



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 855 471 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
29.07.1998 Bulletin 1998/31

(51) Int. Cl.⁶: E01D 19/16, D07B 1/16

(21) Numéro de dépôt: 97400152.1

(22) Date de dépôt: 23.01.1997

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

(71) Demandeur:
FREYSSINET INTERNATIONAL (STUP)
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:
• Jartoux, Pierre
78000 Versailles (FR)

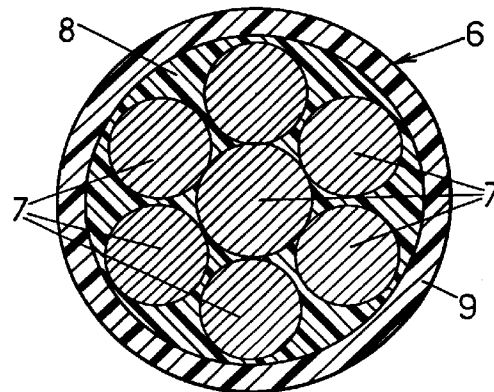
• De La Fuente, Carlos
92000 Nanterre (FR)
• Fercheron, Jean Claude
95510 Vienne en Arthies (FR)
• Stubler, Jérôme
75007 Paris (FR)
• Clenahan, Mike
78180 Montigny le Bretonneux (FR)

(74) Mandataire: Burbaud, Eric
Cabinet Plasseraud
84, rue d'Amsterdam
75440 Paris Cédex 09 (FR)

(54) **Toron individuellement protégé pour ouvrage de génie civil suspendu, ouvrage incluant de tels torons, et procédé de fabrication**

(57) Toron individuellement protégé pour ouvrage de génie civil suspendu, comportant plusieurs fils d'acier torsadés (7) entourés par une gaine extérieure (9) en matière plastique flexible, les fils d'acier torsadés laissant à l'intérieur de cette gaine des espaces interstitiels qui sont comblés par un matériau protecteur (8). Le matériau protecteur est un élastomère adhérent sur les fils d'acier torsadés et sur la face intérieure de la gaine.

FIG. 2.



EP 0 855 471 A1

Description

L'invention est relative aux torons individuellement protégés pour ouvrages de génie civil suspendus, aux ouvrages comportant de tels torons, et aux procédés de fabrication de ces torons.

On connaît des torons individuellement protégés comportant plusieurs fils d'acier torsadés entourés par une gaine extérieure en matière plastique flexible, les fils d'acier torsadés laissant à l'intérieur de cette gaine des espaces interstitiels qui sont comblés par un matériau protecteur.

Ces torons individuellement protégés sont habituellement utilisés pour réaliser des haubans de pont, et ils se sont révélés particulièrement efficaces pour protéger ces haubans contre la corrosion.

Le matériau protecteur utilisé dans ces torons individuellement protégés de l'art antérieur est généralement constitué par de la cire ou de la graisse, de sorte que ces torons individuellement protégés ne peuvent pas efficacement transmettre des efforts axiaux importants depuis leur gaine extérieure vers leurs fils d'acier torsadés.

C'est la raison pour laquelle de tels torons individuellement protégés ne peuvent pas être utilisés pour réaliser les câbles porteurs des ponts suspendus, de couvertures suspendues, ou d'autres ouvrages suspendus, car de tels câbles porteurs doivent reprendre par frottement des efforts dirigés parallèlement à leur axe, efforts qui sont transmis par des colliers de serrage auxquels une structure de génie civil est suspendue par l'intermédiaire de suspentes.

Dans les ponts suspendus ou couvertures suspendues, on a donc recours à des câbles porteurs formés par des faisceaux de brins ou de torons d'acier nus. Ces câbles porteurs sont entourés d'une couche protectrice extérieure qui peut être constituée par de la peinture, du bitume ou une gaine tubulaire, mais cette couche protectrice est interrompue au niveau des colliers, serrés directement sur l'acier.

Cette configuration présente les inconvénients graves suivants :

- les colliers doivent être très fortement serrés sur les câbles porteurs, d'une part compte tenu de la médiocrité du coefficient de frottement acier sur acier et, d'autre part pour limiter les mouvements relatifs entre les brins d'acier, générateurs d'usure et de fatigue par "fretting corrosion" (également appelée "fatigue induite par petits débattements" ou "usure induite par petits débattements") : ce serrage intense nécessite des colliers très longs (par exemple jusqu'à 2 mètres) et massifs, serrés par de nombreux boulons,
- les phénomènes de fatigue par "fretting corrosion" ne sont jamais complètement évités, ce qui entraîne à la fois un desserrage des colliers et la rupture des brins constitutifs du câble porteur,

- et les phénomènes de corrosion chimique sont extrêmement fréquents.

La présente invention a notamment pour but de proposer un toron individuellement protégé qui soit susceptible d'être utilisé dans les câbles porteurs d'ouvrages de génie civil suspendus, de façon à éviter les inconvénients susmentionnés.

A cet effet, selon l'invention, un toron individuellement protégé du genre en question est essentiellement caractérisé en ce que le matériau protecteur est un élastomère adhérent sur les fils d'acier torsadés et sur la face intérieure de la gaine.

Grâce à cette disposition, on transmet de façon efficace les efforts axiaux depuis la gaine extérieure du toron jusqu'à ses fils d'acier torsadés, à la fois par adhérence de surface et adhérence de forme de l'élastomère sur la gaine extérieure et sur les fils d'acier torsadés, et par résistance de l'élastomère au cisaillement.

De plus, lorsqu'on utilise de tels torons individuellement protégés pour constituer les câbles porteurs d'un pont ou autre ouvrage suspendu, il n'est plus nécessaire de serrer les colliers de suspentes de façon aussi intense que dans l'art antérieur, du fait que des gaines des torons individuellement protégés présentent un bon coefficient de frottement.

En outre, les phénomènes de fatigue par "fretting corrosion" sont évités puisqu'il n'y a plus de contact direct entre les fils d'acier d'un toron à l'autre.

Enfin, un câble porteur constitué de torons selon l'invention résiste parfaitement à la corrosion chimique.

Dans des modes de réalisation préférés du toron selon l'invention, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- la matière plastique constituant la gaine est choisie parmi les polyoléfinés et les polyamides,
- la matière plastique constituant la gaine est du polyéthylène haute densité,
- l'élastomère est du polybutadiène.

Par ailleurs, l'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un toron individuellement protégé tel que défini ci-dessus, ce procédé comportant les étapes consistant à :

- a) englober les fils d'acier torsadés dans le matériau protecteur, notamment par extrusion à chaud, sans laisser de vide entre les fils d'acier,
- b) enduire la surface extérieure du matériau protecteur avec un agent de liaison capable de faire adhérer ce matériau protecteur à la matière plastique constituant la gaine, par liaison chimique,
- c) et enrober le matériau protecteur dans la gaine, notamment par extrusion à chaud.

Lorsque le matériau protecteur du toron est du polybutadiène et que sa gaine est en polyéthylène,

l'agent de liaison peut être par exemple choisi parmi les terpolymères éthylène - ester acrylique - anhydride maléique et les polyéthylènes greffés.

Enfin, l'invention a également pour objet un ouvrage de génie civil suspendu, notamment pont suspendu ou couverture suspendue, comportant au moins deux pylônes, au moins un câble porteur s'étendant entre deux ancrages au sol et soutenu par les pylônes, et une structure de génie civil suspendue au câble porteur par l'intermédiaire de suspentes qui sont elles-mêmes accrochées chacune à un collier fixé rigidement au câble porteur par serrage autour de ce câble, caractérisé en ce que le câble porteur est constitué par au moins un faisceau de torons individuellement protégés tel que défini ci-dessus.

Dans un tel ouvrage de génie civil, il peut être avantageux de prévoir une chemise protectrice en matière plastique interposée entre le câble porteur et chaque collier.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description détaillée suivante d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard des dessins joints.

Sur les dessins :

- la figure 1 est une vue schématique générale d'un pont suspendu selon une forme de réalisation de l'invention,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'un des torons individuellement protégés qui constituent le câble porteur du pont suspendu de la figure 1,
- la figure 3 est une vue en coupe transversale d'un des câbles porteurs du pont de la figure 1, avec un collier d'accrochage de suspente,
- et la figure 4 est une vue de détail de la figure 3.

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 une pluralité de suspentes 4 qui sont accrochées aux câbles 3, et qui portent le tablier 1.

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, par exemple comme explicité plus en détail dans la demande de brevet français déposée le même jour que la présente demande de brevet et intitulée "Perfectionnements aux ponts suspendus et à leurs procédés de construction".

Chaque câble porteur 3 comprend un ou plusieurs faisceaux cylindriques de torons 6 individuellement protégés, dont l'un est représenté sur la figure 2.

Chacun de ces torons est constitué de plusieurs fils d'acier torsadés 7, éventuellement galvanisés, qui sont ici au nombre de sept, et qui sont noyés dans un élastomère 8 tel que du polybutadiène ou similaire.

L'élastomère 8 est lui-même recouvert par une gaine extérieure 9 de matière plastique flexible qui peut être une polyoléfine, notamment du polyéthylène haute densité, ou encore une polyamide.

L'élastomère 8 adhère sur les fils torsadés 7, par adhérence de surface et par adhérence de forme, notamment lorsque les fils 7 sont dégraissés et exempts de savon de tréfilage.

De plus, cet élastomère est adhésivé, de préférence par liaison chimique, avec la gaine 9 de polyéthylène haute densité.

Ainsi, la gaine 9 fait corps avec les fils d'acier 7, ce qui permet en particulier que les efforts appliqués à cette gaine parallèlement à l'axe du toron 6 soient convenablement transmis aux fils d'acier.

Les efforts en question sont essentiellement appliqués aux gaines 9 par les colliers 10 auxquels sont accrochées les suspentes 4 (voir figures 3 et 4).

En effet, les suspentes 4 exercent sur les colliers 10 des efforts de traction dirigés vers le bas qui présentent une composante tangente au câble porteur 3, dirigée dans le sens de la pente du câble porteur : ce sont ces efforts tangentiels qui sont transmis par frottement aux gaines 9 des torons du câble porteur.

Chacun des colliers 10 susmentionnés forme une mâchoire constituée de deux coques métalliques 12, 13 sensiblement hémicylindriques, qui sont serrées autour du câble 3 au moyen de boulons 14.

De préférence, le câble porteur 3 est entouré par une chemise 15 de matière plastique au droit de chaque collier 10, de façon à éviter que les gaines 9 des torons constitutifs du câble porteur soient blessées par le collier 10, notamment lors du réglage de la position de ce collier.

La chemise 15 peut être constituée par exemple de deux coques hémicylindriques en polyéthylène haute densité, et de préférence, les espaces interstitiels compris entre la périphérie du câble porteur 3 et la chemise 15 sont comblés par un matériau solide 16 en mousse synthétique, notamment mousse néoprène, afin d'obtenir une bonne répartition des efforts de serrage du collier 10 sur l'ensemble du câble porteur 3.

Dans ce qui suit, on décrira un exemple particulier de procédé de fabrication des torons individuellement protégés 6.

Selon ce procédé,

- on englobe d'abord les fils d'acier torsadés 7 dans l'élastomère 8 par extrusion à chaud (c'est-à-dire en faisant passer la torsade de fils 7 dans une filière alimentée en élastomère à l'état fluide ou pâteux), de préférence en exerçant une certaine torsion sur l'ensemble de ces fils d'acier, de façon à les détorsader légèrement pour favoriser la pénétration de

l'élastomère entre les fils 7,

- on enduit simultanément (par coextrusion) la surface extérieure de l'élastomère 8 avec un agent de liaison capable d'adhérer cet élastomère 8 à la matière plastique constituant la gaine 9, par liaison chimique,
- et on enrobe finalement le matériau protecteur 8 dans la gaine 9 par extrusion à chaud.

Lorsque le matériau protecteur 8 est du polybutadiène ou similaire et que la gaine 9 est en polyéthylène ou similaire, on peut par exemple utiliser comme agent de liaison un terpolymère éthylène - ester acrylique - anhydride maléique, par exemple celui commercialisé par la société ATOCHEM (FRANCE) sous la marque "LOTADER", ou encore un polyéthylène greffé, par exemple celui commercialisé sous la marque "OREVAC PE" par la même société ATOCHEM, ou tout autre agent de liaison adapté.

Revendications

1. Toron individuellement protégé, comportant plusieurs fils d'acier torsadés (7) entourés par une gaine extérieure (9) en matière plastique flexible, les fils d'acier torsadés (7) laissant à l'intérieur de cette gaine des espaces interstitiels qui sont comblés par un matériau protecteur (8), **caractérisé en ce que** le matériau protecteur est un élastomère (8) adhérent sur les fils d'acier torsadés (7) et sur la face intérieure de la gaine (9).
2. Toron individuellement protégé selon la revendication 1, dans lequel la matière plastique constituant la gaine (9) est choisie parmi les polyoléfinés et les polyamides.
3. Toron individuellement protégé selon la revendication 2, dans lequel la matière plastique constituant la gaine (9) est du polyéthylène haute densité.
4. Toron individuellement protégé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élastomère (8) est du polybutadiène.
5. Procédé de fabrication d'un toron individuellement protégé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant les étapes consistant à :
 - a) englober les fils d'acier torsadés (7) dans le matériau protecteur (8) sans laisser de vide entre les fils d'acier,
 - b) enduire la surface extérieure du matériau protecteur (8) avec un agent de liaison capable de faire adhérer ce matériau protecteur (8) à la matière plastique constituant la gaine (9) par liaison chimique,
 - c) et enrober le matériau protecteur (8) dans la

gaine (9).

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le matériau protecteur (8) est du polybutadiène et la gaine (9) est en polyéthylène.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'agent de liaison est choisi parmi les terpolymères éthylène - ester acrylique - anhydride maléique et les polyéthylènes greffés.
8. Ouvrage de génie civil comportant au moins deux pylônes (2), au moins un câble porteur (3) s'étendant entre deux ancrages au sol (5) et soutenu par les pylônes, et une structure de génie civil (1) suspendue au câble porteur par l'intermédiaire de suspentes (4) qui sont elles-mêmes accrochées chacune à un collier (10) fixé rigidement au câble porteur (3) par serrage autour de ce câble, **caractérisé en ce que** le câble porteur (3) est constitué par au moins un faisceau de torons individuellement protégés (6) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4.
9. Ouvrage de génie civil selon la revendication 8, dans lequel une chemise protectrice (15) en matière plastique est interposée entre le câble porteur (3) et chaque collier (10).

FIG.1.

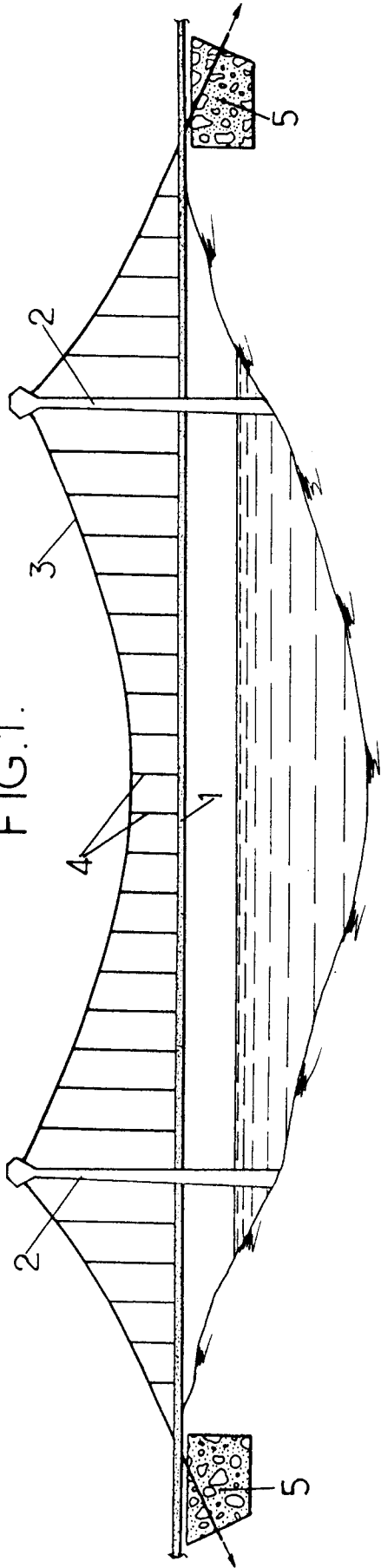


FIG.2.

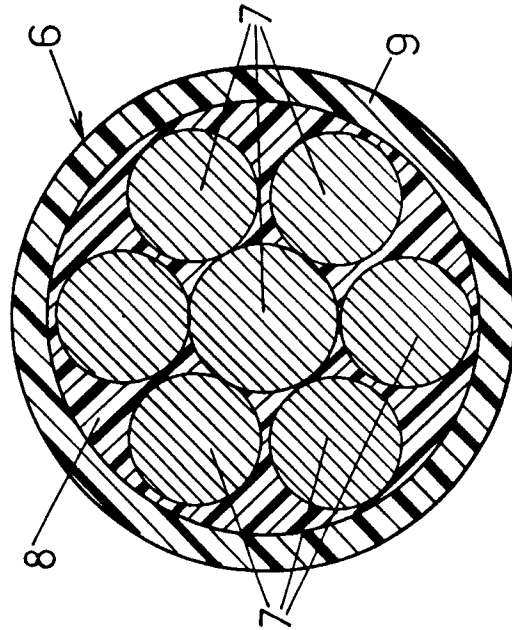


FIG.3.

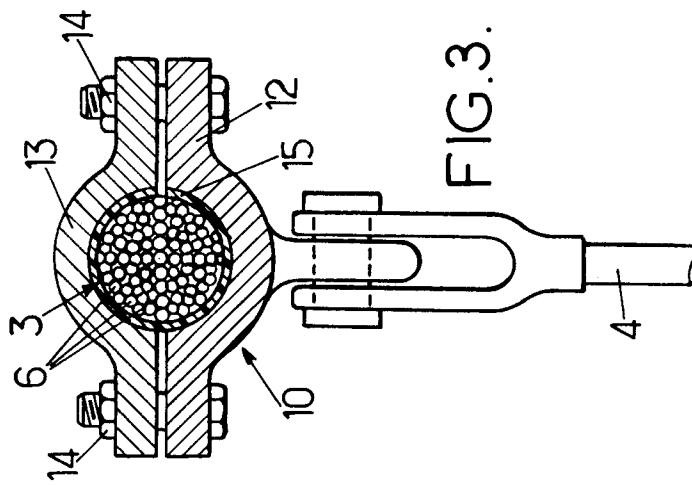
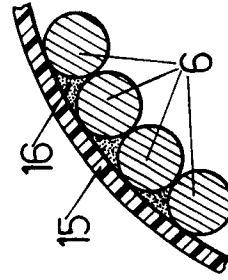


FIG.4.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 40 0152

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.6)
A	EP 0 671 502 A (ATOCHEM ELF SA) 13 Septembre 1995 * le document en entier * ---	1-5	E01D19/16 D07B1/16
A	EP 0 393 013 A (VORSPANN TECHNIK GMBH) 17 Octobre 1990 * le document en entier * ---	1,5	
A	DE 36 44 414 A (WOLFHART ANDRAE) 7 Avril 1988 * le document en entier * ---	1,5	
A	EP 0 323 285 A (FREYSSINET INT STUP ;CINEMATIQUE LAB (BE)) 5 Juillet 1989 * le document en entier * ---	1,2,5	
A	GB 517 620 A (HAMILTON) * le document en entier * ---	8	
E	FR 2 739 113 A (FREYSSINET INT STUP) 28 Mars 1997 * le document en entier * -----	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) E01D D07B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 Juin 1997	Examineur Dijkstra, G
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)