



(51) Classification internationale des brevets :
E03B 5/04 (2006.01) *F04B 39/14* (2006.01)
F04B 9/14 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2013/055259

(22) Date de dépôt international :
26 juin 2013 (26.06.2013)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
12 56079 26 juin 2012 (26.06.2012) FR

(71) Déposant : GWE PUMPENBOESE GMBH [DE/DE];
Moorbeerenweg 1, 31228 Peine (DE).

(72) Inventeurs : OLIVIERE, Jean-François; 4 rue du Mu-
guet, F-30620 Bernis (FR). BIELER, Stephan; Turnhal-
lenring 12, 31234 Edemissen (DE).

(74) Mandataire : CABINET GUIU - JURISPATENT; 10
rue Paul Thénard, F-21000 Dijon (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

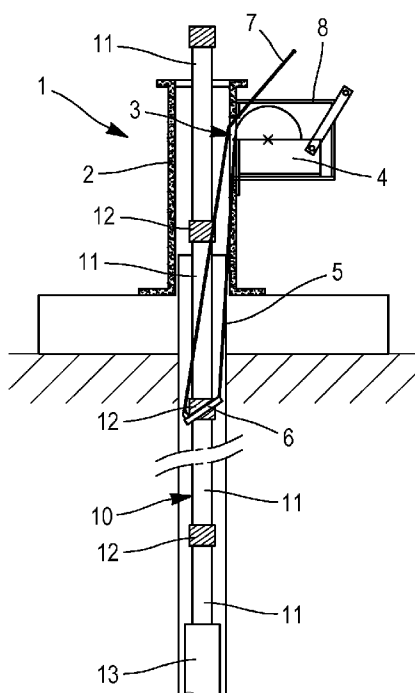
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : TOOLING SYSTEM FOR MAINTAINING HAND PUMPS FOR DEEP BOREHOLES

(54) Titre : SYSTÈME D'OUTILLAGE POUR LA MAINTENANCE DE POMPES A MAIN POUR LES FORAGES PROFONDS

FIG. 1



(57) Abstract : The present invention concerns a tooling system for maintaining hand pumps (1) for deep boreholes remarkable in that it consists of a winch (4) comprising means for attachment to the body (2) of the pump (1) and intended to be attached facing an inspection hatch (3) formed on said body (2) of the pump (1), a pulling rope (5) controlled by said winch (4) and carrying, at the end of same, a friction and stop gripping device (6), and a return wire (7) linked to said gripping device (6) and able to release the engagement of the gripping device (6). According to a first variation, the gripping device (6) is a weighted sliding knot. According to another variation, the gripping device (6) is a C-plate (60). The tooling system according to the invention allows pumps to be used in compliance with VLOM requirements.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un système d'outillage pour la maintenance de pompes (1) à main pour des forages profonds remarquable en ce qu'il est constitué par un treuil (4) comportant des moyens pour fixation sur le corps (2) de la pompe (1) et destiné à être fixé en regard d'une trappe (3) de visite aménagée sur

[Suite sur la page suivante]



Publiée :

- *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))*

ledit corps(2) de la pompe(1), une corde(5) de traction contrôlée par ledit treuil(4) et portant à son extrémité d'un dispositif(6) de préhension en friction et butée, et un fil(7) de rappel relié audit dispositif(6) de préhension et pouvant débloquent la prise du dispositif(6) de préhension. Selon une première variante, le dispositif(6) de préhension est un nœud coulant lesté. Selon une autre variante, le dispositif(6) de préhension est une plaque(60) en C. Le système d'outillage selon l'invention permet une utilisation des pompes répondant à la qualification VLOM.

SYSTEME D'OUTILLAGE POUR LA MAINTENANCE DE POMPES A MAIN
POUR LES FORAGES PROFONDS

Domaine technique

La présente invention concerne le domaine général des pompes à main pour les forages profonds et a pour objet un système d'outillage pour la maintenance de telles pompes à main ainsi qu'un procédé de mise en œuvre.

Technique antérieure

Les pompes à main permettent l'alimentation en eau dans les régions rurales des pays en voie de développement et des régions dépourvues d'alimentation en courant électrique et de système central d'alimentation en eau. Souvent, l'eau doit être cherchée en profondeur, jusqu'à près d'une centaine de mètres. Par forage profond, on entend généralement des forages de puits pour lesquels le niveau d'eau est situé à plus de 20 mètres sous la surface. Les pompes à main pour forages profonds disponibles permettent actuellement de pomper de l'eau jusqu'à 80-90 mètres de profondeur sans trop de difficultés.

Ces pompes à main pour les forages profonds comportent un corps de pompe avec une tête d'actionnement, positionné sur un tube de forage dans lequel est placée une colonne d'exhaure munie à sa base d'un cylindre avec un piston. Ce dernier est lié à la tête d'actionnement par un train de tiges. Le mouvement alternatif du piston imprimé via la tête d'actionnement par un utilisateur fait monter l'eau dans la colonne d'exhaure. Pour accéder au cylindre, il faut donc extraire la colonne d'exhaure. Cette dernière est généralement constituée de l'assemblage de tubes de quelques mètres de longueur (3 mètres est une dimension courante) réalisés en acier ou en polymère synthétique et reliés par des jonctions vissées, généralement sous forme de manchons. On l'extrait donc tronçon par tronçon. Chaque tube de la colonne pèse environ une dizaine de kilos,

auquel il faut ajouter les poids du train de tiges et du cylindre terminal : le poids total d'une colonne d'exhaure avec le train de tiges dépasse facilement la centaine de kilos dès 25 mètres de profondeur.

5 On comprend bien que pour cette opération de maintenance avec extraction de la colonne d'exhaure, la seule force humaine ne peut suffire et qu'un outillage est nécessaire.

10 Une solution actuellement déployée met en œuvre un derrick muni d'une poulie à son sommet par laquelle passe une corde actionnée par un treuil à main, fixé sur le derrick. Une fois monté, le derrick s'élève à environ 4 m au-dessus de la pompe et pèse plus de 150 kilos. Ce derrick est donc acheminé sur le lieu d'intervention avec un
15 véhicule. L'extraction de la colonne d'exhaure est réalisée au moyen d'une tête de levage montée sur un câble de traction et qui présente un filetage compatible avec celui des jonctions : on visse la tête de levage sur le premier tube puis on sort celui-ci jusqu'à ce que la jonction
20 suivante soit accessible ; on bloque alors la colonne au moyen de clés de levage et d'étaux, puis on démonte le premier tube ; on fixe ensuite la tête sur la jonction dégagée et on procède à l'extraction du tube suivant, ainsi de suite, jusqu'à l'extraction du dernier tube lié au
25 cylindre. L'opération inverse de mise en place et de descente de la colonne d'exhaure est également réalisée par incrément. En outre, on comprend bien que le coût plutôt élevé de cet appareil fait qu'il ne reste pas à demeure dans un village, mais qu'il est utilisé en rotation pour
30 une région ou un groupement de puits à forage profond.

Or, l'un des objectifs des programmes de développement et d'accès à l'eau potable est que les pompes à main puissent être qualifiées du type VL0M (pour l'anglais

Village Level Operation Maintenance), c'est-à-dire avec un outillage et des ressources présentes dans un village : la solution actuelle avec le derrick n'est donc pas considérée comme VLOM.

- 5 La présente invention vise donc à obvier un certain nombre des inconvénients des dispositifs connus et à proposer un système d'outillage simple et robuste, avec un prix de revient faible et qui puisse en outre être mis en œuvre sans moyens logistiques lourds et avec de meilleures
- 10 conditions de sécurité pour les opérateurs, et de préférence puisse obtenir une qualification VLOM.

Résumé de l'invention

- La présente invention concerne un système d'outillage
- 15 pour la maintenance de pompes à main pour forages profonds remarquable en ce qu'il est constitué par un treuil comportant des moyens pour fixation sur le corps de la pompe et destiné à être fixé en regard d'une trappe de visite aménagée sur ledit corps de la pompe, une corde de
- 20 traction contrôlée par ledit treuil et portant à son extrémité d'un dispositif de préhension en friction et butée, et un fil de rappel relié audit dispositif de préhension et pouvant débloquer la prise du dispositif de préhension.

- 25 Ledit treuil est de préférence monté sur un berceau, afin d'éviter de le fixer directement sur le corps de la pompe.

- On comprend bien que cet outillage est peu encombrant et peu lourd, qu'il peut facilement être manipulé et
- 30 manutentionné sans moyens motorisés et qu'il peut ainsi faire partie du lot d'outillage d'artisans-réparateurs, facilement transportable pour assurer la maintenance de telles pompes à main.

L'invention a également pour objet un procédé pour la maintenance d'une pompe à main pour forages profonds comportant un corps muni d'une trappe de visite et surmonté d'une tête d'actionnement et une colonne d'exhaure composée de la succession de n tubes liés par des manchons de jonction et terminée par un cylindre, dans laquelle un train de tiges évolue pour actionner le piston du cylindre sous l'effet de la tête d'actionnement. Ce procédé est remarquable en ce qu'il comporte les étapes préalables
5
10 suivantes :

- procurer un système d'outillage selon l'invention ;
- positionner le treuil en regard de la trappe de visite ;
- démonter la tête d'actionnement afin de dégager le
15 sommet du corps de la pompe ; puis successivement:
 - a) placer le dispositif de préhension autour du premier tube de la colonne d'exhaure ;
 - b) faire descendre le dispositif le long de la colonne jusqu'à la jonction du deuxième et du troisième tube ;
 - 20 c) mettre le dispositif en prise sur et sous le manchon ;
 - d) tracter avec le treuil la colonne d'exhaure jusqu'à ce que la jonction entre le premier et le deuxième tube soit émergée hors du corps ;
 - 25 e) bloquer le déroulement du treuil et la colonne d'exhaure;
 - f) séparer le premier tube ainsi que la première tige ;
 - g) débloquer le dispositif de préhension en tirant sur
30 le fil de rappel et le faire descendre jusqu'à la jonction suivante ;
 - h) débloquer la colonne d'exhaure ;

- répéter les étapes d) à h) jusqu'à ce que la jonction des tubes n-1 et n soit atteinte par le dispositif de préhension;

- séparer le tube n-2 et la tige n-2, puis tracter la
5 colonne d'exhaure jusqu'à ce que la jonction des tube n-1 et n puisse être saisie par un opérateur;

- extraire le tube n avec le cylindre.

On voit bien que grâce au système d'outillage selon l'invention, l'extraction de la colonne d'exhaure peut être
10 réalisée aisément et la maintenance assurée avec un niveau VLOM.

Brève description des figures

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront
15 mieux de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, d'une variante d'exécution particulièrement préférée de la présente invention, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue simplifiée en coupe
20 longitudinale du système d'outillage en fonction sur une pompe en maintenance;

- la figure 2 est une vue du dessus d'une variante d'exécution de l'outil de préhension ;

- la figure 3 est une vue du dessous de la variante
25 d'exécution de l'outil de préhension représenté à la figure 2.

Description détaillée de l'invention

En référence à la figure 1, une pompe 1 à main pour
30 forages profonds comporte un corps 2 muni d'une trappe 3 de visite et surmonté d'une tête d'actionnement (non représentée), et une colonne 10 d'exhaure composée de la succession de n tubes 11 liés par des manchons 12 et

terminée par un cylindre 13, dans laquelle un train de tiges évolue pour actionner le piston du cylindre sous l'effet de la tête d'actionnement

Selon une caractéristique essentielle de l'invention,
5 le système d'outillage pour la maintenance de telles pompes 1 à main est constitué par un treuil 4 muni de moyens de fixation sur le corps 2 de la pompe 1 et destiné à être fixé en regard d'une trappe 3 de visite aménagée sur le corps 3 de la pompe. Ce treuil 4 contrôle une corde 5 de
10 traction munie à son extrémité d'un dispositif 6 de préhension en friction et butée, la prise du dispositif 6 pouvant être débloquée au moyen d'un fil 7 de rappel relié audit dispositif 6.

Selon la variante d'exécution représentée, le treuil 4
15 est monté sur un berceau 8. Ce dernier permet de positionner le treuil 4 en regard de la trappe de visite 3 et évite de le fixer directement sur le corps 2 de la pompe. Ce berceau sera avantageusement une structure métallique, notamment en acier, afin de posséder robustesse
20 et durabilité.

De préférence, le treuil 4 est un treuil actionné à la main.

La corde 5 de traction est une corde en matériau synthétique ou naturel présentant une résistance à la
25 rupture compatible avec le poids de plusieurs centaines de kilogrammes à soulever. Le fil 7 de rappel sera également en matériau synthétique ou naturel, et aura un diamètre plus faible que celui de la corde de traction puisque l'effort exercé est beaucoup moins important.

30 La longueur de la corde 5 et du fil 7 n'a pas besoin de faire plus d'une vingtaine de mètres et pourra être inférieure à une dizaine de mètres : comme on le comprendra plus loin avec la description de sa mise en œuvre, elle

doit permettre de couvrir au moins la longueur de deux tronçons de tubes 11.

Selon une première variante de réalisation, non représentée sur les figures, le dispositif 6 de préhension
5 est un nœud coulant réalisé à l'extrémité de la corde 5 de traction et muni d'un lest auquel le fil 7 de rappel est fixé. Cette variante est particulièrement préférée pour une utilisation sur des pompes à main dont la colonne d'exhaure est constituée de tubes en polymère synthétique.

10 Par exemple, on réalisera une boucle terminale sertie à l'extrémité libre de la corde 5 de traction, dans laquelle boucle l'extrémité fixée au treuil est passée avant d'être liée au treuil. A proximité de cette boucle terminale, le lest est fixé à la corde de traction.
15 Avantageusement, on prévoira de part et d'autre du lest deux bagues qui sont serties sur la corde et servant de butées, avec un espacement dans lequel le lest est fixé à la corde de traction et peut évoluer. Par exemple, le lest sera avantageusement constitué par un tube lesté ou plombé
20 ou par une tige métallique, du type fer rond, et sera muni à une de ses extrémités d'un percement diamétral pour le passage de la corde. Il comportera en outre un anneau auquel le fil de rappel est lié.

Selon une autre variante d'exécution, représentée sur
25 les figures 2 et 3, le dispositif de préhension 6 est une plaque 60 en C dont la branche supérieure 61 comporte au moins un premier orifice 63 de fixation pour la corde 5 de traction et la branche inférieure 62 comporte au moins un second orifice 64 de fixation pour le fil 7 de rappel.

30 Avantageusement, la branche inférieure 62 du C comporte deux seconds orifices 64 de fixation pour le fil 7 de rappel, afin d'assurer une fixation en deux points de celui-ci.

De même, et conformément à la variante d'exécution illustrée, la branche supérieure 61 comporte deux premiers orifices 63 de fixation pour la corde 5 de traction

Selon une caractéristique préférée, les faces
5 internes 610, 620 des branches inférieures et supérieures de la plaque 60 en C sont biseautées : la pièce en C étant positionnée en biais par rapport à l'axe des tubes lorsqu'elle est soumise à la traction, on augmente la surface en contact avec le tube ou le manchon de jonction
10 et la force de friction appliquée.

De façon préférée, les faces internes 610, 620 des branches inférieures et supérieures de la plaque 60 en C comportent chacune une découpe 65, 65' centrale concave suivant un rayon de courbure : la découpe permet d'épouser
15 le contour cylindrique et on optimise ainsi la surface de contact, tout en assurant un positionnement plus précis de la pièce d'ancrage sur le tube et le manchon.

Avantageusement, le rayon de courbure de la découpe 65 de la face interne 610 de la branche supérieure 61 est
20 distinct du rayon de courbure de la découpe 65' de la face interne 620 de la branche inférieure 62 : les tubes et les manchons de jonction ne présentent pas le même diamètre externe, celui des tubes étant généralement inférieur à celui des manchons.

Selon la variante représentée aux figures 2 et 3, le rayon de courbure de la découpe 65' de la face interne 620 de la branche inférieure 62 est plus petit que le rayon de courbure de la découpe 65 de la face interne 610 de la
25 branche supérieure 61 : la branche inférieure 62 vient se placer sur le tube immédiatement en-dessous-du manchon
30 contre le bord inférieur duquel elle est plaquée et en butée lorsqu'on exerce une traction sur la corde de

traction, tandis que la branche supérieure 61 est en appui sur la périphérie du manchon de jonction.

Le dimensionnement et le choix des matériaux de la plaque 60 en C pourront varier en fonction des contraintes de charge à supporter. Par exemple, la plaque 60 sera
5 réalisée en acier.

En outre, afin d'améliorer la résistance de la plaque 60 en C, on pourra avantageusement prévoir une pièce articulée du type loquet reliant les extrémités libres des
10 branches supérieure et inférieure du C.

On décrira maintenant, au travers d'un procédé, la mise en œuvre du système d'outillage selon l'invention pour réaliser l'extraction de la colonne d'exhaure d'une pompe 1
15 à main pour forages profonds comportant un corps 2 muni d'une trappe 3 de visite et surmonté d'une tête d'actionnement et une colonne 10 d'exhaure composée de la succession de n tubes 11 liés par des manchons 12 de jonction et terminée par un cylindre 13, dans laquelle un
20 train de tiges évolue pour actionner le piston du cylindre sous l'effet de la tête d'actionnement. Ce procédé comporte les étapes préalables suivantes :

- procurer un système d'outillage selon l'invention et tel que décrit précédemment ;
- 25 - positionner en regard de la trappe 3 de visite le treuil 4 ;
- démonter la tête 2 d'actionnement afin de dégager le sommet du corps 3 de la pompe 1.

On réalise ensuite successivement les étapes
30 suivantes :

- a) placer le dispositif 6 de préhension autour du premier tube 11 de la colonne 10 d'exhaure ;

b) faire descendre le dispositif 6 de préhension le long de la colonne jusqu'à la jonction du deuxième et du troisième tube ;

c) mettre le dispositif 6 en prise sur et sous le
5 manchon ;

d) tracter avec le treuil la colonne d'exhaure jusqu'à ce que la jonction entre le premier et le deuxième tube soit émergée hors du corps 2 ;

e) bloquer le déroulement du treuil et aussi la
10 colonne d'exhaure (par exemple avec un étau et des clés de levage) ;

f) séparer le premier tube ainsi que la première tige ;

g) débloquer le dispositif 6 de préhension en tirant
15 sur le fil 7 de rappel et le faire descendre jusqu'à la jonction suivante ;

h) débloquer la colonne d'exhaure ;

- répéter les étapes c) à h) jusqu'à ce que la jonction des tubes n-1 et n soit atteinte par le dispositif
20 de préhension ;

- séparer le tube n-2 et la tige n-2, puis tracter la colonne 10 d'exhaure jusqu'à ce que la jonction des tube n-1 et n puisse être saisie par un opérateur;

- extraire le tube n avec le cylindre 13.

25

On comprend bien que pour réaliser l'opération inverse de mise en place de la colonne d'exhaure, on démarrera en assemblant le tube n muni du cylindre avec le tube n-1 puis en plaçant le dispositif de préhension sur et sous le
30 manchon de jonction entre les tubes n et n-1 puis en procédant itérativement à l'assemblage des tubes suivants et à la mise en prise du dispositif sur et sous le manchon suivant.

Application industrielle

Le système d'outillage selon l'invention est principalement destiné à l'équipement de maintenance de
5 pompes à main pour les forages profonds mais également pour les puits profonds.

REVENDICATIONS

1. Système d'outillage pour la maintenance de pompes (1) à main pour des forages profonds **caractérisé** en ce qu'il est constitué par un treuil (4) comportant des
5 moyens pour fixation sur le corps (2) de la pompe (1) et destiné à être fixé en regard d'une trappe (3) de visite aménagée sur ledit corps (2) de la pompe (1), une corde (5) de traction contrôlée par ledit treuil (4) et portant à son extrémité d'un dispositif (6) de préhension en friction et
10 butée, et un fil (7) de rappel relié audit dispositif (6) de préhension et pouvant débloquer la prise du dispositif (6) de préhension.

2. Système d'outillage selon la revendication 1
15 **caractérisé** en ce que le treuil (4) est monté sur un berceau (8), afin d'éviter de fixer ledit treuil (4) directement sur le corps (2) de la pompe (1).

3. Système d'outillage selon l'une des
20 revendications précédentes **caractérisé** en ce que le dispositif (6) de préhension est un nœud coulant réalisé à l'extrémité de la corde (5) de traction et muni d'un lest auquel le fil (7) de rappel est fixé.

25 4. Système d'outillage selon l'une des revendications 1 à 2 **caractérisé** en ce que le dispositif (6) de préhension est une plaque (60) en C dont la branche supérieure (61) comporte au moins un premier orifice (63) de fixation pour la corde (5) de traction et
30 la branche inférieure (62) comporte au moins un second orifice (64) de fixation pour le fil (7) de rappel.

5. Système d'outillage selon la revendication 4 **caractérisé** en ce que la branche inférieure (62) du C

comporte deux seconds orifices (64) de fixation pour le fil (7) de rappel, afin d'assurer une fixation en deux points de celui-ci.

5 6. Système d'outillage selon l'une des revendications 4 ou 5 **caractérisé** en ce que les faces internes (610,620) des branches inférieures et supérieures de la plaque (60) en C sont biseautées.

10 7. Système d'outillage selon l'une des revendications 4 à 6 **caractérisé** en ce que les faces internes (610,620) des branches inférieures et supérieures de la plaque (60) en C comportent chacune une découpe (65,65') centrale concave suivant un rayon de
15 courbure.

 8. Système d'outillage selon la revendication précédente **caractérisé** en ce que le rayon de courbure de la découpe (65) de la face interne (610) de la branche
20 supérieure (61) est distinct du rayon de courbure de la découpe (65') de la face interne (620) de la branche inférieure (62).

 9. Procédé pour la maintenance d'une pompe (1) à
25 main pour forages profonds comportant un corps (2) muni d'une trappe (3) de visite et surmonté d'une tête d'actionnement et une colonne (10) d'exhaure composée de la succession de n tubes (11) liés par des manchons (12) de jonction et terminée par un cylindre (13), dans laquelle un
30 train de tiges évolue pour actionner le piston du cylindre sous l'effet de la tête d'actionnement, **caractérisé** en ce que ledit procédé comporte les étapes préalables suivantes :

- procurer un système d'outillage selon les revendications précédentes ;

- positionner le treuil (4) en regard de la trappe (3) de visite ;

5 - démonter la tête d'actionnement afin de dégager le sommet du corps (2) de la pompe (1) ;

puis successivement:

a) placer le dispositif (6) de préhension autour du premier tube (11) de la colonne d'exhaure ;

10 b) faire descendre le dispositif (6) le long de la colonne (10) jusqu'à la jonction du deuxième et du troisième tube (11) ;

c) mettre le dispositif (6) en prise sur et sous le manchon (12) ;

15 d) tracter avec le treuil la colonne d'exhaure jusqu'à ce que la jonction entre le premier et le deuxième tube soit émergée hors du corps (2) ;

e) bloquer le déroulement du treuil et la colonne d'exhaure;

20 f) séparer le premier tube ainsi que la première tige ;

g) débloquer le dispositif (6) de préhension en tirant sur le fil (7) de rappel et le faire descendre jusqu'à la jonction suivante ;

25 h) débloquer la colonne d'exhaure ;

- répéter les étapes d) à h) jusqu'à ce que la jonction des tubes n-1 et n soit atteinte par le dispositif de préhension;

30 - séparer le tube n-2 et la tige n-2, puis tracter la colonne d'exhaure jusqu'à ce que la jonction des tube n-1 et n puisse être saisie par un opérateur;

- extraire le tube n avec le cylindre (13).

1 / 1

FIG. 1

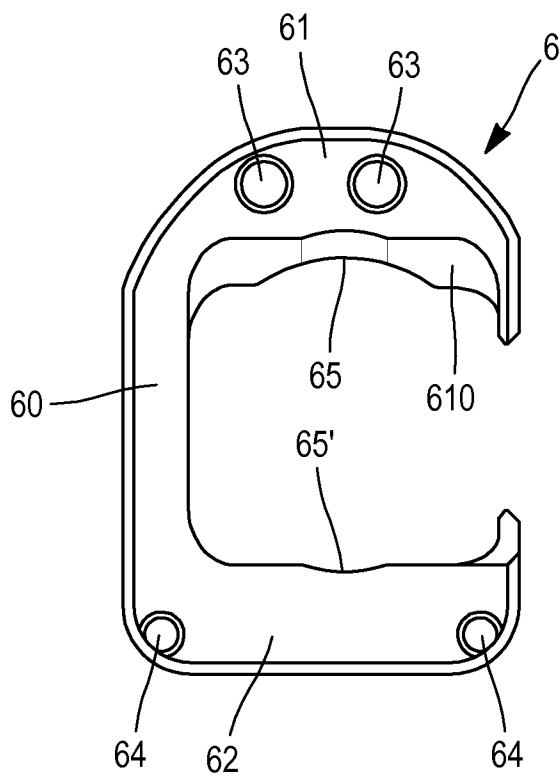
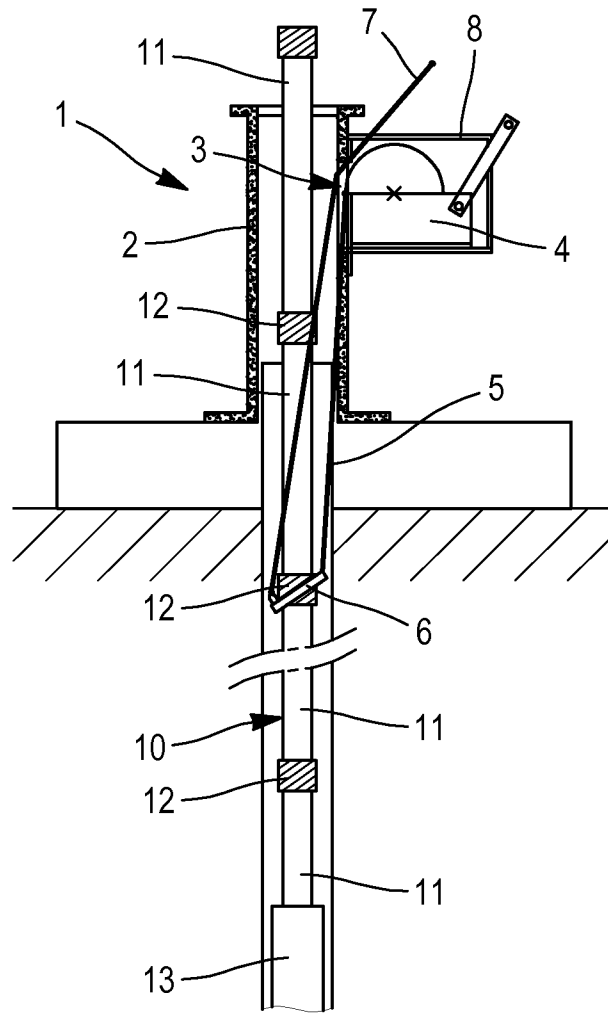


FIG. 2

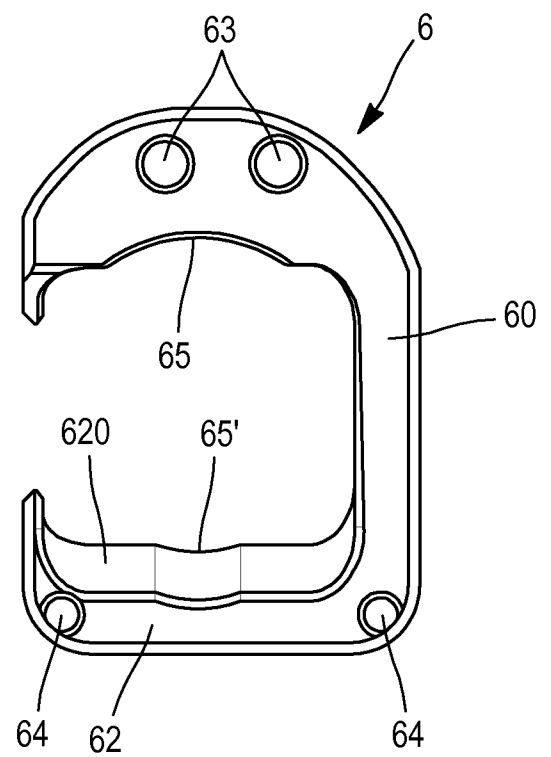


FIG. 3