



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 087 063 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.03.2001 Bulletin 2001/13

(51) Int. Cl.⁷: **E02D 5/76**

(21) Numéro de dépôt: **00120588.9**

(22) Date de dépôt: **20.09.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **23.09.1999 EP 99810852**

(71) Demandeur: **Sibilla, Vincenzo**
1028 Preverenges (CH)

(72) Inventeur: **Sibilla, Vincenzo**
1028 Preverenges (CH)

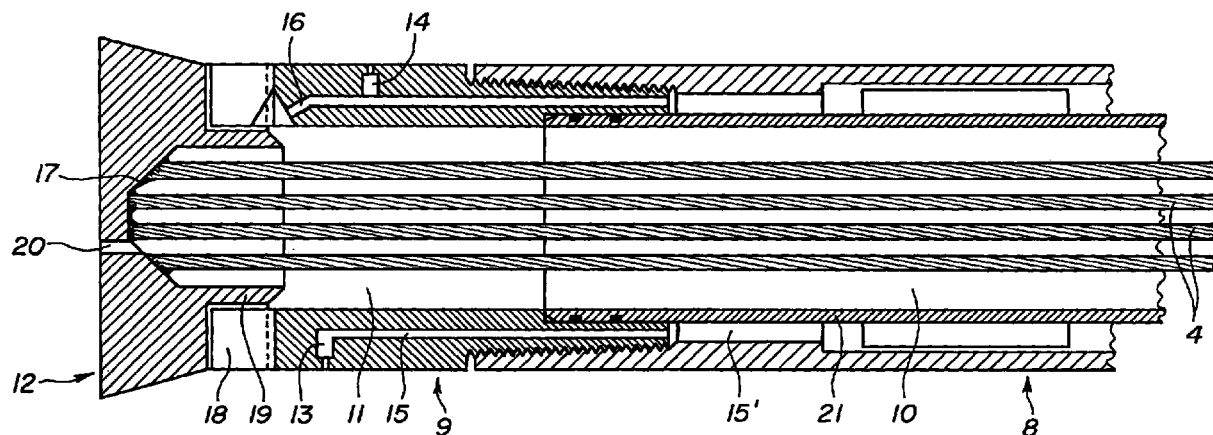
(74) Mandataire: **WILLIAM BLANC & CIE**
Conseils en Propriété Industrielle SA,
Rue du Valais 9
1202 Genève (CH)

(54) **Dispositif de forage et d'ancrage et procédé de mise en place de tirants d'ancrage**

(57) Un dispositif de forage et d'ancrage comporte un tube de forage (8), un outil de forage (12) monté à l'extrémité du tube et un ou plusieurs câbles (4) et/ou d'autres armatures de tirant. Les câbles et/ou d'autres armatures de tirant sont attachés à l'outil de forage, de

sorte que l'outil de forage reste dans un corps de scellement (7) formé par l'injection de ciment dans le terrain environnant d'un trou de forage (6).

FIG. 2



EP 1 087 063 A1

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif d'ancrage et un procédé de mise en place de tirants d'ancrage destinés à assurer la stabilité d'un ouvrage par rapport à un terrain, comportant le forage d'un trou jusqu'à dans une zone d'ancrage dans le terrain, l'introduction de câbles et/ou d'autres armatures de tirant dans le trou de forage, et l'injection par ledit trou de forage d'une suspension de ciment de façon à former un corps de scellement dans ladite zone d'ancrage.

[0002] Les procédés usuels de ce type nécessitent, pour la formation du corps de scellement, plusieurs injections de ciment, par exemple au moyen d'injections par manchettes, ces injections devant être espacées dans le temps et nécessitant ainsi généralement plusieurs jours pour la formation du corps de scellement. D'autre part, la force d'utilisation reste limitée, notamment dans des terrains argileux ou limoneux, du fait notamment des dimensions transversales restreintes du corps de scellement réalisable par les procédés connus, du mauvais contrôle de la formation de ce corps de sa composition qui reste essentiellement constituée par le ciment injecté.

[0003] Le document EP-A-0413676 décrit un procédé du type susmentionné selon lequel on utilise un outil qui comporte une partie d'outil de forage et présente un canal axial prolongeant un canal d'injection, une valve étant disposée à l'entrée dudit canal axial de manière à permettre de fermer ladite entrée avant l'injection d'une suspension de ciment sous pression par le canal central et ledit canal axial.

[0004] Le document EP 0 770 734 décrit un procédé selon lequel on effectue le forage au moyen d'un tube muni, à son extrémité frontale, d'un outil de forage et d'injection, ce tube formant un canal d'injection de ciment et ledit outil comportant au moins deux buses latérales orientées dans des directions opposées, et comportant une partie d'outil de forage présentant un canal axial prolongeant ledit canal d'injection, une valve étant disposée entre l'entrée dudit canal axial et lesdites buses, de manière à permettre de fermer ladite entrée avant l'injection de la suspension de ciment sous pression, que l'on injecte ladite suspension de ciment dans le terrain environnant à travers lesdites buses, radialement audit tube, avec une pression supérieure à environ 40 MPa (400 bars), en faisant tourner ce tube autour de son axe et en le remontant, de façon continue ou discontinue, sur une longueur de scellement déterminée, que l'on arrête ensuite l'injection et que l'on remonte le tube entièrement, lesdits câbles et/ou autres armatures de tirant étant introduits dans le trou de forage, avant le durcissement du ciment, jusque dans le corps de scellement en formation.

[0005] Ce procédé permet de raccourcir considérablement le temps nécessaire pour la mise en place des tirants et de réaliser un bon ancrage.

[0006] L'invention vise à fournir un dispositif

d'ancrage et un procédé de mise en place de tirants d'ancrage améliorés, notamment un dispositif et un procédé, respectivement, du type susmentionné où l'ancrage est encore amélioré et l'opération de mise en place de tirants d'ancrage simplifiée et plus rapide.

[0007] A cet effet, le procédé selon l'invention comporte l'opération d'effectuer le forage au moyen d'une colonne de forage comprenant un tube de forage muni, à son extrémité frontale, d'un outil d'injection et d'un outil de forage couplé à l'outil d'injection, ce tube formant un canal d'injection de ciment et ledit outil d'injection comportant au moins une ou plusieurs buses permettant l'injection d'une suspension de ciment sous pression dans le terrain environnant pour former un corps de scellement, caractérisé en ce que l'outil de forage est attaché à un ou plusieurs câbles de tirant ou d'autres armatures de tirant, que l'on injecte ladite suspension de ciment dans le terrain environnant et autour des armatures de tirant et de l'outil de forage, et que l'on remonte le tube entièrement en laissant l'outil de forage dans le corps de scellement.

[0008] Le dispositif de forage et d'ancrage comporte une colonne comprenant un tube de forage, un outil de forage monté à l'extrémité du tube et un ou plusieurs câbles et/ou d'autres armatures de tirant, caractérisé en ce que les câbles et/ou d'autres armatures de tirant sont attachés à l'outil de forage, de sorte que l'outil de forage reste dans un corps de scellement formé par l'injection de ciment dans le terrain environnant du trou de forage.

[0009] L'outil d'injection est de préférence muni d'au moins deux buses latérales orientées dans des directions opposées et d'au moins une buse d'extrémité orientée obliquement vers l'axe central du tube dans lequel s'étendent les câbles et/ou d'autres armatures de tirant. L'outil de forage comporte une partie d'accouplement qui s'enfile dans le canal axial du tube de façon axialement séparable.

[0010] Pendant l'opération de forage, de l'eau sous pression est amenée par un canal axial jusqu'à l'outil de forage. Le canal axial peut être formé par un tube intérieur coaxial au tube de forage. Le tube intérieur peut être muni d'une valve, par exemple dans sa partie supérieure, pour contrôler l'apport de l'eau sous pression à l'outil de forage pendant l'opération de forage et pendant l'opération de la remontée de la colonne de forage après formation du corps de scellement.

[0011] L'espace entre le tube de forage et le tube intérieur peut former le canal d'injection du ciment.

[0012] La buse d'extrémité est inclinée à un angle aiguë par rapport à la direction axiale, par exemple à 30°, de façon à ce que le jet de suspension de ciment sortant de cette buse applique une composante de force dans la direction axiale sur l'outil de forage. Ceci permet la séparation de l'outil de forage du tube de forage pendant la formation du corps de scellement. D'autre part, cette buse permet d'assurer que les câbles et/ou d'autres armatures de tirant soient complètement

noyés dans le corps de scellement.

[0013] Le dispositif et le procédé selon l'invention permettent ainsi de réaliser un très bon ancrage avec très peu d'opérations et une grande rapidité.

[0014] L'invention permet aussi d'éviter des problèmes qui peuvent être liés à la réintroduction d'armatures de tirant dans le trou de forage des procédés conventionnels.

[0015] En outre, l'attachement des armatures de tirant à l'outil de forage et l'insertion au préalable dans le tube de forage, c'est-à-dire avant l'opération de forage, permettent d'optimiser la densité d'armatures placées dans le canal axial du tube.

[0016] L'attachement de l'outil de forage à l'extrémité des armatures de tirant améliore aussi la retenue de ces armatures dans le corps de scellement.

[0017] Des caractéristiques, buts et avantages du procédé selon l'invention ressortiront plus clairement de la description donnée ci-après à titre d'exemple, illustré dans les dessins annexés dans lesquels:

La Fig. 1 est une vue en coupe schématique d'un tirant d'ancrage placé dans un terrain;

la Fig. 2 est une vue, en coupe axiale, d'une extrémité frontale d'un dispositif de forage et d'ancrage;

la Fig. 3 est une vue, en coupe axiale, d'une partie de fusible mécanique, à proximité de la tête d'injection, d'un dispositif de forage de l'invention;

la Fig. 4 est une vue en coupe selon la ligne IV-IV de la Fig. 3; et

la Fig. 5 est une vue simplifiée, en coupe axiale, d'un dispositif de forage selon l'invention.

[0018] Selon la représentation schématique de la Fig. 1, un ouvrage à ancrer 1 s'appuie sur une partie de terrain 2 et est stabilisé par un tirant d'ancrage, désigné dans son ensemble par la référence 3.

[0019] Ce tirant d'ancrage comporte, de manière connue, par exemple des câbles de tirant 4 constitués par des torons dont une extrémité est fixée dans une tête de tirant 5 en appui sur l'ouvrage 1.

[0020] Les câbles de tirant 4 sont disposés dans un trou de forage 6 sur une certaine longueur libre et sont solidaires d'un corps de scellement 7 sous forme d'un bulbe formé autour de la partie inférieure du trou de forage par injection de ciment sous haute pression dans le terrain environnant. La Fig. 1 ne donne qu'une représentation schématique d'un exemple de tirant, la technique d'ancrage étant bien connue en elle-même.

[0021] La présente invention consiste à utiliser, par exemple, une colonne de forage comprenant un tube de forage 8 muni d'un outil d'injection 9 couplé à un outil de forage 12 selon la Fig. 2 pour percer, dans un premier temps, le trou 6 sur une longueur correspondant à la

longueur libre souhaitée et la longueur de scellement qui est essentiellement celle du bulbe 7 de la Fig. 1. L'outil de forage 12 est attaché aux extrémités des câbles de tirant 4, par exemple par des soudures 17 ou par des moyens de serrage mécaniques tels que des clavettes. L'outil de forage 12 et les câbles de tirant 4 sont enfilés dans le canal central 10 d'un tube intérieur 21 coaxial avec le tube de forage 8, avant l'opération de forage. Le tube de forage 8 a une longueur, sans séparations, au moins équivalente à la longueur des câbles de tirant. L'outil de forage 12 est couplé à l'outil d'injection 9, de façon axialement séparable, par des dents complémentaires 18, ou d'autres moyens mécaniques connus permettant l'entraînement en rotation de l'outil de forage 12 par l'outil d'injection 9. L'outil de forage 12 comporte préférentiellement une partie de tube 19 qui s'enfile dans le canal central 10 pour permettre son positionnement et sa retenue radiaux par rapport à l'outil d'injection 9.

[0022] L'opération de forage est accompagnée d'une injection d'eau ou d'un mélange d'eau et d'air par le canal central 10 et son prolongement 11 dans l'outil d'injection. L'eau est injectée dans le trou de forage par un ou plusieurs canaux 20 s'étendant axialement à travers l'outil de forage.

[0023] Lorsque le forage est terminé, l'on injecte dans le terrain une suspension de ciment à une pression très élevée, par exemple de 450 bars, à travers une ou plusieurs buses d'extrémité 16 inclinées et deux ou plusieurs buses latérales 13, 14 de faible diamètre, soit 1,5 à 2 mm, communiquant avec un ou plusieurs canaux axiaux 15 dans l'outil d'injection 9. Les canaux d'injection 15 sont reliés à un canal d'injection 15' formé entre la paroi du tube de forage 8 et la paroi du tube intérieur 21. Une valve (non-illustrée) est agencée dans la partie supérieure du tube de forage pour fermer le canal central 10 lors de l'injection de ciment. Durant cette opération, le tube est entraîné en rotation autour de son axe et est retiré lentement, de sorte que les jets produits par les buses 13 et 14 dans des directions radiales opposées pénètrent dans le terrain en créant un bulbe essentiellement cylindrique, tel que représenté à la Fig. 1.

[0024] La pression d'injection se situe préférentiellement entre 500-800 bars. Lors de l'injection, il se peut que les buses d'injection 13, 14, 16 se bouchent par des impuretés ou des éléments grossiers dans le ciment entraînant des surpressions dans le canal d'injection 15'. La pompe d'injection du ciment peut être munie d'une électro-vanne pour déclencher la pompe lors d'une surpression. Toutefois, lors d'une très brusque augmentation de pression, il est possible que l'électro-vanne n'a pas le temps de se déclencher suffisamment tôt pour éviter l'écrasement du tube intérieur. Pour parer à ce problème, la colonne de forage est munie d'une partie de fusible mécanique 22 comprenant une partie de tube de forage 8' et une partie de tube intérieur 21' formant entre elles un canal d'injection 15'. La partie de

fusible mécanique 22 est disposée à proximité de la tête d'injection 23, de sorte qu'en cas de déformation, le fusible peut être facilement échangé sans sortir la colonne de forage du trou avant la fin de l'opération d'injection du ciment. La partie de tube intérieur 21' de la partie de fusible 22 a une épaisseur de paroi plus faible que le tube intérieur 21 de la colonne de forage ou un autre affaiblissement, de façon que la partie de tube intérieur 21' s'écrase plus facilement que le tube intérieur 21. L'écrasement de la partie du tube intérieur 21 cause l'échappement de la pression dans le canal central 10, évitant un dommage au tube intérieur principal 21.

[0025] Lorsque l'on remonte le tube de forage 8, y compris le tube intérieur 21, l'outil de forage 12 ainsi que les câbles de tirant restent en place et deviennent solidaires du bulbe 7 lors du durcissement de celui-ci.

[0026] A cet effet, la buse d'extrémité inclinée 16 projette un jet contre l'outil de forage 12 de façon à ce que l'outil est poussé vers le fond du trou de forage pendant que l'on remonte l'outil d'injection 9, séparant ainsi l'outil de forage de l'outil d'injection. La buse d'extrémité étant inclinée vers le canal central 10, elle permet aussi d'assurer un très bon remplissage du trou de forage par le ciment injecté, de sorte que les câbles de tirant sont totalement noyés dans le corps de scellement. En outre, l'outil de forage attaché aux extrémités des câbles de tirant permet d'améliorer leur ancrage.

[0027] Lorsque le corps de scellement a été formé sur la longueur voulue, on extrait l'outil d'injection du trou de forage.

[0028] Ainsi que cela ait été mentionné plus haut, la présente invention permet dans tous les cas d'application de raccourcir et de simplifier la procédure de mise en place des tirants d'ancrage, tout en fournissant un ancrage fiable, bien contrôlé et à grande résistance dans tous les types de terrain.

Revendications

1. Procédé de mise en place de tirants d'ancrage selon lequel on effectue le forage au moyen d'un tube (8) muni, à son extrémité frontale, d'un outil d'injection (9) et d'un outil de forage (12) couplé à l'outil d'injection, ce tube ayant un canal d'injection de ciment (15, 15') et ledit outil d'injection comportant au moins une ou plusieurs buses (13, 14, 16) permettant l'injection d'une suspension de ciment sous pression dans le terrain environnant pour former un corps de scellement (7), caractérisé en ce que l'outil de forage est attaché à un ou plusieurs câbles de tirant (4) ou d'autres armatures de tirant, que l'on injecte ladite suspension de ciment dans le terrain environnant et autour des armatures de tirant et de l'outil de forage, et que l'on remonte le tube entièrement en laissant l'outil de forage dans le corps de scellement.

2. Procédé de mise en place de tirants d'ancrage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on tourne le tube de forage (8, 8') autour de son axe central lors de son remontage.

3. Dispositif de forage et d'ancrage comportant un tube de forage (8), un outil de forage (12) monté à l'extrémité du tube et un ou plusieurs câbles (4) et/ou d'autres armatures de tirant, caractérisé en ce que les câbles et/ou d'autres armatures de tirant sont attachés à l'outil de forage, de sorte que l'outil de forage reste dans un corps de scellement (7) formé par l'injection de ciment dans le terrain environnant d'un trou de forage (6).

4. Dispositif de forage et d'ancrage selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte un tube intérieur (21, 21') coaxial avec le tube de forage, formant entre eux un canal d'injection du ciment, et le tube intérieur formant un canal central (10) dans lequel s'étendent le câble et/ou d'autres armatures de tirants.

5. Dispositif de forage et d'ancrage selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte une partie de fusible mécanique (22) munie d'une partie de tube de forage (8') et une partie de tube intérieur (21') coaxiale avec la partie de tube de forage, la partie de tube intérieur (21') de la partie de fusible ayant une résistance mécanique à l'écrasement plus faible que le tube intérieur (21).

6. Dispositif de forage et d'ancrage selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la partie de fusible mécanique (22) est disposée à proximité de la tête d'injection (23) du dispositif.

7. Dispositif de forage et d'ancrage selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que l'outil de forage (12) est couplé à un outil d'injection de façon axialement séparable, l'outil d'injection comprenant des buses d'injection du ciment (13, 14, 16).

8. Dispositif de forage et d'ancrage selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il y a au moins deux desdites buses d'injection du ciment qui sont disposées de façon radialement opposée dans l'outil d'injection.

9. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lesdites buses d'injection disposées de façon radialement opposée sont dirigées de sorte que le ciment est injecté dans une direction essentiellement orthogonale à l'axe centrale du tube de forage.

10. Dispositif de forage selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce qu'au moins une des buses

d'injection (16) est dirigée vers l'outil de forage pour faciliter la séparation de l'outil d'injection de l'outil de forage pendant l'injection du ciment.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

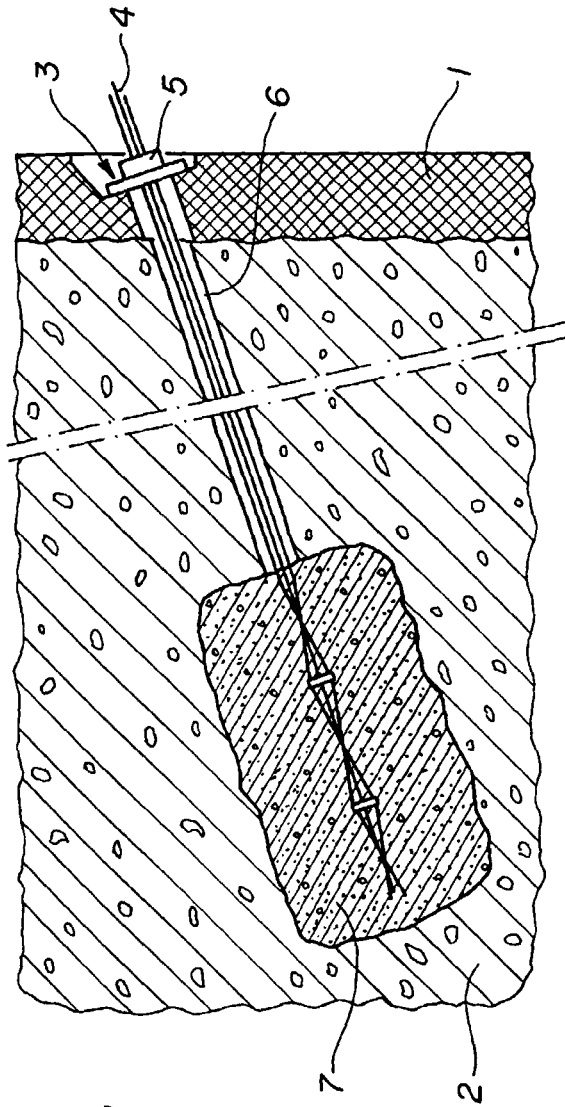
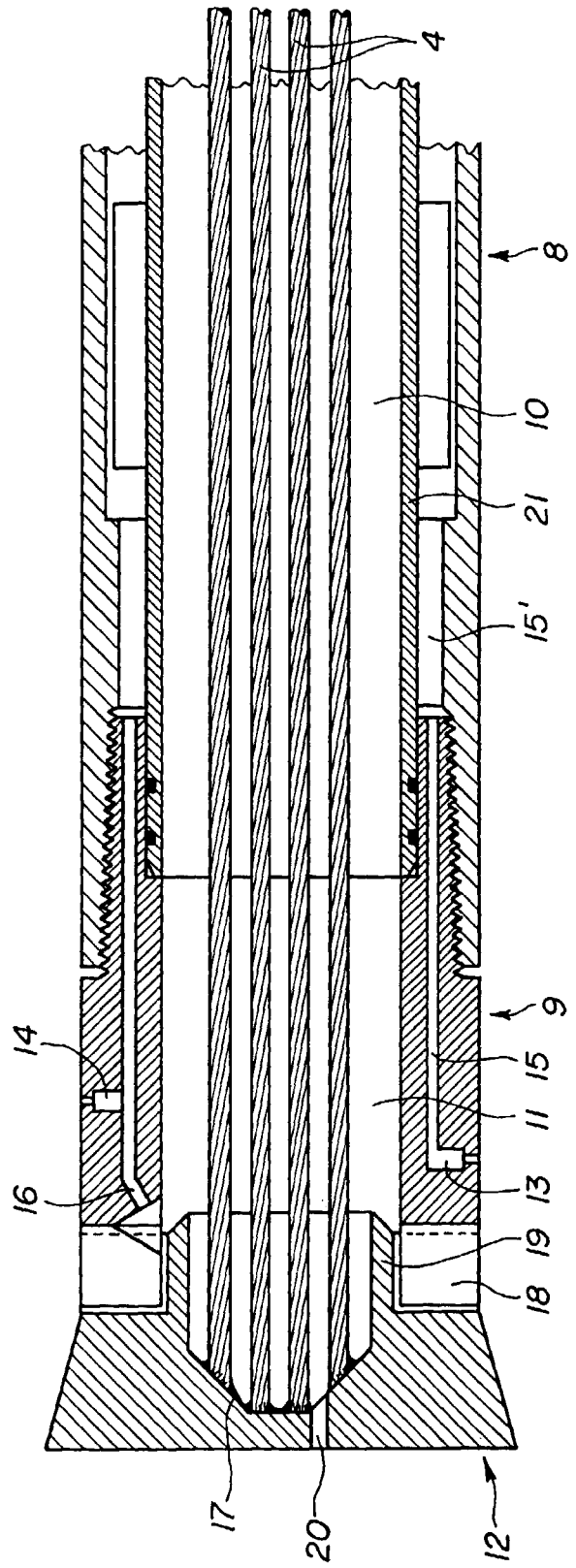


FIG. 1

FIG. 2



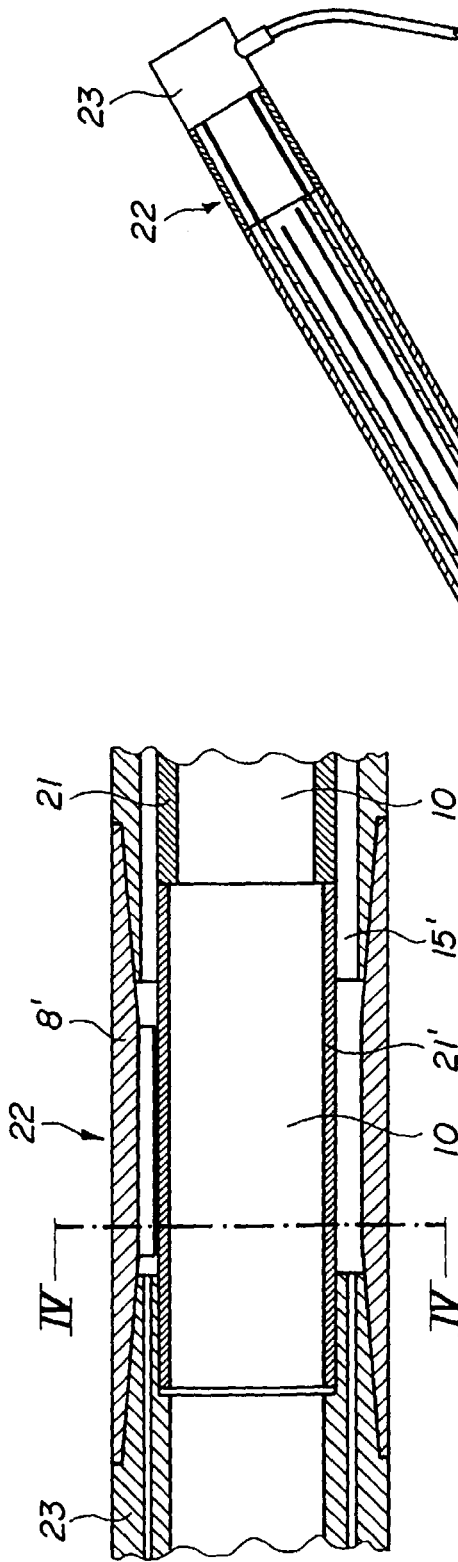


FIG. 3

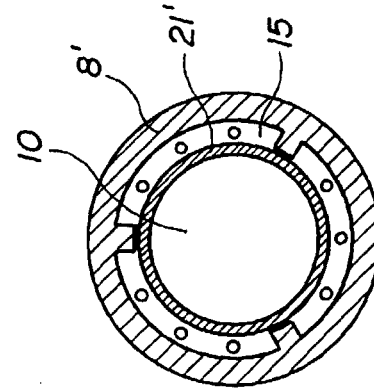
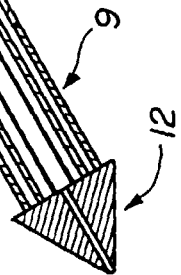


FIG. 4

FIG. 5





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 00 12 0588

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	WO 98 58132 A (ALWAG TUNNELAUSBAU GMBH ;BOEHM KARL (AT); MOCIVNIK JOSEF (AT); TEC) 23 décembre 1998 (1998-12-23) * page 7, ligne 26 - page 10, ligne 6; figures 1,2 *	1,3,7-9	E02D5/76
Y	----	2	
X	US 3 973 409 A (ASAYAMA KINGO) 10 août 1976 (1976-08-10) * colonne 2, ligne 27-52; figures 1-4 *	3	
Y	----	2	
D,A	EP 0 770 734 A (SIBILLA VINCENZO) 2 mai 1997 (1997-05-02) * figure 4 *	4	
A	EP 0 638 689 A (BOUYGUES SA) 15 février 1995 (1995-02-15) * revendication 1; figure 1 *	5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			E02D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 novembre 2000	Examineur De Neef, K
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 00 12 0588

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.

30-11-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9858132 A	23-12-1998	AU 8002498 A	04-01-1999
		EP 0990074 A	05-04-2000
		HR 980327 A	30-04-1999
		PL 337323 A	14-08-2000
		US 6145601 A	14-11-2000
		ZA 9805282 A	11-01-1999
US 3973409 A	10-08-1976	US 4036026 A	19-07-1977
EP 0770734 A	02-05-1997	DE 69606008 D	10-02-2000
		DE 69606008 T	07-09-2000
		ES 2142565 T	16-04-2000
EP 0638689 A	15-02-1995	FR 2708948 A	17-02-1995
		AT 165885 T	15-05-1998
		DE 69410035 D	10-06-1998
		DE 69410035 T	17-12-1998
		RU 2101418 C	10-01-1998
		ZA 9405927 A	12-04-1995

EPO FORM P0460

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