas, l'un des pions de blocage 66 vient buter en fin de course, dans un sens ou dans l'autre, contre le pion de sécurité 67, interrompant ainsi automatiquement la rotation de la couronne circulaire 12.

[0181] Selon la figure 12, le fourreau de guidage 4 de la conduite flexible est équipé à son extrémité opposée au tambour rotatif 12 d'un raccord 68 sur lequel est fixé le tube guide 6 à l'intérieur duquel transite la conduite flexible 1.

[0182] Une pièce en matière plastique 69 similaire à la pièce en matière plastique 36 est également fixée au raccord 68 côté fourreau de guidage 4.

[0183] Cette pièce 69 permet l'évacuation de l'eau polluée et des déchets ainsi que le raccordement du fourreau de guidage 4.

[0184] Le tube guide 6 porte l'ensemble de manoeuvre 5 qui est mobile en translation et en rotation le long de celui-ci et est équipé à son extrémité opposée au raccord 68 d'un déflecteur anti-projections 70.

[0185] Selon la figure 12, l'ensemble de manoeuvre 5 est constitué par un pistolet 71, un bloc poignée 72 représenté plus en détail sur la figure 13 et une poignée tournante 73 représentée plus en détail sur la figure 14.

[0186] Le pistolet 71 comporte une poignée de manoeuvre 74 qui permet de positionner le tube guide 6 dans l'espace par rapport au tube à nettoyer ainsi qu'une queue de détente 75 qui peut être déplacée par l'opérateur vers la poignée de manoeuvre 74 selon la flèche A et un guide câble 76 permettant l'alimentation du pistolet 71 en électricité.

[0187] La poignée de manoeuvre 74 et la queue de détente 75 sont respectivement équipées d'un détecteur de proximité et d'un insert métallique non représentés sur les figures qui sont noyés dans leur masse.

[0188] Le déplacement de la queue de détente 75 en direction de la poignée de manoeuvre 74 selon la flèche A permet au détecteur de proximité de détecter la présence de l'insert métallique et d'envoyer en retour à un relais placé dans l'armoire électrique 11 un signal qui commande l'alimentation de la conduite flexible 1 en fluide sous pression.

[0189] Le bloc poignée 72 est fixé solidement au pistolet 71 par une tôle d'attachement 77.

[0190] Selon la figure 13, le bloc poignée 72 comporte d'une part un évidement 78 susceptible de recevoir un embout 79 de la poignée tournante 73 représenté sur la figure 14, et d'autre part et sur sa face tournée vers la poignée tournante 73 deux capteurs inductifs 80 et un plot d'arrêt 81.

[0191] Les deux capteurs inductifs 80 sont montés symétriquement par rapport au plan longitudinal médian vertical du bloc poignée 72 et sont sensibles à la présence de matière, c'est-à-dire qu'ils sont au repos lorsqu'ils détectent l'absence de matière et ne déclenchent un signal que lorsqu'ils détectent la présence de matière.

[0192] Le bloc poignée 72 est également équipé, à la partie interne de l'évidement 78 d'une clavette ainsi que de deux ressorts légèrement précontraints montés de

part et d'autre de cette clavette qui ne sont pas représentés sur les figures.

[0193] Selon la figure 12, la poignée tournante 73 est bloquée du côté du déflecteur 70 par une bague d'arrêt 82.

[0194] Selon la figure 14, l'embout 79 de la poignée tournante 73 comporte une rainure 83 dans laquelle est emmanchée la clavette située à la partie interne de l'évidement 78 du bloc poignée 72 lorsque les différents éléments constitutifs de l'ensemble de manoeuvre 5 sont assemblés les uns aux autres.

[0195] L'opérateur peut ainsi faire tourner la poignée tournante 73 par rapport à l'ensemble constitué par le bloc poignée 72 et le pistolet 71, dans un sens ou dans l'autre, de part et d'autre d'une position neutre vers laquelle les ressorts la rappellent automatiquement en l'absence de toute contrainte externe s'exerçant sur eux, c'est-à-dire lorsque l'opérateur relâche la poignée tournante 73.

[0196] Selon la figure 14, la poignée tournante 73 est également équipée, sur sa face située du côté du bloc poignée 72, d'une collerette 84 dans laquelle sont percées deux ouvertures 85 situées en regard des capteurs inductifs 80 lorsque la poignée tournante 73 est en position neutre.

[0197] Lorsque l'opérateur fait tourner la poignée tournante 73 par rapport au bloc poignée 72, l'un des capteurs inductifs va détecter la présence de matière ce qui déclenche selon le cas le déroulement ou l'enroulement de la conduite flexible 1.

[0198] La collerette 84 de la poignée tournante 73 est en outre munie d'un trou oblong 86 dans lequel est introduit le plot d'arrêt 81 du bloc poignée 72 ; la rotation de la poignée tournante 73 est ainsi limitée de plus ou moins 15° par rapport à la position neutre lorsque le plot d'arrêt 81 vient en butée contre les parois de ce trou oblong 86.

[0199] Selon les figures 15 et 16, le dispositif conforme à l'invention est utilisé pour effectuer le tringlage d'un tube T d'un faisceau d'échangeur F.

[0200] En début de travail, l'opérateur doit préalablement faire sortir la conduite flexible 1 du tambour rotatif 2 en actionnant la poignée tournante 73 dans le sens « avance » selon la flèche B pour amener cette conduite en tête du déflecteur anti-projections 70 après avoir transité dans le fourreau de guidage 4.

[0201] L'opérateur fixe alors le furet de tringlage 87 à l'extrémité libre de la conduite flexible 1.

[0202] L'opérateur mesure ensuite la longueur du tube T à nettoyer, puis règle au sol, sur le tambour rotatif 2 la longueur utile de la conduite flexible 1 à ne pas dépasser en actionnant les organes de réglage de longueur qui ont été décrits en référence aux figures 10 et 11.

[0203] L'opérateur tient alors l'ensemble de manoeuvre 5 en mettant une main sur la poignée de manoeuvre 74 du pistolet 71 et l'autre main sur la poignée tournante 73 ce après avoir préalablement centré le déflecteur anti-projections 70 à l'entrée du tube T à nettoyer.

[0204] L'opérateur doit ensuite maintenir la queue de détente 75 pressée en arrière en direction de la poignée 74 comme schématisé par la flèche A, ce qui libère le fluide sous pression qui, pour une faible proportion, est projeté en avant du furet de tringlage 87, chassant ainsi l'atmosphère présente dans le tube T, et pour une grande proportion, sort par des trous calibrés situés sur la face arrière du furet de tringlage 87, assurant ainsi la propulsion de ce furet à la partie interne du tube T.

[0205] En phase d'avance, l'opérateur doit tourner la poignée 73 dans le sens B, ce qui libère le tambour rotatif 2 et autorise le déroulement de la conduite flexible 1 permettant ainsi l'avance de cette conduite et du furet de tringlage 87 jusqu'à la fin de course sans dépasser la vitesse de un mètre par seconde.

[0206] Lors de cette phase d'avance, de l'eau polluée et des déchets sont évacués en faible quantité par la pièce en matière plastique 69 comme représenté par la flèche I.

[0207] L'opérateur se rend compte qu'il est arrivé en fin de course d'une part lorsqu'il ne détecte plus le déroulement de la conduite flexible 1, et d'autre part, s'il n'est pas certain de ce fait, en vérifiant que le tambour rotatif ne tourne plus.

[0208] En cas de blocage du furet de tringlage 87 dû à un bouchon à l'intérieur du tube T, la conduite flexible 1 prend un certain rayon de courbure, et se raidit, ce qui a pour effet de stopper la rotation du tambour rotatif 2 en raison d'un patinage du moteur pneumatique 29.

[0209] Pendant cet « arrêt » le furet de tringlage 87 continue de « mordre » dans le bouchon jusqu'à la disparition de celui-ci.

[0210] Si l'opérateur n'a pas modifié les paramètres de commande et de réglage, le furet de tringlage 87 recommence alors sa course en avant ce qui retend la conduite flexible 1 et permet à nouveau la rotation du tambour rotatif 2.

[0211] Selon la figure 16, pour commander le retour de la conduite flexible 1 et du furet de tringlage 87, l'opérateur doit toujours maintenir la queue de détente 75 pressée en arrière en direction de la poignée de manoeuvre 74 du pistolet 71 selon la flèche A mais doit faire tourner la poignée tournante en sens inverse C, ce jusqu'à avoir atteint la longueur d'enroulement prédéterminée de fin de course pour laquelle la rotation du tambour rotatif 2 s'arrête automatiquement.

[0212] Cette phase de recul est également effectuée avec une vitesse de retour du furet de tringlage 87 limitée à un mètre par seconde.

[0213] Lors de celle-ci, l'eau polluée et des déchets sont évacués selon la flèche II en quantité pratiquement identique au débit utile du fluide sous pression par la pièce en matière plastique 69.

[0214] Les figures 17a à 17g représentent diverses positions géométriques possibles de l'ensemble de manoeuvre 5 constitué par le pistolet 71, le bloc poignée 72 et la poignée tournante 73 parmi l'infinité de positions possibles.

[0215] Cette possibilité est due au fait d'une part que l'ensemble 5 peut effectuer une rotation de 360° autour de l'axe du tube guide 6 et d'autre part que la translation de ce même ensemble 5 le long du tube guide est possible en butée avant jusqu'à ce que la bague d'arrêt 82 de la poignée tournante 73 vienne toucher le déflecteur anti-projections 70 et en butée arrière jusqu'à ce que la face arrière du pistolet 71 vienne toucher le raccord 68.

[0216] La diversité des réglages de l'ensemble 5, pistolet 71/bloc poignée 72/poignée tournante 73, autorise toutes les configurations géométriques possibles de manière à optimiser l'ergonomie du poste de travail selon que l'opérateur travaille debout, penché, à genoux, ou dans n'importe quelle position sur des matériels pouvant être en situation horizontale, verticale ou oblique.

Revendications

1. Dispositif de lavage de tubes, en particulier de tubes de faisceaux d'échangeurs de chaleur ou tringlage, comportant :

- une conduite flexible (1) véhiculant un fluide haute pression équipée à son extrémité libre d'une buse de nettoyage ou furet de tringlage (87) et reliée à une pompe haute pression,
- un tambour cylindrique rotatif motorisé (2) monté sur un cadre rigide (3) et permettant le déroulement et l'enroulement de la conduite flexible (1) et par suite l'avance et le recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer,
- des organes d'actionnement (5, 6) permettant la commande manuelle à distance de la manoeuvre de la conduite flexible (1) et du furet de tringlage (87), c'est-à-dire du déroulement et de l'enroulement de la conduite flexible (1) et de l'avance et du recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer,
- un fourreau de guidage (4) de la conduite flexible (1) entre le tambour rotatif (2) et les organes d'actionnement (5, 6), et
- des moyens de commande et de réglage mécaniques, pneumatiques et électriques coopérant avec les organes d'actionnement (5, 6) pour permettre la manoeuvre de la conduite flexible (1) et du furet de tringlage (87) ainsi que leur alimentation en fluide sous pression,

caractérisé en ce que

le tambour rotatif (2) comporte une couronne circulaire (12) essentiellement verticale, de préférence réalisée en une matière synthétique antistatique, sur une face (13) de laquelle, ou première face est usinée une gorge annulaire (14) en forme de spirale d'Archimède destinée à recevoir la conduite flexible (1), ainsi qu'une plaque support circulaire (16) de même diamètre que la couronne circulaire (12) fixée

coaxialement à celle-ci sur sa seconde face (15) et portant son arbre d'entraînement (17), et le cas échéant une plaque de renfort (18) fixée solidairement à la plaque support (16) et centrée elle aussi sur l'arbre d'entraînement (17) de la couronne circulaire (12).

2. Dispositif selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la première face (13) de la couronne circulaire (12) est fermée par une plaque couvercle formant flasque (19) fixée solidairement au cadre rigide (3), des patins (20, 21) réalisés de préférence en une matière synthétique antistatique permettant de guider la rotation de l'ensemble constitué par la couronne circulaire (12), la plaque support (16) et le cas échéant la plaque de renfort (18) par rapport à la plaque couvercle (19).

3. Dispositif selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

la plaque couvercle (19) est équipée à sa partie supérieure d'une ouverture (24) essentiellement rectangulaire permettant le passage de la conduite flexible (1) au cours de son enroulement ou de son déroulement, cette ouverture (24) étant équipée sur sa face externe d'un boîtier de protection et de guidage (25) de forme essentiellement semi-parallélépédique permettant la liaison du tambour rotatif (2) et du fourreau de guidage (4) de la conduite flexible (1).

4. Dispositif selon la revendication 3,

caractérisé en ce que

le boîtier de protection et de guidage (25) renferme un galet presseur tournant (44), un guide tubulaire flexible (45) articulé à l'aide d'une rotule (56), et des organes de guidage latéral fixes (46, 46').

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

les moyens de commande et de réglage sont réalisés de façon à limiter la vitesse de déroulement et d'enroulement de la conduite flexible (1) et par suite la vitesse d'avance et de recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer à une vitesse limite de préférence de l'ordre de un mètre par seconde.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

caractérisé en ce que

les moyens de commande et de réglage comportent des organes de réglage de longueur permettant d'ajuster la longueur de conduite flexible (1) déroulée ou enroulée.

7. Dispositif selon la revendication 6,

caractérisé en ce que

les organes de réglage de longueur comportent deux capteurs inductifs (65) fixés solidairement au cadre rigide (3) et coopérant avec deux roues de détection coaxiales (59, 60) respectivement équipées d'un perçage (61, 62) réglable angulairement et entraînées en rotation par l'arbre d'entraînement (17) de la couronne circulaire (12), le passage d'un perçage (61, 62) au droit du capteur inductif (65) associé entraînant l'arrêt de la rotation du tambour rotatif (2).

8. Dispositif selon la revendication 7,

caractérisé en ce que

l'arbre d'entraînement (17) du tambour rotatif (2) est équipé d'un pignon (54) fixé solidairement à celui-ci et entraînant, notamment au moyen d'une chaîne (55), une roue dentée (57) montée coaxialement aux roues de détection (59, 60) et fixée solidairement à l'axe de rotation (58) de ces roues.

9. Dispositif selon la revendication 8,

caractérisé en ce que

la roue dentée (57) est équipée sur sa face externe de pions de blocage (66) coopérant avec un pion de sécurité fixe (67) solidaire du cadre rigide (3) de façon à venir en contact avec ce pion lorsque le tambour rotatif (2) est en fin de course pour bloquer sa rotation.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

caractérisé en ce que

les organes d'actionnement de la conduite flexible (1) comportent :

- un tube guide (6) à l'intérieur duquel transite la conduite flexible (1), relié au fourreau de guidage (4) à l'une de ses extrémités ou première extrémité et équipé d'un déflecteur anti-projections (70) destiné à être appliqué à l'entrée du tube à nettoyer à son autre extrémité ou seconde extrémité, et
- un ensemble de manoeuvre (5) mobile en translation et en rotation le long du tube guide (6) et comportant des organes de manoeuvre permettant à un opérateur d'actionner les moyens de commande et de réglage à l'aide de ses deux mains pour commander l'alimentation en fluide sous pression de la conduite flexible (1) ainsi que l'enroulement et le déroulement de cette conduite, et par suite l'avance et le recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer.

11. Dispositif selon la revendication 10,

caractérisé en ce que

l'ensemble de manoeuvre (5) comporte un pistolet (71) muni d'une poignée de manoeuvre (74) permettant de le positionner dans l'espace par rapport au tube à nettoyer et comportant un détecteur de proxi-

mité noyé dans sa masse ainsi qu'une queue de détente mobile (75) comportant un insert métallique noyé dans sa masse, la détection de l'insert métallique par le détecteur de proximité déclenchant l'alimentation de la conduite flexible (1) en fluide sous pression. 5

cette poignée de part et d'autre de sa position neutre.

12. Dispositif selon la revendication 11,

caractérisé en ce que

l'ensemble de manoeuvre (5) comporte un bloc poignée (72) fixé solidairement au pistolet (71) et muni d'un évidement (78) susceptible de recevoir un embout associé (79) d'une poignée tournante (73) mobile en rotation par rapport à ce bloc poignée (72), la rotation de la poignée tournante (73) dans un sens ou dans l'autre par rapport au bloc poignée (72) à partir d'une position neutre entraînant l'enroulement ou le déroulement de la conduite flexible (1) et par suite l'avance ou le recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer. 10 15 20

13. Dispositif selon la revendication 12,

caractérisé en ce que

le bloc poignée (72) est équipé de deux capteurs inductifs (80) montés symétriquement par rapport au plan longitudinal médian vertical de ce bloc et coopérant avec deux ouvertures associées (85) respectivement situées en regard de ces capteurs (80), percées dans une collerette (84) de la poignée tournante (73), la détection de la présence de matière par les capteurs inductifs (80) au cours de la rotation de la poignée tournante (73) par rapport au bloc poignée (72) entraînant l'enroulement ou le déroulement de la conduite flexible (1) et par suite l'avance ou le recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer. 25 30 35

14. Dispositif selon la revendication 13,

caractérisé en ce que

l'évidement (78) du bloc poignée (72) est équipé d'une clavette emmanchée dans une rainure (83) de la poignée tournante (73) ainsi que de deux ressorts légèrement précontraints montés de part et d'autre de cette clavette et susceptibles de rappeler automatiquement la poignée tournante (73) en position neutre en l'absence de toute contrainte externe s'exerçant sur eux pour entraîner l'arrêt de l'enroulement ou du déroulement de la conduite flexible (1) ainsi que de l'avance ou du recul du furet de tringlage (87) dans le tube à nettoyer suite à la mise au repos de la couronne circulaire (12). 40 45 50

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 12 à 14,

caractérisé en ce que

le bloc poignée (72) est équipé d'un plot d'arrêt (81) introduit dans un trou oblong (86) de la poignée tournante (73) de façon à limiter la liberté de rotation de 55

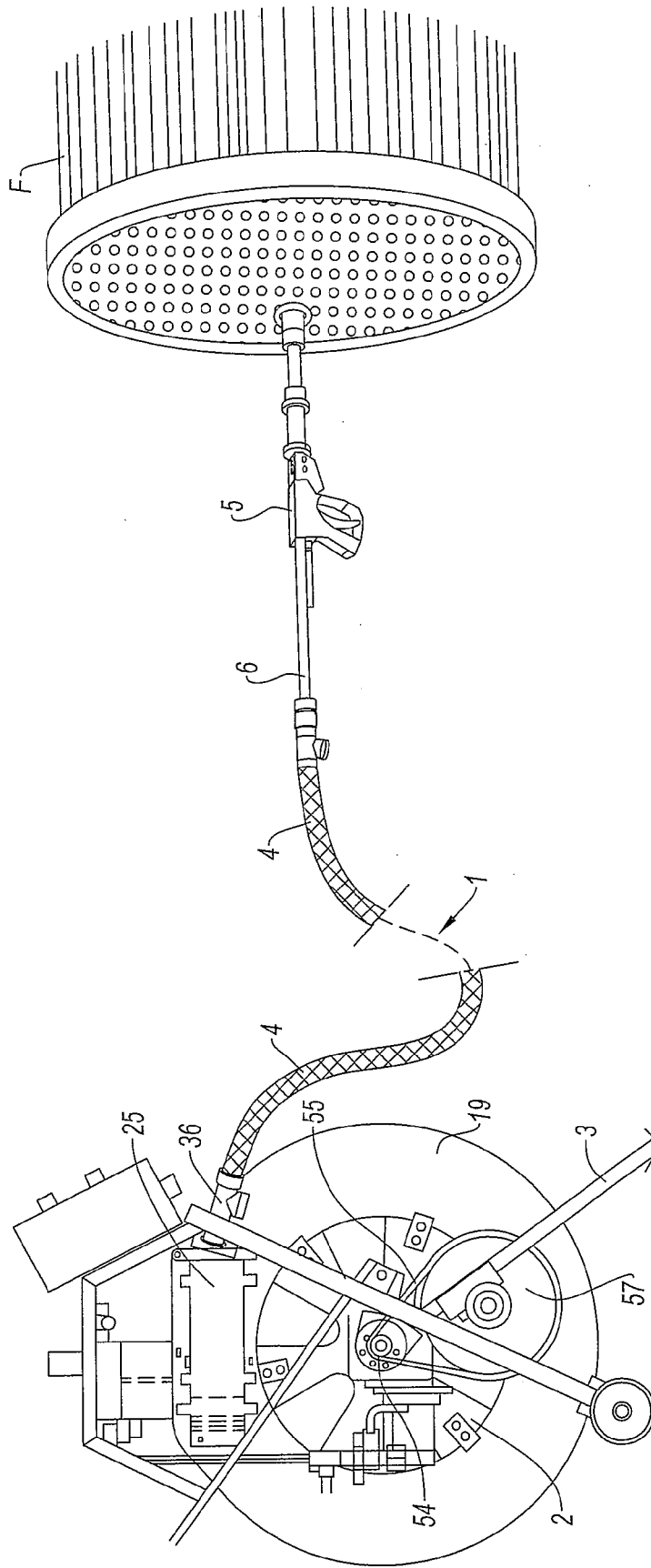


Fig. 1

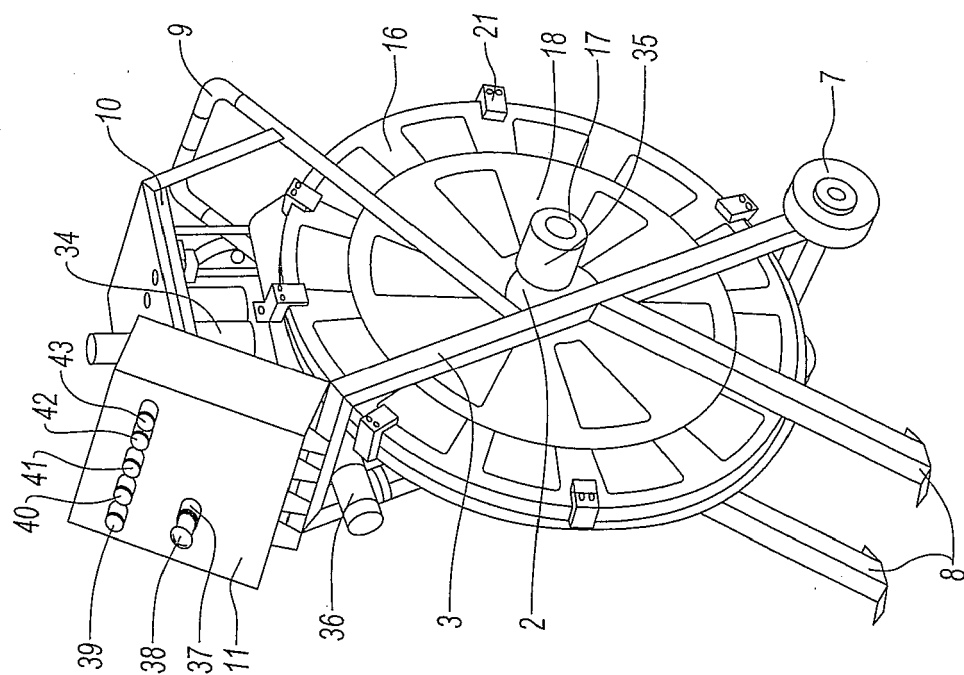


Fig. 3

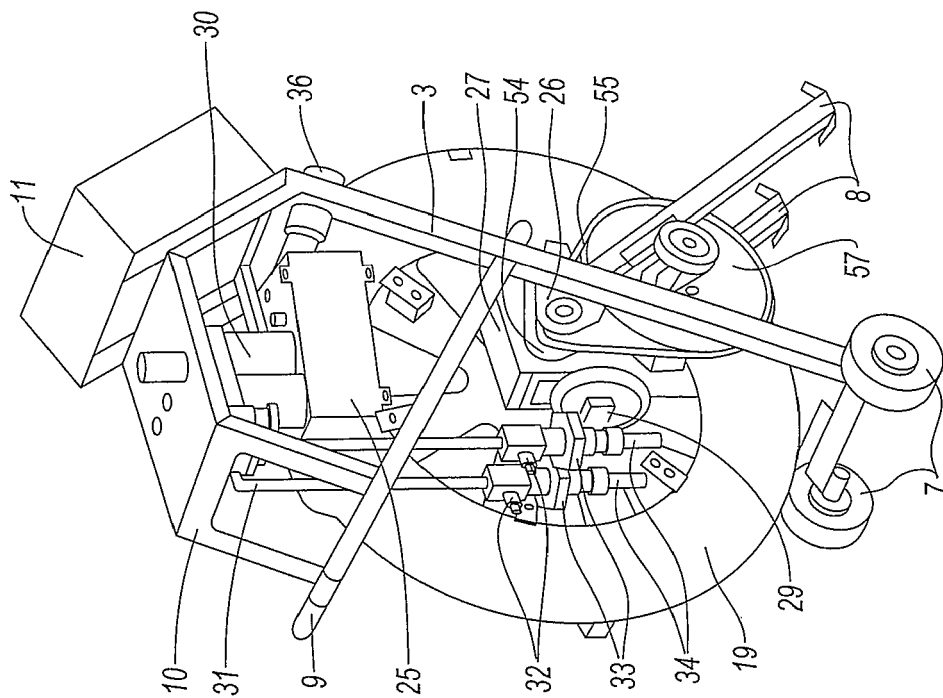


Fig. 2

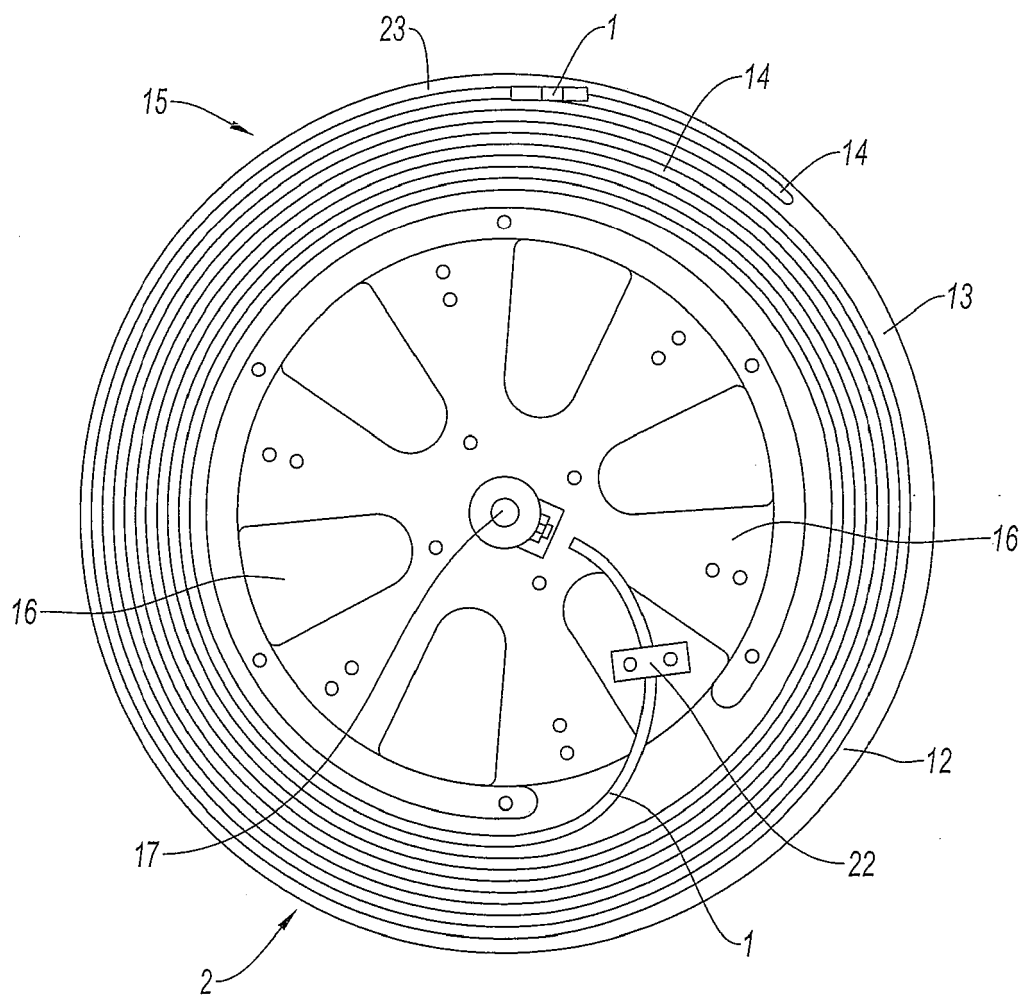
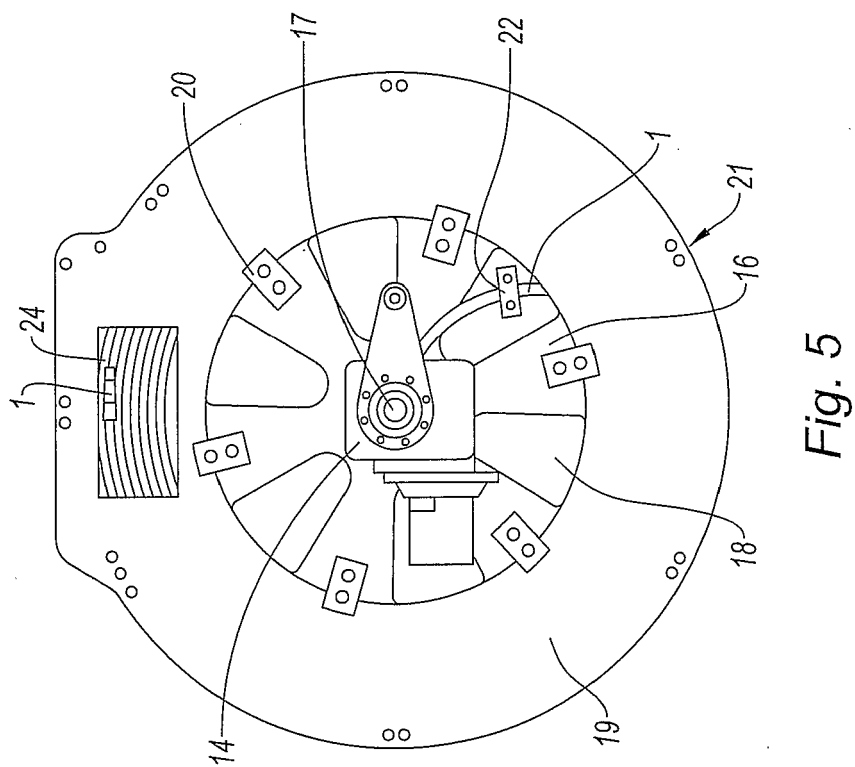
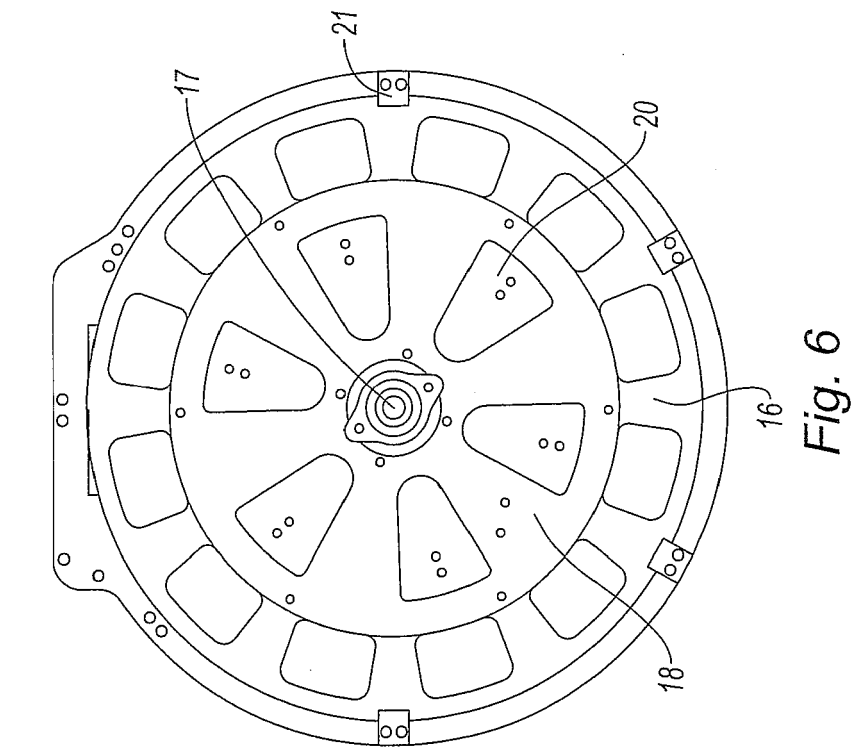


Fig. 4



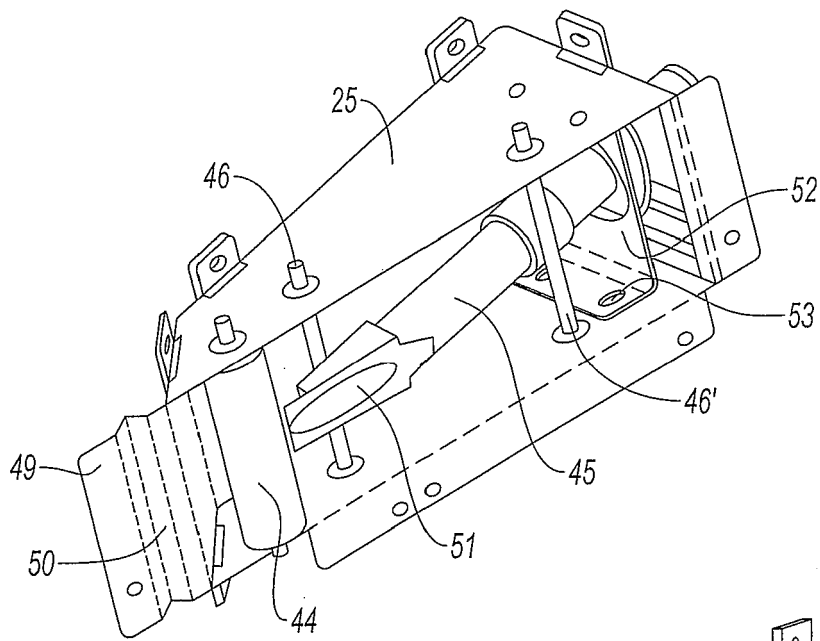


Fig. 7

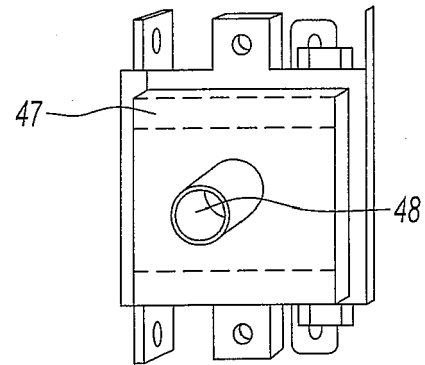


Fig. 9

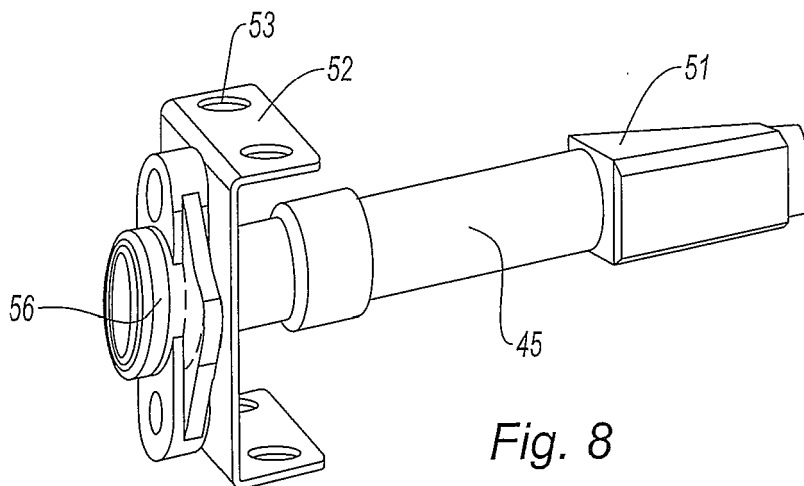
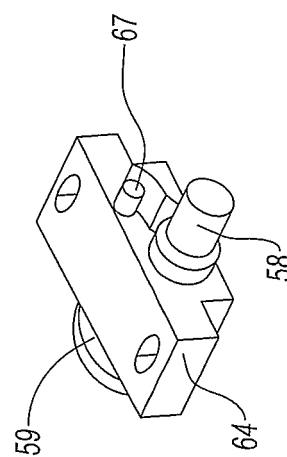
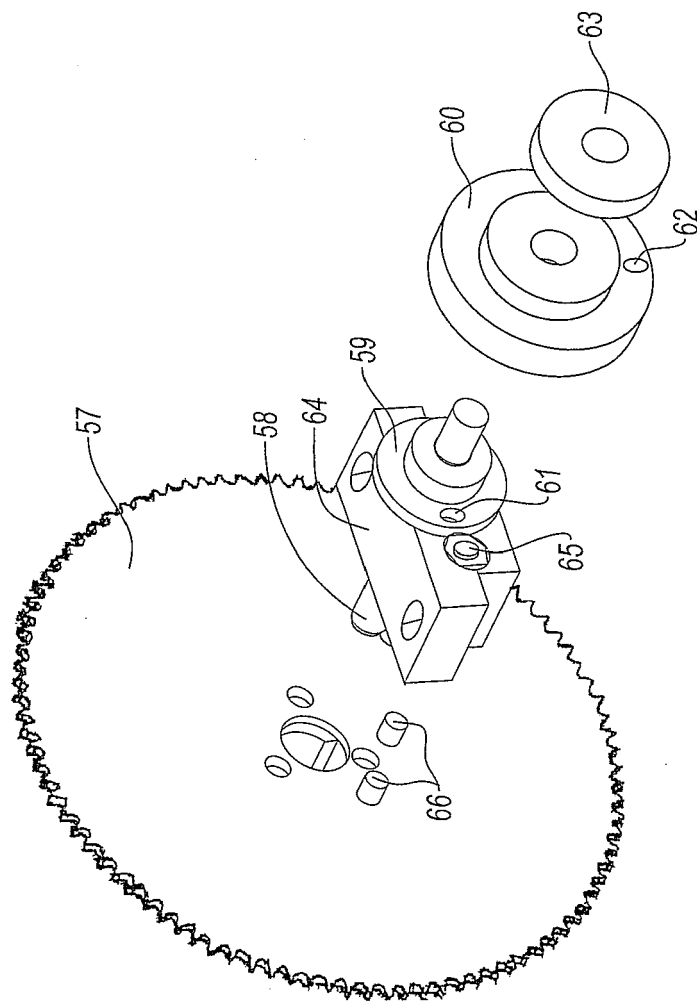


Fig. 8



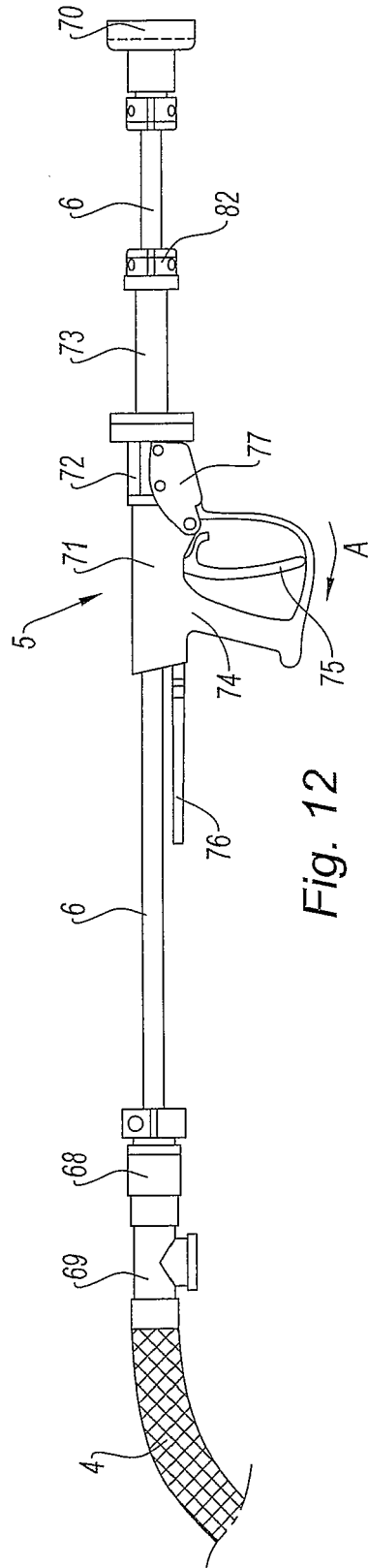


Fig. 12

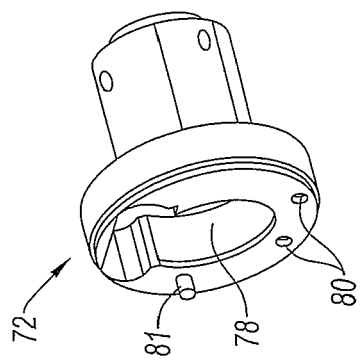


Fig. 13

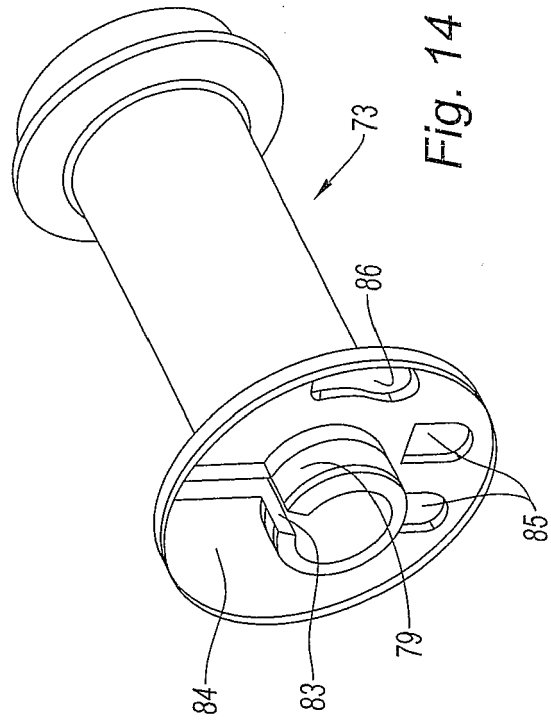
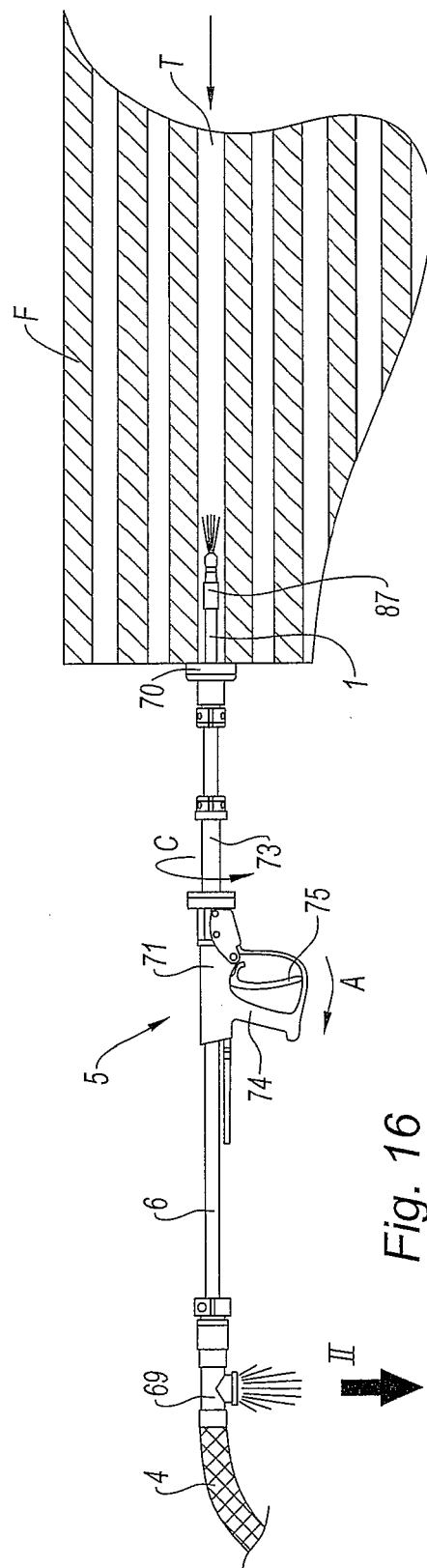
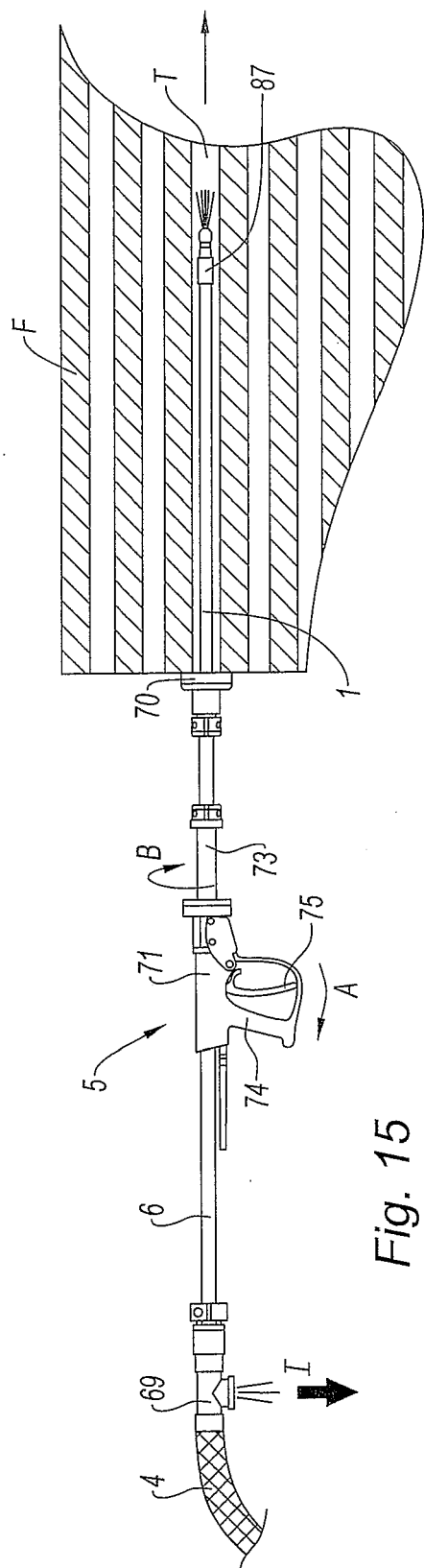


Fig. 14



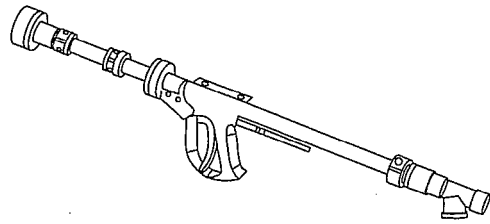


Fig. 17a

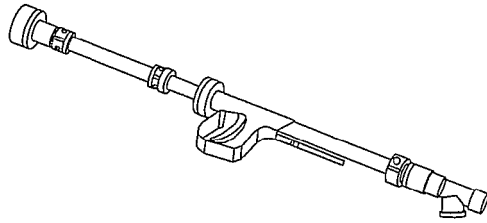


Fig. 17b

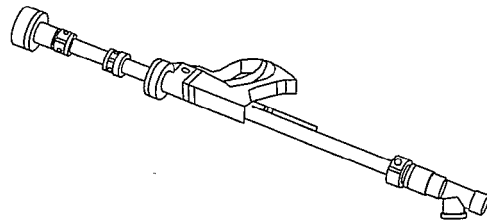


Fig. 17c

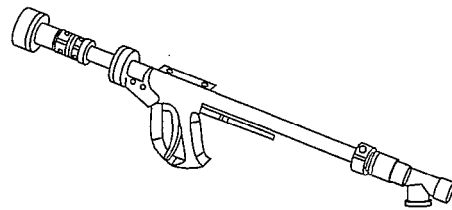


Fig. 17d

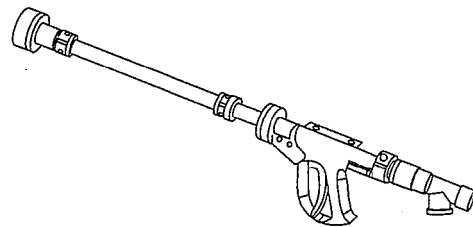


Fig. 17e

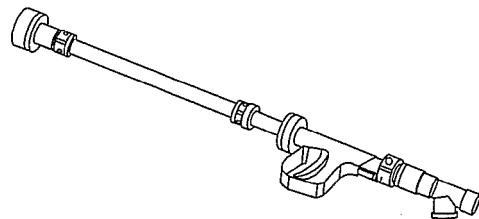


Fig. 17f

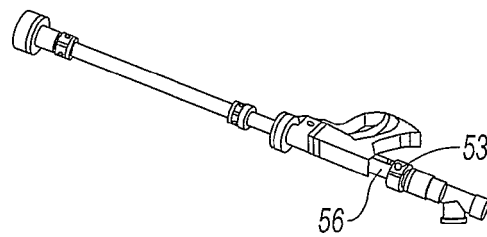


Fig. 17g