

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 458 670

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 15334

⑮ Dispositif de carottage à la turbine avec tube suiveur.

⑯ Classification internationale (Int. Cl. ³). E 21 B 25/02, 4/02, 17/08; F 16 K 3/24 // F 03 B 13/02;
F 16 D 1/10.

⑰ Date de dépôt..... 13 juin 1979, à 17 h.

⑱ ⑳ ㉑ Priorité revendiquée :

㉒ Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 1 du 2-1-1981.

㉓ Déposant : SOCIETE FORAFLEX, société anonyme et COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-
MIQUE, établissement industriel public, résidant en France.

㉔ Invention de : Jean Thiéry, Alain Sonnet et Michel Chatard.

㉕ Titulaire : *Idem* ㉓

㉖ Mandataire :

La présente invention, qui résulte des travaux de la Société FORAFLEX et du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, concerne un dispositif de carottage à la turbine avec tubage suiveur.

5 Ce dispositif de carottage comporte un corps tubulaire muni d'une couronne de carottage, ce corps tubulaire étant raccordé à une turbine par l'intermédiaire d'un organe répartiteur de débit du fluide hydraulique sortant de la turbine et étant entouré d'un tubage suiveur coaxial à ce corps tubulaire.

10 Ce carottier permet de prélever des échantillons géologiques dans des terrains instables (ou non consolidés), le tubage suiveur recouvrant la paroi du puits foré au fur et à mesure de l'enfoncement du dispositif de carottage, afin d'empêcher l'effondrement de ces parois pouvant entraîner la chute des déblais au fond du puits et perturber le prélèvement suivant.

15 Un problème à résoudre dans un tel dispositif est celui posé par l'utilisation d'une turbine de forage pour l'entraînement en rotation d'un carottier.

20 Une turbine de forage a une vitesse de rotation élevée, bien adaptée à l'entraînement d'une couronne de carottage, mais requiert des débits de fluide trop importants pour permettre d'effectuer dans de bonnes conditions le prélèvement de l'échantillon de terrain.

25 Ce problème peut être résolu en plaçant sous la turbine un organe de dérivation d'une fraction importante du débit ayant traversé la turbine, cette fraction étant évacuée par une ou plusieurs buses radiales débouchant au-dessus du tube suiveur et remontant vers la surface du sol à travers l'espace annulaire compris entre la colonne tubulaire contenant le carottier et la paroi du puits.

30 Avec un tel dispositif de turbo-carottage, il peut être cependant difficile de déceler une obturation du carottier, par exemple par des terrains meubles.

En effet, la surpression produite par cette obturation, à la partie inférieure du dispositif, n'est pas très sensible en surface en raison de la dérivation d'une part importante du débit vers l'annulaire, directement sous le moteur. Cet inconvénient peut être éliminé dans un dispositif selon l'invention en utilisant un organe de répartition du fluide hydraulique comprenant un cylindre ayant au moins un orifice latéral et un piston tubulaire monté coulissant dans ledit cylindre, ce piston ayant un alésage longitudinal dans lequel est logé une buse axiale et comportant au moins un orifice latéral pouvant venir en regard dudit orifice latéral du cylindre, une buse radiale étant logée dans l'un des orifices latéraux du cylindre et du piston, ledit organe comportant des moyens de rappel dudit piston dans une première position où l'orifice latéral du piston est écarté de l'orifice latéral du cylindre, lesdits moyens élastiques étant tarés de façon que pour un débit suffisant du fluide hydraulique, la pression différentielle de ce fluide de part et d'autre de ladite buse axiale déplace le piston vers une seconde position où l'orifice latéral du piston communique avec l'orifice latéral du cylindre.

Un objet particulier de l'invention est de réaliser un dispositif permettant à volonté de solidariser en rotation ledit corps tubulaire du carottier et son tube suiveur pour prélever une carotte en faisant simultanément avancer le tube suiveur et de relever ledit corps tubulaire dans lequel est logé le tube porte-carotte, en laissant en place dans le puits ledit tube suiveur, afin de retirer le tube porte-carotte suivant un processus de manœuvre dit "au câble".

Un exemple de réalisation de l'invention, permettant d'atteindre l'ensemble des objectifs indiqués ci-dessus, est illustré par les dessins annexés où :

- la figure 1 représente schématiquement un dispositif de carottage selon l'invention,
- la figure 2 illustre, en coupe axiale, la partie supérieure du tube suiveur,

- la figure 2 A est une vue en section droite par le plan A - A de la figure 2,
- la figure 3 illustre le mode de verrouillage sur le tubage suivant,
- 5 - la figure 4 est une coupe longitudinale montrant le raccord d'enclenchement et la garniture d'étanchéité gonflable (packer),
- la figure 4 A est une coupe en section droite par le plan A - A de la figure 4,
- 10 - la figure 4 B est une vue de détail agrandie de la figure 4 montrant la garniture d'étanchéité,
- les figures 5 A et 5 B montrent, en coupe axiale, les deux positions de l'organe répartiteur du fluide hydraulique,
- la figure 6 illustre un mode préféré de réalisation des moyens de verrouillage.

15 Sur les figures, illustrant un mode de réalisation d'un dispositif de carottage selon l'invention, la référence 1 désigne le corps tubulaire du carottier ayant à sa base une couronne de carottage 2.

20 Un tube porte-carotte 3 est logé dans le corps tubulaire 1 à la partie inférieure de celui-ci, au-dessus de la couronne de carottage. Ce tube porte-carotte comporte, de façon connue, des moyens 4 assurant son ancrage à l'intérieur du corps tubulaire 1, ces moyens d'ancrage pouvant être déverrouillés en engageant une

25 pince de repêchage (généralement désignée par le terme anglo-saxon d'overshot) dans l'orifice supérieur 5, muni de languettes de retenue, du tube porte-carotte 3. L'outil de repêchage peut être descendu dans le corps tubulaire 1 à l'extrémité inférieure d'un câble de repêchage.

30 Le corps tubulaire 1 comporte, à sa partie supérieure, un raccord à enclenchement 7 se verrouillant au sommet d'un tube

suiveur 8. Une garniture d'étanchéité (packer) gonflable 9 entourant le corps tubulaire 1 sépare la partie située au-dessous de la garniture et l'espace annulaire entre ce corps tubulaire et le tubage suiveur 8.

5 Le raccord 7 est accouplé par l'intermédiaire d'un organe de répartition hydraulique 10 au rotor d'une turbine 11, alimentée en fluide hydraulique depuis la surface du sol par une colonne tubulaire 12.

10 L'organe 10 de répartition du fluide hydraulique sortant de la turbine est interposé entre la turbine 11 et le raccord 7.

15 Cet organe, qui sera décrit plus en détail ci-après, comporte au moins une buse radiale de dérivation évacuant latéralement la majeure partie du débit ayant traversé la turbine, cette fraction évacuée remontant vers la surface du sol en s'écoulant dans l'espace annulaire autour de la turbine 11 et de la colonne 12, et une buse axiale communiquant par l'intermédiaire du raccord 7, avec l'intérieur du corps tubulaire 1.

20 Le tubage suiveur 8 (pouvant être formé de plusieurs éléments raccordés bout à bout) comporte à sa base une couronne d'alésage 13 du puits foré. Il est entraîné en rotation en même temps que le corps tubulaire 1 et progresse dans le puits en même temps que ce corps tubulaire, grâce au raccord à enclenchement 7 qui repose sur la tête 14 du tubage suiveur 8. L'enclenchement est
25 du type à baïonnette permettant de relever l'ensemble constitué par le corps tubulaire 1 (contenant le tube porte-carotte 3), le raccord 7, l'organe 10 et la turbine 11, sans remonter le tubage suiveur 8, qui reste ainsi en place pour maintenir les parois des formations géologiques instables environnantes.

30 La référence 15 désigne un tubage externe indépendant du dispositif de carottage et comportant un sabot annulaire 16 (ces éléments ne font pas partie de l'invention).

La figure 2 illustre un agencement de la tête 14 du

tubage suiveur 8 permettant un enclenchement du type à baïonnette avec le raccord 7, qui est muni, à cet effet, d'ergots 17 (Figs. 4 et 4 A).

La tête 14 comporte des fentes ou rainures axiales 18 s'évasant en 19 à leur sommet pour faciliter l'engagement des ergots 17.

Des logements latéraux 20 peuvent recevoir les ergots 17 pour permettre de solidariser le tubage suiveur 8 et le corps tubulaire 1 en rotation et en translation (position des ergots 17 illustrée en 17' sur la figure 3 où chaque ergot est dans son logement 20 en butée axiale contre une paroi 20 a de ce logement).

Par déplacement axial et rotation de l'ensemble tubulaire formé par la colonne 12, la turbine 11, l'organe 10 et le raccord 7, il est possible de déverrouiller ce dernier, chaque ergot 17 venant alors dans la position 17", illustrée sur la figure 3 où il est engagé dans un logement inférieur 21.

A partir de cette dernière position, il est possible de remonter ledit ensemble tubulaire par simple traction, en laissant en place dans le puits le tubage suiveur 8.

Un légère conicité α (par exemple de l'ordre de 10°) est donnée à la paroi 20 b de raccordement des fentes 18 aux logements latéraux 20 pour faciliter le passage direct des ergots 17 des logements 21 à ces fentes 18 (une légère déviation des ergots 17 par rapport à la verticale ne pouvant être évitée lors du déplacement de ces ergots vers le haut).

La figure 4 illustre schématiquement, en coupe longitudinale, un mode de réalisation du raccord d'enclenchement 7.

Ce raccord est essentiellement formé d'un élément tubulaire comportant à sa périphérie trois ergots 17 décalés angulairement de 120° autour de l'axe longitudinal du raccord 7. Ces ergots 17 sont adaptés à s'engager dans les fentes 18 et logements 20 et 21 de la tête 14 du tubage 8, comme indiqué ci-dessus. Le

raccord 7 se visse en 7 a à sa partie supérieure sur l'organe 10 de dérivation hydraulique et en 7 b à sa partie inférieure au sommet du corps tubulaire 1.

5 La figure 4 montre également la garniture (packer) 9 constituée d'un manchon en élastomère entourant le corps tubulaire 1 auquel elle est fixée en 9 a et 9 b. Ce manchon se gonfle sous l'effet de la pression hydraulique à l'intérieur du corps tubulaire 1, cette pression étant transmise par l'intermédiaire d'ouvertures 22 dans la paroi du corps tubulaire 1.

10 Cette garniture, ainsi gonflée, crée une étanchéité entre les colonnes 1 et 8 obligeant le débit, dirigé par la buse axiale 29 de l'organe 10 de répartition du fluide hydraulique vers les couronnes 2 et 13, à laver et refroidir ces couronnes et à remonter vers la surface dans l'espace annulaire entre le tube
15 ge 8 et le trou en y entraînant les débris de formation résultant de l'action de taille des couronnes 2 et 13. En l'absence de cette garniture, le débit issu de la buse 29 pourrait remonter suivant l'espace annulaire entre les colonnes 1 et 8, sans irriguer la couronne 13 qui travaillerait alors dans de mauvaises conditions.

20 La figure 5 A représente, en coupe longitudinale, l'organe 10 de répartition du fluide hydraulique, se raccordant par les filetages 23 et 24 à la turbine 11 et au raccord 7 respectivement.

25 Cet organe 10 comprend un cylindre 25 ayant au moins un orifice latéral 26 et un piston tubulaire ou chemise 27 monté coulissant dans le cylindre 25. Le piston 27 comporte un alésage longitudinal 28 dans lequel est logé une buse axiale 29, et un orifice latéral 30 pouvant venir en regard de l'orifice 26 du cylindre 25, par déplacement du piston 27 vers le bas de la figure
30 5 A jusqu'à sa position de la figure 5 B, contre l'action d'un ressort de rappel 31.

Une buse radiale 32 est logée dans l'un des orifices 26 ou 30 (orifice 26 dans l'exemple illustré par les figures 5 A et 5 B).

La position représentée sur la figure 5 A est la position stable de repos du piston. A la mise en fonctionnement, tout le débit de la turbine passe ainsi par la buse axiale 29 et produit une pression comprimant fortement le ressort 31.

5 Le piston 27 est alors déplacé dans sa position de la figure 5 B les orifices 26 et 30 sont en regard. Dans ces conditions, une fraction importante du débit de sortie de la turbine est dérivée latéralement et remonte vers la surface du sol en s'écoulant par les buses radiales 32 dans l'espace annulaire situé entre la
10 colonne tubulaire 12 et le tubage 15.

Le reste du débit s'écoule par la buse axiale 29 et à travers le raccord 7 vers le corps tubulaire 1 et a une valeur (fixée par le rapport des sections des buses 29 et 32) suffisante pour le lavage et le refroidissement des couronnes, mais non excessive au point d'éroder le pied de la carotte, spécialement en
15 terrain meuble.

Le ressort 31 est taré de façon que, pour cette valeur du débit s'écoulant par la buse axiale 29, lors d'une opération de carottage en fonctionnement normal, la pression différentielle
20 s'exerçant sur le piston 27 maintienne celui-ci dans la position illustrée par la figure 5 B.

Si une obturation se produit à la partie inférieure du carottier, l'arrêt du débit à travers la buse axiale 29 entraîne la remontée du piston 27 jusqu'à sa position de la figure 5 A.
25 La dérivation par les orifices latéraux 30 et 26 est alors interrompue, ce qui réoriente vers le carottier la totalité du débit et peut suffire à déboucher le carottier ou, dans le cas contraire, entraîne un fort à-coup de pression, répercuté à la surface du sol, où l'on se rend compte alors du fonctionnement anormal du
30 carottier qui sera alors remonté si le débouchage ne se produit pas.

F O N C T I O N N E M E N T :

Lorsque les divers éléments du dispositif sont assem-

blés, comme représenté sur la figure 1, les clavettes 17 du raccord 7 sont engagées dans les logements 20 et sont en butée axiale en 20 a (Fig. 3). La mise en fonctionnement de la turbine 11 entraîne simultanément la rotation de l'ensemble constitué par l'organe répartiteur 10, le raccord d'enclenchement 7 et le corps tubulaire 1 et celle du tubage suiveur 8, grâce à la connexion à baïonnette.

L'application d'une partie du poids de la turbine 11 et de la colonne 12 sur la colonne 1 suivant le procédé classique de forage dit "rotary", entraîne la pénétration de la couronne 2 dans le terrain et le début de formation de la carotte. Durant cette phase, la couronne 13 tourne également sur le fond. Cependant, elle n'est chargée que par le poids propre du tubage 8 diminué des frottements de celle-ci sur les parois du trou. Sous cette charge réduite, la pénétration de la couronne 13 est plus lente que celle de la couronne 2. Dans ces conditions, les clavettes 17 tendent à se déplacer vers le bas dans les logements 20, passant de la position 17' à la position 17". Dès qu'elles ont atteint cette dernière position, une partie du poids appliqué à la colonne 1 s'applique par l'intermédiaire des clavettes 17 appuyant sur les logements 21, sur le tubage 8 et accélère la pénétration de la couronne 13. Dans ces conditions, et par un effet auto-régulateur, les couronnes 2 et 13 poursuivent leurs pénétrations simultanées en maintenant des positions respectives comme représentées sur la figure 1 (la couronne 13 suit la couronne 2), lesquelles assurent un travail optimal de la couronne 2 du point de vue de la formation de la carotte.

La procédure normale de récupération des carottes consiste à remonter à la surface le tube porte-carotte 1 en laissant en place au fond du puits le tubage suiveur 8.

A cet effet, une inversion du sens de rotation de la turbine permet de dégager des logements 21 les clavettes 17 le long des rainures 18 sans que lesdites clavettes ne viennent s'engager dans les logements 20.

Comme indiqué ci-dessus, une légère conicité de la paroi 20 b de raccordement des logements 20 aux fentes 18 facilite

cette opération.

Lorsque la manoeuvre de remontée a amené en surface le tube supérieur de la colonne 1, celui-ci est assujetti sur le plancher de travail, l'embout 7 est séparé, par dévissage, de ce tube supérieur et l'extraction de la carotte prélevée peut être effectuée en retirant le tube porte-carotte 3 du corps tubulaire 1 au moyen d'un outil de repêchage au câble pouvant être d'un type connu.

L'ensemble du corps tubulaire 1 et du tubage suiveur 8 peut être occasionnellement remonté à la surface afin d'allonger le tubage suiveur 8 lorsque cela devient nécessaire au fur et à mesure de l'avancement. Cette remontée simultanée des colonnes 1 et 8 est obtenue en tirant sur la colonne 12 tout en maintenant le couple produit par la turbine. Cette action conjuguée amène les clavettes 17 en position 17'. La colonne 8 est alors entraînée par l'accrochage 17' sur 20 b.

Un problème peut, dans certains cas, se produire lorsqu'après avoir redescendu dans le puits l'ensemble 1 - 3 - 7 - 10 - 11 et avoir engagé le corps tubulaire 1 dans le tubage suiveur 8, on veut effectuer le verrouillage du raccord 7.

En effet, si des retombées ou remontées de sédiments se sont produites à l'intérieur du tubage suiveur 8, tandis que le corps tubulaire 1 était en surface, il peut arriver que l'on ne puisse redescendre assez bas le corps tubulaire 1 dans le tubage suiveur 8 pour pouvoir faire pénétrer les clavettes 17 dans les baïonnettes 20 et parvenir au fonctionnement simultané des couronnes 2 et 13, tel que décrit ci-dessus.

Cet inconvénient n'existe plus avec un mode préféré de réalisation de l'invention comportant des moyens d'enclenchement auxiliaires pour solidariser en rotation le raccord 7 et la tête du tubage suiveur 8, ces moyens étant situés à un niveau supérieur à celui des logements 20 de la figure 2.

Comme illustré par la figure 6, ces moyens pourront

être constitués par un second assemblage à baïonnette situé au-dessus de l'assemblage principal et comportant des logements 33 situés au-dessus des logements 20, ces logements 33 permettant de solidariser en rotation le raccord 7 et le tubage suiveur 8, même
5 lorsque le corps tubulaire 1 ne peut redescendre jusqu'à sa position de la figure 1.

La mise en rotation et de décollement du fond du tubage suiveur 8 permettent alors de dégager les sédiments situés à son extrémité inférieure.

10 L'assemblage à baïonnette auxiliaire peut alors être déverrouillé et le tube porte-carotte 1 descendu jusqu'à sa position de travail où les ergots 17 du raccord 7 sont engagés dans les logements 20.

R E V E N D I C A T I O N S

=====

1. - Dispositif de carottage comportant un corps tubulaire muni d'une couronne de carottage, ce corps tubulaire étant raccordé à une turbine par l'intermédiaire d'un organe répartiteur de débit du fluide hydraulique sortant de la turbine et étant entouré d'un tubage suiveur coaxial à ce corps tubulaire, caractérisé en ce que d'une part, ledit organe répartiteur est muni d'au moins deux buses, comprenant au moins une buse latérale derivant une fraction du débit de fluide sortant de la turbine et au moins une buse axiale d'alimentation en fluide du corps tubulaire, et, d'autre part, ledit organe répartiteur est relié audit corps tubulaire par l'intermédiaire d'un raccord muni de moyens d'enclenchement avec le tubage suiveur, ces moyens d'enclenchement solidarissant en rotation ledit corps tubulaire et le tubage suiveur en maintenant ladite buse latérale dudit organe répartiteur au-dessus dudit tubage suiveur.
2. - Dispositif de carottage selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, entre ledit corps tubulaire et ledit tubage suiveur, une garniture d'étanchéité gonflable sous l'effet de la pression hydraulique à l'intérieur dudit corps tubulaire.
3. - Dispositif de carottage selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'enclenchement comprennent des organes répartis sur deux niveaux à la partie supérieure du tubage suiveur, un premier de ces deux niveaux assurant le verrouillage dudit corps tubulaire dans sa position de travail normale à l'intérieur du tubage suiveur, et le second niveau, situé au-dessus du premier, permettant de lier en rotation ledit tubage suiveur audit corps tubulaire lorsque des déblais empêchent d'engager à fond ce dernier dans le tubage suiveur.
4. - Dispositif de carottage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens d'enclenchement comprennent des organes de verrouillage du type à baïonnette.

5. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit organe répartiteur du débit de fluide hydraulique comprend un cylindre ayant au moins un orifice latéral et un piston tubulaire monté coulissant dans ledit cylindre, ce piston ayant un alésage longitudinal dans lequel est logée ladite buse axiale et comportant au moins un orifice latéral pouvant venir en regard dudit orifice latéral du cylindre, ladite buse radiale étant logée dans l'un des orifices latéraux du cylindre et du piston, ledit organe comportant des moyens de rappel dudit piston dans une première position où l'orifice latéral du piston est écarté de l'orifice latéral du cylindre, lesdits moyens élastiques étant tarés de façon que pour un débit suffisant du fluide hydraulique, la pression différentielle de ce fluide de part et d'autre de ladite buse axiale, déplace le piston vers une seconde position où l'orifice latéral du piston communique avec l'orifice latéral du cylindre.

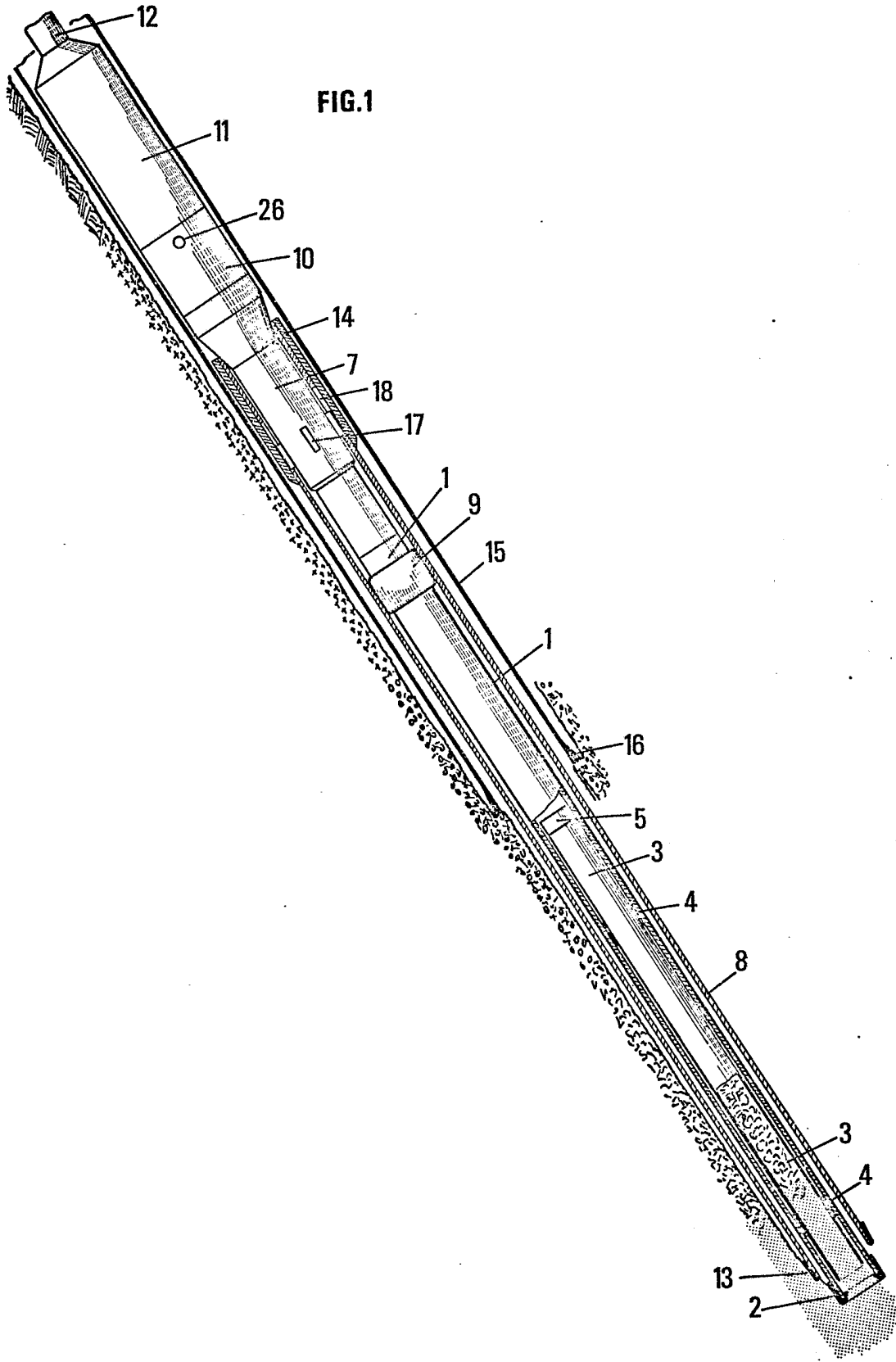


FIG.2

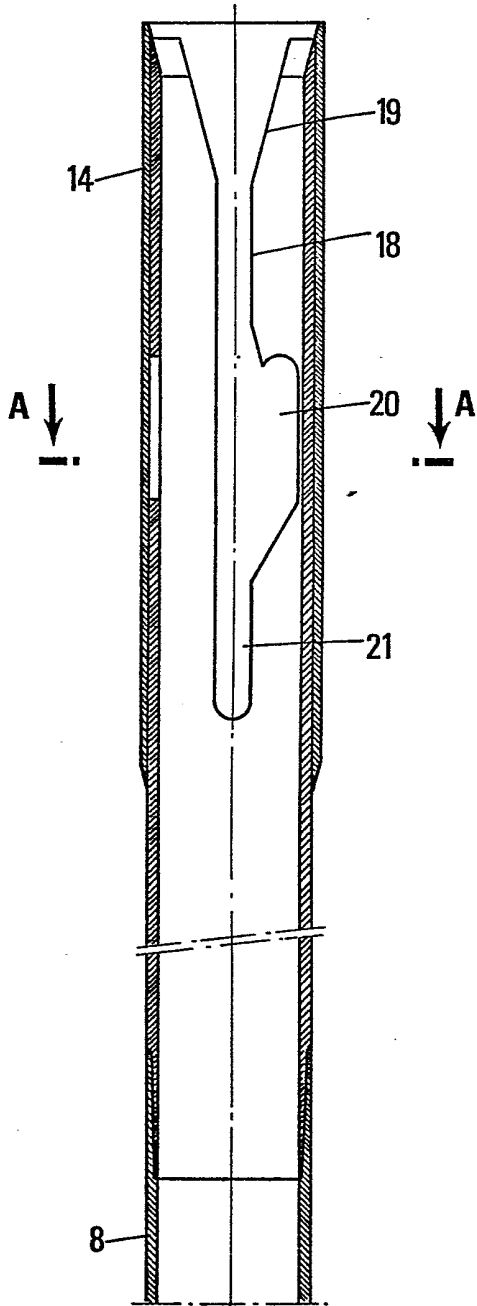


FIG.2A

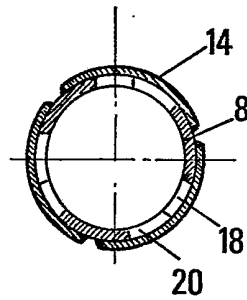
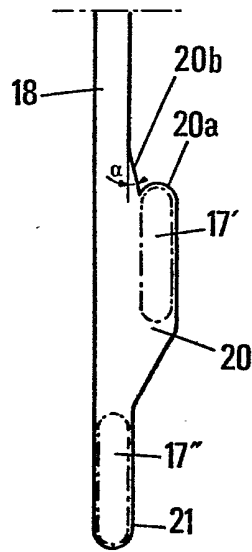


FIG 3



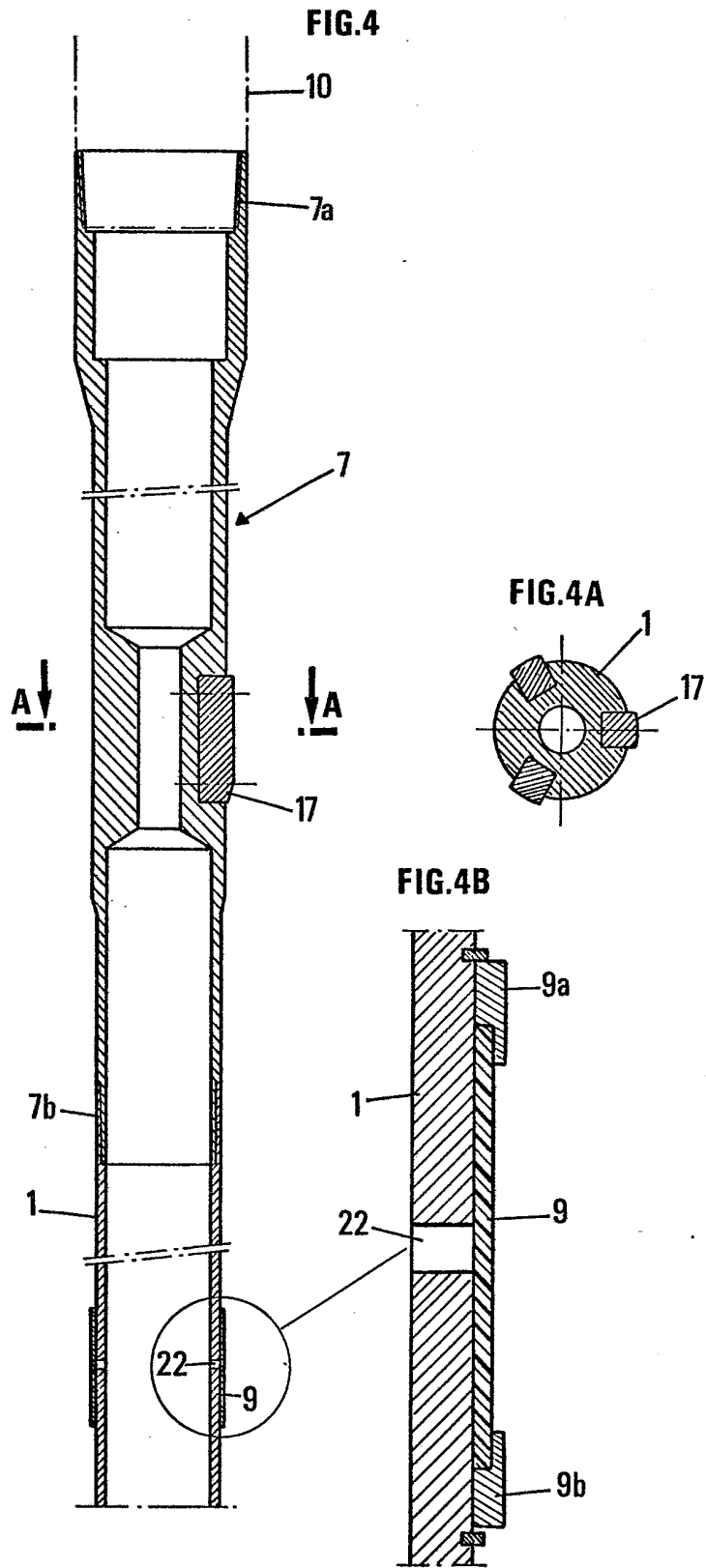


FIG.5A

FIG.5B

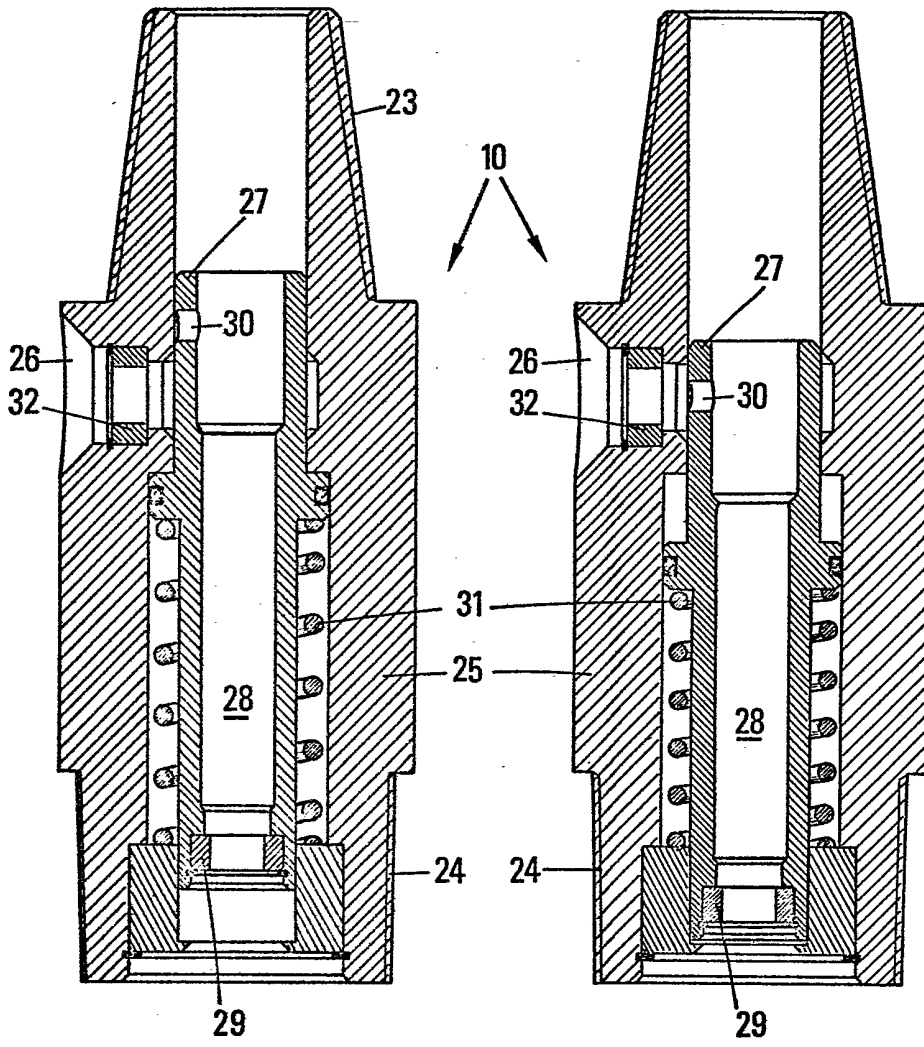


FIG. 6

