

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 704 599 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.05.1998 Bulletin 1998/21

(51) Int Cl.⁶: **E21B 43/12, F04B 47/06**

(21) Numéro de dépôt: **95402176.2**

(22) Date de dépôt: **28.09.1995**

(54) **Installation pour puits pétrolier munie d'une électropompe en fond de puits**

Einrichtung für mit einer Elektro-Bohrlochpumpe ausgerüsteten Erdölbohrung

Installation for oil well equipped with a downhole electrical pump

(84) Etats contractants désignés:
AT DE FR GB IT NL

(30) Priorité: **30.09.1994 FR 9411750**

(43) Date de publication de la demande:
03.04.1996 Bulletin 1996/14

(73) Titulaire: **ELF AQUITAINE PRODUCTION**
92400 Courbevoie (FR)

(72) Inventeur: **Beauquin, Jean-Louis**
F-64110 Saint Faust (FR)

(74) Mandataire: **Timoney, Ian Charles Craig**
Elf Exploration Production
Département Propriété Industrielle
Tour Elf
EP/T/RD/DPI - Bureau 34 G 47
92078 Paris La Défense Cedex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 023 126 **GB-A- 2 275 069**
US-A- 1 840 994 **US-A- 4 266 607**
US-A- 4 538 970 **US-A- 4 562 385**
US-A- 4 687 054 **US-A- 4 928 771**

EP 0 704 599 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention se rapporte à une installation pour puits pétrolier munie d'une électropompe en fond de puits.

Dans certains puits pétroliers, l'écoulement naturel des hydrocarbures du fond à la surface s'avère insuffisant pour permettre ou maintenir une production commerciale. Ceci est dû soit à la viscosité importante des hydrocarbures, soit à une trop faible pression naturelle au fond du puits ou encore à une combinaison des deux. Afin de permettre la mise en production du puits à une échelle commerciale, on peut utiliser un système d'assistance ou système d'activation du puits. Par exemple, on peut disposer une pompe, à l'extrémité inférieure d'un tube de production situé dans le puits. Cette pompe peut être mue par un moteur électrique immergé au fond du puits qui est alimenté par un câble disposé dans l'espace annulaire entre le tubage et le cuvelage du puits.

Quand on fait un bilan des sources de pannes sur les pompes électriques, ou électropompes, immergées de fond de puits qui nécessitent le retrait d'un tubage, on trouve dans l'ordre :

- les courts-circuits électriques (environ 80%),
- l'usure mécanique,
- la rupture mécanique.

Certes, certains courts-circuits surviennent dès le premier démarrage et résultent d'une faute lors de l'installation qui demande beaucoup de soin et de savoir-faire.

Mais la plupart des courts-circuits ont lieu en cours d'utilisation et résultent d'une dégradation progressive normale des barrières d'isolation électrique, puisque les pompes sont immergées dans l'effluent extrait de la roche pétrolifère.

La gamme de puissance et la profondeur d'installation requièrent des voltages élevés, pouvant atteindre 1000 à 3000 volts pour minimiser les pertes dans les câbles. Mais ces tensions élevées rendent les installations vulnérables.

L'altération des isolants solides résulte de phénomènes facilement compréhensibles :

- L'exploitation du puits engendre nécessairement des variations de pression et de température, dus aux arrêts et aux changements de régimes, dans les zones où se trouvent les équipements de pompage, créant des cycles de sollicitations mécaniques dans les matériaux constitutifs.
- Les variations de pression provoquent aussi des migrations répétées de gaz au sein des isolants, qui tendent à dégrader leur structure et leur performance.
- La présence d'hydrocarbures, d'aromatiques, de gaz acides et autres provoque des attaques chimiques diverses sur les différentes barrières d'isola-

tion mécanique ou électrique, contribuant à leur dégradation dans le temps.

- Les variations de courant électrique (notamment les arrêts et démarrages du moteur) traversant les conducteurs électriques engendrent par effet Joule des variations de température importantes qui accélèrent le vieillissement des isolants électriques.
- Les voltages élevés évoqués ci-dessus génèrent des champs de sollicitations importants sur tous les isolants.

Le deuxième facteur de coût d'utilisation des électropompes immergées de fond de puits est que pour réparer une panne, il faut remonter tout le câble électrique et le tubage auquel l'unité de fond est accrochée. En effet, les électropompes de fond de puits actuelles constituent des blocs tubulaires compacts assemblés en surface avant leur descente dans le puits. Ces systèmes doivent, par conséquent, être remontés en totalité avec le tubage en cas de maintenance. Cette intervention nécessite un appareil de service onéreux à mobiliser, notamment sur des sites difficiles d'accès (isolé, en mer, sous-marin, urbain). Le délai d'attente et la durée d'intervention génèrent aussi des manques à produire importants. A tel point que ces systèmes ne peuvent s'envisager dans les cas les plus difficiles.

L'ensemble de ces facteurs affecte dramatiquement le coût de ce mode de pompage et interdisent même économiquement le développement de certains champs pétroliers marginaux.

Une installation de pompage aux tiges consiste en une pompe de fond volumétrique installée dans le tubage dont le piston est animé en translation depuis la surface par l'intermédiaire de tiges en acier ou en fibres de verre. En surface, le mouvement est donné au train de tige par une structure à balancier animé par un moteur électrique rotatif ou bien un vérin hydraulique.

Le poids propre, l'inertie, le frottement et la fatigue mécanique des tiges limitent la capacité et la performance de pompage de ces systèmes. Ils sont peu adaptés aux puits éruptifs sur lesquels des organes de sécurité de fond sont requis, aux puits profonds ou aux débits élevés (supérieures à 200 m³/j de liquide).

Le concept monobloc des électropompes de fond actuelles est intéressant dans le cas de puits où la manœuvre de manutention est facile et peu onéreuse, cas des puits d'eau potable, des puits non éruptifs à terre ou peu profonds. Il n'est pas adapté aux puits pétroliers actuels et à venir. Ceux-ci sont de plus en plus profonds, inaccessibles, dangereux (car souvent éruptifs), et dotés d'équipements complexes et délicats à mettre en place. Il devient souhaitable de concentrer les faiblesses incontournables comme l'usure mécanique sur un module indépendant qui serait plus léger et moins coûteux à remonter et remplacer, avec un câble ou un treuil par exemple.

Etant donné que la majorité des causes de panne provient du fait que la partie électrique est immergée

dans un milieu hostile, il serait souhaitable de regrouper l'ensemble de la partie électrique dans une enceinte à l'abri de toute agression susceptible d'entraîner des pannes électriques. Ne resteraient en contact avec les effluents que les organes "mécaniques" ne pouvant être la cause ou la proie de courts-circuits électriques, et pouvant être indépendamment remontés et remplacés dans un but de maintenance, suite à une usure mécanique, ou de flexibilité, pour s'adapter par exemple à une évolution des effluents du puits ou des conditions d'exploitation.

Le document US-A-4,538,970 décrit une installation pour puits pétrolier correspondant au préambule de la présente revendication 1.

La présente invention a pour objet une installation pour puits pétrolier qui permet de séparer la partie électrique des parties mécaniques d'un groupe électropompe immergé dans le puits, de placer la partie électrique dans une enceinte à l'abri des agressions extérieures provenant notamment des effluents du fond de puits, et de regrouper les parties mécaniques afin de faciliter leur retrait, et de renforcer sa pérennité.

Pour répondre à cet objet, l'invention propose une installation pour puits pétrolier s'étendant de la surface vers une couche de roche pétrolifère comprenant un tubage disposé dans le puits et formant une voie d'écoulement vers la surface pour des hydrocarbures provenant de la couche de roche pétrolifère, un cuvelage délimitant la paroi du puits, et un joint disposé en fond de puits entre le tubage et le cuvelage de manière à former une chambre isolée des hydrocarbures, l'installation comprenant de plus, dans le puits, une pompe et un moteur électrique destiné à actionner la pompe, le stator et le câble du moteur électrique étant disposés dans la chambre, à l'extérieur du tubage, caractérisée en ce que la chambre contient une substance diélectrique.

Le moteur électrique peut être un moteur rotatif ou linéaire.

Selon un mode de réalisation préférée, la pompe est placée en amont du moteur électrique.

La présente invention présente l'avantage de créer une barrière d'étanchéité infranchissable par l'effluent entre la partie mobile centrale et les bobinages du stator. Actuellement dynamique, cette barrière est une technologie plus simple et plus fiable car il s'agit d'une barrière statique de type paroi, qui n'est plus traversée par une partie mobile (arbre ou tige) transmettant le mouvement à la partie mobile de la pompe.

La partie mobile du moteur peut être mise en place et retirée indépendamment de la partie fixe, et en particulier des équipements électriques, et de plus grâce à une intervention légère au câble, ce qui facilite la maintenance mécanique et réduit les coûts d'exploitation.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront à la lecture de la description suivante, donnée à titre explicatif mais non limitatif, faite en relation avec les dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une installation pour puits pétrolier selon un premier aspect de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une installation pour puits pétrolier selon un deuxième aspect de l'invention ; et
- la figure 2A est une vue en coupe, prise selon la ligne A-A de la figure 2.

Sur la figure 1 est représentée, généralement en 10, une installation pour puits pétrolier dans laquelle un puits 12 s'étend entre la surface 14 et une couche de roche pétrolifère 16. Le puits 12 comporte un cuvelage 18 qui rend le puits étanche par rapport aux couches de roches traversées par le puits. A l'intérieur du puits s'étend un tubage de production 20, entre une tête de puits, représentée schématiquement en 22, et un joint 24, plus communément appelé "packer" qui est disposé, par exemple, à environ 100 m au-dessus du niveau de la roche pétrolifère 16. Une chambre 26 étanche est définie entre la paroi extérieure du tubage 20 et la paroi intérieure du cuvelage 18.

Dans l'exemple illustré, le tubage 20 comporte, à son extrémité inférieure, un ensemble de pompage, représenté généralement en 28 qui comprend une pompe alternative 30 destinée à être actionnée dans le sens de la flèche 32 par un moteur électrique linéaire 34 par l'intermédiaire d'une tige de piston 36. Le moteur électrique linéaire 34 est alimenté à partir de la surface 14 par un câble électrique 38 disposé dans la chambre 26.

Le moteur linéaire 34 comprend un stator 40 et une partie mobile 42 déplaçable selon l'effet du champ magnétique généré par le stator. Selon l'invention, le stator 40 est monté à l'extérieur du tubage 20 à l'intérieur de la chambre 26. Le tubage 20, au moins dans la région 43 avoisinant le moteur linéaire 34, est formé de matériau amagnétique, qui, dans un exemple préféré, est de la céramique. La partie mobile 42 est munie, à son extrémité supérieure d'une tête d'accrochage 44 qui permet de remonter à la surface, par exemple au moyen d'un câble, la partie mobile 42 ainsi que la pompe 30.

Le refroidissement du moteur est assuré par l'effluent extrait qui traverse la partie mécanique du moteur, soit en passant dans l'entrefer entre la partie mobile et le stator immobile, soit au centre de la partie mobile, alors évidée.

La chambre 26 contenant la partie électrique peut, dans un mode de réalisation préférée, recevoir une substance diélectrique, un liquide ou un gel, afin de renforcer encore la pérennité de l'installation. L'utilisation d'un gel présente aussi l'avantage d'isoler thermiquement le tubing, qui reçoit alors toute la chaleur dissipée dans le câble 38 qui le longe et dont il sert de radiateur. Cet échauffement assurera un meilleur rendement énergétique global de l'installation grâce à l'échauffement des écoulements.

Comme représenté sur la figure 1, il est préférable de placer la pompe 30 sous le moteur 34, ce qui offre

des avantages pour certains types d'effluents visqueux ou gazés au profit des performances du puits. En effet, le fait de placer la pompe sous le moteur réduit nettement les pertes de charge avant l'entrée de l'effluent dans la pompe.

La lubrification entre les parties mobiles et fixes se fait soit à sec avec des matériaux appropriés (céramique, zirconium, téflon, carbures ou bronze), soit par un film d'effluent mis en place par effet hydrodynamique. Un système parallèle de lubrification pourrait aussi être mis en place.

L'installation selon l'invention évite la traversée électrique du joint ou "packer" qui était jusqu'à présent inévitable et constituait une source des principales pannes électriques des systèmes utilisés jusqu'alors.

Un deuxième mode de réalisation est représenté sur la figure 2 dans laquelle les éléments communs à l'installation de la figure 1 portent les mêmes chiffres de référence. Un moteur rotatif, représenté généralement en 46, est relié à une pompe rotative de construction classique, représentée schématiquement en 48, par une tige 50. De manière analogue à l'installation de la figure 1, la partie fixe du moteur rotatif 46, notamment le stator 52, est disposée à l'extérieur du tubage 20, seule la partie mobile se trouve à l'intérieur du tubage dans le milieu corrosif et agressif que constituent les hydrocarbures et les effluents du puits. La partie mobile du moteur rotatif comprend un rotor 54 disposé autour d'un arbre 56 muni d'un passage longitudinal 58. La section 60 du tubage 20 se trouvant entre les bobinages 62 du stator 52 et le rotor 54, est formée d'un matériau aimanté de sorte à ne pas perturber le champ magnétique qui la traverse.

L'arbre 56 est monté libre en rotation dans le tubage 20 par l'intermédiaire de paliers supérieur 64, central 66 et inférieur 68 à butée axiale. Les paliers 64, 66, 68 sont munis chacun d'un passage radial qui communique avec le passage longitudinal 58 et qui assure la lubrification des paliers. Comme dans le mode de réalisation de la figure 1, la partie mobile du moteur comporte, à son extrémité supérieure, une tête d'accrochage 44 permettant de remonter à la surface la partie mobile du moteur ainsi que la pompe 48. Cette opération s'effectue de manière classique par câble depuis la surface.

Ainsi l'installation selon l'invention permet d'isoler la partie électrique des moteurs des hydrocarbures ou des effluents passant à l'intérieur du tubage 20, hydrocarbures qui constituent un milieu corrosif. Ce type d'installation permet de réduire considérablement le nombre de pannes électriques tout en permettant un remplacement facile des parties mobiles de l'installation.

Revendications

1. Installation pour puits pétrolier s'étendant de la surface (14) vers une couche de roche pétrolifère (16)

comprenant un tubage (20) disposé dans le puits et formant une voie d'écoulement vers la surface pour des hydrocarbures provenant de la couche de roche pétrolifère, un cuvelage (18) délimitant la paroi du puits, et un joint (24) disposé en fond de puits entre le tubage (20) et le cuvelage (18) de manière à former une chambre (26) isolée des hydrocarbures, l'installation comprenant de plus, dans le puits, une pompe (30, 48) et un moteur électrique (34, 46) destiné à actionner la pompe, le stator (40, 52) et le câble du moteur électrique (38) étant disposés dans la chambre (26), à l'extérieur du tubage (20), caractérisée en ce que la chambre (26) contient une substance diélectrique.

2. Installation selon la revendication 1 caractérisée en ce que le tubage (20) est formé de matériau aimanté sur au moins la longueur où le tubage traverse le moteur électrique (34, 46).
3. Installation selon la revendication 1 ou 2 caractérisée en ce que le moteur électrique est du type linéaire (34).
4. Installation selon la revendication 1 ou 2 caractérisée en ce que le moteur électrique est du type rotatif (46).
5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que la pompe (30, 48) est disposée en amont du moteur électrique (34, 46).
6. Installation selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisée en ce que la partie mobile du moteur électrique (34, 46) comporte une tête d'accrochage (44) destinée à permettre de remonter à la surface ladite partie mobile et la pompe (30, 48).

Patentansprüche

1. Vorrichtung für ein Erdölbohrloch, das sich von der Oberfläche (14) zu einer erdöhlhaltigen Felschicht (16) erstreckt,
 - mit einem Rohr (20), das in dem Bohrloch angeordnet ist und einen Strömungsweg zur Oberfläche für aus der erdöhlhaltigen Felschicht kommende Kohlenwasserstoffe bildet,
 - mit einer Auskleidung (18), die die Wand des Bohrloches begrenzt, und
 - mit einer Dichtung (24), die am Boden des Bohrloches zwischen dem Rohr (20) und der Auskleidung (18) so angeordnet ist, daß eine von den Kohlenwasserstoffen isolierte Kammer (26) gebildet wird,
 - wobei die Vorrichtung außerdem in dem Bohrloch eine Pumpe (30, 48) und einen Elektromo-

tor (34, 46) aufweist, der die Pumpe betätigen soll, wobei der Stator (40, 52) und das Kabel des Elektromotors (38) in der Kammer (26) außerhalb des Rohres (20) angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (26) eine dielektrische Substanz enthält.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (20) zumindest auf der Länge, auf der das Rohr den Elektromotor (34, 46) durchquert, aus nichtmagnetischem Material besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor ein Linearmotor (34) ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor ein Drehmotor (46) ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (30, 48) stromauf von dem Elektromotor (34, 46) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegliche Teil des Elektromotors (34, 46) einen Aufhängungskopf (44) aufweist, der das Hochbringen des beweglichen Teils und der Pumpe (30, 48) an die Oberfläche ermöglichen soll.

3. Installation according to Claim 1 or Claim 2, characterized in that the electric motor is of the linear type (34).

5 4. Installation according to Claim 1 or Claim 2, characterized in the electric motor is of the rotary type (46).

10 5. Installation according to any one of Claims 1 to 4, characterized in that the pump (30, 48) is disposed upstream of the electric motor (34, 36).

15 6. Installation according to any one of Claims 1 to 5, characterized in that the movable portion of the electric motor (34, 36) comprises a coupling head (44) for enabling the said movable portion and the pump (30, 48) to be raised to the surface.

Claims

1. Oil well installation extending from the surface (14) towards a layer of petroliferous rock (16) and comprising a pipe (20) disposed in the well and forming a flow route towards the surface for the hydrocarbons coming from the layer of petroliferous rock, a casing (18) defining the well wall, and a packer (24) disposed at the bottom of the well between the pipe (20) and the casing (18) so as to form a chamber (26) isolated from the hydrocarbons, the installation further comprising, in the well, a pump (30, 48) and an electric motor (34, 46) for driving the pump, the stator (40, 52) and the cable of the electric motor (38) being disposed in the chamber (26), outside the pipe (20), characterized in that the chamber (26) contains a dielectric substance.
2. Installation according to Claim 1, characterized in the pipe (20) is formed of non-magnetic material at least in the length where the pipe extends through the electric motor (34, 36).

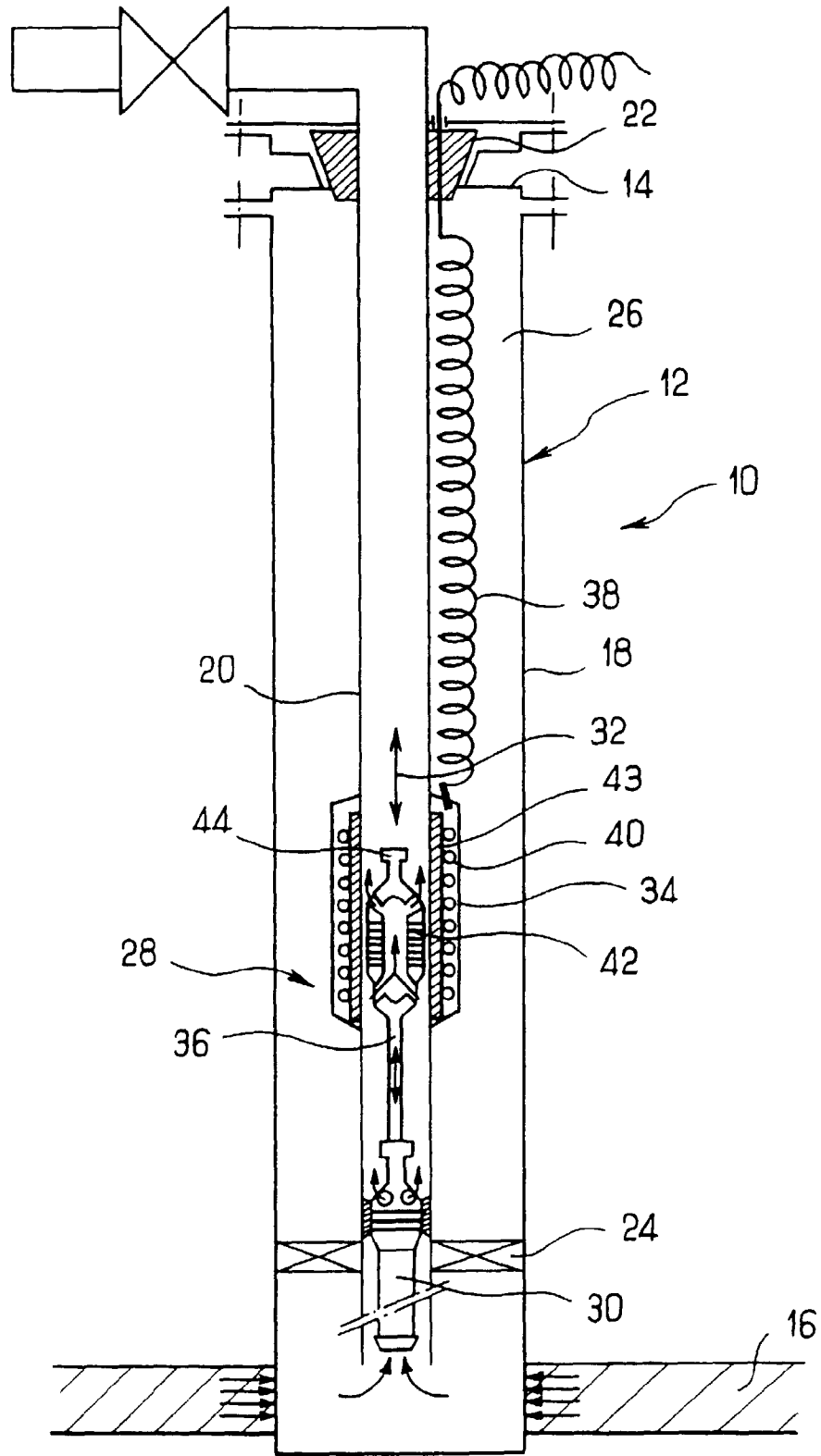


FIG. 1

FIG. 2A

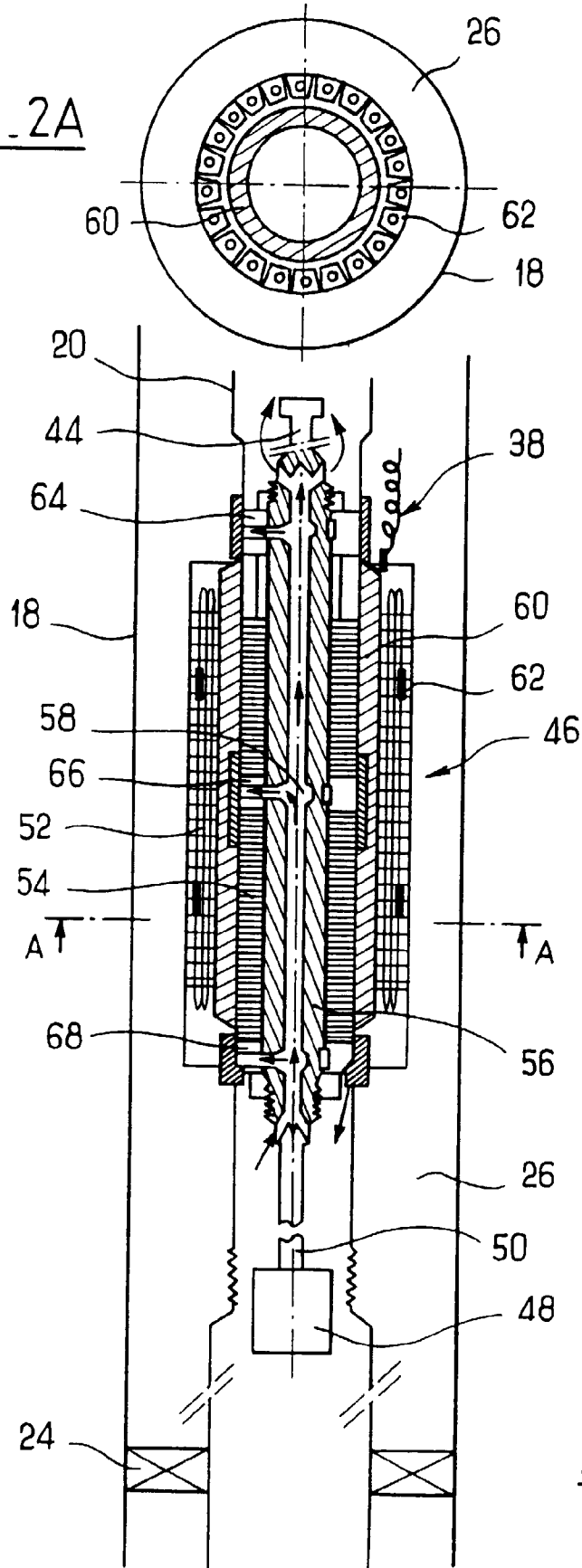


FIG. 2