



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 533 425 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.05.2005 Bulletin 2005/21

(51) Int Cl.7: **E02D 17/13, E02F 3/20**

(21) Numéro de dépôt: **04292704.6**

(22) Date de dépôt: **16.11.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK YU

(72) Inventeur: **Mathieu, Fabrice**
92000 Nanterre (FR)

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al**
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(30) Priorité: **18.11.2003 FR 0313460**

(71) Demandeur: **COMPAGNIE DU SOL**
92000 Nanterre (FR)

(54) **Machine de forage à outils rotatifs**

(57) Machine de forage comprenant :

- un châssis ;
- au moins une paire d'outils rotatifs de forage ayant sensiblement le même axe de rotation
- un ensemble de supportage (32) solidaire du châssis pour supporter à rotation ladite paire d'outils, ledit ensemble de supportage présentant vers le front de taille un bord (32a) s'étendant entre les outils de ladite paire d'outils,

ladite machine se caractérisant en ce qu'elle comprend en outre :

- des moyens (54) montés sur ledit ensemble de supportage pour créer au moins un jet de liquide à très haute pression dirigée vers le front de taille entre les zones d'action de ladite paire d'outils ; par quoi ledit jet de liquide à très haute pression désagrège le redan qui se forme dans le front de taille entre les zones d'action de ladite paire d'outils rotatifs.

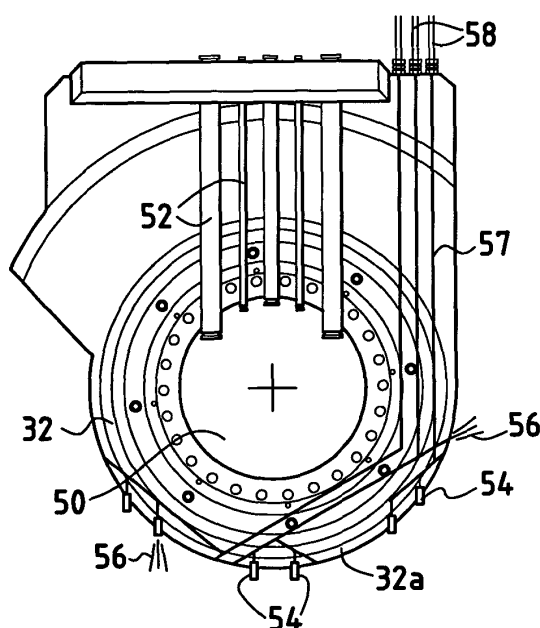


FIG. 4

EP 1 533 425 A1

Description

[0001] La présente invention a pour objet une machine de forage du type comprenant un châssis et au moins une paire d'outils rotatifs de forage montés sur ce châssis, ces outils rotatifs de forage représentant sensiblement le même axe de rotation.

[0002] En se référant aux figures annexées 1 à 3, on va décrire un exemple particulier de ce type de machine connue, le plus souvent appelée fraise, pour mieux faire comprendre les problèmes que peut soulever l'utilisation d'une telle machine.

[0003] Sur la figure 1, on a représenté un engin de forage 10 constitué principalement par une plate-forme 12 équipée d'une flèche 14 à l'extrémité supérieure 14a de laquelle est suspendue une machine de forage 16 par l'intermédiaire de câbles 18. La machine de forage 16 comporte un châssis 20 à l'extrémité inférieure duquel sont montées deux paires d'outils de forage rotatifs ou fraises 22 et 24. Chaque paire d'outils de forage 22 ou 24 est constituée par deux outils de forage par exemple 26 et 28 comme le montre mieux la figure 3, ces outils de forage étant montés rotatifs autour d'axes qui sont le plus souvent confondus, l'axe commun étant référencé 30. En outre, les deux paires d'outils ont des axes de rotation parallèles. Plus précisément, chaque paire d'outils est montée rotative dans une plaque de supportage 32 solidaire de l'extrémité inférieure 20a du châssis de la machine de forage.

[0004] L'engin de forage comporte également un flexible souple 34 associé à des orifices d'aspiration 36 et à une pompe d'aspiration 38 pour provoquer la remontée des déblais résultant de l'action des outils de forage. La machine de forage comporte aussi des flexibles d'alimentation hydraulique des moteurs entraînant les paires d'outils rotatifs 22 et 24.

[0005] Comme le montre mieux la figure 3, la présence de la plaque 32 de supportage entre les outils de forage 26 et 28 d'une même paire crée un intervalle e entre les zones d'action des outils de forage sur le front de taille 40. Cet intervalle 39 laisse subsister dans le front de taille un redan 42. Par ailleurs, la plaque 32 présente un bord 32a le plus souvent de forme semi-circulaire semi-ovale ou polygonale.

[0006] On comprend que lors de l'action des paires d'outils de forage, la formation du redan 42 s'oppose ou contrarie la progression de l'outil de forage surtout si le sol dans lequel le forage est réalisé est relativement dur.

[0007] Le redan 42 présente typiquement une hauteur de l'ordre de 250 mm et une épaisseur de l'ordre de 70 mm. Le bord inférieur 32a de la plaque 32, qui est une portion de surface cylindrique au sens large du terme dont les génératrices sont parallèles à l'axe de rotation des outils, exerce sur le sommet du redan un effort de compression. Du fait des soubresauts de la machine, des efforts parasites latéraux induisent des efforts de flexion et de cisaillement qui favorisent la rupture du redan.

[0008] Dans le cas de roches très dures, la réaction du redan sur la machine de forage peut reprendre une partie importante voire la totalité de l'effort de poussée exercée par le poids de la machine, ce qui limite d'autant l'efficacité des outils rotatifs de forage.

[0009] Un objet de la présente invention est de fournir une machine de forage du type mentionné ci-dessus qui permette d'améliorer la désintégration progressive du redan afin d'améliorer l'efficacité globale de la machine de forage notamment dans le cas de forage en terrain dur.

[0010] Pour atteindre ce but selon l'invention, la machine de forage comprend un châssis ; au moins une paire d'outils rotatifs de forage ayant sensiblement le même axe de rotation ; un ensemble de supportage solidaire du châssis pour supporter à rotation ladite paire d'outils, ledit ensemble de supportage présentant vers le front de taille un bord s'étendant entre les outils de ladite paire d'outils, ladite machine se caractérisant en ce qu'elle comprend en outre des moyens montés sur ledit ensemble de supportage pour créer au moins un jet de liquide à très haute pression dirigée vers le front de taille entre les zones d'action de ladite paire d'outils ; par quoi ledit jet de liquide à très haute pression désagrège le redan qui se forme dans le front de taille entre les zones d'action de ladite paire d'outils rotatifs.

[0011] On comprend que grâce à la présence du jet ou des jets de liquide à très haute pression qui est dirigé ou qui sont dirigés vers le redan, la désagrégation de celui-ci est très sensiblement améliorée par rapport à la seule action de compression du bord de l'ensemble de supportage des outils rotatifs. L'amélioration de la désagrégation du redan favorise l'amélioration de l'efficacité globale de l'outil.

[0012] De préférence, les moyens de création de jet comprennent au moins une buse alimentée en liquide sous très haute pression débouchant dans ledit bord de l'ensemble de supportage.

[0013] Selon un mode perfectionné de réalisation de l'invention, la machine de forage définie précédemment se caractérise en ce qu'au moins sur une partie de sa longueur, ledit bord présente une face non symétrique par rapport audit plan médian, par quoi ladite face dissymétrique exerce un effort de flexion sur le redan formé entre les zones d'action de ladite paire d'outils, pour provoquer la désagrégation dudit redan.

[0014] On comprend que du fait qu'au moins une portion du bord de l'ensemble de supportage présente une face non symétrique par rapport au plan médian de l'élément support, c'est-à-dire par rapport à la direction de forage en regard du redan qui tend à se former entre les outils rotatifs d'une même paire, une action mécanique de flexion est exercée sur le redan par cette face en raison de son orientation, ce qui en favorise la désintégration par rapport à une action de compression puisque, comme on l'a indiqué, le redan est plus sensible à une action de flexion qu'à une section de compression.

[0015] Par "face d'une portion du rebord" de l'élément

support, il faut entendre aussi bien une surface plane qu'une surface gauche.

[0016] On comprend également que dans ce mode de réalisation perfectionné, la désintégration du redan résulte de la combinaison de l'action des jets à très haute pression et de l'action mécanique de flexion sur le redan du bord incliné de l'ensemble de supportage.

[0017] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemple non limitatifs.

[0018] La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

- la figure 1, déjà décrite, est une vue d'ensemble d'un engin de forage ;
 - la figure 2 est une vue déjà décrite montrant la partie inférieure de la machine de forage, une partie d'une paire d'outils de forage étant enlevée ;
 - la figure 3 est une vue simplifiée de côté déjà décrite montrant une paire d'outils de forage et son action sur le front de taille ;
 - la figure 4 est une vue de côté de l'ensemble de supportage des outils de forage équipés de buses de réalisation de jets à haute pression ;
 - la figure 4A est une vue de détail de la figure 4 montrant l'alimentation des buses de réalisation des jets ;
 - la figure 4B est une vue de détail de la figure 4A montrant la structure d'une buse ;
- la figure 5 montre en perspective le bord de l'ensemble de supportage conformément à un mode perfectionné de réalisation de l'invention ;
- la figure 5A montre en vue de côté le bord de l'élément de supportage ;
- la figure 6 montre en vue de dessous une variante de réalisation du bord de l'élément de supportage ; et
- la figure 6A est une vue en coupe selon la ligne A-A de la figure 6.

[0019] En se référant tout d'abord aux figures 4, 4A et 4B on va décrire un mode préféré de réalisation de l'invention.

[0020] Sur la figure 4, on a représenté la plaque 32 fixée à l'extrémité inférieure du châssis 20a de la machine de forage et qui sert au montage et au supportage de la paire d'outils 26, 28. Cette plaque comporte un évidement central 50 pour le montage des moteurs et des tambours portant les éléments de forage. Sur cette figure, on a représenté les canalisations 52 d'alimentation en liquide sous pression des moteurs d'entraînement des outils de forage. Sur la figure 4, on a représenté de façon simplifiée, des buses telles que 54 de création de jets de liquide à très haute pression qui sont ménagées dans le bord 32a de la plaque 32 tournée vers le front de taille 40 et plus précisément vers le redan 42. Ces buses produisent donc des jets de liquide sous

pression 56 dirigés vers le redan sur toute sa largeur, c'est-à-dire selon la direction perpendiculaire au plan de la figure 3.

[0021] Comme le montre la figure 4A, de préférence, les buses 54 sont alimentées par des canalisations telles que 57 percées dans l'épaisseur de la plaque 32. Ces canalisations d'alimentation des buses 57 sont reliées à des flexibles d'alimentation hydraulique 58 montés en parallèles avec les flexibles principaux d'alimentation des moteurs hydrauliques.

[0022] Comme le montre mieux la figure 4B, les buses 54 sont montées à l'intérieur de la plaque 32 de telle manière que leur sortie 54a soit en retrait par rapport aux bords inférieurs 32a de la plaque 32. Dans ce but, des alésages 58 sont percés dans le bord de la plaque 32 pour permettre la sortie des jets haute pression délivrés par les buses 54.

[0023] De préférence, la pression du liquide servant à créer les jets est de l'ordre de 100 à 200 MPa.

[0024] On comprend ainsi que grâce à la présence des jets créés par les buses 54, il est possible de provoquer la désintégration du redan 42 au fur et à mesure de sa constitution, notamment si le sol dans lequel le forage est réalisé, est dur.

[0025] En se référant maintenant aux figures 5 et 5A, on va décrire un mode perfectionné de réalisation de la machine de forage. Dans ce mode de réalisation perfectionné, pour obtenir la désagrégation du redan, on ajoute à des jets haute pression un effet mécanique de flexion sur ce redan.

[0026] Pour atteindre ce résultat, le bord inférieur 32a de la plaque 32 n'est plus constitué par une surface cylindrique dont les génératrices sont perpendiculaires à la direction de forage mais par une succession, de préférence alternée, de faces non symétriques par rapport au plan médian pp' de la plaque 32. Ces faces peuvent consister en des surfaces planes ou des surfaces gauches. Pour cela, de préférence, on fixe sur le bord proprement dit 32a de la plaque 32, des éléments en forme de prisme tels que 60 qui présentent une face active 62 qui fait avec la direction F de forage un angle compris entre 30 et 60 degrés et de préférence égal à 45 degrés. De préférence également, ces éléments prismatiques 60 sont alternés par rapport au plan médian P, P' de la plaque 32 de telle manière que les faces actives 62 soient alternativement d'un côté et de l'autre du plan médian P, P'. Ces pièces prismatiques, grâce à l'inclinaison de leurs faces 62 exercent sur le redan un effort qui n'est pas perpendiculaire au sommet du redan mais incliné par rapport à celui-ci, ce qui permet d'appliquer au redan un effort de flexion favorisant sa désintégration.

[0027] Les buses 54 sont montées alors dans les pièces prismatiques 60 et les canalisations d'alimentation se prolongent dans ces pièces.

[0028] On comprend ainsi que la désagrégation du redan résulte de la combinaison de l'action hydraulique des jets créés par les buses 54 et de l'action mécanique des faces inclinées 62 des pièces prismatiques 60 mon-

tées sur le bord 32a de la plaque 32. On obtient ainsi encore une amélioration de l'effet de désaggrégation du redan apparaissant dans le front de taille et donc une amélioration globale de l'efficacité de la machine de forage en particulier dans le cas de terrains très durs.

[0029] Dans la description précédente, on a considéré le cas d'une machine de forage appelée habituellement fraise. L'invention pourrait très bien s'appliquer à d'autres machines, dès lors que cette machine comprend au moins une paire d'outils rotatifs dont l'action sur le front de taille laisse subsister un redan.

[0030] Sur les figures 6 et 6A, on a représenté une variante de réalisation des pièces permettant d'appliquer l'effort de flexion au redan 42.

[0031] Dans ce mode de réalisation, les pièces prismatiques 70 fixées sur le bord 32a de la plaque 32 ont en section droite la forme d'un trapèze dont la petite base active 72 a une dimension réduite.

[0032] Les axes longitudinaux x, x' des pièces 70 font un angle b avec le plan médian P, P' de la plaque 32. L'angle b est, par exemple, de l'ordre de 30 à 60 degrés.

[0033] Dans la description précédente, on a considéré le cas d'une machine de forage appelée habituellement fraise. L'invention pourrait très bien s'appliquer à d'autres machines, dès lors que cette machine comprend au moins une paire d'outils rotatifs dont l'action sur le front de taille laisse subsister un redan.

Revendications

1. Machine de forage comprenant :

- un châssis (20) ;
- au moins une paire d'outils rotatifs (22, 24) de forage ayant sensiblement le même axe de rotation
- un ensemble de supportage (32) solidaire du châssis pour supporter à rotation ladite paire d'outils, ledit ensemble de supportage présentant vers le front de taille un bord s'étendant entre les outils de ladite paire d'outils,

ladite machine **se caractérisant en ce qu'elle comprend en outre :**

- des moyens (54) montés sur ledit ensemble de supportage (32) pour créer au moins un jet de liquide à très haute pression dirigée vers le front de taille entre les zones d'action de ladite paire d'outils ; par quoi ledit jet de liquide à très haute pression désagrège le redan qui se forme dans le front de taille entre les zones d'action de ladite paire d'outils rotatifs.

2. Machine de forage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les moyens de création de jet comprenant au moins une buse (54) alimentée en liquide sous très haute pression débouchent dans

ledit bord (32a) de l'ensemble de supportage (32).

3. Machine de forage selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les moyens d'alimentation de ladite buse (54) comprennent au moins un canal d'alimentation (56) percé dans ledit ensemble de supportage (32).

4. Machine de forage selon la revendication 3, **caractérisée en ce qu'elle** comprend une pluralité de buses (54) et une pluralité de canaux d'alimentation (56).

5. Machine de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce au moins sur une partie de sa longueur, ledit bord (32a) présente une face non symétrique (62) par rapport au plan médian dudit ensemble de supportage, par quoi ladite face dissymétrique exerce un effort de flexion sur le redan formé entre les zones d'action de ladite paire d'outils, pour provoquer la désaggrégation dudit redan.

6. Machine de forage selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** ladite face (62) occupe sensiblement toute l'épaisseur dudit bord (32a) et fait un angle compris entre 30 et 60 degrés avec la direction de forage.

7. Machine de forage selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** ledit bord (32a) comprend une pluralité de faces dissymétriques (62).

8. Machine de forage selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** lesdites faces (62) sont alternativement inclinées dans une direction et dans l'autre par rapport à la direction de forage.

9. Machine de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la ou chaque face (62) est constituée par une pièce (60) en forme de prisme fixée sur le bord de l'ensemble de supportage.

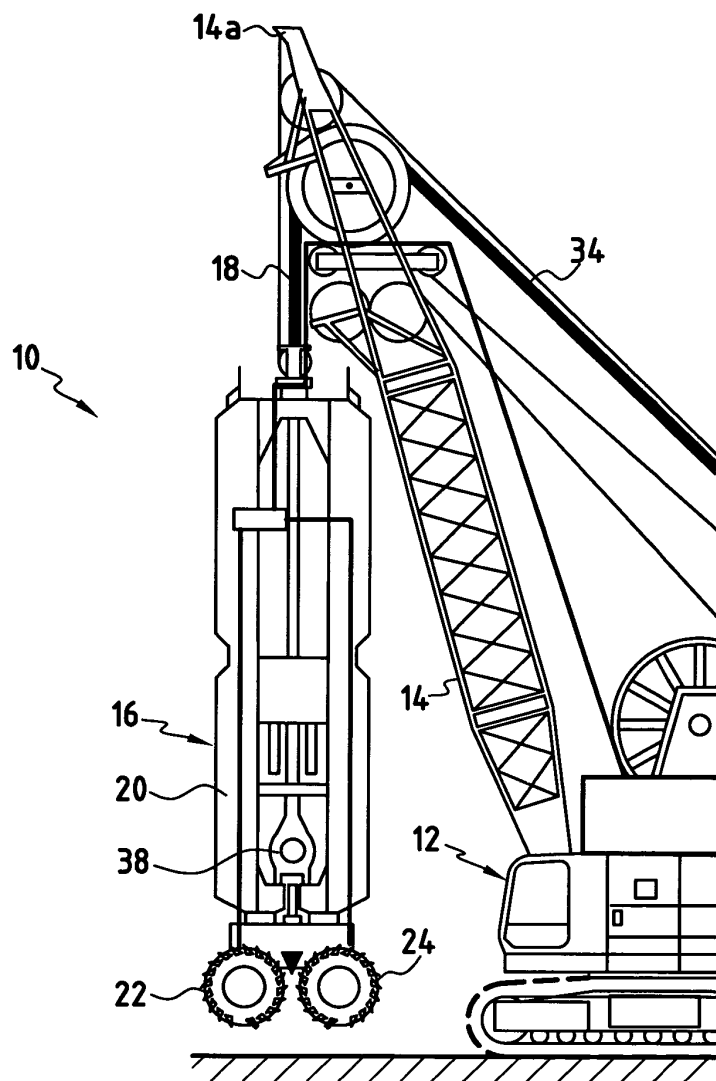


FIG. 1

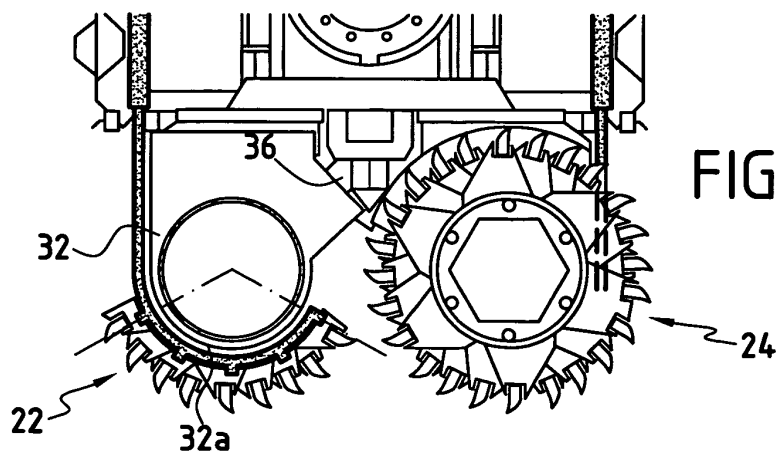


FIG. 2

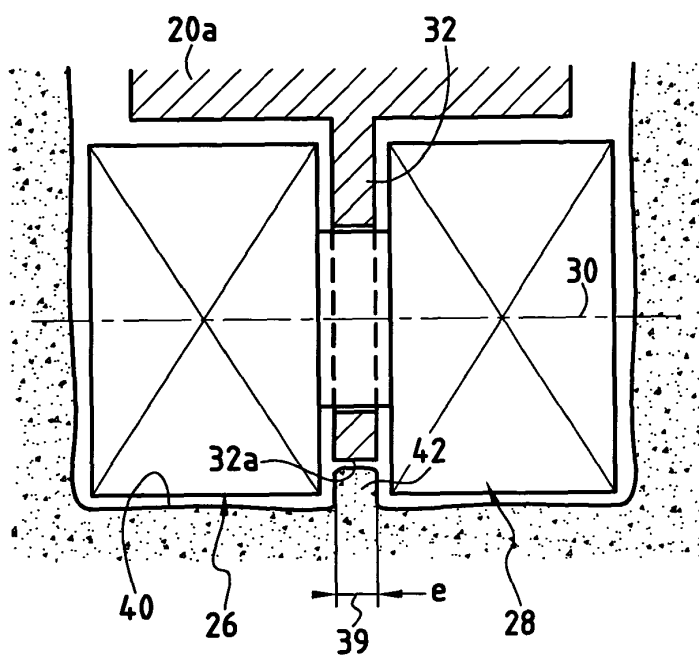


FIG. 3

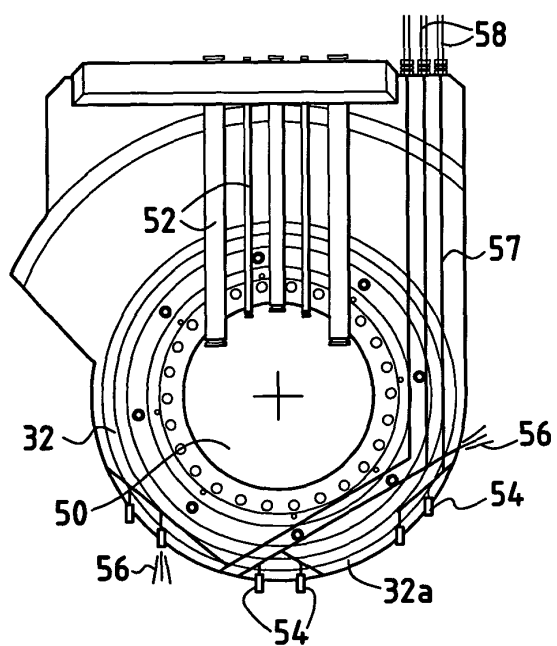


FIG. 4

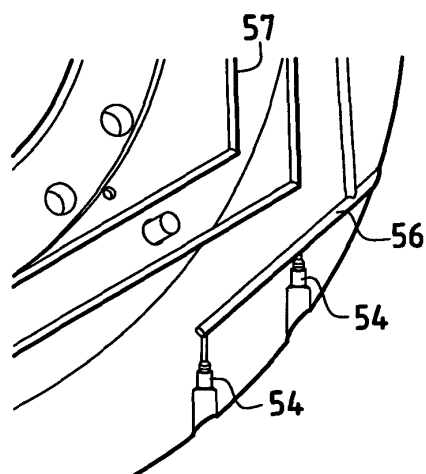


FIG. 4A

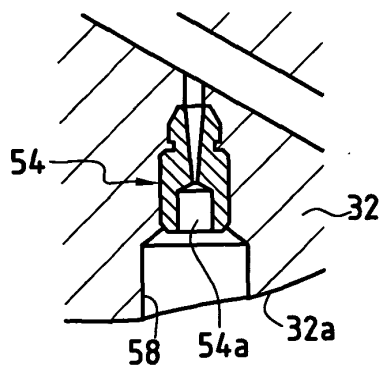


FIG. 4B

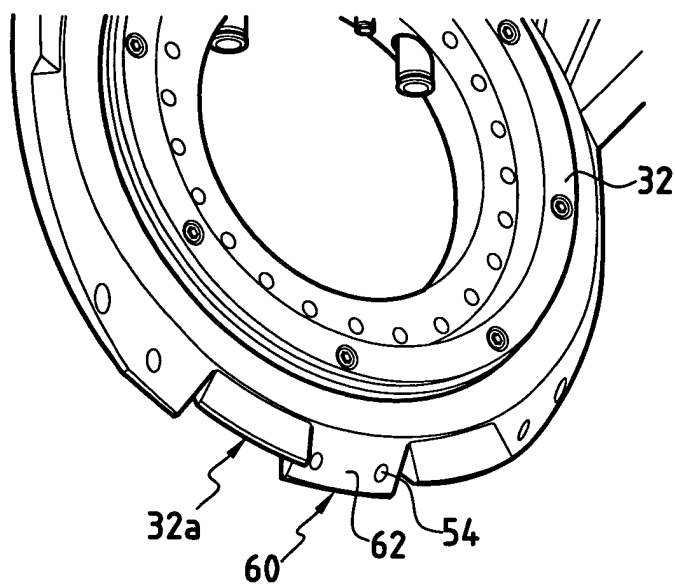


FIG. 5

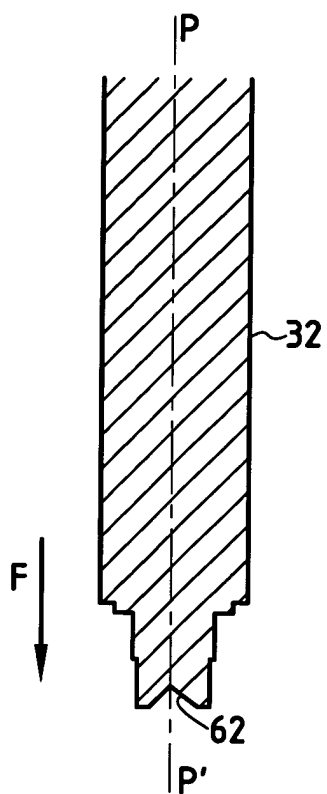


FIG. 5A

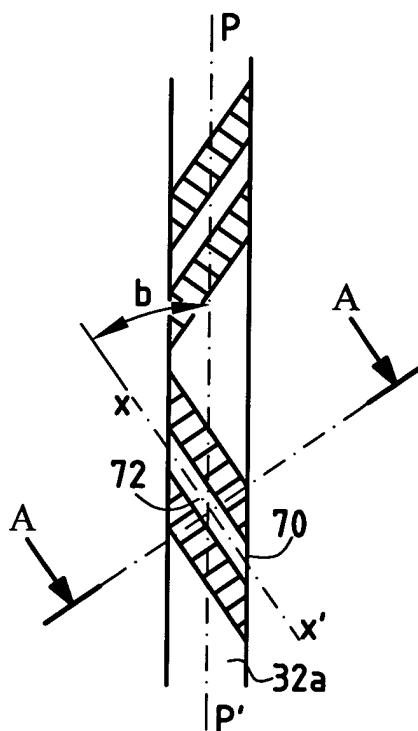


FIG. 6

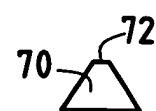


FIG. 6A



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 04 29 2704

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.7)
A	EP 0 258 122 A (SOLETANCHE) 2 mars 1988 (1988-03-02) * colonne 1, ligne 61 - colonne 3, ligne 28; figures 1-3 *	1,5-9	E02D17/13 E02F3/20
A	AT 399 738 B (ALLGEMEINE BAUGESELLSCHAFT - A. PORR AKTIENGESSELLSCHAFT) 25 juillet 1995 (1995-07-25) * page 2, ligne 43 - page 3, ligne 7; figures 1-4 *	1-4	
A	FR 2 731 024 A (COMPAGNIE DU SOL) 30 août 1996 (1996-08-30)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			E02D E02F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 1 mars 2005	Examineur Kergueno, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

2

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 29 2704

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-03-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0258122	A	02-03-1988	FR 2602530 A1	12-02-1988
			AT 49432 T	15-01-1990
			CY 1685 A	10-10-1993
			DE 3761384 D1	15-02-1990
			DE 258122 T1	22-09-1988
			EP 0258122 A1	02-03-1988
			HK 76793 A	06-08-1993
			JP 63044030 A	25-02-1988
			SG 129292 G	16-04-1993
			US 4800967 A	31-01-1989
AT 399738	B	25-07-1995	AT 47092 A	15-11-1994
FR 2731024	A	30-08-1996	FR 2731024 A1	30-08-1996
			EP 0730064 A1	04-09-1996
			JP 3537945 B2	14-06-2004
			JP 8338043 A	24-12-1996

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82