



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 990 735 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**05.04.2000 Bulletin 2000/14**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **E01D 19/16**

(21) Numéro de dépôt: **00100022.3**

(22) Date de dépôt: **07.04.1999**

(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: **10.04.1998 FR 9804566**

(62) Numéro(s) de document de la (des) demande(s)  
initiale(s) en application de l'article 76 CBE:  
**99400844.9 / 0 950 762**

(71) Demandeur:  
**FREYSSINET INTERNATIONAL STUP  
78140 Vélizy Cedex (FR)**

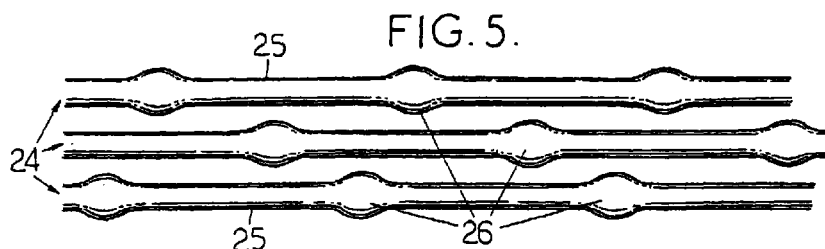
(72) Inventeur:  
**La désignation de l'inventeur n'a pas encore été  
déposée**

(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand  
Cabinet Plasseraud,  
84, rue d'Amsterdam  
75440 Paris Cédex 09 (FR)**

(54) **Procédé de réalisation d'un cable de structure pour ouvrage de construction, cable ainsi  
réalisé, et toron individuellement gainé pour la mise en oeuvre du procédé**

(57) On installe des torons individuellement gainés  
(24) dans un tube, on injecte un produit de remplissage  
dans le tube, autour des torons, et on laisse durcir le  
produit de remplissage. La gaine individuelle (25) de  
chaque toron présente des renflements (26) espacés  
suivant la direction longitudinale du câble. Les torons

sont installés dans le tube de façon telle que les renfle-  
ments de leurs gaines respectives soient décalés longi-  
tudinalement les uns par rapport aux autres, ce qui  
ménage des intervalles entre les torons pour faciliter le  
bon remplissage du tube.



**EP 0 990 735 A1**

## Description

**[0001]** La présente invention est relative aux câbles de structure utilisés dans les ouvrages de construction, du type comprenant un tube ou gaine extérieure, des torons individuellement gainés contenus dans le tube, et un produit de remplissage injecté dans le tube autour des torons.

**[0002]** Un but principal de la présente invention est de faire en sorte que le produit de remplissage injecté comble bien le tube en passant entre les torons individuellement gainés.

**[0003]** L'invention propose ainsi un procédé tel qu'énoncé dans la revendication 1, et un câble de structure tel qu'énoncé dans la revendication 5. L'invention se rapporte aussi, selon la revendication 8, à un toron individuellement gainé pour la mise en oeuvre du procédé

**[0004]** D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique générale d'un pont suspendu ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'un câble porteur et d'un collier d'accrochage de suspente du pont suspendu ;
- les figures 3 et 4 sont des vues en coupe transversale de deux exemples de torons utilisables dans le câble porteur du pont suspendu ;
- la figure 5 est une vue latérale schématique de torons selon l'invention ;
- les figures 6 à 8 sont des vues schématiques en coupe longitudinale de tubes extérieurs de câble porteur utilisables dans le pont suspendu.

**[0005]** L'invention est décrite ci-après dans son application aux ponts suspendus, sans que ceci soit limitatif.

**[0006]** Le pont suspendu représenté sur la figure 1 comporte classiquement un tablier 1, deux pylônes 2, deux câbles porteurs parallèles 3, dont un seul est visible sur le dessin, et des suspentes 4 qui sont accrochées aux câbles 3 et qui portent le tablier 1.

**[0007]** Les câbles porteurs 3 sont tendus entre deux ancrages au sol 5 aux deux extrémités du pont (massifs d'ancrage artificiels, ancrages dans la roche, ou le cas échéant ancrages aux deux extrémités du tablier s'il s'agit d'un pont suspendu "auto-ancré"), et ils sont soutenus par les pylônes 2. Les câbles porteurs 3 sont de préférence discontinus au droit des pylônes 2, avec ancrage sur ces pylônes.

**[0008]** Chaque câble porteur 3 comprend un ou plusieurs faisceaux de torons individuellement protégés 6, dont un exemple est représenté sur la figure 3.

**[0009]** Dans chacun des torons individuellement protégés 6, le toron proprement dit 7 forme le brin qui travaillera en traction. Ce brin 7 est constitué de plusieurs

fils d'acier torsadés (au nombre de sept dans l'exemple représenté). L'acier des fils peut avoir été soumis à un traitement anti-corrosion (galvanisation, revêtement par un alliage Zn-Al...). Le brin 7 est noyé dans un matériau lubrifiant 8 recouvert lui-même par une gaine extérieure 9 en matière plastique souple, par exemple en polyéthylène haute densité (PEHD). Le matériau lubrifiant 8 protège également l'acier des fils contre la corrosion. C'est typiquement une graisse ou une cire.

**[0010]** Les torons individuellement protégés 6 du câble porteur 3 sont logés dans un tube extérieur 10 s'étendant sur toute la longueur du câble porteur entre ses deux extrémités ancrées. Un produit de remplissage durci 12 comble l'espace restant entre le tube extérieur 10 et les gaines individuelles 9 des torons (figure 2). Le tube extérieur 10 peut être en métal ou en une matière plastique telle qu'un PEHD. Le produit de remplissage 12 peut être un coulis de ciment, un polymère ou une résine.

**[0011]** Chaque suspente 4 a son extrémité inférieure fixée au tablier 1 du pont, et son extrémité supérieure fixée au câble porteur 3 à l'aide d'un collier 13. Chaque collier 13 comprend par exemple deux coquilles hémicylindriques 13a, 13b boulonnées l'une sur l'autre autour du câble porteur 3, l'extrémité supérieure de la suspente 4 étant articulée sur l'une des deux coquilles 13a.

**[0012]** La structure d'enveloppe contenant les torons 7 du câble porteur 3, constituée par les gaines individuelles 9 de ces torons, par la matrice que forme le produit de remplissage durci 12 et par le tube extérieur 10, permet de ne pas transmettre aux torons 7 des efforts de coincement générés par la fixation des colliers transmettant la charge supportée par chaque suspente individuelle 4.

**[0013]** Les efforts tangentiels, dus au fait que les suspentes 4 ne sont pas perpendiculaires au câble porteur 3, sont repris par cette structure d'enveloppe du fait de sa résistance à la compression parallèlement à la direction du câble porteur. Avec des matériaux de remplissage 12 tels que des coulis de ciment ou des résines, on obtient aisément les résistances en compression requises, qui sont de l'ordre de quelques dizaines de MPa. Le matériau 12 peut encore être un coulis chargé de résine.

**[0014]** Pour mettre en place le câble porteur 3, on part du tube extérieur 10 dans lequel un toron individuellement protégé 6 a été enfilé. Le brin métallique 7 de ce toron 6 est ancré aux deux extrémités du câble 3. On enfle ensuite successivement les autres torons individuellement protégés 6 en les tirant à l'aide d'une navette couissant alternativement dans les deux sens à l'intérieur du tube 10. Après avoir enfilé chaque toron, on ancre ses deux extrémités. Une fois que tous les torons individuellement protégés 6 ont été enfilés et ancrés, on injecte le produit de remplissage 12 dans le tube 10 à partir du point le plus bas du trajet du câble porteur 3. Cette injection est réalisée sous pression, en

ménageant des événements dans les points hauts, c'est-à-dire au niveau des dispositifs d'ancrage montés sur les pylônes 2 du pont. Une fois que le produit injecté 12 a durci, on peut commencer à accrocher les suspentes 4 à l'aide de leurs colliers 13.

**[0015]** Les brins tendus 7 du câble porteur 3 peuvent être remplacés individuellement sans démonter les colliers 13, par exemple de la manière suivante. On commence par accéder à une première extrémité, dépassant de l'un des blocs d'ancrage, du brin 7 précédemment en service pour y souder l'extrémité d'un nouveau brin. On retire le mors d'ancrage du brin 7 à cette première extrémité après avoir relevé la tension de ce brin. On détend ce brin. On accède ensuite à la seconde extrémité du brin 7, dépassant du bloc d'ancrage opposé, on y extrait le mors d'ancrage, et on tire sur cette seconde extrémité du brin 7 jusqu'à ce qu'il soit complètement sorti de sa gaine individuelle 9 et remplacé par le nouveau brin. Celui-ci est alors tendu à l'aide d'un vérin à la valeur de tension relevée, puis ancré. Le lubrifiant 8 présent à l'intérieur de la gaine individuelle 9 permet une extraction aisée du brin 7. Un lubrifiant tel qu'une graisse est amené autour du nouveau brin au fur et à mesure de sa pénétration dans la gaine 9, pour faciliter cette pénétration, protéger le nouveau brin contre la corrosion, et faciliter son remplacement ultérieur.

**[0016]** Il est ainsi possible de remplacer chacun des brins 7 du câble porteur 3 à l'aide d'opérations simples, qui n'empêchent pas l'utilisation habituelle du pont pour la circulation.

**[0017]** La figure 4 montre un autre exemple de toron individuellement protégé 16. Le toron proprement dit, ou brin, 7 est enduit d'un matériau protecteur 18 tel qu'une cire ou une graisse, et entouré par une première gaine étanche en matière plastique 19 pouvant par exemple épouser la forme de la périphérie du toron 7, comme le montre la figure 4. Un lubrifiant 20 tel qu'une graisse se trouve entre cette première gaine 19 et la gaine individuelle 21 du toron 16.

**[0018]** L'installation du câble porteur 3 avec un toron individuellement protégé 16 selon la figure 4 peut être effectué de la manière précédemment décrite. Pour le remplacement d'un toron, la gaine individuelle 21 reste en place dans la matrice formée par le produit de remplissage 12, et c'est l'ensemble formé par le brin 7, le matériau protecteur 18 et la première gaine 19 qui est remplacé par un ensemble similaire.

**[0019]** L'utilisation du toron individuellement protégé 16 selon la figure 4 permet de garantir que les fils métalliques de chaque toron 7 installé en remplacement d'un précédent toron seront entièrement recouverts d'une couche de matériau protecteur 18, et d'éviter que des particules indésirables viennent au contact de ces fils métalliques au cours de l'opération de remplacement.

**[0020]** La figure 5 montre schématiquement une autre structure de toron individuellement protégé 24 utilisable selon l'invention. La gaine individuelle 25 de ces torons

24 présente des renflements 26 espacés suivant la direction du câble porteur 3. Ces renflements espacés 26 sont décalés longitudinalement les uns par rapport aux autres à la mise en place des torons individuellement protégés 24 dans le tube extérieur 10 du câble. Ils ménagent ainsi des intervalles entre les gaines individuelles 25 de ces torons, intervalles qui permettent au produit de remplissage injecté 12 de bien passer entre tous les torons 24 pour former une matrice cohérente après durcissement.

**[0021]** Pour assurer une transmission des efforts tangentiels des colliers à la structure d'enveloppe du câble porteur 3, on peut utiliser les forces de frottement, en appliquant aux colliers 13 un serrage modéré (qui n'est pas transmis aux brins tendus 7). Il est avantageux que la face interne et/ou la face externe du tube extérieur 10 du câble 3 soient pourvues de reliefs transversaux au droit des colliers où s'exercent de tels efforts tangentiels. Le serrage radial des colliers peut alors être très faible, voire nul.

**[0022]** De tels modes de réalisation du tube extérieur 10 sont illustrés par les figures 6 à 8. Le tube 10 se compose de tronçons lisses 30 s'étendant entre les colliers et de tronçons 40, 50, 60 situés au niveau des colliers 13. Ces tronçons 40, 50, 60 sont soudés bout à bout avec les tronçons lisses 30. Leur mise en forme peut être assurée lors de leur fabrication par moulage, tandis que les tronçons lisses 30 sont réalisés classiquement par extrusion.

**[0023]** Dans l'exemple de la figure 6, la face externe du tronçon de tube 40 présente des stries circonférentielles 41, et la face interne du collier 13 présente des stries complémentaires 42 pour venir en prise sur le tube extérieur 10 et transmettre l'effort tangentiel.

**[0024]** Dans l'exemple de la figure 7, la paroi du tronçon de tube 50 présente des ondulations à la manière d'un soufflet, provoquant des reliefs transversaux 51, 52 sur ses faces interne et externe. L'effort tangentiel exercé par le collier 13, dont la face interne présente des rainures correspondantes 53, est transmis quasi-directement au matériau de remplissage durci à l'intérieur du tube 10.

**[0025]** Dans l'exemple de la figure 8, le tronçon de tube 60 présente des stries 61 sur sa face interne, qui transmettent l'effort tangentiel à la matière injectée et durcie à l'intérieur du tube 10. Une protubérance annulaire 62 est présente sur la face externe du tronçon de tube 60, et la face interne du collier 13 présente une gorge annulaire complémentaire 63 venant en prise sur cette protubérance 62 pour transmettre l'effort tangentiel.

## Revendications

1. Procédé pour réaliser un câble de structure (3) pour ouvrage de construction, dans lequel on installe des torons individuellement gainés (6 ; 16 ; 24) dans un tube (10), on injecte un produit de remplis-

sage (12) dans le tube pour combler sensiblement l'espace autour des gaines individuelles (9 ; 21 ; 25) des torons et on laisse durcir le produit de remplissage, caractérisé en ce que la gaine individuelle (25) de chaque toron (24) présente des renflements (26) espacés suivant la direction longitudinale du câble, et en ce que les torons sont installés dans le tube de façon telle que les renflements de leurs gaines respectives soient décalés longitudinalement les uns par rapport aux autres.

individuelle (25) présentant des renflements (26) espacés suivant la direction du toron (24).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on applique un effort sur le câble (3) après l'injection et le durcissement du produit de remplissage (12). 15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le produit de remplissage (12) comprend un coulis de ciment, un polymère et/ou une résine 20
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel la gaine individuelle (9 ; 21 ; 25) de chaque toron (6 ; 16 ; 24) est en polyéthylène à haute densité. 25
5. Câble de structure pour ouvrage de construction, comprenant un tube (10), des torons individuellement gainés (6 ; 16 ; 24) contenus dans le tube, et un produit de remplissage durci (12) comblant sensiblement l'espace autour des gaines individuelles (9 ; 21 ; 25) des torons dans le tube, caractérisé en ce que la gaine individuelle (25) de chaque toron (24) présente des renflements (26) espacés suivant la direction longitudinale du câble, et en ce que les torons sont disposés dans le tube de façon telle que les renflements de leurs gaines respectives soient décalés longitudinalement les uns par rapport aux autres. 30 35
6. Câble de structure selon la revendication 5, dans lequel le produit de remplissage (12) comprend un coulis de ciment, un polymère et/ou une résine. 40
7. Câble de structure selon la revendication 5 ou 6, dans lequel la gaine individuelle (9 ; 21 ; 25) de chaque toron (6 ; 16 ; 24) est en polyéthylène à haute densité. 45
8. Pont suspendu ayant au moins un câble porteur (3), un tablier (1), et des suspentes (4) reliant le tablier au câble porteur, caractérisé en ce que le câble porteur est un câble de structure selon l'une quelconque des revendications 5 à 7. 50
9. Toron individuellement gainé pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant au moins au moins un brin métallique (7) enveloppé dans une gaine individuelle (9 ; 21 ; 25) du toron, la gaine 55

FIG.1.

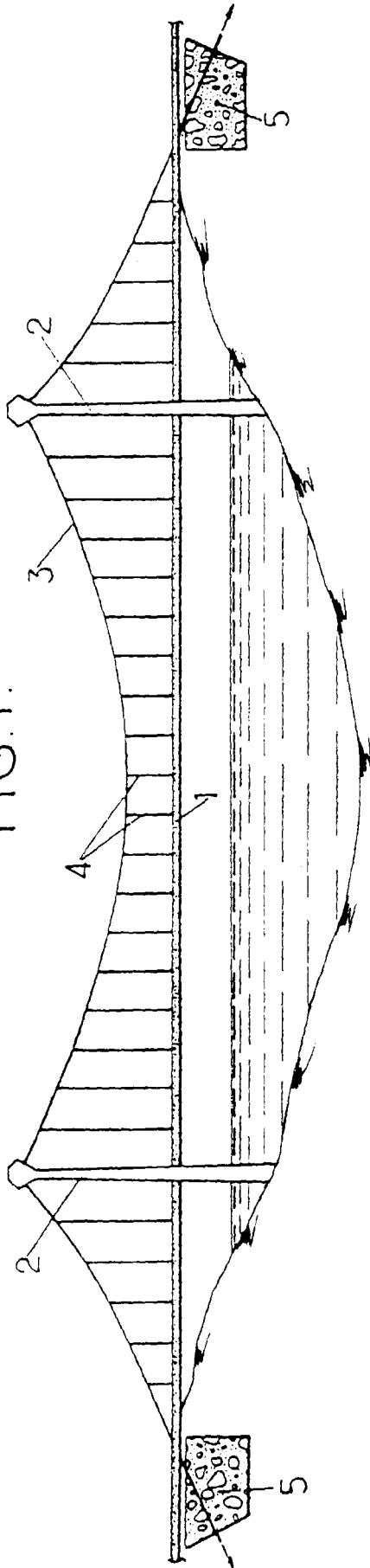


FIG.2.

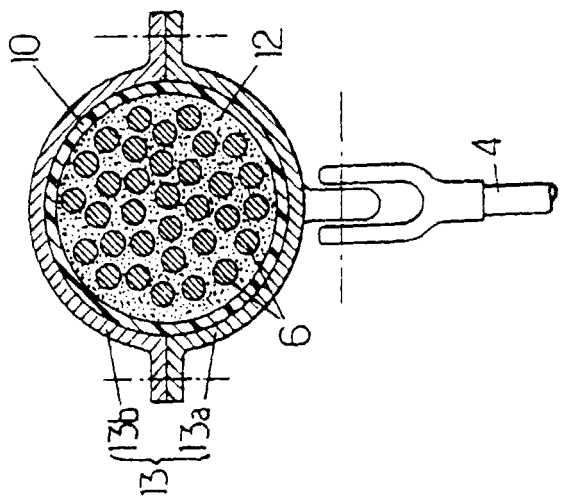


FIG.3.

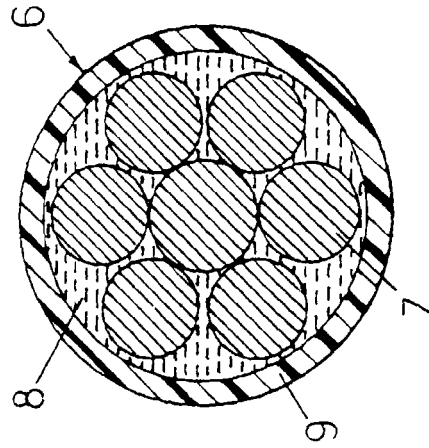


FIG.4.

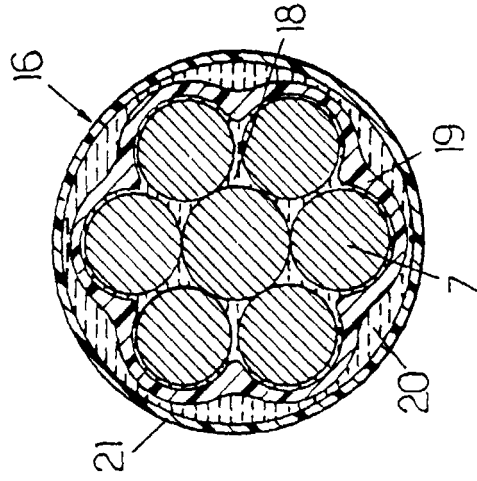


FIG. 5.

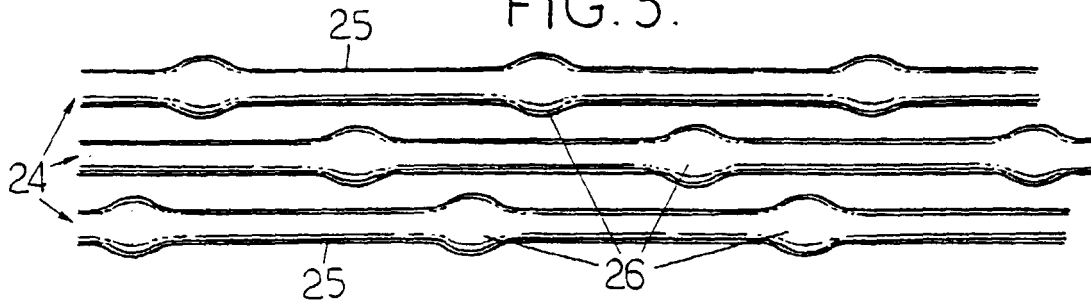


FIG. 6.

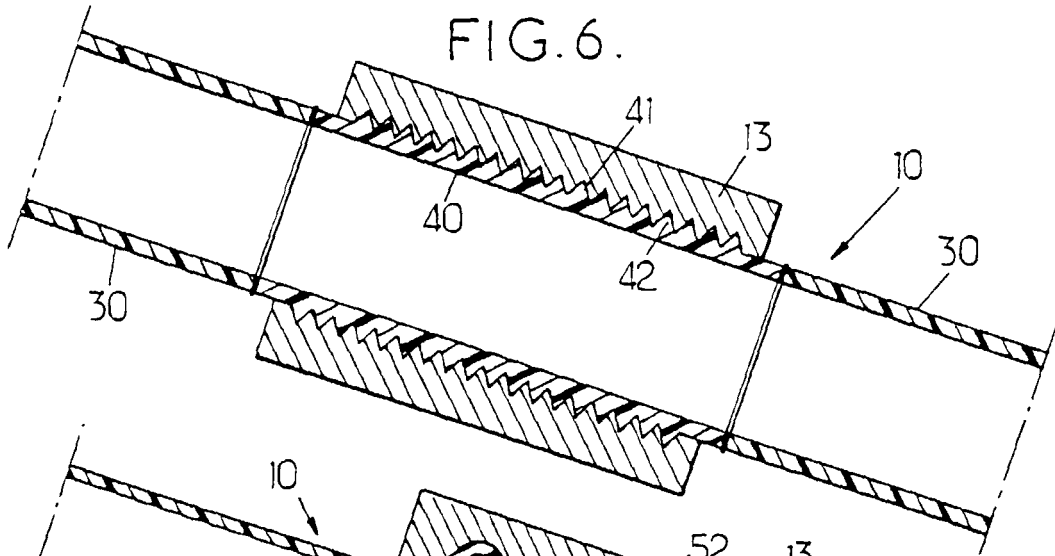


FIG. 7.

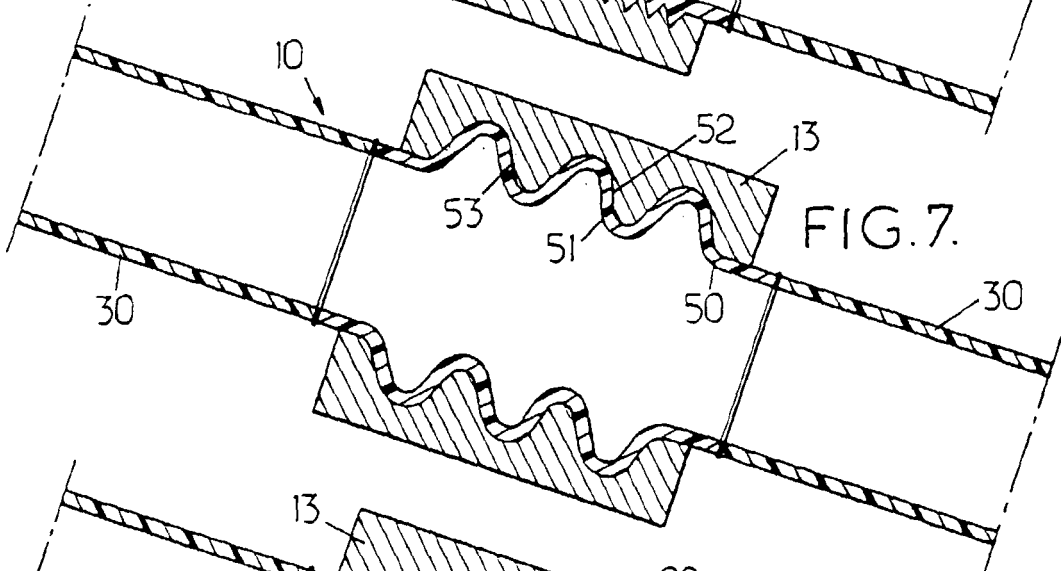
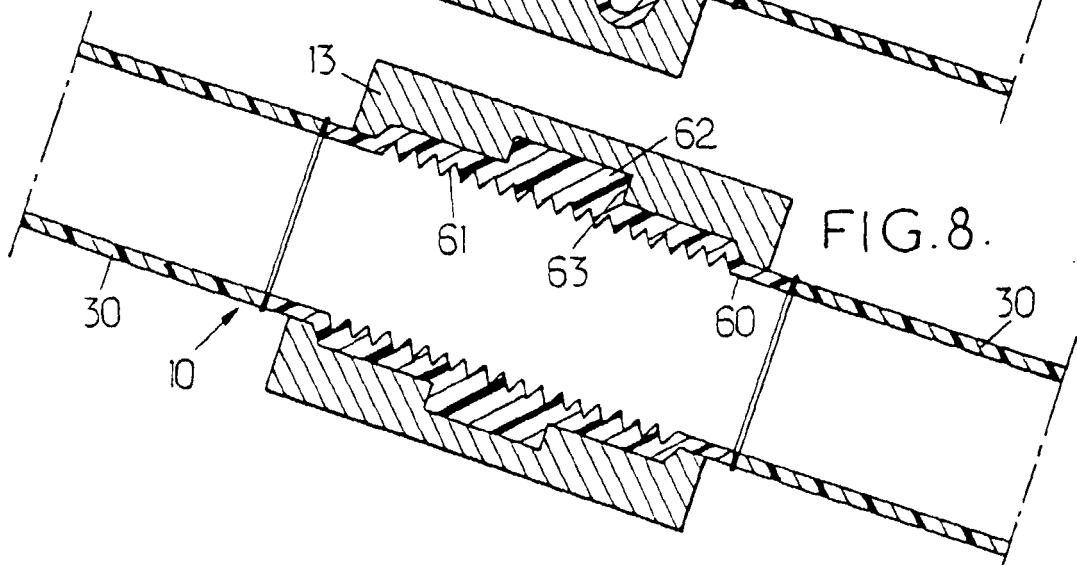


FIG. 8.





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 00 10 0022

| 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                                                                                                                                                                                                                                   | FR 2 739 113 A (FREYSSINET INT STUP)<br>28 mars 1997 (1997-03-28)<br>* le document en entier *                          | 1,2,4,5,7-9                                                                                                                                                                                                                                                     | E01D19/16                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                   | DE 16 59 110 A (HÜTTENWERK OBERHAUSEN)<br>26 août 1971 (1971-08-26)<br>* page 5, ligne 13 - page 6, ligne 19; figures * | 1,5,8,9                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) |
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 | E01D                                      |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                      |                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                         | Date d'achèvement de la recherche<br>7 février 2000                                                                                                                                                                                                             | Examineur<br>Dijkstra, G                  |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                         | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                           |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>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 10 0022

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.

07-02-2000

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR 2739113 A                                    | 28-03-1997             | EP 0855471 A                            | 29-07-1998             |
| DE 1659110 A                                    | 26-08-1971             | AUCUN                                   |                        |

EPO FORM P0460

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