



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2005/10/07

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2006/04/11

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2013/12/10

(30) Priorité/Priority: 2004/10/11 (FR04 10692)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *E21B 21/06* (2006.01),
E21B 49/00 (2006.01)

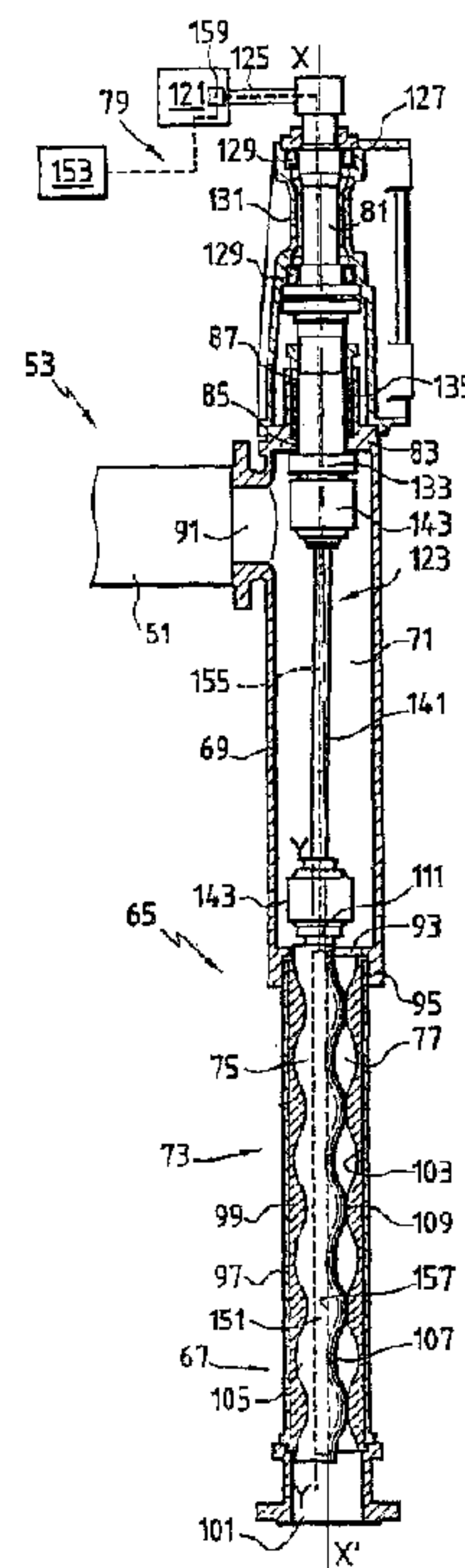
(72) Inventeurs/Inventors:
EVRARD, JEAN-FRANCOIS, FR;
GIRARDI, FRANCOIS, FR

(73) Propriétaire/Owner:
GEOSERVICES EQUIPEMENTS, FR

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : DISPOSITIF DE PREPARATION D'UN FLUIDE, NOTAMMENT D'UNE BOUE DE FORAGE, PROCEDE DE PREPARATION ET ENSEMBLE D'ANALYSE ASSOCIES

(54) Title: DEVICE FOR PREPARING A FLUID, IN PARTICULAR A DRILLING FLUID, PROCESS FOR PREPARING IT AND ALL OF THE RELATED ANALYSES



(57) Abrégé/Abstract:

Ce dispositif (53) comprend une pompe (65), qui comporte au moins un élément fixe (73) et au moins un élément mobile (75) par rapport à l'élément fixe (73). Ces éléments (73, 75) délimitent au moins une cavité de pompage (77). Le dispositif (53) comprend également des moyens de chauffage de la boue (151), appliqués à l'un au moins des éléments fixe (73) et élément mobile (75) pour chauffer ledit élément (75).

Application à l'analyse du contenu gazeux des boues issues d'un forage de puits de pétrole.

ABREGE DU CONTENU TECHNIQUE DE L'INVENTION

Ce dispositif (53) comprend une pompe (65), qui comporte au moins un élément fixe (73) et au moins un élément mobile (75) par rapport à l'élément fixe (73). Ces éléments (73, 75) délimitent au moins une cavité de pompage (77). Le dispositif (53) comprend également des moyens de chauffage de la boue (151), appliqués à l'un au moins des éléments fixe (73) et élément mobile (75) pour chauffer ledit élément (75).

Application à l'analyse du contenu gazeux des boues issues d'un forage de puits de pétrole.

Dispositif de préparation d'un fluide, notamment d'une boue de forage, procédé de préparation et ensemble d'analyse associés.

La présente invention concerne un dispositif de préparation d'un fluide, notamment d'une boue de forage, du type comprenant :

- une pompe, comportant au moins un élément fixe et au moins un élément mobile par rapport à l'élément fixe, ces éléments délimitant au moins
5 une cavité de pompage ; et
- des moyens de chauffage du fluide.

Ce dispositif s'applique au pompage et au chauffage de fluides, notamment de fluides thermosensibles, susceptibles de se dégrader à une température proche de leur température de chauffage, comme par exemple des
10 boues de forage.

Lors du forage d'un puits de pétrole ou d'un autre effluent (notamment gaz, vapeur, eau), il est connu de réaliser une analyse des composés gazeux contenus dans les boues de forage émergeant du puits. Cette analyse permet de reconstituer la succession géologique des formations traversées lors du forage et
15 intervient dans la détermination des possibilités d'exploitation des gisements de fluides rencontrés.

Cette analyse, réalisée en continu, comprend deux phases principales. La première phase consiste à prélever des échantillons de boue et à extraire les gaz contenus dans ces échantillons (par exemple composés hydrocarbonés, dioxyde
20 de carbone, sulfure d'hydrogène). La deuxième phase consiste à qualifier et quantifier les gaz extraits.

Dans la première phase, un dégazeur à agitation mécanique du type décrit dans FR 2 799 790 est utilisé de manière fréquente. Ce type de dégazeur comprend un dispositif de préparation du type précité, comportant une pompe
25 pour amener la boue dans une cuve d'extraction de gaz. Le dispositif comprend en outre un module de chauffage de la boue, disposé entre la pompe et la cuve, pour porter la température de la boue à des valeurs comprises par exemple entre 70°C et 120°C, afin de favoriser l'extraction de gaz et d'augmenter la sensibilité de l'analyse. A cet effet, la sortie de refoulement de la pompe est reliée à l'entrée
30 du module de chauffage par une tubulure. Le module de chauffage comprend par exemple une paroi chauffée indirectement par une résistance électrique, la paroi étant plongée dans la boue.

Toutefois, certaines boues de forage sont des fluides thermosensibles qui se dégradent à des températures proches de 90°C. Pour porter la boue à la valeur de température désirée, la résistance électrique doit être réglée, dans certains cas, à une température supérieure à la température de dégradation de la
5 boue. Au voisinage de la paroi chauffante, la boue se dégrade et encrasse la paroi.

L'analyse des gaz doit donc être interrompue périodiquement pour nettoyer la paroi chauffante, ce qui nuit à la fiabilité des mesures effectuées lors du forage. Pour pallier ce problème, la température de chauffage de la boue est
10 diminuée, ce qui détériore la sensibilité de l'analyse.

L'invention a pour but principal d'augmenter la fiabilité de l'analyse des gaz contenus dans une boue au cours d'un forage, sans détériorer sa sensibilité.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif du type précité, caractérisé en ce que les moyens de chauffage sont appliqués à l'un au moins
15 des élément fixe et élément mobile pour chauffer ledit élément.

Le dispositif selon l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes combinaisons techniquement possibles :

- la cavité de pompage est délimitée par au moins deux surfaces
20 mobiles localement en contact, le déplacement de l'élément mobile par rapport à l'élément fixe provoquant le déplacement relatif desdites surfaces localement en contact l'une par rapport à l'autre, pour assurer le raclage desdites surfaces ;

- l'un desdits élément fixe et élément mobile est un élément femelle délimitant une cavité, et l'autre desdits élément fixe et élément mobile est un
25 élément mâle disposé dans l'élément femelle ;

- les moyens de chauffage sont disposés dans l'élément mâle ;

- les moyens de chauffage sont disposés dans l'élément femelle ;

- il comprend une enveloppe d'isolation thermique disposée autour de l'élément femelle ;

30 - l'élément femelle présente une surface interne de forme sensiblement hélicoïdale, l'élément mâle présentant une surface externe de forme sensiblement hélicoïdale, lesdites surfaces interne et externe délimitant une pluralité de cavités de pompage disjointes ;

- l'élément mobile est monté rotatif autour d'un axe de rotation et il comprend des moyens d'entraînement en rotation de l'élément mobile par rapport à l'élément fixe autour de l'axe de rotation ;

- les moyens de chauffage sont disposés dans l'élément mobile et sont
5 raccordés électriquement à une source d'énergie électrique à travers les moyens d'entraînement en rotation.

L'invention a en outre pour objet un procédé de préparation d'un fluide, notamment d'une boue de forage, du type comprenant les étapes de :

- pompage du fluide entre une entrée d'admission d'une pompe et une
10 sortie de refoulement de la pompe, la pompe comportant au moins un élément fixe et au moins un élément mobile par rapport à l'élément fixe, ces éléments délimitant au moins une cavité de pompage ; et

- chauffage du fluide par des moyens de chauffage ;

caractérisé en ce que le chauffage du fluide est assuré par contact de
15 ce fluide avec une surface de l'un au moins des élément fixe et élément mobile de la pompe, cette surface étant chauffée par les moyens de chauffage.

L'invention a également pour objet un ensemble d'analyse d'au moins un gaz contenu dans un fluide, notamment une boue de forage, circulant dans un conduit, caractérisé en ce qu'il comprend :

20 - des moyens de prélèvement du fluide dans ledit conduit ;

- un dispositif tel que défini ci-dessus, une entrée d'admission de la pompe étant reliée aux moyens de prélèvement ;

- des moyens d'extraction de gaz contenu dans le fluide, raccordés à une sortie de refoulement de la pompe ; et

25 - des moyens d'analyse des gaz extraits.

Un exemple de mise en œuvre de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique en coupe verticale d'une installation de forage, munie d'un ensemble d'analyse selon l'invention ;

30 - la Figure 2 est une vue schématique en coupe suivant un plan horizontal d'un premier dispositif de préparation selon l'invention ; et

- la Figure 3 est une vue analogue à la Figure 2 d'un deuxième dispositif de préparation selon l'invention.

Un ensemble d'analyse de gaz selon l'invention est utilisé par exemple dans une installation de forage 11 d'un puits de production de pétrole.

Comme illustré par la Figure 1, cette installation 11 comprend un conduit de forage 13 dans une cavité percée par un outil de forage 15 rotatif, une
5 installation de surface 17, et un ensemble d'analyse de gaz 19 selon l'invention.

Le conduit de forage 13 est disposé dans la cavité percée dans le sous-sol 21 par l'outil de forage 15 rotatif. Ce conduit 13 comporte au niveau de la surface 22 une tête de puits 23 munie d'une conduite 25 de vidange.

L'outil de forage 15 comprend une tête de forage 27, une garniture de
10 forage 29, et une tête 31 d'injection de liquide.

La tête de forage 27 comprend des moyens de perçage 33 des roches du sous-sol 21. Elle est montée sur la partie inférieure de la garniture de forage 29 et est positionnée dans le fond du conduit de forage 13.

La garniture 29 comprend un ensemble de tubes de forage creux. Ces
15 tubes délimitent un espace interne 35 permettant d'amener un liquide depuis la surface 22 jusqu'à la tête de forage 27. A cet effet, la tête d'injection 31 de liquide est vissée sur la partie supérieure de la garniture 29.

L'installation de surface 17 comprend des moyens 41 de support et d'entraînement en rotation de l'outil de forage 15, des moyens 43 d'injection du
20 liquide de forage et un tamis vibrant 45.

Les moyens d'injection 43 sont reliés hydrauliquement à la tête d'injection 31 pour introduire et faire circuler un liquide dans l'espace interne 35 de la garniture de forage 29.

Le tamis vibrant 45 collecte dans une cuve 46 de réception de liquide,
25 le liquide chargé de résidus de forage, désigné par la suite par « boue de forage », qui sort de la conduite d'évacuation 25 et sépare le liquide des résidus de forage solides.

Comme illustré sur la Figure 1, l'ensemble d'analyse 19 comprend des moyens 51 de prélèvement de la boue piqués sur la conduite de vidange 25, un
30 dispositif 53 de préparation de la boue, des moyens 55 d'extraction des gaz contenus dans la boue, et des moyens 57 d'analyse des gaz extraits.

Les moyens de prélèvement 51 comprennent une tête 59 de prélèvement de liquide montée en saillie dans la conduite de vidange 25, et une tubulure 61 de raccordement reliant la tête 59 au dispositif de préparation 53.

En variante, les moyens de prélèvement sont piqués dans une cuve de réception du liquide dans laquelle débouche la conduite de vidange 25, par exemple la cuve 46.

Comme illustré par la Figure 2, le dispositif de préparation 53
5 comprend une pompe 65 dite « Moineau » munie de moyens de chauffage 67 de la boue.

La pompe 65 comprend un carter 69 qui délimite une chambre 71
d'admission de la boue, un stator 73 et un rotor 75 qui délimitent une pluralité de
cavités 77 de pompage disjointes et des moyens 79 d'entraînement en rotation
10 du rotor 75 par rapport au stator 73 comprenant un arbre d'entraînement 81.

Le carter 69 présente une forme générale tubulaire s'étendant suivant un axe longitudinal X-X' de la pompe 65.

Dans tout ce qui suit, les termes « amont » et « aval » s'entendent par rapport au sens de circulation normal du fluide dans l'installation.

15 Le carter 69 présente, à son extrémité amont 83, une ouverture axiale 85 de réception de l'arbre d'entraînement 81 délimitée par une collerette annulaire interne prolongée extérieurement par un manchon annulaire 87 de support.

La chambre d'admission 71 s'étend entre une ouverture latérale 91
20 d'admission, ménagée au voisinage de l'extrémité amont 83 et une ouverture axiale de pompage 93 ménagée à l'extrémité aval 95 du carter 69. L'ouverture d'admission 91 est raccordée à la tubulure de raccordement 61.

Le stator 73 est monté dans le prolongement axial du carter 69 à son extrémité aval 95 et comprend une enveloppe extérieure 97 et un garnissage
25 intérieur 99.

L'enveloppe extérieure 97 est fixée sur le carter 69, dans le prolongement de l'ouverture de pompage 93. Elle présente à son extrémité libre un passage de refoulement 101 de la pompe 65.

Le garnissage 99 est fixé sur une paroi interne de l'enveloppe 97. Il
30 présente une surface interne de forme hélicoïdale qui s'étend entre l'ouverture de pompage 93 et le passage de refoulement 101.

Dans l'exemple illustré par la Figure 2, la surface hélicoïdale interne 103 est générée suivant une double hélice effectuant cinq révolutions.

Le garnissage 99 est réalisé à base d'un matériau élastomère résistant à la chaleur, et isolant thermiquement comme par exemple du nitrile ou du Viton®.

5 Ainsi, les pertes de chaleur dans la pompe 65 sont minimisées et le rendement de chauffage de la pompe 65 est amélioré.

Le rotor 75 comprend un barreau 105 métallique rotatif, monté dans la cavité interne délimitée par le garnissage 99 du stator 73.

10 Le barreau 105 présente une surface externe 107 hélicoïdale. La surface externe 107 du barreau 105 est générée par exemple par une hélice simple, de dimensions choisies pour que la surface interne 103 du garnissage 99 et la surface externe 107 du barreau 105 possèdent une pluralité de régions 109 de contact. Ces régions de contact 109 délimitent la pluralité de cavités de pompage alvéolaires 77, étanches les unes par rapport aux autres.

15 Le barreau 105 est réalisé par exemple à base d'un métal de type acier inoxydable, ou acier traité en surface par nickelage, ou bronze dont la conductivité thermique est comprise entre $15 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ et $200 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. La longueur du barreau est comprise entre 0,2 m et 0,8 m et sa surface externe 107 entre $5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ et $1 \times 10^{-1} \text{ m}^2$ afin de porter une boue circulant à un débit compris entre 5 l/h et 150 l/h à des températures comprises entre 20°C et 300°C .

20 Le barreau 105 est monté rotatif dans le garnissage 99 autour de l'axe longitudinal X-X' de la pompe 65. Compte tenu de la configuration relative des surfaces hélicoïdales interne et externe 103, 107, l'axe central Y-Y' du barreau 105 est décalé latéralement par rapport à l'axe longitudinal X-X' et parallèle à cet axe X-X'.

25 Ainsi, lorsque le barreau 105 est entraîné en rotation autour de l'axe longitudinal X-X', son extrémité amont 111 décrit un mouvement circulaire autour de cet axe X-X'. Par ailleurs, lorsque le barreau 105 tourne autour de l'axe X-X' longitudinal, les régions de contact 109 se déplacent vers l'aval et les cavités alvéolaires 77 se déplacent longitudinalement depuis l'ouverture de pompage 93
30 vers le passage de refoulement 101 de la pompe 65.

Lors de ce déplacement, les régions de contact 109 balayent toute la surface interne 103 du garnissage 99 et toute la surface externe 107 du barreau 105, pour permettre le raclage continu des surfaces interne et externe 103 et

107, de sorte que les résidus qui se déposent sur ces surfaces 103 et 107 sont évacués vers le passage de refoulement 101.

Les moyens d'entraînement en rotation 79 du rotor 75 comprennent, outre l'arbre d'entraînement 81 du rotor 75, un moteur électrique 121, et des
5 moyens 123 de transmission entre l'arbre d'entraînement 81 et le rotor 75.

Le moteur 121 est disposé à l'extérieur du carter 69. Il comprend un arbre de sortie 125 engrené avec l'arbre d'entraînement 81 pour la mise en rotation de ce dernier.

L'arbre d'entraînement 81 est monté rotatif autour de l'axe longitudinal
10 X-X' dans un boîtier 127 creux fixé dans le prolongement axial de l'extrémité amont 83 du carter 69. Des roulements amont 129 sont disposés entre un étranglement 131 du boîtier 127 et l'arbre 81.

L'extrémité aval 133 de l'arbre 81 est par ailleurs montée rotative dans le manchon de support 87 du carter 69 par l'intermédiaire d'un roulement aval
15 135. L'extrémité aval 133 fait saillie dans la chambre d'admission 71 à travers l'ouverture de réception 85. Un joint annulaire (non représenté) assure l'étanchéité entre la collerette annulaire et l'arbre 81.

Les moyens de transmission 123 comprennent une bielle 141 articulée d'une part, à l'extrémité aval 133 de l'arbre d'entraînement 81, et d'autre part, à
20 l'extrémité amont 111 du barreau 105.

Les articulations 143 entre la bielle 141 et l'arbre d'entraînement 81 d'une part, et la bielle 141 et le barreau 105 d'autre part, comprennent au moins deux degrés de liberté suivant deux axes perpendiculaires. Ces articulations 143 sont par exemple de type cardan ou rotule pour permettre à l'extrémité amont
25 111 du barreau 105 de décrire un mouvement sensiblement circulaire dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal X-X'.

Les moyens de chauffage 67 comprennent une résistance électrique 151, une source 153 d'alimentation électrique de cette résistance 151 et des moyens 155 de raccordement électrique entre cette source 153 et la résistance
30 151.

La résistance électrique 151 comprend une cartouche chauffante de forme sensiblement cylindrique disposée dans une cavité 157 de forme conjuguée, ménagée dans le barreau 105. De préférence, la cartouche présente

une surface externe comprise entre 2.10^{-2} m^2 et 4.10^{-2} m^2 et une puissance thermique comprise entre 1000 W et 4000 W.

La source 153 d'énergie électrique est disposée à l'extérieur du carter 69, au voisinage du moteur 121.

5 Les moyens 155 de raccordement électrique comprennent des cheminements électriques qui s'étendent entre la résistance 151 et un collecteur tournant 159 de type balai, disposé entre l'arbre de sortie 125 et le moteur 121. Les cheminements s'étendent à travers successivement le rotor 75, la bielle 141, l'arbre d'entraînement 81, et l'arbre de sortie 125.

10 Le collecteur tournant 159 est disposé à l'écart de la résistance chauffante 151, ce qui limite son échauffement et assure ainsi son fonctionnement fiable.

En référence à la Figure 1, les moyens d'extraction 55 sont par exemple analogues à ceux décrits dans FR 2 799 790. Ils comprennent une
15 enceinte 201, une conduite 203 d'amenée de boue dans l'enceinte 201, une conduite 205 d'évacuation de la boue de l'enceinte 201, des moyens 207 d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte 201, et une conduite 209 d'extraction des gaz extraits hors de l'enceinte 201.

L'enceinte 201 est munie de moyens d'agitation 211.

20 La conduite d'amenée de boue 203 s'étend entre le passage de refoulement 101 de la pompe 65 et une ouverture d'entrée ménagée dans la partie inférieure de l'enceinte 201.

La conduite d'évacuation 205 s'étend entre un passage à débordement ménagé dans une partie supérieure de l'enceinte 201 et un bac de rétention 213
25 destiné à recevoir les boues évacuées de l'enceinte 201. En variante, le bac 213 est formé par la cuve de réception 46 du tamis vibrant 45.

La boue collectée dans le bac de rétention 213 et dans la cuve 46 est recyclée vers les moyens d'injection 43 par une conduite 214 de recirculation de boue.

30 Les moyens 207 d'introduction d'un gaz vecteur dans l'enceinte 201 comprennent une prise d'air ou d'un gaz neutre débouchant dans l'enceinte 201.

La conduite d'extraction 209 s'étend entre une ouverture d'extraction ménagée dans la partie supérieure de l'enceinte 201 et les moyens d'analyse 57. Elle comprend une ligne de transport 215 et des moyens d'aspiration 217.

Les moyens d'analyse 57 comprennent une instrumentation permettant la détection et la quantification d'un ou plusieurs gaz extraits.

Le fonctionnement de l'ensemble d'analyse selon l'invention lors du forage d'un puits va maintenant être décrit comme exemple.

5 Lors d'une phase de forage, l'outil de forage 15 est entraîné en rotation par l'installation de surface 41. Un liquide de forage est introduit dans l'espace intérieur 35 de la garniture de forage 29 par les moyens d'injection 43. Ce liquide descend jusqu'à la tête de forage 27, et passe dans le conduit de forage 13 à travers la tête de forage 27. Ce liquide refroidit et lubrifie les moyens de perçage
10 33. Puis, le liquide collecte les déblais solides résultant du forage et remonte par l'espace annulaire défini entre la garniture de forage 29 et les parois du conduit de forage 13, puis est évacué par la conduite de vidange.

 En référence à la Figure 2, le moteur 121 est alors activé pour entraîner en rotation l'arbre d'entraînement 81 autour de l'axe longitudinal X-X'.
15 Le mouvement de rotation de l'arbre d'entraînement 81 est transmis au rotor 75 via les moyens de transmission 123.

 Le déplacement relatif du rotor 75 par rapport au stator 73 provoque le déplacement des régions de contact 109 et par suite, le déplacement des cavités alvéolaires 77 depuis l'ouverture aval 93 vers le passage de refoulement 101.

20 La source d'alimentation électrique 153 est activée. Cette source 153 alimente la résistance électrique 151 via les moyens de raccordement 155. La résistance 151 est portée à une température comprise entre 50°C et 300°C à sa surface.

 La pompe est auto-amorçante, de sorte que la boue est continûment
25 prélevée dans la conduite de vidange 25 ou dans la cuve 46 par les moyens de prélèvement 51, puis convoyée par aspiration à travers la tubulure de prélèvement 61 jusqu'à la chambre d'admission 71. La boue pénètre ensuite dans une cavité 77 adjacente à l'ouverture de pompage 93, puis est pompée par le déplacement vers l'aval de cette cavité 77 jusqu'au passage de refoulement
30 101.

 Lors du passage de la boue dans la cavité 77, la chaleur émise par la résistance électrique 151 est transmise à la boue par conduction à travers le barreau métallique 105, puis par convection au niveau de la surface externe 107.

La température qui règne au niveau de la surface externe du barreau est par exemple comprise entre 50°C et 300C.

La boue est ainsi portée à la température désirée, par exemple comprise entre 70 °C et 120 °C, lors de son passage dans la pompe 65.

5 Grâce à la surface d'échange élevée entre la boue et le rotor 75, la différence de température entre la surface externe 107 du rotor 75 et la boue est minimisée, ce qui permet de diminuer notablement l'encrassement de cette surface 107.

La boue est ensuite convoyée jusqu'à l'enceinte 201 à travers la
10 conduite d'admission 203. Les moyens d'agitation 211 sont activés pour extraire les gaz contenus dans la boue.

Les gaz extraits sont prélevés par la conduite 209 et sont convoyés par aspiration jusqu'aux moyens d'analyse 57 où ils sont qualifiés et quantifiés.

Dans l'ensemble d'analyse 19 selon l'invention, il n'est plus nécessaire
15 de prévoir un nettoyage périodique des moyens de chauffage 67 lors du forage, ce qui améliore considérablement la fiabilité de l'analyse des gaz contenus dans la boue de forage.

En variante, un dispositif de régulation thermique (non représenté) règle la puissance électrique délivrée à la résistance électrique 151 pour
20 commander la température de sortie de la boue, prise au niveau du passage de refoulement 101 ou dans l'enceinte 201.

Dans une deuxième variante illustrée par la Figure 3, une enveloppe 301 d'isolation thermique est disposée autour du stator 73, pour diminuer les pertes thermiques au sein de la pompe 65 et ainsi augmenter l'efficacité du
25 chauffage dans cette pompe 65.

Dans une troisième variante non représentée, le barreau hélicoïdal 105 est fixe par rapport au carter 69 et l'ensemble 73 constitué par la garniture 99 et l'enveloppe 97 est mobile en rotation autour de l'axe longitudinal X-X'. Cet ensemble 73 est, dans ce cas, pourvu de moyens d'entraînement en rotation.

30 Dans cette variante, les moyens de raccordement électrique 155 sont dépourvus de collecteur tournant 159 puisque le barreau 105 est fixe.

Dans une quatrième variante, la dimension transversale maximale des cavités de pompage est augmentée pour recevoir des débris rocheux de tailles plus élevée.

Dans une cinquième variante, la résistance électrique 151 est disposée dans le stator 73.

Grâce à l'invention qui vient d'être décrite, il est possible de disposer d'un dispositif de préparation d'une boue de forage, en vue de l'extraction des gaz de cette boue, qui porte la boue à une température déterminée, tout en limitant l'encrassement dans le dispositif.

La fiabilité de l'analyse des gaz contenus dans une boue de forage extraite d'une installation munie d'un ensemble d'analyse selon l'invention est donc notablement augmentée par ce dispositif.

Par ailleurs, ce dispositif permet d'augmenter la température à laquelle la boue est portée avant l'extraction des gaz, sans générer d'encrassement substantiel du dispositif, grâce au raclage continu des cavités de pompage. Le rendement d'extraction des gaz contenus dans la boue est donc amélioré et la sensibilité de l'analyse est accrue.

Ce dispositif limite en outre l'encombrement de l'ensemble d'analyse disposé en zone explosive, au voisinage du puits.

Le dispositif est par ailleurs adaptable à d'autres types de pompes, par exemple à une pompe à piston.

Plus généralement, le dispositif s'applique au pompage et au chauffage simultané d'autres fluides thermosensibles comme par exemple du lait.

REVENDICATIONS

1. Ensemble d'analyse (51, 53, 55, 57) d'au moins un gaz contenu dans un fluide circulant dans un conduit (25), caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens (51) de prélèvement du fluide dans ledit conduit (25) ;
- un dispositif (53) de préparation du fluide comprenant :
 - une pompe (65), comportant au moins un élément fixe (73) et au moins un élément mobile (75) par rapport à l'élément fixe (73), ces éléments (73, 75) délimitant au moins une cavité de pompage (77) ; et
 - des moyens de chauffage du fluide (151) ;

10

les moyens de chauffage (151) étant appliqués à l'un au moins des élément fixe (73) et élément mobile (75) pour chauffer ledit élément (75), une entrée d'admission (91) de la pompe (65) étant reliée aux moyens de prélèvement (51) ;

- des moyens (55) d'extraction du gaz contenu dans le fluide, raccordés à une sortie de refoulement (101) de la pompe (65) ; et
- des moyens (57) d'analyse des gaz extraits.

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que la cavité de pompage (77) est délimitée par au moins deux surfaces mobiles (103, 107) localement en contact, le déplacement de l'élément mobile (75) par rapport à l'élément fixe (73) provoquant le déplacement relatif desdites surfaces (103, 107) localement en contact l'une par rapport à l'autre, pour assurer le raclage desdites surfaces (103, 107).

20

3. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'un desdits élément fixe (73) et élément mobile (75) est un élément femelle (73) délimitant une cavité, et l'autre desdits élément fixe (73) et élément mobile (75) est un élément mâle (75) disposé dans l'élément femelle (73).

4. Ensemble selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (151) sont disposés dans l'élément mâle (75).
5. Ensemble selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (151) sont disposés dans l'élément femelle (73).
6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend une enveloppe (301) d'isolation thermique disposée autour de l'élément femelle (73).
7. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que l'élément femelle (73) présente une surface interne (103) de forme sensiblement hélicoïdale, l'élément mâle (75) présentant une surface externe (107) de forme sensiblement hélicoïdale, lesdites surfaces interne (103) et externe (107) délimitant une pluralité de cavités de pompage (77) disjointes.
8. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'élément mobile (75) est monté rotatif autour d'un axe (X-X') de rotation et en ce qu'il comprend des moyens (79) d'entraînement en rotation de l'élément mobile (75) par rapport à l'élément fixe (73) autour de l'axe de rotation (X-X').
9. Ensemble selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de chauffage (151) sont disposés dans l'élément mobile (75) et sont raccordés électriquement à une source d'énergie électrique (153) à travers les moyens d'entraînement en rotation (121).
10. Procédé d'analyse d'au moins un gaz contenu dans un fluide circulant dans un conduit (25), du type comprenant les étapes de :
 - prélèvement du fluide dans ledit conduit (25) ;
 - pompage du fluide entre une entrée d'admission (91) d'une pompe (65) et une sortie de refoulement (101) de la pompe (65), la pompe (65) comportant au

moins un élément fixe (73) et au moins un élément mobile (75) par rapport à l'élément fixe (73), ces éléments (73, 75) délimitant au moins une cavité de pompage (77) ; et

- chauffage du fluide par des moyens de chauffage (151) ;

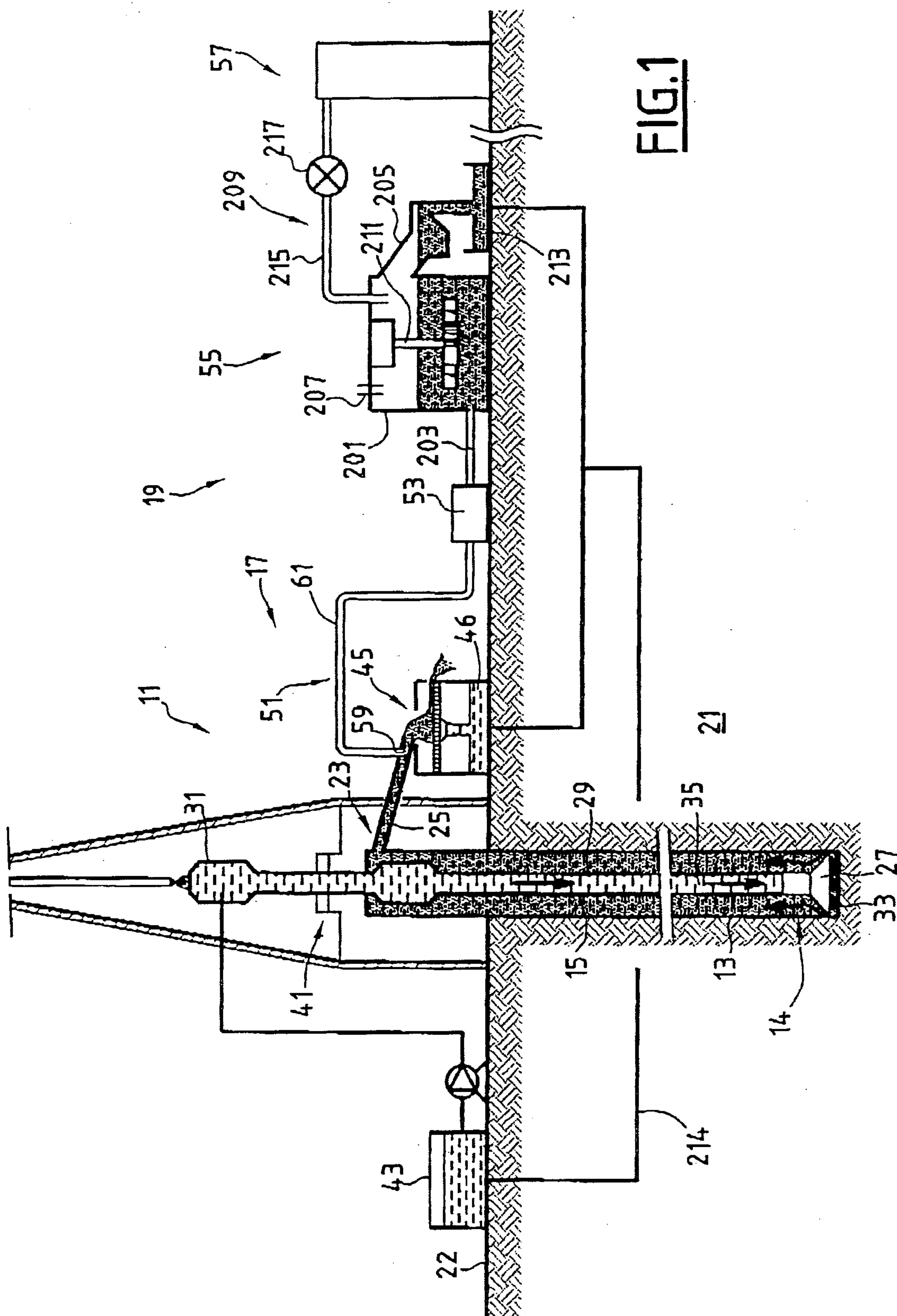
- extraction du gaz contenu dans le fluide récupéré à la sortie de refoulement ; et

- analyse des gaz extraits ;

caractérisé en ce que le chauffage du fluide est assuré par contact de ce fluide avec une surface (107) d'un au moins des élément fixe (73) et élément mobile (75) de la pompe (65), cette surface (107) étant chauffée par des moyens de chauffage (151).

11. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel ledit fluide est une boue de forage.

12. Procédé selon la revendication 10, dans lequel ledit fluide est une boue de forage.



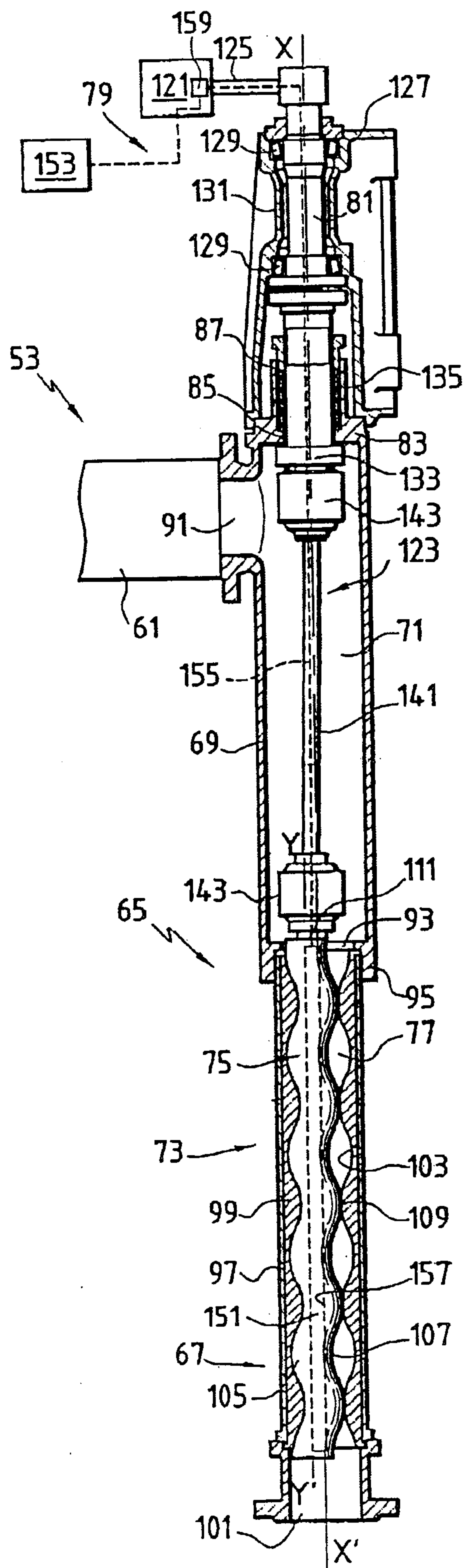
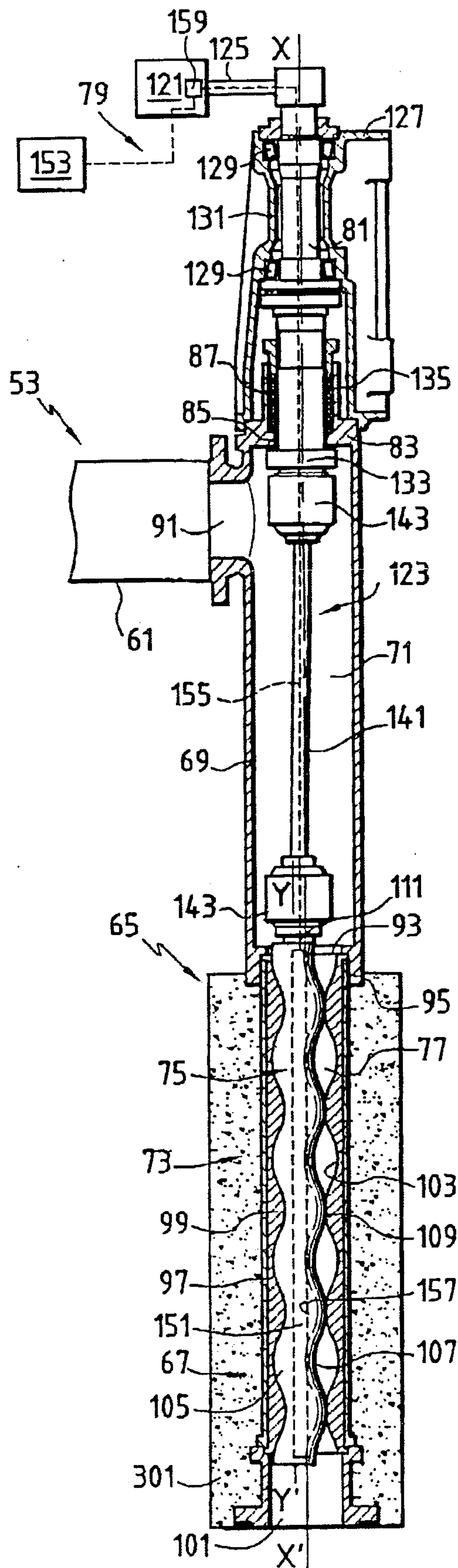


FIG. 2

**FIG.3**

