

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: 83401138.9

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **E 21 B 4/14**  
**E 21 B 21/12**

⑳ Date de dépôt: 03.06.83

⑳ Priorité: 04.06.82 FR 8209774

⑦① Demandeur: **STENUICK FRERES S.A.**  
**100 avenue des Déportés**  
**B-6140 Fontaine l'Evêque(BE)**

④③ Date de publication de la demande:  
21.12.83 Bulletin 83/51

⑦② Inventeur: **Techy, Marcel**  
**65 route de Charleroi**  
**B-6140 Fontaine l'Eveque(BE)**

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

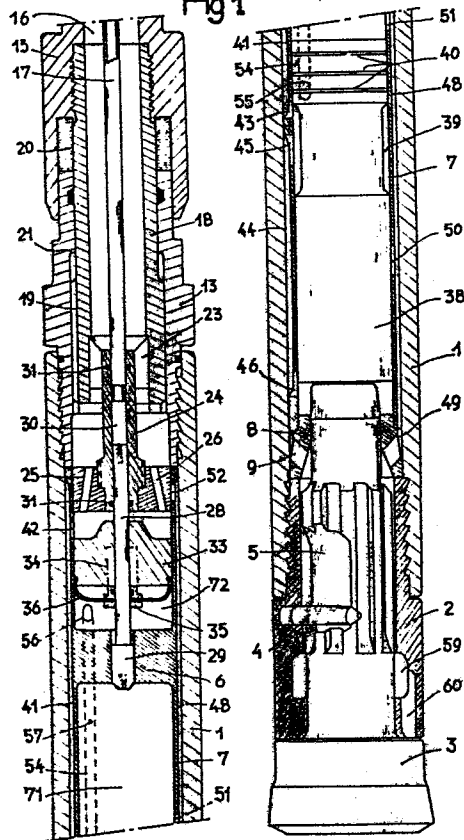
⑦④ Mandataire: **Dupuy, Louis et al,**  
**CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier**  
**F-75383 Paris Cedex 8(FR)**

⑤④ **Marteau de forage.**

⑤⑦ **Marteau de forage "fond de trou"** comportant un corps tubulaire (1) alimenté en air comprimé, un taillant de perforation (3) et un piston frappeur (38) mis en mouvement dans un cylindre intérieur 7 par un mécanisme de distribution de l'air comprimé alternativement au-dessous et au-dessus du piston.

Le marteau comporte un dispositif (29) d'injection de gazole dans la chambre (71) au-dessus du piston (38) et un mécanisme (34, 35) pour déclencher l'injection lors de la remontée du piston (38); la compression supplémentaire provoque la combustion du mélange air-gazole, qui projette le piston (38) vers le taillant (3).

Fig 1



"Marteau de forage"

La présente invention concerne un marteau de forage, et plus particulièrement un marteau du type "fond-de-trou", c'est à dire destiné à travailler au fond même du trou que l'on est en train de forer.

5 De tels appareils fonctionnent usuellement à l'air comprimé, et sont disposés à l'extrémité d'un ensemble de tubes qui servent à la fois à lui transmettre l'air comprimé de fonctionnement ainsi que la poussée et le mouvement général de rotation pour régulariser l'action du taillant de perforation au fond du trou.

10 Les marteaux pneumatiques destinés à travailler au fond du trou comportent généralement un corps tubulaire alimenté en air comprimé, un mécanisme de distribution, un piston frappeur, et un taillant recevant les chocs du piston frappeur pour les transmettre à la roche. Le piston frappeur est mobile dans un cylindre formé par une chemise intérieure, et des passages longitudinaux sont ménagés entre la chemise et la paroi intérieure du corps  
15 du marteau pour amener l'air comprimé agissant sur le piston, d'autres passages servant à l'échappement de l'air après son action sur l'une ou l'autre face du piston frappeur.

Pour obtenir des efforts suffisants de frappe du piston frappeur sur le taillant, et par conséquent sur la roche à briser, on utilise de l'air  
20 comprimé sous forte pression, sous 20 à 25 bars par exemple. La consommation qui peut être de l'ordre par exemple de 10 à 15 Nm<sup>3</sup> par minute impose donc l'utilisation de compresseurs de fort débit sous forte pression, c'est à dire de matériels lourds et encombrants. Il s'agit en outre de matériels onéreux, aussi bien en valeur d'achat et d'immobilisation qu'en coût de fonctionnement car la consommation d'énergie est importante.  
25

La présente invention permet une réduction importante de ces coûts, et permet à la fois d'augmenter la puissance de forage et de réduire la consommation d'énergie.

L'invention concerne donc un marteau de forage de type "fond de trou",  
30 comportant un corps tubulaire alimenté en air comprimé et portant un taillant de perforation, et dans lequel une chemise intérieure forme un cylindre où un piston frappeur est mis en mouvement de va-et-vient par un mécanisme de distribution d'air comprimé alternativement dans la chambre inférieure du cylindre dans laquelle fait saillie la queue du taillant, et dans la chambre  
35 supérieure du cylindre opposée au taillant, avec mise à l'échappement alter-

nativement de la chambre supérieure et de la chambre inférieure.

Selon l'invention le marteau comporte en outre un dispositif d'injection de gazole dans la chambre supérieure du cylindre, avec un mécanisme pour déclencher l'injection lors de la phase de remontée du piston correspondant à une compression supplémentaire de l'air d'alimentation de la chambre supérieure, de façon à provoquer une combustion interne du mélange d'air et de gazole pour projeter violemment le piston vers le taillant.

Selon une forme particulière de réalisation de l'invention le mécanisme pour déclencher l'injection de gazole est commandé par la déformation d'une membrane élastique formant une paroi d'une chambre auxiliaire alimentée en air comprimé en même temps que la chambre supérieure du cylindre.

L'invention sera mieux comprise en se référant à un mode de réalisation particulier donné à titre d'exemple et représenté par les dessins annexés.

La figure 1 est une vue générale, en deux parties et en coupe selon un plan axial, d'un marteau réalisé selon l'invention.

La figure 2 est analogue à la figure 1, mais ne représente que la partie centrale du marteau, en coupe selon un autre plan axial.

Les figures 3 à 6 sont des vues partielles qui montrent les positions successives du piston frappeur au cours d'un cycle de fonctionnement.

Les figures 7 et 8 montrent à plus grande échelle le fonctionnement du dispositif d'injection de gazole, respectivement en position de repos et en position d'injection.

En se référant tout d'abord à l'ensemble des deux parties de la figure 1, on verra que le corps principal 1 du marteau est vissé à sa partie inférieure sur un embout 2 dans lequel coulisse la queue cannelée du taillant de perforation 3. La queue du taillant est arrêtée en rotation par rapport au corps, et limitée en déplacement axial, par une clavette tangentielle 4 qui porte sur un dégagement 5 de la queue.

Une chemise interne 7 double intérieurement le corps 1 sur presque toute sa longueur. Elle forme deux fourreaux opposés, ouverts chacun vers une extrémité du corps, et séparés par un noyau plein 6. A sa partie inférieure le fourreau 7 prend appui sur une bague entretoise 8 de forme générale conique, percée d'orifices radiaux 9, et qui prend elle-même appui sur l'embout 2. La partie supérieure du fourreau 7 est en butée sur l'embout de raccordement 13 vissé sur le corps 1. Par son autre extrémité l'embout 13 reçoit les pièces usuelles de liaison avec les tubes et les tiges d'alimentation/de manoeuvre du marteau.

La pièce 15, qui transmet la poussée sur le marteau, forme un conduit

annulaire 16 autour d'un tube central 17. La pièce 15 qui coiffe l'extré-  
 mité de l'embout 13 est vissée sur un piston creux 18 dont la partie infé-  
 rieure cannelée 19 permet un coulisement axial sans rotation dans une par-  
 tie cannelée conjuguée à l'intérieur de l'embout 13 ; l'ensemble 15-18 peut  
 5 ainsi coulisser sur l'embout 13. La poussée verticale sur le marteau est  
 donc transmise à l'embout 13 par compression des tampons 20, et le mouve-  
 ment de rotation par les cannelures 19. Lorsqu'au contraire on veut soule-  
 ver le marteau, par exemple pour le remonter, l'effort de soulèvement est  
 transmis à l'embout 13 par les cannelures du piston 18 qui remontent jus-  
 10 qu'à venir en butée sur l'épaulement 21 qui termine les cannelures de l'em-  
 bout.

La partie inférieure du piston 18 est solidarisée par des nervures ra-  
 diales 23 avec une pièce tubulaire 24 vissée dans un piston 25. Le piston  
 25 est ainsi solidaire du piston 18, et peut donc se déplacer à l'intérieur  
 15 du fourreau 7 ou à l'intérieur de l'alésage qui le prolonge dans l'embout  
 13, selon que l'on appuie sur le marteau ou qu'au contraire on le soulève.  
 Le piston 25 est traversé par des conduits 26.

L'extrémité du tube central 17 est engagée dans l'alésage central de la  
 pièce tubulaire 24 ; par son autre extrémité l'alésage central reçoit une  
 20 aiguille creuse 28 qui aboutit à un pulvérisateur 29 bûqué dans le noyau  
 central 6 de la chemise 7. La disposition des conduits internes de l'aigui-  
 le 28 sera décrite plus loin à propos de la figure 7. Le tube fixe 17 et  
 l'aiguille fixe 28 communiquent ainsi par l'intermédiaire de la chambre 30  
 à l'intérieur de la pièce 24. Lorsqu'on passe d'une poussée sur le marteau  
 25 au relevage de celui-ci, la pièce 24 coulisse sur le tube 17 et sur l'ai-  
 guille 28, et l'étanchéité de la chambre intermédiaire 30 est maintenue par  
 les joints 31.

L'aiguille fixe 28 traverse le bloc 33 fixe lui aussi dans le fourreau  
 supérieur 7. Le bloc 33 contient un dispositif distributeur à piston qui  
 30 n'est ici représenté que par la silhouette en traits mixtes 34, et qui sera  
 décrit plus en détail ultérieurement à propos de la figure 7. Ce dispositif  
 est commandé par le déplacement d'un noyau 35 qui forme le centre d'une mem-  
 brane souple 36 encastrée par sa périphérie dans le bloc 33.

Par la surface interne de sa partie inférieure le fourreau 7 sert de  
 35 guide au piston frappeur coulisant 38 qui peut se déplacer librement entre  
 une position basse telle que représentée sur la figure 1 où il est au con-  
 tact de l'extrémité de la queue du taillant, et une position haute comme on  
 le verra plus loin lors de la description du fonctionnement de l'appareil.

Extérieurement le frappeur 38 comporte une gorge circulaire 39. Dans sa partie supérieure il est muni de segments d'étanchéité 40.

La surface extérieure de la chemise 7 comporte cinq séries de rainures longitudinales ; pour simplifier les dessins on n'a représenté sur les figures 1 et 2 qu'une seule rainure de chaque type. Une première série de rainures 41 fait communiquer les orifices 42 qui débouchent entre le bloc 33 et le piston 25, et les orifices 43 qui débouchent en position médiane dans la chambre inférieure formée par le fourreau 7.

Une deuxième série de rainures 44 fait communiquer les orifices 45 et 46 qui débouchent les uns et les autres à l'intérieur de la partie inférieure du fourreau 7. Une troisième série de rainures 48 aboutissent à la chambre annulaire 49 entourant la bague inférieure 8 ; les orifices 50 et 51 traversent la paroi de la partie inférieure du fourreau 7 et débouchent dans ces rainures 48 ; les orifices 52 qui traversent la paroi supérieure de la chemise 7 sont normalement obturés lorsque le piston 25 est en position basse comme représenté sur la figure. Ces orifices 52 sont découverts lorsque le piston 25 est en position haute correspondant au soulèvement du marteau.

Une quatrième série de rainures 54 fait communiquer les orifices 55 et 56 qui débouchent respectivement dans la chambre inférieure 71 du fourreau 7 et dans sa chambre supérieure 72, entre le noyau 6 et la membrane 36. La rainure 54 comporte également un orifice de petite dimension 57 qui débouche dans la partie supérieure du fourreau 7.

On notera que la chambre 49, autour de la bague 8 communique avec l'extérieur du marteau par les conduits 9, par les jeux entre les cannelures du taillant et les gorges conjuguées de l'embout 2, et par la chambre 59 qui communique avec l'extérieur par les conduits d'échappement 60.

Enfin la cinquième série de rainures 58 (figure 2) débouchent comme les rainures 48 dans la chambre 49 et communiquent donc aussi avec l'extérieur. A leur partie supérieure les rainures 58 communiquent chacune par un orifice 74 avec un canal calibré 75 foré dans la pièce 25 et débouchant dans un des canaux 26.

On pourra maintenant se référer à la figure 7 pour des détails complémentaires de l'aiguille 28 et du distributeur 34. Ce dernier est constitué par un logement axial 62 dans lequel coulisse un piston annulaire 63 entourant l'aiguille 28. Le piston 63 comporte un chambrage intérieur 64 qui communique avec le logement 62 par des canaux 65. Dans l'aiguille 28 un canal 66 débouche d'une part dans la chambre 30 et d'autre part dans la périphérie

de l'aiguille, au niveau du chambrage 64 du piston 63. Un autre canal 67 part de la périphérie de l'aiguille, au niveau de la partie supérieure du logement 62 pour aboutir à l'orifice du pulvérisateur 29. Un clapet taré 68 est disposé sur le canal 67.

5 Le tube central 17 est alimenté depuis la surface par du gazole qui, par la chambre 30, le canal 66, la chambre 64 et les canaux 65, remplit la chambre 62 du distributeur. Le gazole passe également dans le canal 67, mais en position normale représentée par exemple aux figures 1 et 7 il est empêché de s'écouler plus loin par le clapet taré 68.

10 Le conduit annulaire 16 est alimenté depuis la surface en air comprimé à basse pression, par exemple sous 6 bars.

On n'a pas représenté sur les dessins les raccords d'alimentation simultanée du marteau en air comprimé et en gazole, ni la structure des tubes allonges de liaison avec la surface, car il s'agit là/de matériels tout à fait usuels.

15 On se réfèrera maintenant aux figures 3 à 6 ainsi qu'à la figure 8 pour comprendre le fonctionnement du marteau ainsi alimenté en air comprimé et en gazole. Sur la figure 3, comme sur la figure 1 précédente, le piston frappeur 38 est représenté en position basse, juste après son impact sur la queue du taillant. Dans cette position l'air comprimé en provenance du conduit 16 remplit la chambre située au-dessus du piston 25, et par les conduits 26 et les orifices 42 atteint les rainures 41. Par les orifices 43, la gorge 39 et les orifices 45 l'air comprimé remplit aussi les rainures 44, et de là par les orifices 46 aboutit à la chambre inférieure 70 sous le frappeur 38. La pression dans la chambre inférieure 70 fait remonter le frap-  
25 peur 38 sans autre réaction que son propre poids car la chambre supérieure 71 communique alors librement avec l'échappement à l'extérieur du marteau par les orifices 51, les rainures 48 et la chambre annulaire 49.

Lorsque dans sa course de remontée le frappeur atteint la position repré-  
30 sentée à la figure 4, l'alimentation en air comprimé de la chambre 70 est interrompue par fermeture des orifices 45. Mais alors la gorge 39 a mis en communication les orifices 43 et 55, ce qui entraîne l'arrivée de l'air comprimé dans les rainures 54. Par les orifices 57 de l'air est alors intro-  
duit dans la chambre 71 dont l'échappement 51 a déjà été fermé. Simultané-  
35 ment l'air comprimé est introduit par les orifices 56 dans la chambre 72 située au-dessous de la membrane élastique 36. On se reportera maintenant à la figure 8 où l'on verra plus en détail que la pression ainsi établie dans la chambre 72 déforme en l'écrasant la membrane élastique 36, et le noyau

central 35 enfonce le piston 63 dans la chambre 62. La surpression ainsi engendrée dans la chambre 62 dépasse alors la valeur de tarage du clapet 28 et il y a écoulement de gazole de la chambre 62 vers le pulvérisateur 29 par le conduit 67. Il y a ainsi pulvérisation d'une certaine quantité  
5 de gazole dans la chambre 71.

Sous l'impulsion précédemment donnée le piston frappeur 38 va poursuivre sa course vers le haut, et lorsqu'il atteint la position représentée à la figure 5 la fermeture des orifices 43 arrête l'alimentation en air comprimé à la fois dans la chambre 71 et dans la chambre 72. En outre la  
10 gorge 39 qui met alors en communication les orifices 55 et 51 met à l'échappement la chambre 72. La chute de pression dans cette chambre 72 ramène la membrane 36 et le piston 63 à leurs positions de repos, ce qui entraîne l'arrêt de pulvérisation de gazole dans la chambre 71.

La poursuite de la remontée du piston 38 entraîne une forte compression du mélange air plus gazole de la chambre 71, ce qui provoque l'auto-allumage du mélange. L'explosion qui en résulte projette violemment (figure 6) le piston frappeur 38 vers la queue du taillant 3, sans contrepression puisque la chambre inférieure 70 est alors à l'échappement par les orifices  
15 découverts 50.

Au cours de sa course descendante, le frappeur 38 ferme d'abord l'échappement 50 de la chambre 70, puis met à l'échappement la chambre 71 dont les gaz brûlés sont évacués par les orifices 51 : puis l'air comprimé est à nouveau amené dans la chambre 70 lorsque la gorge 39 fait à nouveau  
20 communiquer les orifices 43 et 45, et le cycle peut recommencer.

On voit qu'ainsi à chaque cycle, c'est à dire à chaque aller et retour du frappeur 38, la phase active de lancée du frappeur vers le taillant résulte de l'explosion d'un mélange combustible, c'est à dire d'une pression dans la chambre 71 bien supérieure à celle qui résulte, dans les matériels conventionnels, de l'effet de l'air comprimé même à haute pression de l'ordre par exemple de 20 à 25 bars. La consommation d'air comprimé est pratiquement limitée à celle nécessaire pour assurer la remontée du piston, et cette phase peut être assurée avec de l'air sous basse pression car on bénéficie de l'effet de rebond lors du choc sur l'extrémité de la queue du taillant. La quantité d'air complémentaire utilisé dans la chambre supérieure 71  
30 est relativement limitée puisque la compression finale est assurée par le piston lui-même, et c'est pourquoi les orifices d'alimentation 57 sont de faible diamètre.

Le refroidissement du moteur à combustion interne ainsi intégré au

5 marteau, et plus particulièrement de la zone de la chambre de combustion  
71, est assuré à la fois par trois flux gazeux. Un premier refroidissement  
direct est réalisé par une circulation continue d'air frais dans les rai-  
nures 58 directement alimentées par les canaux 26 et 75 et les orifices  
74 ; la section des canaux 75 est déterminée de façon à ne dériver qu'une  
partie de l'air comprimé d'alimentation générale du marteau, et de façon  
à ne pas faire chuter sensiblement la pression dans les rainures 41 qui  
doivent à leur tour alimenter les rainures 44 et 54.

10 La chambre 71 est en outre refroidie par l'air frais circulant dans  
les rainures 44, air qui est renouvelé à chaque cycle principalement pour  
alimenter la chambre inférieure 70.

15 Enfin le corps 1 du marteau participe également au refroidissement  
de la chambre 71 par le contact direct de la paroi extérieure de la chemi-  
se 7 avec la paroi inférieure du corps 1 dans toutes les zones séparant  
les diverses rainures longitudinales ; une telle zone de contact est visi-  
ble sur la figure 2. Le corps 1 est lui-même refroidi extérieurement par  
l'air d'échappement issu des canaux inférieurs 60, et qui remonte dans le  
trou le long du corps.

20 Bien que la puissance de perforation d'un tel marteau soit très su-  
périeure à celle d'un matériel conventionnel, la consommation d'air compri-  
mé est très largement réduite, et permet d'utiliser un matériel beaucoup  
moins encombrant, moins coûteux à l'achat et moins coûteux en consommation  
d'énergie. L'alimentation en air comprimé sous basse pression de l'ordre  
de 6 bars ne nécessite en effet qu'un raccordement à un réseau usuel de  
25 distribution, ou à un groupe compresseur de faible coût d'achat et de con-  
sommation. On notera qu'aussi bien l'air basse pression après travail dans  
la chambre inférieure 70, que les gaz d'échappement après explosion dans  
la chambre 71, se retrouvent mélangés dans la chambre 49, puis à la sortie  
du marteau dans les conduits 60. Le volume total de gaz, surtout en prove-  
30 nance des gaz de combustion de la chambre 71, est important, ce qui faci-  
lite le soufflage des déblais autour du taillant.

35 Bien entendu l'invention n'est pas strictement limitée au mode de  
réalisation qui vient d'être décrit à titre d'exemple, mais elle couvre  
également les réalisations qui n'en diffèreraient que par des détails, par  
des variantes d'exécution, ou par l'utilisation de moyens équivalents.

REVENDEICATIONS

1.- Marteau de forage de type "fond-de-trou", comportant un corps tubulaire (1) alimenté en air comprimé et portant un taillant de perforation (3), et dans lequel une chemise intérieure (7) forme un cylindre où un piston-frappeur (38) est mis en mouvement de va-et-vient par un mécanisme de distribution d'air comprimé alternativement dans la chambre inférieure du cylindre dans laquelle fait saillie la queue du taillant et dans la chambre supérieure (71) du cylindre opposé au taillant, avec mise à l'échappement alternativement de la chambre supérieure et de la chambre inférieure, caractérisé par le fait que le marteau comporte en outre un dispositif (29) d'injection de gazole dans la chambre supérieure (71) du cylindre, avec un mécanisme (34,35) pour déclencher l'injection lors de la phase de remontée du piston correspondant à une compression supplémentaire de l'air d'alimentation de la chambre supérieure, de façon à provoquer une combustion interne du mélange d'air et de gazole pour projeter violemment le piston vers le taillant.

2.- Marteau de forage selon revendication 1, caractérisé par le fait que le mécanisme (34, 35) pour déclencher l'injection de gazole est commandé par la déformation d'une membrane élastique (36) formant une paroi d'une chambre auxiliaire (72) alimentée en air comprimé en même temps que la chambre supérieure (71) du cylindre.

3.- Marteau de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comporte, sur la face externe de la chemise intérieure (7), une série de rainures longitudinales de refroidissement (58) communiquant en permanence avec des conduits supérieurs (26) d'alimentation en air frais et avec des conduits inférieurs (49) d'échappement.

4.- Marteau de forage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les conduits d'échappement, respectivement de l'air de la chambre inférieure, des gaz d'échappement après combustion dans la chambre supérieure et de l'air de refroidissement, présentent une partie commune (49) débouchant à la partie inférieure du marteau.

Fig 1

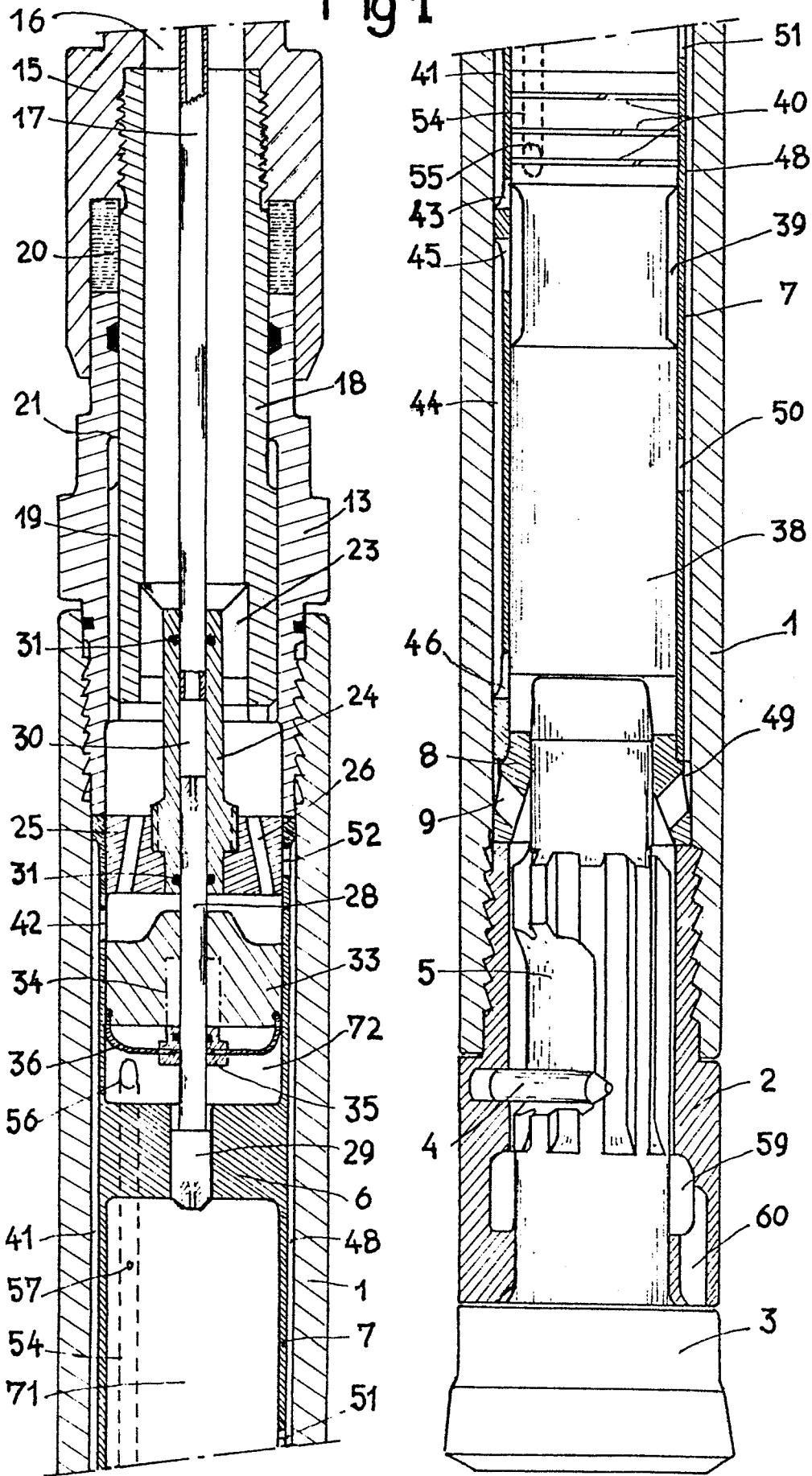


Fig 2

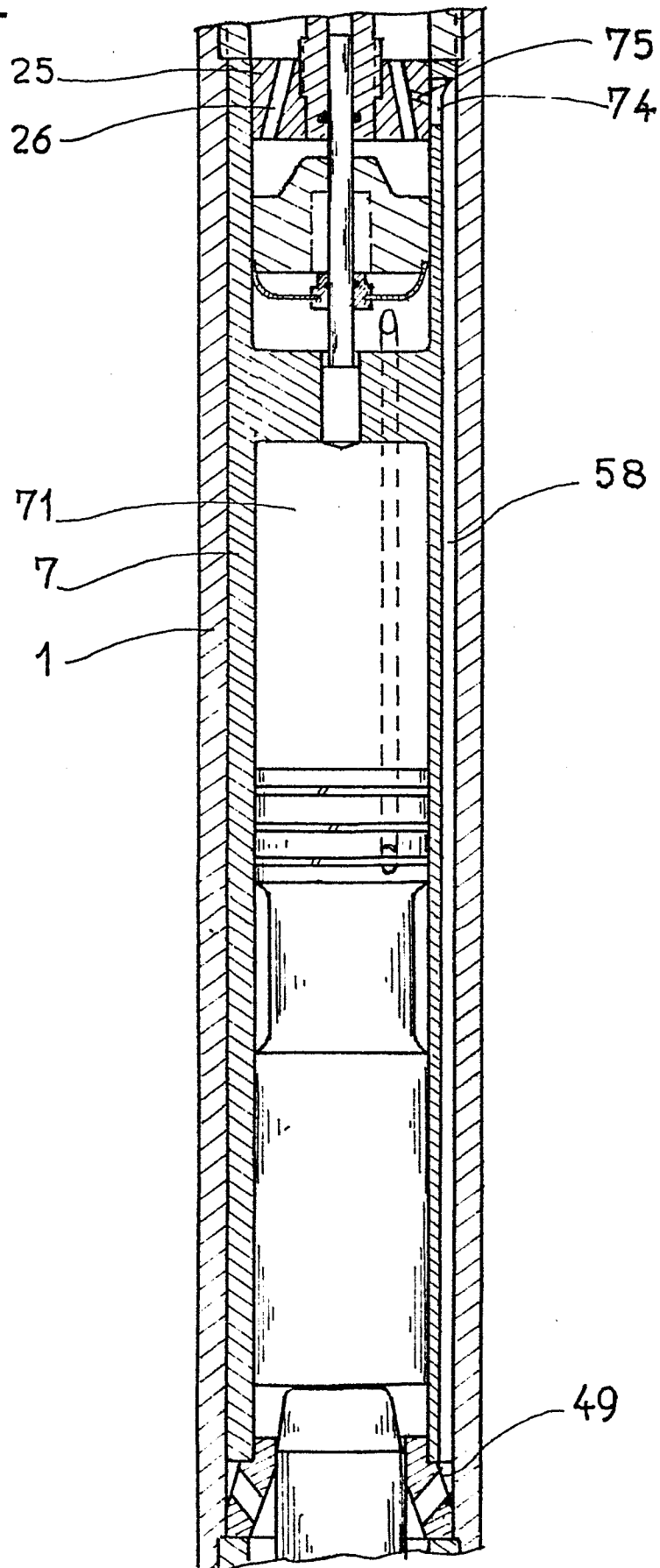


Fig 3

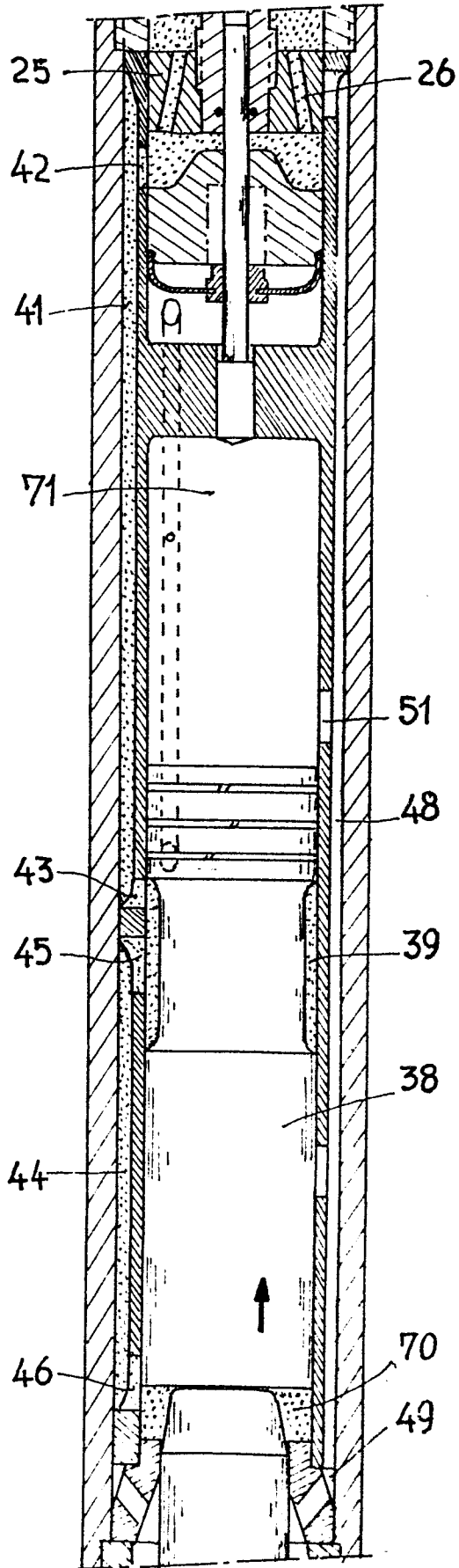


Fig 4

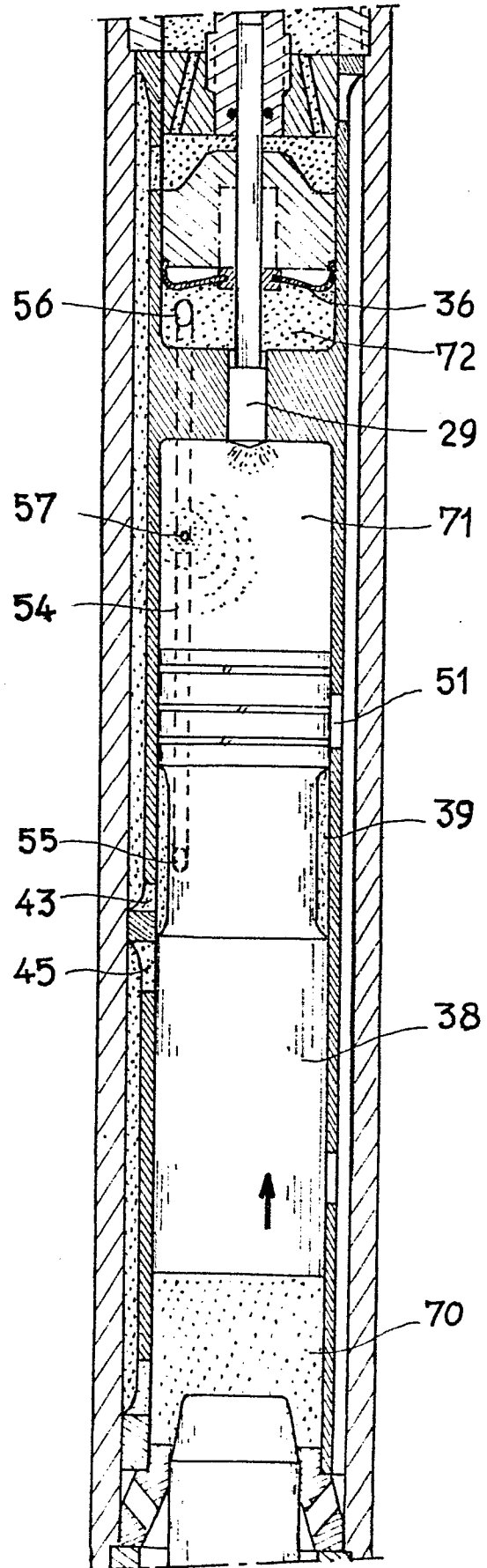


Fig 5

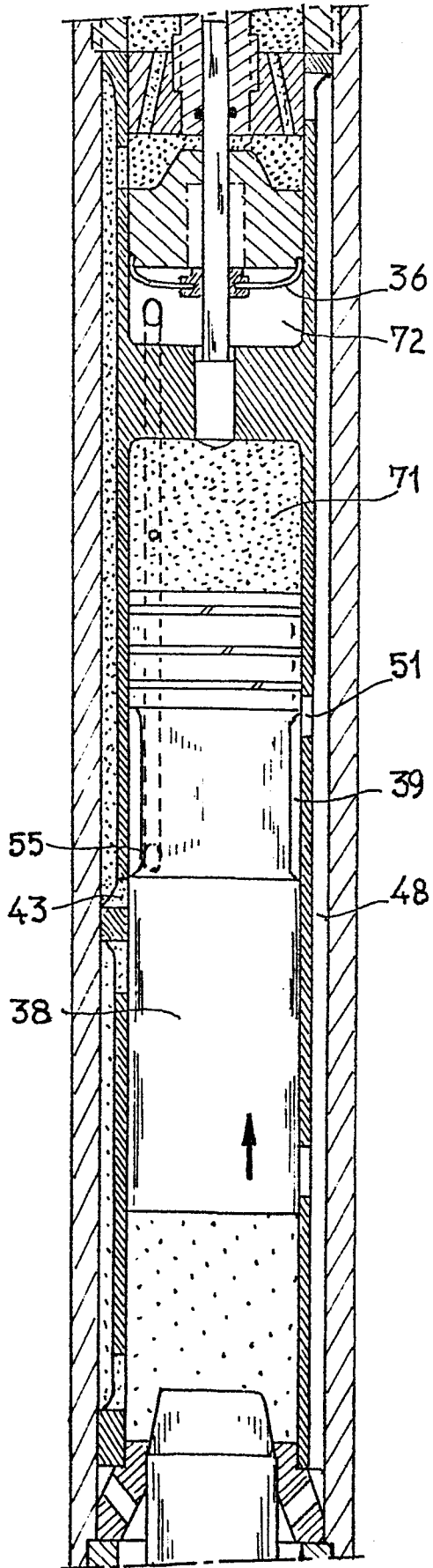


Fig 6

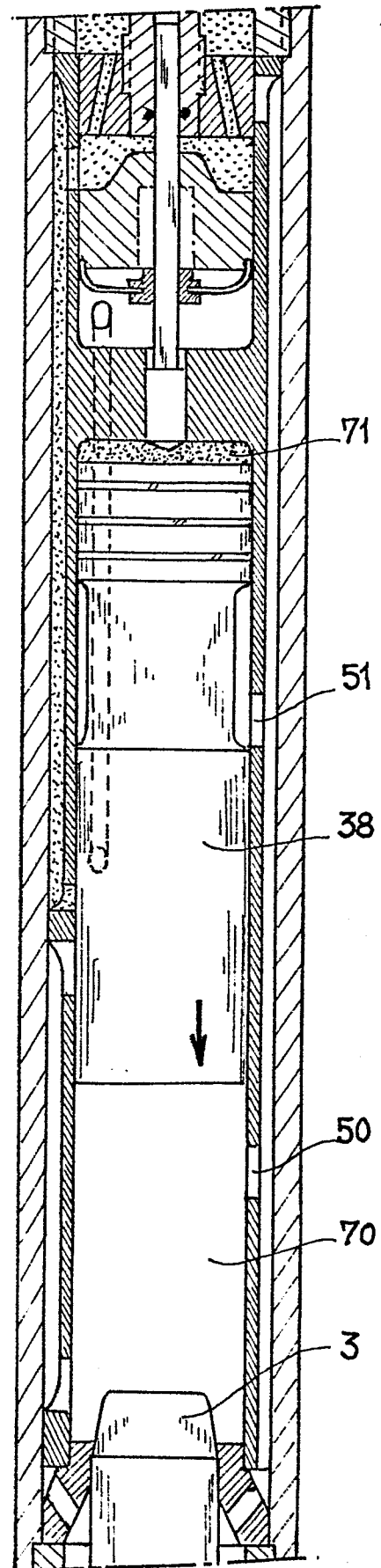


Fig 8

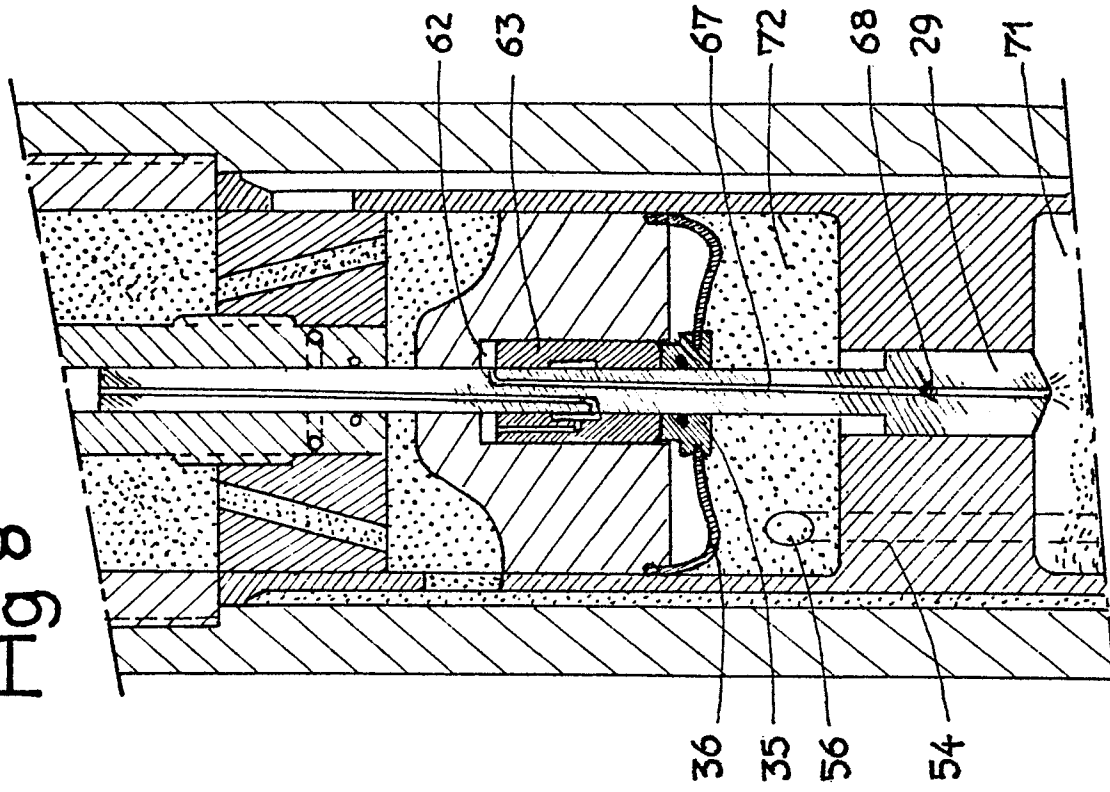
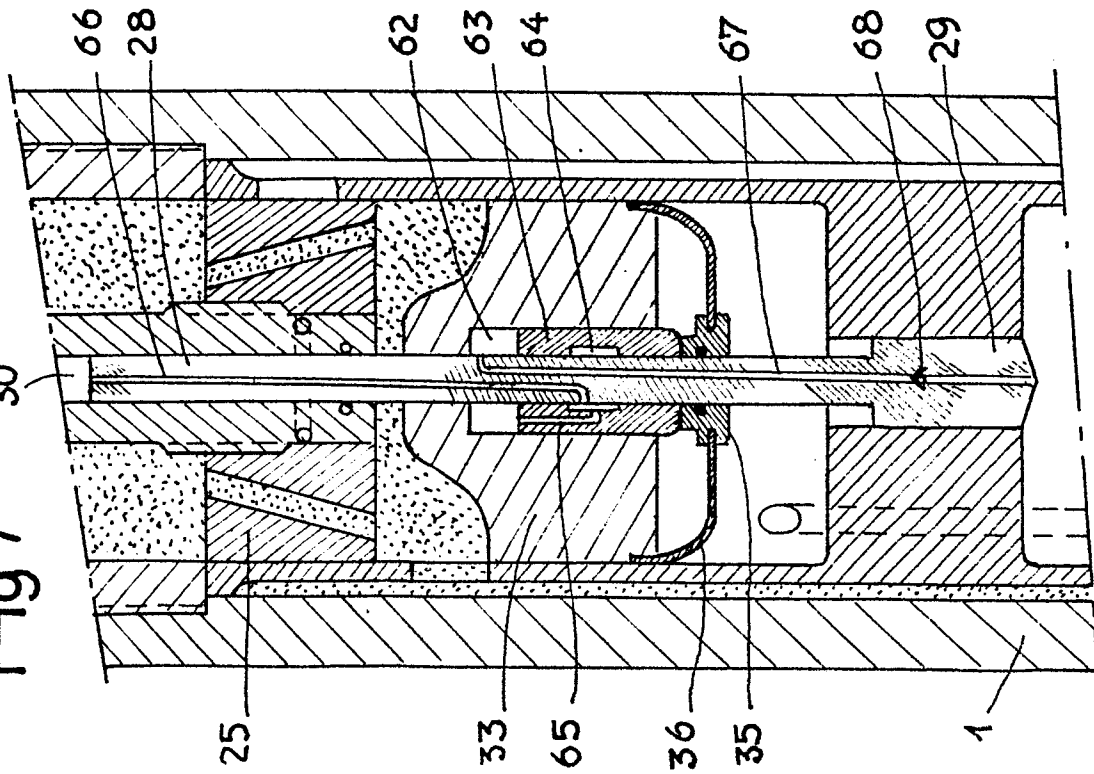


Fig 7





| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                 | Revendication concernée   | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)          |
| X  | US-A-2 673 069 (P.G. CARPENTER)<br>* Colonne 2, ligne 8 - colonne 6,<br>ligne 56; figures 1-6 * | 1   | E 21 B 4/14<br>E 21 B 21/12                    |
| A  | FR-A-2 259 677 (INSTITUT<br>GORNOGO)<br>* Page 5, ligne 20 - page 7,<br>ligne 37; figures 1-4 * | 1   |  |
| A  | GB-A- 815 990 (G.A. BERGMAN)<br>* * Page 2, lignes 37-119; figure<br>*                          | 1   |  |
| A  | US-A-3 640 350 (M. STENUICK)  |   |  |
| A  | US-A-3 169 584 (A.P.C.<br>STENUICK)   |   | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl. 3) |
| A  | US-A-4 321 974 (G. KLEMM)   |   | B 25 D<br>E 21 B<br>E 21 C                     |
| A  | FR-A-2 213 409 (HALIFAX TOOL)   |   |  |
| -----  |   |   |  |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications  |   |   |  |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE  |   | Date d'achèvement de la recherche<br>12-09-1983   | Examineur<br>JAUNEZ X.                         |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  |   | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la<br>date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons |  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br>autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |   | & : membre de la même famille, document correspondant   |  |