

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 353 168 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **29.09.93** (51) Int. Cl.⁵: **E21B 7/20**, E21B 21/12,
E21B 6/00

(21) Numéro de dépôt: **89420268.8**

(22) Date de dépôt: **24.07.89**

(54) **Procédé et dispositif de forage pour l'étude et l'exploitation du sous-sol.**

(30) Priorité: **28.07.88 FR 8810457**

(43) Date de publication de la demande:
31.01.90 Bulletin 90/05

(45) Mention de la délivrance du brevet:
29.09.93 Bulletin 93/39

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(56) Documents cités:
EP-A- 0 028 121 CA-A- 933 146
CH-A- 422 681 DE-A- 3 249 566
DE-C- 3 728 269 GB-A- 959 955
US-A- 3 117 636 US-A- 3 552 507

(73) Titulaire: **COGEMA**
2, rue Paul Dautier
F-78141 Velizy Villacoublay(FR)

(72) Inventeur: **Sabatier, Gérard**
41 Rue Barthélemy Thimonnier
F-87020 Limoges(FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
Société BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

EP 0 353 168 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 est l'application nouvelle à un mode de forage existant, le forage percutant avec marteau hors du trou, d'une technique particulière de circulation, la circulation inverse double tube, déjà utilisée dans les forages mais dans des domaines totalement différents, comme par exemple le forage au tricône.

On sait depuis longtemps forer le sol à l'aide d'un taillant vissé à l'extrémité inférieure d'un tube dont le sommet est soumis simultanément à la percussion et à la rotation données par un marteau de surface. Au fur et à mesure de la progression du forage, on visse sur le sommet du tube des éléments tubulaires sur lesquels le mécanisme de forage agit à nouveau.

Le tube est utilisé pour injecter un fluide, le plus souvent l'air ou l'eau, dont le rôle est de nettoyer le taillant, de dégager le fond du trou des débris de roche et de les remonter jusqu'à la surface par l'espace existant entre le tube et le terrain.

Cette méthode présente deux inconvénients principaux, à savoir que d'une part le fluide chargé des débris du creusement peut être pollué par d'autres débris arrachés à la paroi au cours de la remontée, ce qui empêche de reconstituer la succession des terrains traversés ; et que d'autre part les manchons qui servent à assembler les éléments tubulaires entre eux faisant saillie dans le trou de forage, contribuent à la dégradation de la paroi et créent un risque permanent de coincement.

Dans le but d'éviter ces inconvénients et de réaliser des forages de meilleure qualité on a mis au point la technique de forage dite "à circulation inverse", illustrée notamment par le document CA-A-933146, dans laquelle le fluide est injecté entre le tube de forage et une chemise périphérique qui lui est concentrique et remonte par le trou central du taillant, puis par le conduit central du tube de forage.

Dans cette technique, l'eau parvenue à la base sort autour du taillant, nettoie le fond du forage, puis par le trou central du taillant et l'intérieur du tube remonte avec les débris de roche jusqu'en surface.

Par ailleurs, le document CH-B-422 681 décrit un trépan comportant une partie annulaire et une partie centrale montées respectivement à l'extrémité inférieure d'un manchon extérieur et à l'extrémité inférieure d'une broche de forage. Cette dernière est soumise simultanément à une rotation et à des chocs, qui sont transmis au manchon extérieur par une liaison à baïonnette, lors d'une première phase de mise en oeuvre. Ensuite, le manchon extérieur, portant la partie annulaire du trépan, est dissociée

de la broche de forage qui poursuit seule le forage, à l'aide d'un autre trépan.

La présente invention a pour but de faire du forage "marteau hors du trou" un véritable outil de reconnaissance géologique fournissant un bon échantillonnage des terrains traversés et ce, à un moindre coût que le carottage traditionnel.

A cet effet, le procédé selon l'invention est conforme à la revendication 1.

Le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre avec des tubes de forage de faible section intérieure, permettant de remonter les débris de roche très rapidement dès qu'ils sont prélevés, sans qu'il puisse se produire de pollution de l'échantillon au cours de la remontée, en sorte qu'il permet d'obtenir des éléments de roche d'une taille facilitant leur identification et leur étude.

Un dispositif de forage selon l'invention, pour la mise en oeuvre de ce procédé, est défini par la revendication 2.

Le tube est centré à l'intérieur de la chemise par un dispositif qui laisse celle-ci à l'abri des ondes de choc transmises par le tube et qui autorise un certain coulisement entre tube et chemise.

Selon qu'il est nécessaire de livrer au géologue un trou de forage chemisé ou non on utilisera deux dispositifs différents.

Si le trou doit être livré nu on emploiera un empilage d'éléments monoblocs double-corps composés d'un tube axial et d'une chemise périphérique filetés mâle à une extrémité et femelle à l'autre, ces filetages servant à accoupler les éléments monoblocs double-corps entre eux et à les entraîner en rotation.

Si le trou doit être chemisé, il est préférable de mettre en oeuvre un tube axial constitué par des allonges tubulaires classiques filetées mâle à leurs deux extrémités et assemblées entre elles par des manchons.

La chemise périphérique sera formée par des éléments filetés mâle d'un côté, femelle de l'autre et vissés les uns aux autres.

A la différence du dispositif monobloc double-corps le tube axial et la chemise périphérique ne sont reliés entre eux qu'à leurs extrémités, sous le marteau et au taillant.

Selon une caractéristique de l'invention outre la frappe qui est, dans tous les cas, transmise par le tube jusqu'au taillant, l'entraînement en rotation du taillant peut être assuré de deux façons, soit par le marteau agissant sur le tube, soit par une tête de rotation indépendante agissant sur la chemise.

Quant à la chemise qui, dans tous les cas, progresse avec le taillant, elle peut l'accompagner de deux façons, soit en ne tournant pas, soit en étant mise en rotation ou bien par la tête de rotation ou bien par un dispositif lié au taillant.

Dans ce dernier cas les filetages des éléments du tube et ceux des éléments de la chemise devront être réalisés de sens opposé.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le marteau possède un piston tubulaire que traverse une "aiguille" creuse dont le diamètre intérieur est identique à celui du tube axial, ce qui donne un trajet rigoureusement rectiligne pour les débris de roche remontés par l'eau, si bien qu'on peut les recueillir à la sortie du tube au-dessus du marteau.

Cette configuration particulière permet, sous réserve de modifications mineures du taillant, la remontée continue de carottes, améliorant encore ainsi la qualité de l'échantillonnage des terrains traversés.

Le dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, permettra de mieux comprendre l'invention et les avantages qu'elle est susceptible de procurer.

Figure 1 est une coupe longitudinale schématique montrant la partie supérieure d'une installation de forage selon l'invention.

Figure 2 montre l'extrémité inférieure au niveau du taillant.

Figure 3 montre une variante de la Figure 1, permettant en outre de recueillir des carottes au dessus du marteau.

Figure 4 illustre la zone de raccordement entre deux éléments du tube central.

Figure 5 est une vue de la base du tube axial et du premier élément de la chemise périphérique.

Figure 6 illustre le mode de dévissage entre deux éléments de la chemise périphérique.

Figure 7 illustre la structure inférieure, dans la zone du taillant.

Figure 8 montre la circulation de l'eau et des sédiments dans la zone du taillant.

Figure 9 est une coupe suivant IX-IX (Figure 10).

Figure 10 montre la liaison du taillant avec la base du tube axial et de celle de la chemise périphérique.

Figure 11 montre le forage terminé, tel qu'on le livre chemisé.

Figure 12 détaille une structure possible dans la zone supérieure de la Figure 1 en position "forage".

Figure 13 est une coupe transversale suivant XIII-XIII (Figure 12) montrant une clé de déblocage.

Figure 14 correspond à une autre vue de la Figure 12, mais en position "manoeuvre".

On a représenté sur les Figures 1 et 2 le schéma d'un dispositif de forage à flux inverse selon l'invention.

Le marteau roto-percutant 1 comprend un piston 2 qui frappe à la manière connue sur le tronçon supérieur 3^d un tube 4. Celui-ci est constitué

par une suite d'allonges tubulaires telles que 5, 6, 7, 8, 9 assemblées les unes à la suite des autres. Pour cela, chaque allonge possède à son sommet une zone filetée 10 (Figure 4) et à sa base une autre zone filetée 11. Les deux filetages sont de même sens et l'assemblage s'effectue à la manière connue par vissage dans un manchon fileté 12 de deux zones filetées adjacentes 10 et 11 (Figure 4).

A son extrémité inférieure, le tube (composé d'allonges tubulaires) est vissé sur le taillant 13 par l'intermédiaire d'un manchon fileté 14. Ce manchon 14 présente la particularité d'avoir le filetage côté opposé au taillant plus facile à dévisser que ceux des zones précitées 10 et 11. A cet effet, on peut prévoir :

- dans la partie supérieure du manchon 14, pour son assemblage avec l'allonge tubulaire inférieure 9 du tube 4, un filet 15 à profil trapézoïdal ;
- dans la partie inférieure du manchon 14, pour son assemblage avec le filetage 16 du taillant 13, un filet 17 à profil cordon, par exemple du genre classé sous la référence R 45 dans la norme européenne (Figures 2 et 7).

Par ailleurs, entre l'embase proprement dite du taillant 13 et son filetage mâle 16, on prévoit sur le corps un tronçon 18 pourvu de cannelures longitudinales 19. Ces dernières couissent librement dans le sens axial (flèche double 20, Figure 2) entre les cannelures correspondantes 21 prévues à l'intérieur de l'extrémité 22 de l'élément inférieur 24 d'une chemise 23 formée par vissage les uns au bout des autres, d'éléments tels que 24, 25, 26, 27, 28. Ces éléments de chemise 24 à 28 sont assemblés dans le prolongement les uns des autres par des filetages mâle 30 et femelle 31 taillés dans les zones renforcées 29. Le pas de ces derniers filetages présente la particularité d'être de sens inverse des filetages 10, 11, 15, 17. Autrement dit, les uns sont filetés "à droite", les autres "à gauche". Ainsi, lorsque le marteau 1 entraîne par son sommet le tube de forage 4, c'est la partie inférieure de celui-ci qui, par les cannelures 19, 21, entraîne en rotation le pied de la chemise 23. Grâce à cette disposition, la rotation commandée par le marteau 1 tend à serrer tous les assemblages vissés, aussi bien ceux du tube 4 que ceux de la chemise 23.

Par ailleurs, des pions de centrage 32 sont prévus sur la paroi intérieure de la chemise 23, répartis dans les zones renforcées 29 et éventuellement dans les éléments de chemise 24 à 28. Ces pions sont destinés à prendre appui contre l'extérieur du tube 4, pour définir autour de lui un espace intermédiaire annulaire 33 où circulera le fluide de forage (air ou eau).

Enfin, pour augmenter les sections de passage prévues pour le fluide de forage, on prévoit préférentiellement sur le trépan 13 une large gorge péri-

phérique 34 (Figures 2, 7, 10) et des canaux fraisés longitudinaux 35. On prévoit aussi que le nombre des cannelures mâles 19 (par exemple trois sur la Figure 9) est inférieur à celui des cannelures 21 du manchon 22 (par exemple six), ce qui laisse libres de larges passages d'eau ou d'air 36 (par exemple trois).

Dans l'exemple de la Figure 1, le tronçon supérieur 3 est surmonté par une surface de frappe 37 et il possède une ouverture de sortie latérale 38 qui communique avec l'espace intérieur 39 du tube de forage 4.

Par ailleurs, l'espace annulaire 33 est obturé à sa partie supérieure par un touret d'injection étanche 40 qui entoure le tube 4 mais reste isolé de la frappe du piston 2, alors que cet espace 33 débouche latéralement sur un canal d'alimentation 41 relié à une injection d'air comprimé ou d'eau sous pression.

Le fonctionnement est le suivant :

Le tube axial 4 sert à transmettre au taillant 13 les ondes de choc et le mouvement de rotation. Le fluide (air ou eau) injecté par le canal d'alimentation 41 descend dans l'espace annulaire 33 puis, par les passages 36, 34, 35 parvient à la zone de creusement 42 située au fond du trou qu'il nettoie et d'où il évacue les débris 43. Ceux-ci sont remontés par l'espace central 39, puis éjectés par l'ouverture 38. Ainsi, les débris de roche remontés ne risquent pas d'être pollués par les terrains déjà traversés.

En fin de forage, il suffit de bloquer avec une clé 44 (Figures 12 et 15) le sommet de la chemise 23, puis de provoquer la rotation du tube 4 en sens inverse du sens utilisé pour le forage. C'est au niveau du manchon 14 que les filetages se desserrent et se dévissent, si bien que la chemise 23 et le trépan 13 restent en place dans le trou 45 (Figure 11) lorsque l'on a extrait le tube 4. Ainsi, le trou 35 peut être livré tubé.

Dans la variante de la Figure 3, on prévoit dans le marteau 46, un piston 47 qui présente la particularité d'être percé. Ce piston annulaire est traversé par une aiguille tubulaire 48 qui prolonge vers le haut le tube 4. L'intérêt de cette disposition est d'évacuer les sédiments 43 suivant un trajet entièrement rectiligne jusqu'à l'ouverture d'évacuation finale 48. Grâce à cette structure, on peut donc recueillir par l'ouverture supérieure 48, non seulement des débris de roche, mais également des carottes permettant l'étude plus complète des terrains.

On a représenté sur les Figures 12, 14, une réalisation possible du dispositif de tête reliant le tube 4, la chemise 23 et le marteau 1 selon les Figures 1 et 2.

Revendications

1. Procédé pour la réalisation d'un forage rotopercutant à circulation inverse avec marteau hors du trou à l'aide d'un taillant (13) équipant l'extrémité inférieure d'un tube de forage (4) dont l'extrémité supérieure (3) reçoit la frappe du piston (2, 47) d'un marteau (1), procédé dans lequel le fluide est injecté entre le tube de forage (4) et une chemise périphérique (23) et remonte avec les débris de forage par le conduit central (39) du tube (4) caractérisé en ce que la chemise périphérique (23) est entraînée en rotation au niveau de sa base, en même temps que le tube de forage (4), par le taillant (13), avec lequel ladite base peut demeurer dans le trou de forage (45) après le forage.
2. Dispositif pour réaliser un forage rotopercutant à circulation inverse avec marteau hors du trou, comportant un taillant (13) équipant l'extrémité inférieure d'un tube de forage (4) dont l'extrémité supérieure (3) reçoit la frappe du piston (2, 47) d'un marteau (1), et une chemise périphérique (23) entourant le tube (4) dont elle est séparée par un espace annulaire (33), ladite chemise périphérique (23) étant raccordée à sa partie supérieure à une tête d'injection de fluide (40, 41) au-dessus de laquelle dépasse le tube de forage (4) pourvu d'une ouverture (38, 44) pour l'évacuation des débris de forage (43) remontés par le fluide, caractérisé en ce que la chemise périphérique (23) est munie de moyens d'entraînement, situés au niveau du taillant (13), permettant l'entraînement en rotation de ladite chemise avec ledit tube de forage (4).
3. Dispositif de forage selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens d'entraînement consistent en des cannelures longitudinales (21) ménagées à la face interne de l'élément inférieur (22) de la chemise périphérique (23) et dans lesquelles sont encastrées à coulissement des cannelures longitudinales (19) réparties en plus faible nombre à la périphérie du corps (18) du taillant (13), laissant libres pour le passage du fluide des canaux de passage (36) entre des cannelures successives (21) de la chemise périphérique (23).
4. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les filetages (10,11) dont sont munies les extrémités des allonges tubulaires successives (5 à 9) constituant le tube de forage (4), de même que le filetage (16) équipant l'extrémité

supérieure du taillant (13), sont en sens inverse des filetages (30, 31) équipant les extrémités des éléments tubulaires (24 à 28) constituant la chemise périphérique (23).

5. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le piston (47) du marteau (1) est traversé par une aiguille tubulaire (48) qui prolonge vers le haut le tube de forage (4) en vue de permettre l'évacuation des débris (43) selon un trajet rigoureusement rectiligne jusqu'à l'ouverture d'évacuation (44).

6. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que la paroi interne de la chemise périphérique (23) est munie de pions d'écartement (32) qui prennent appui sur la périphérie du tube de forage (4) afin de délimiter un espace annulaire (33) bien défini.

Claims

1. Process for performing reverse flow roto-percussion drilling with a hammer outside the hole with the aid of a cutter (13) equipping the lower end of a drilling tube (4), whose upper end (3) receives the striking action of the piston (2, 47) of a hammer (1), wherein the fluid is injected between the drilling tube (4) and a peripheral sleeve (23) and rises with the drilling debris through the central duct (39) of the tube (4), characterized in that the peripheral sleeve (23) is rotated at its base, at the same time as the drilling tube (4), by the cutter (13) with which said base can remain in the drill hole (45) after drilling.

2. Device for performing reverse flow roto-percussion drilling with a hammer outside the hole, having a cutter (13) equipping the lower end of a drilling tube (4), whose upper end (3) receives the striking action of the piston (2, 47) of a hammer (1), and a peripheral sleeve (23) surrounding the tube (4) from which it is separated by an annular space 33, the upper part of the peripheral sleeve (23) being connected to a fluid injection head (40, 41) above which projects the drilling tube (4) provided with an opening (38, 44) for the discharge of the drilling debris (43) raised by the fluid, characterized in that the peripheral sleeve (23) is provided with driving means, positioned level with the cutter (13), permitting the rotation of said sleeve with said drilling tube (4).

3. Drilling device according to claim 2, characterized in that the said driving means are constituted by longitudinal grooves (21) provided on the inner face of the lower element (22) of the peripheral sleeve (23) and in which are slidably fixed longitudinal grooves (19) distributed in a smaller number on the periphery of the body (18) of the cutter (13) leaving free for the passage of fluid passage channels (36) between the successive grooves (21) of the peripheral sleeve (23).

4. Drilling device according to either of the claims 2 and 3, characterized in that the threads (10, 11) provided on the ends of the successive tubular extensions (5 to 9) constituting the drilling tube (4), as well as the thread (16) equipping the upper end of the cutter (13), are in the reverse direction to the threads (30, 31) equipping the ends of the tubular elements (24 to 28) constituting the peripheral sleeve (23).

5. Drilling device according to any one of the claims 2 to 4, characterized in that the piston (47) of the hammer (1) is traversed by a tubular needle (48) extending upwards the drilling tube (4) with a view to permitting the discharge of the debris (43) in accordance with a strictly rectilinear path up to the discharge opening (44).

6. Drilling device according to any one of the claims 2 to 5, characterized in that the inner wall of the peripheral sleeve (23) is provided with spacing pins (32), which bear on the periphery of the drilling tube (4), in order to bound a clearly defined annular space (33).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung einer Drehschlagbohrung mit Verkehrtspülung und mit Hammer außerhalb des Bohrlochs mittels einer Schneide (13), welche das untere Ende eines Bohrrohrs (4) bestückt, dessen oberes Ende (3) den Schlag des Kolbens (2, 47) eines Hammers (1) aufnimmt, Verfahren, bei dem das Fluid eingespritzt wird zwischen dem Bohrrohr (4) und einem Mantelrohr (23) und aufsteigt mit dem Bohrschutt durch die zentrale Leitung (39) des Rohrs (4),
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Mantelrohr (23) auf der Ebene seines Fußes in Drehung versetzt wird, zugleich mit dem Bohrrohr (4), durch die Schneide (13), mit der der genannte Fuß nach der Bohrung in dem Bohrloch (45) zurückbleiben kann.

2. Verfahren zur Durchführung einer Drehschlagbohrung mit Verkehrtspülung und mit Hammer außerhalb des Bohrlochs, die eine Schneide (13) umfaßt, die das untere Ende eines Bohrrohrs (4) bestückt, dessen oberes Ende (3) den Schlag des Kolbens (2, 47) eines Hammers (1) aufnimmt, und ein das Bohrrrohr (4) umgebendes Mantelrohr (23), von dem es durch einen ringförmigen Raum (33) getrennt ist, wobei das Mantelrohr (23) an seinem oberen Ende mit einem Fluid-Einspritzkopf (40, 41) verbunden ist, über den das Bohrrrohr (4) hinaussteht, versehen mit einer Öffnung (38, 44) für die Entleerung des durch das Fluid nach oben geförderten Bohrschutts (43), dadurch gekennzeichnet, daß das Mantelrohr (23) mit Mitnahmeeinrichtungen versehen ist, angeordnet auf Schneidenebene (13), welche die Rotationsmitnahme des Mantelrohrs mit dem Bohrrrohr (4) gewährleisten.

5
10
15
20

3. Bohrvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die genannten Mitnahmeeinrichtungen aus Kannelierungen (21) bestehen, die ausgebildet sind auf der Innenseite des unteren Elements (22) des Mantelrohrs (23) und auf Schiebung eingepaßt sind in Kannelierungen (19), die in kleinerer Anzahl verteilt sind auf dem Umfang des Körpers (18) der Schneide (13), dabei Durchflußkanäle (36) frei lassend für den Durchfluß des Fluids zwischen den aufeinanderfolgenden Kannelierungen (21) des Mantelrohrs (23).

25
30

4. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewinde (10, 11), mit denen die Enden der das Bohrrrohr bildenden, aufeinanderfolgenden rohrförmigen Ansatzstücke (5 bis 9) ausgestattet sind, ebenso wie die Gewinde (16), welche das obere Ende der Schneide (13) aufweist, im Gegensinn zu den Gewinden (30, 31) verlaufen, welche die Enden der rohrförmigen Elemente (24 bis 28) aufweisen, die das Mantelrohr (23) durchlaufen.

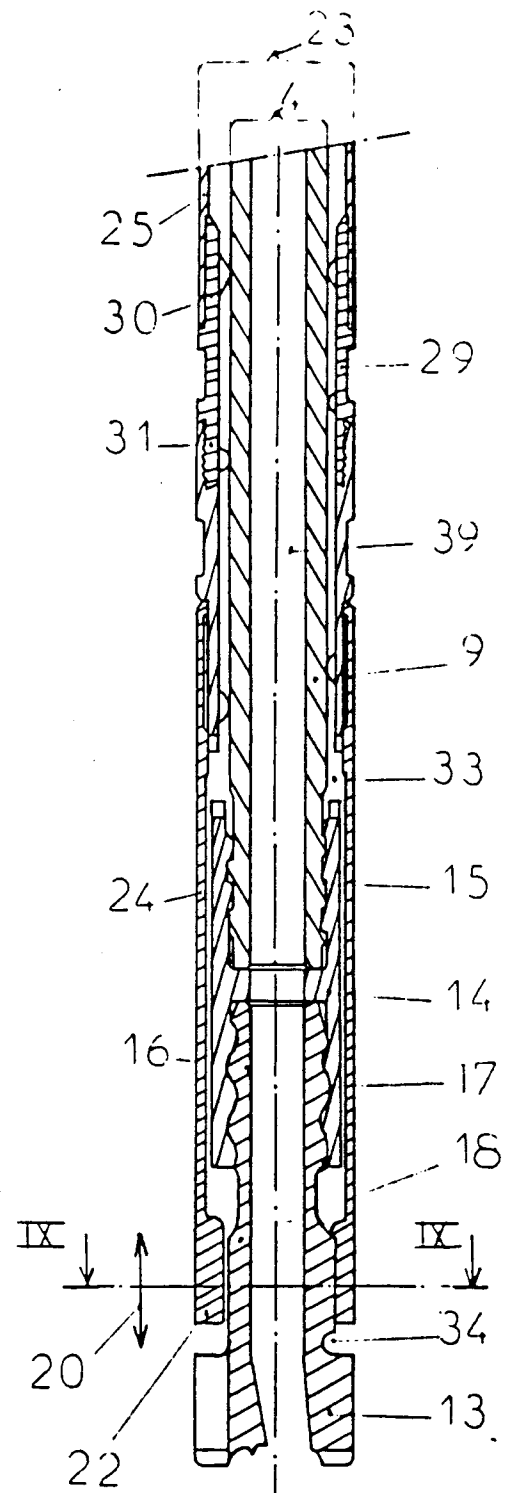
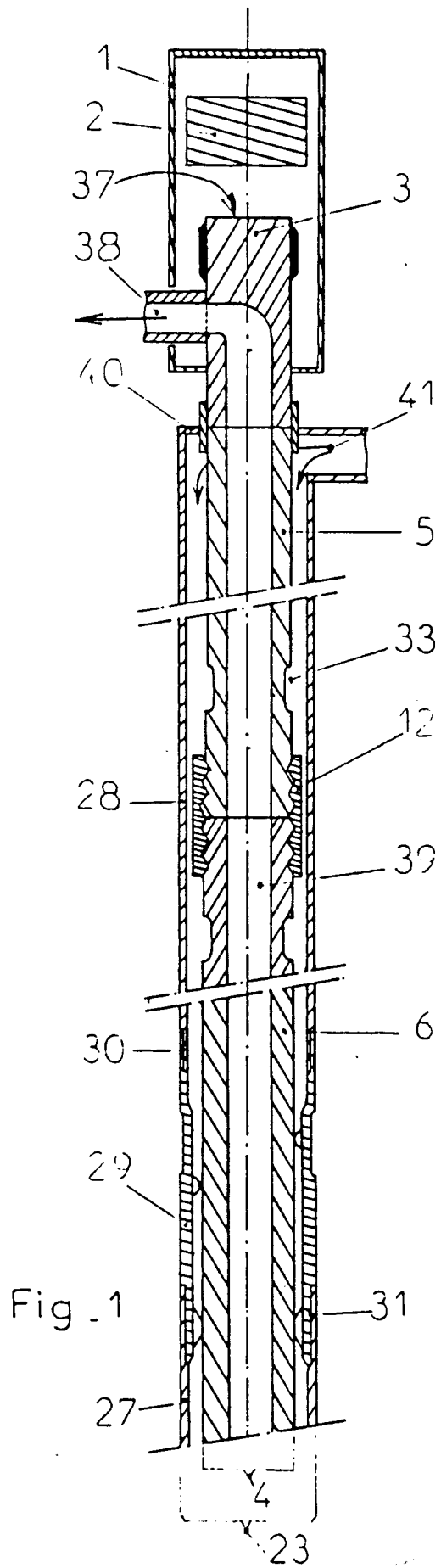
35
40
45

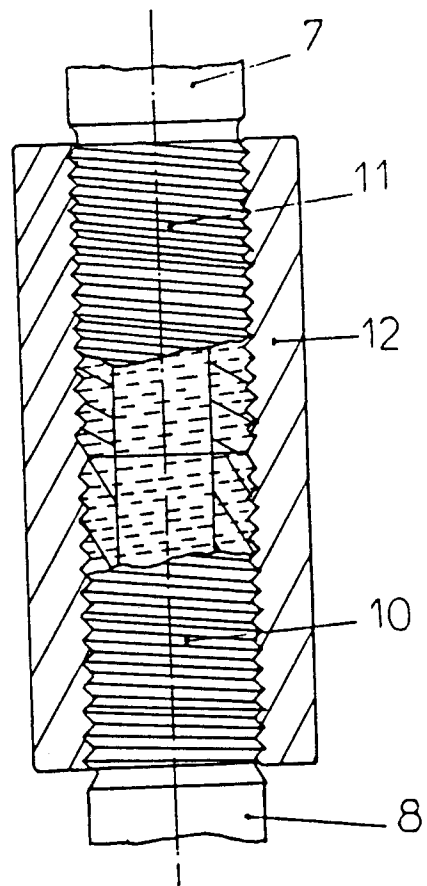
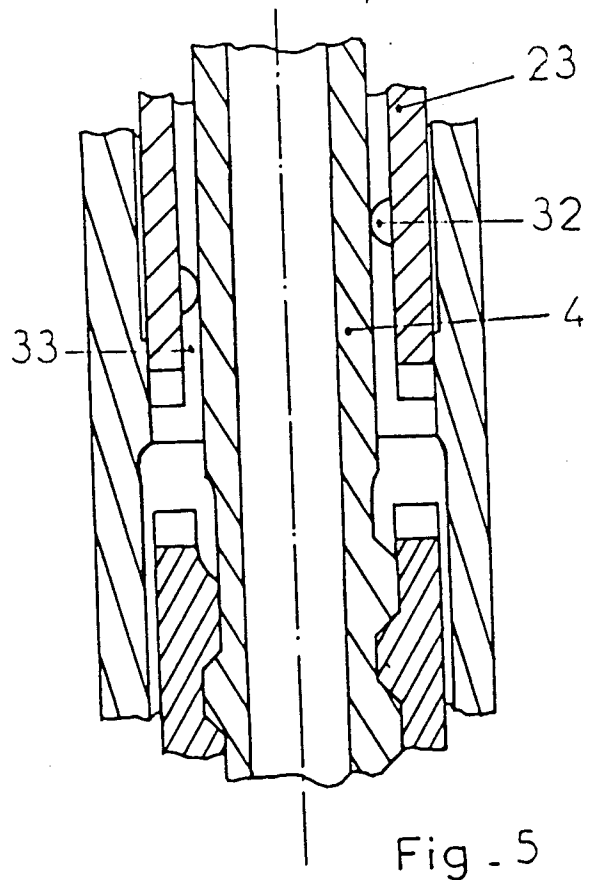
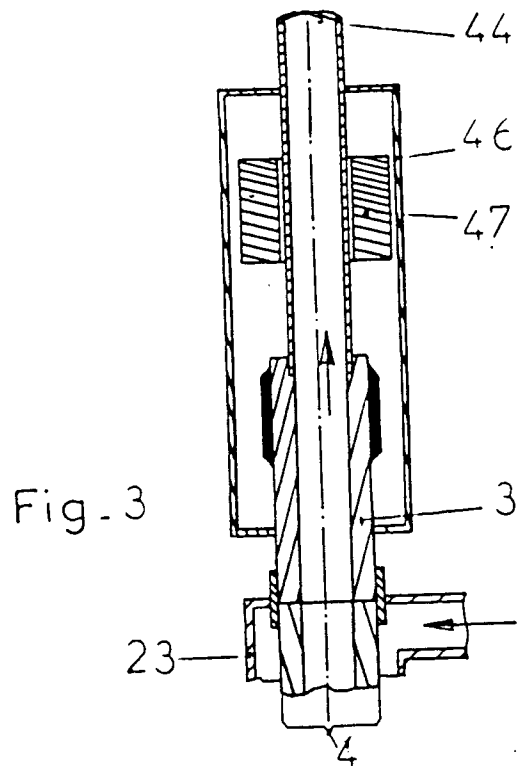
5. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (47) des Hammers (1) durchquert wird von einer röhrenförmigen Nadel (48), welche das Bohrrrohr (4) nach oben verlängert, um die Entleerung des Schutts (43) zu ermöglichen auf einer exakt geradlinigen Bahn bis zur Entleerungsöffnung (44).

50
55

6. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenwand des Mantelrohrs (23) mit Abstandsstük-

ken (32) versehen ist, die sich auf dem Umfang des Bohrrohrs (4) abstützen, um einen genau definierten ringförmigen Raum (33) zu begrenzen.





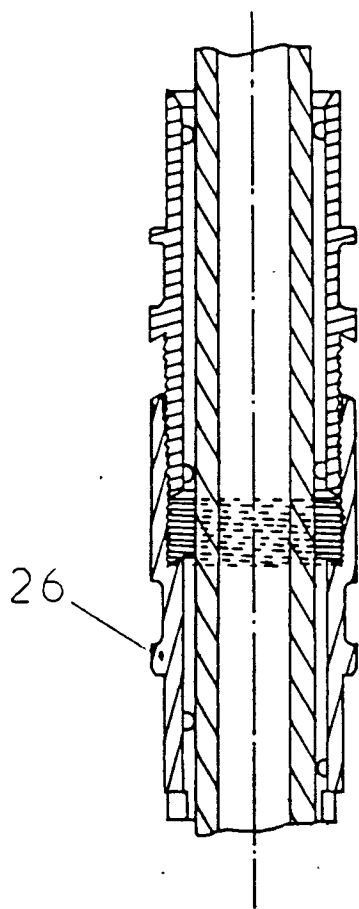


Fig. 6

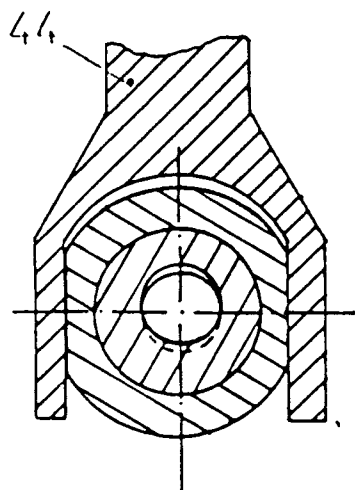


Fig. 13

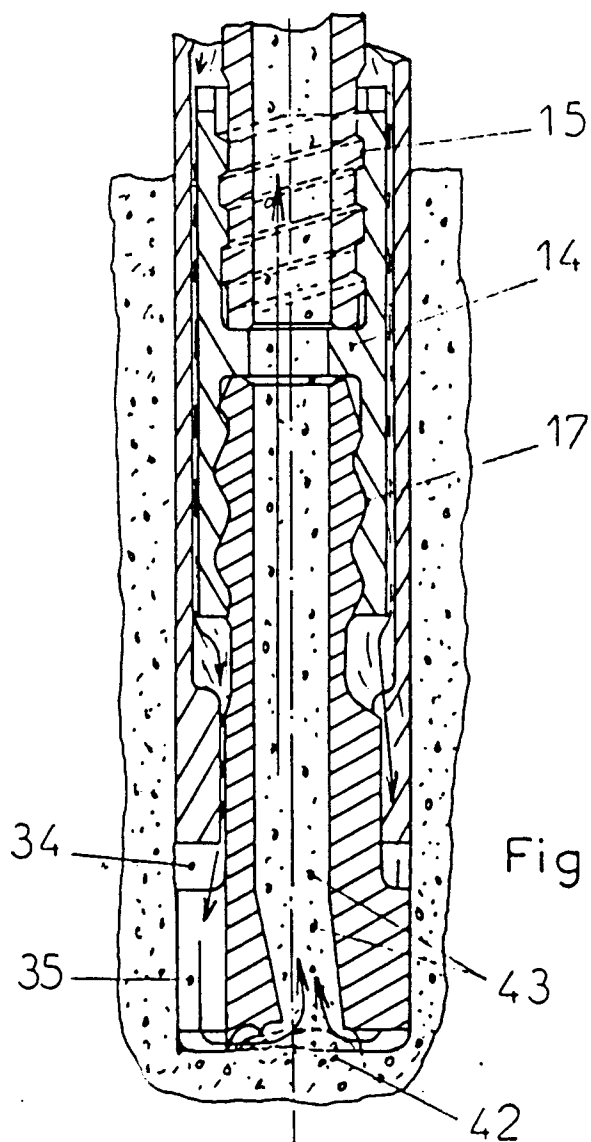
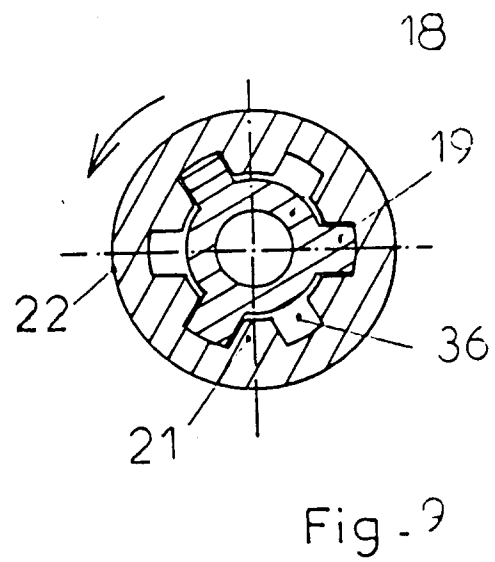
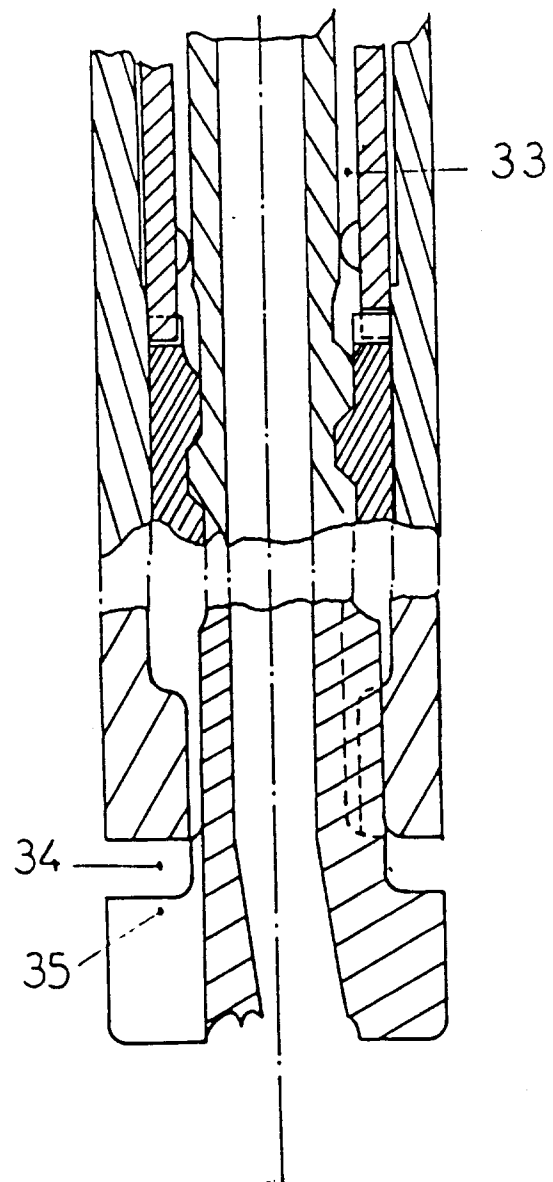
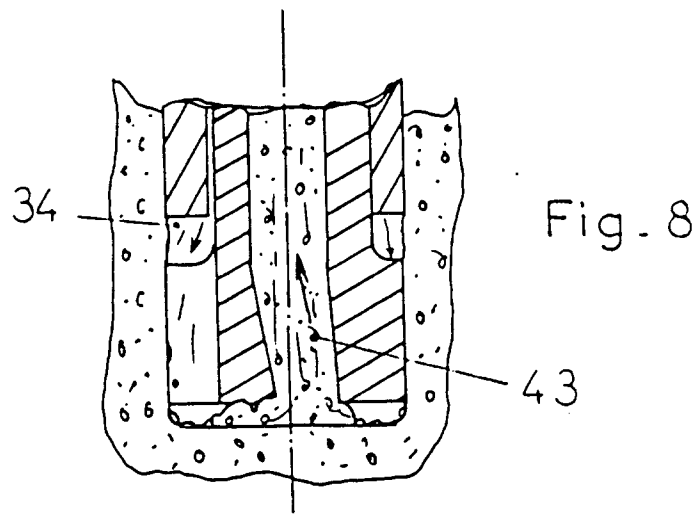


Fig. 7



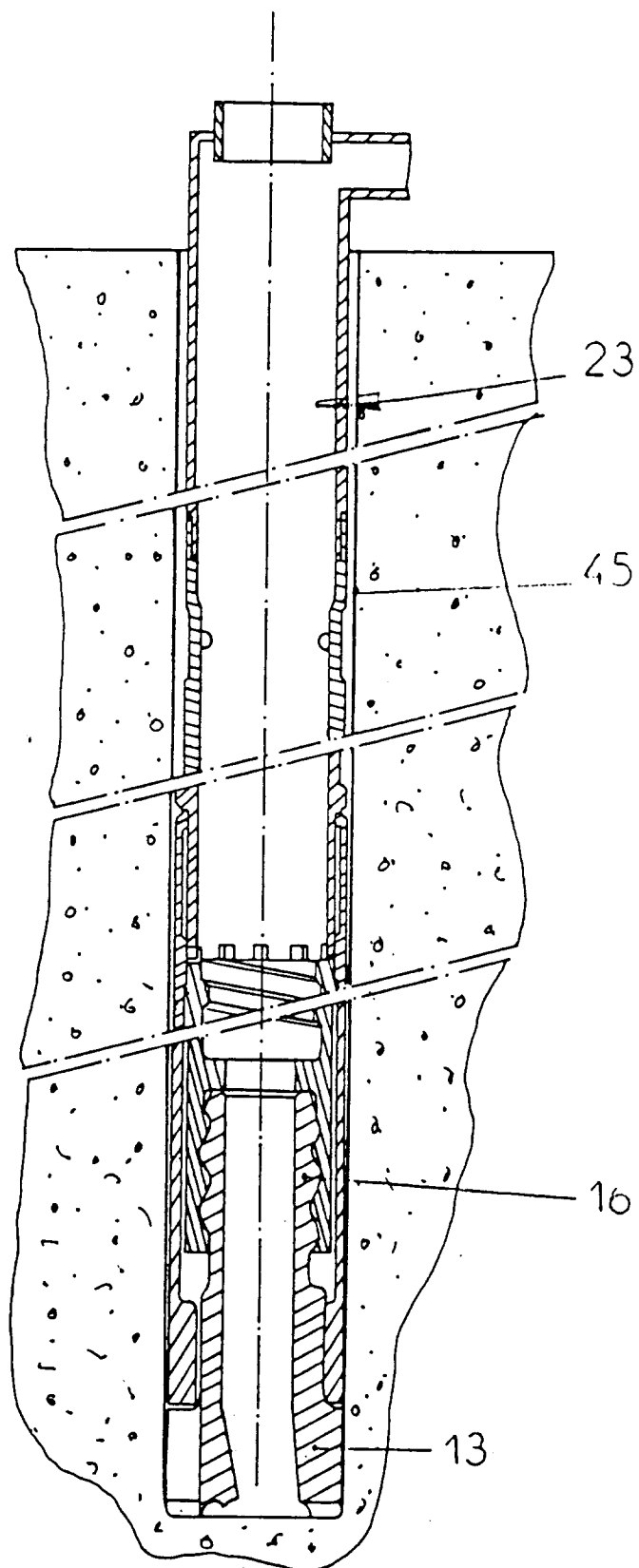


Fig. 11

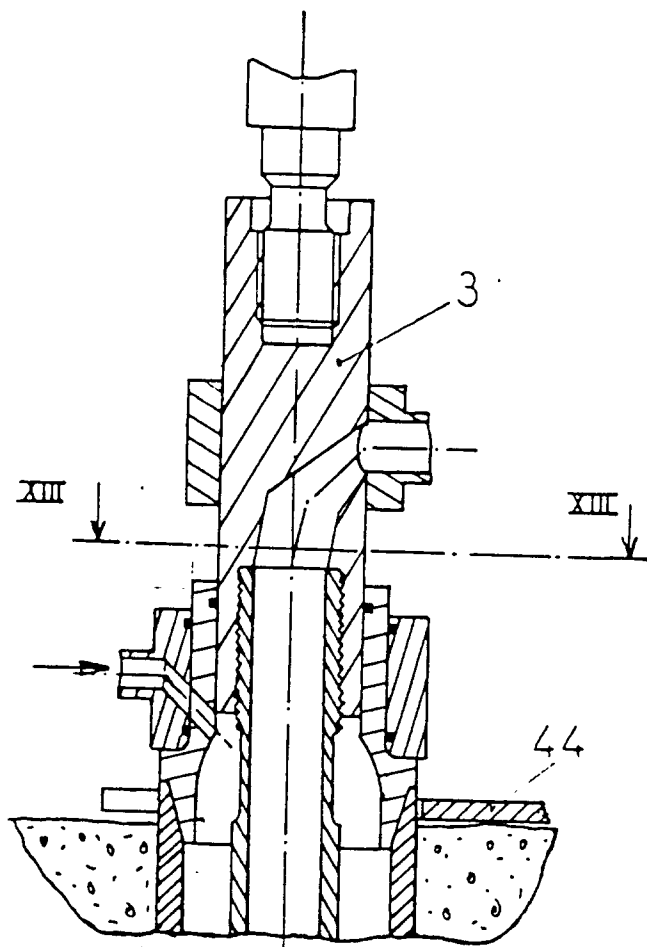


Fig. 12

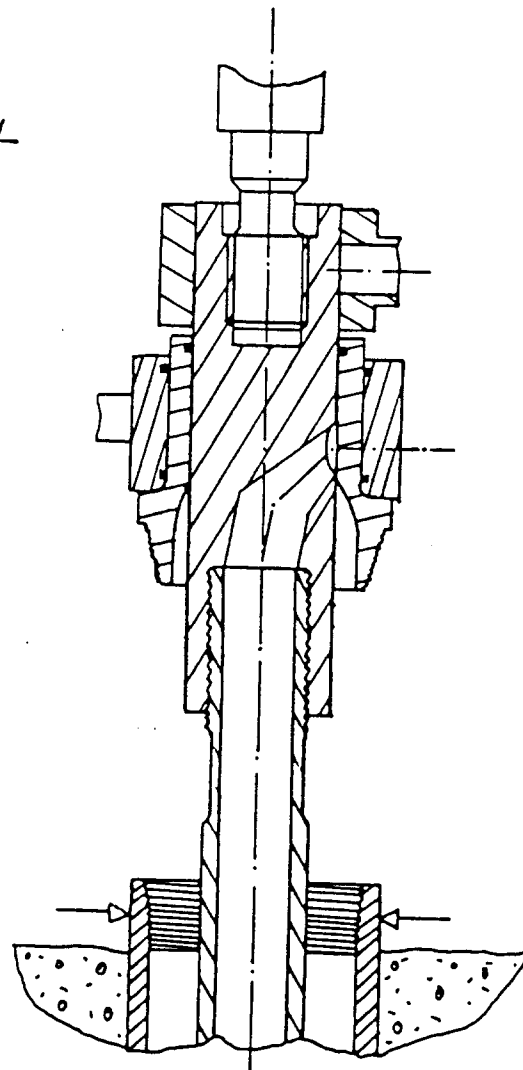


Fig. 14

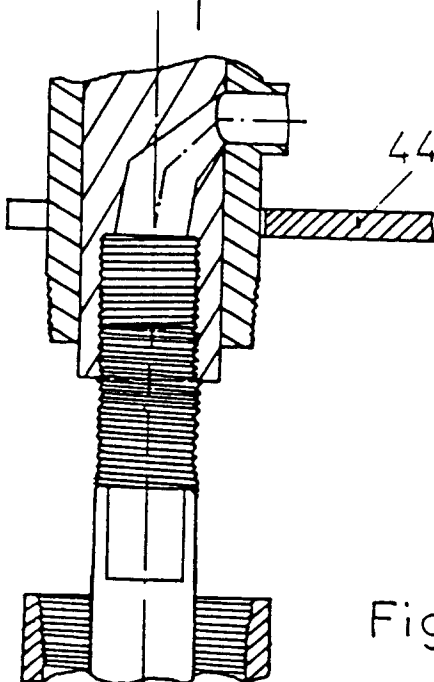


Fig. 15