

(19)



(11)

EP 1 211 350 B3

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

Après la procédure de limitation (B3-1)

(45) Date de publication et mention de la
décision de limitation:
B3-1 22.07.2009 Bulletin 2009/30

(51) Int Cl.:
D07B 1/14 ^(2006.01) **D07B 1/16** ^(2006.01)
D07B 7/14 ^(2006.01) **E01D 19/16** ^(2006.01)
E04C 5/08 ^(2006.01)

(45) Mention de la délivrance du brevet:
18.02.2004 Bulletin 2004/08

(21) Numéro de dépôt: **01403085.2**

(22) Date de dépôt: **30.11.2001**

(54) **Toron individuellement protégé, son utilisation dans la construction, et procédé de fabrication**

Individuell geschützte Litze, deren Verwendung in der Bautechnik und Verfahren zu deren Herstellung

Individually protected strand, its utilisation in construction and method for its manufacture

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **04.12.2000 FR 0015670**

(43) Date de publication de la demande:
05.06.2002 Bulletin 2002/23

(73) Titulaire: **Freyssinet**
78140 Vélizy Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:
• **Stubler, Jérôme**
75016 Paris (FR)

• **Peltier, Manuel**
75015 Paris (FR)
• **Percheron, Jean-Claude**
95510 Vienne en Arthies (FR)

(74) Mandataire: **Loisel, Bertrand**
Cabinet Plasseraud
52 rue de la Victoire
75440 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 323 285 **FR-A- 2 579 236**
US-A- 4 623 504

EP 1 211 350 B3

Description

[0001] La présente invention est relative aux torons individuellement protégés utilisés dans les ouvrages de génie civil, notamment pour précontraindre ou suspendre des portions d'ouvrage.

[0002] Ces torons comprennent un assemblage de fils métalliques torsadés entre eux, qui sont le plus souvent au nombre de sept. Les fils métalliques sont fréquemment soumis à un traitement électrochimique (galvanisation, galfanisation, ...) procurant une certaine résistance à la corrosion.

[0003] On utilise couramment des torons non revêtus, en veillant à ce qu'il ne soient pas placés dans un environnement corrosif. Ces torons sont mis en place directement dans du béton, ou dans des gaines collectives remplies de coulis de ciment ou de graisses ou cires pétrolières. La passivité du ciment ou la non corrosivité des produits pétroliers renforce la protection contre la corrosion.

[0004] On connaît également des torons individuellement protégés par une gaine de matière plastique, habituellement un polyéthylène à haute densité (PEHD) ou un époxy, qui crée une barrière étanche autour des fils métalliques. Un produit de remplissage, pouvant être de plusieurs types (cire, graisse, polymère...), comble les intervalles existant entre les fils métalliques et la gaine individuelle pour renforcer la protection du toron contre la corrosion.

[0005] Le produit de remplissage permet soit un glissement des fils métalliques toronnés par rapport à leur gaine individuelle (toron gainé-graissé ou gainé-ciré), soit au contraire une adhérence pour transmettre des efforts de cisaillement entre la gaine et le toron (toron cohérent).

[0006] Dans le toron cohérent, le produit de remplissage est typiquement un polymère adhésif sur les fils et sur l'intérieur de la gaine. Le toron cohérent est notamment utilisable lorsqu'il est nécessaire de transmettre des efforts tangentiels de la gaine aux fils métalliques, ce qui est le cas par exemple dans les câbles porteurs de ponts suspendus dans lesquels la charge transmise par chaque suspente provoque un effort tangentiel sur le câble au niveau du collier d'accrochage de la suspente (voir EP-A-0 855 471).

[0007] Dans le toron gainé-graissé ou gainé-ciré, le produit de remplissage est un lubrifiant, ce qui présente plusieurs avantages :

- (a) améliorer le comportement en fatigue du toron en lubrifiant les contacts entre ses fils métalliques ;
- (b) éviter que la tension à laquelle le toron est soumis engendre, compte tenu de la forme du toron, des concentrations de contrainte de cisaillement et/ ou de traction dans certaines portions du toron, ce qui risque de provoquer une fissuration de la gaine et donc une perte d'étanchéité exposant le métal aux agents corrosifs ;

(c) dans certaines configurations, permettre le remplacement des torons un par un, la gaine restant en place dans la structure.

[0008] En service, le câble comprenant un ou plusieurs torons gainés-graissés ou gainés-cirés est soumis à des variations de tension et à des variations de température. Ces variations provoquent des allongements différents de la gaine et des fils toronnés puisque la matière plastique et le métal n'ont généralement pas les mêmes coefficients d'élasticité et de dilatation thermique.

[0009] En particulier, la gaine a habituellement un coefficient de dilatation thermique beaucoup plus élevé que les fils. Si on considère le cas de l'acier et du PEHD couramment utilisés dans ce genre de toron, il y a un rapport de l'ordre de 20 entre les deux coefficients de dilatation thermique. Il peut en résulter un endommagement de la gaine qui s'allonge trop lorsqu'il fait chaud, ou inversement une perte d'étanchéité dans les portions d'extrémité du câble lorsqu'il fait froid, la gaine se rétractant trop.

[0010] US 4,623,504 décrit un tel toron composé d'un groupement de brins métalliques torsadés et entouré d'une gaine en matière plastique. Un produit anti-corrosif comble des interstices internes situés entre les brins torsadés. Toutefois, ce produit recouvre superficiellement les brins, sans s'étendre jusqu'à la face intérieure de la gaine, si bien que ce toron n'échappe pas aux effets précités liés à la différence de coefficients d'élasticité et de dilatation thermique entre la gaine et les brins.

[0011] La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients tout en conservant certains au moins des avantages du toron gainé-graissé ou gainé-ciré.

[0012] Un toron selon l'invention est conforme à la revendication 1.

[0013] Grâce à ces dispositions il est possible d'obtenir des torons « semi-adhérents », dans lesquels la quantité régulée de produit souple de remplissage permet de conserver les avantages (a) et (b) du toron gainé-graissé tout en assurant que la gaine individuelle suive les déformations macroscopiques des brins métalliques.

[0014] Les nervures hélicoïdales que présente la face intérieure de la gaine pénètrent dans les gorges formées entre les brins périphériques adjacents. La coopération entre ces nervures et ces gorges permet l'adaptation des déformations macroscopiques. La quantité de produit de remplissage est ajustée de façon que cette pénétration ne soit pas trop importante, ce qui risquerait de bloquer la gaine sur les brins par adhérence de forme et donc d'engendrer dans la gaine des contraintes, notamment de cisaillement, susceptibles de la déchirer.

[0015] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la gaine du toron a une épaisseur d'au moins $\phi/5$, où ϕ est le diamètre de brins situés en périphérie du groupement de brins torsadés.

[0016] Un autre aspect de l'invention se rapporte à une utilisation d'un toron tel que défini ci-dessus comme élé-

ment de structure travaillant en traction dans un ouvrage de construction. Le toron peut notamment faire partie d'un hauban d'un système de suspension de l'ouvrage ou d'un câble de précontrainte de l'ouvrage.

[0017] Un troisième aspect de l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un toron conforme à la revendication 6.

[0018] L'étape d'essuyage est avantageusement accomplie au moyen d'un gabarit libre en rotation, à travers lequel on fait passer le groupement de brins enrobé.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description suivante d'une de ses formes de réalisation, donnée à titre d'exemple non limitatif, en regard du dessin joint, dans lequel :

- la figure 1 est une vue en coupe transversale d'un toron selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale du groupement de brins métalliques de ce toron ;
- la figure 3 est un schéma d'une installation adaptée à la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention ; et
- la figure 4 est un schéma de moyens d'essuyage de l'installation de la figure 3.

[0020] Le toron 1 représenté en figure 1 est constitué de plusieurs brins 2 d'acier torsadés entre eux, qui sont ici au nombre de sept à savoir un brin central et six brins périphériques.

[0021] Le groupement de brins torsadés 2 est contenu dans une gaine 4 extérieure de matière plastique flexible qui peut être une polyoléfine, notamment du PE-HD, ou encore un polyamide.

[0022] Un produit souple de remplissage 3, par exemple un polymère amorphe, une cire ou une graisse pétrolière, comble les interstices définis par les brins 2 à l'intérieur de la gaine. Ce produit 3 présente avantageusement des propriétés de lubrification. Les interstices précités comprennent :

- des interstices internes 5 de section transversale en forme de triangle curviligne dont les côtés sont constitués par des portions de circonférence de trois brins adjacents ;
- un interstice périphérique 6 situé entre les brins périphériques du toron et la face intérieure de sa gaine 4.

[0023] En référence à la figure 2, on note S1 l'aire cumulée des triangles curvilignes précités correspondant aux interstices internes 5, qui sont au nombre de six dans l'exemple considéré. D'autre part, on note S2 l'aire cumulée, dans une section transversale du toron, des intervalles 7 compris entre la périphérie du groupement de brins d'acier 2 et le plus petit cercle C dans lequel s'inscrit ce groupement. Ces intervalles 7 sont aussi au nombre de six dans l'exemple considéré, le cercle C étant tangent

aux six brins périphériques du toron. On note enfin P le périmètre extérieur du groupement de brins et ϕ le diamètre des brins périphériques. Une valeur typique est $\phi = 5$ mm, le brin central ayant un diamètre légèrement supérieur, par exemple de 5,7 mm.

[0024] L'interstice périphérique 6 présente, dans la section transversale du toron, une aire comprise entre $P \times e_{\min}$ et $0,6 \times S2$, où $e_{\min}$ représente une épaisseur minimale de produit 3, qui est égale à 0,05 mm. L'épaisseur minimale e de la gaine extérieure 4 est de préférence de $\phi/5$ ou plus.

[0025] Pour réaliser un tel toron, on part d'un groupement de brins toronnés obtenu par des procédés classiques de tréfilerie. Ces brins 2 peuvent avoir été, de façon connue, soumis à un traitement électrochimique tel que galvanisation ou galfanisation, visant à améliorer leur résistance à la corrosion.

[0026] En référence à la figure 3, on détord un tronçon du toron avant de le passer dans la filière 10 d'extrusion de la matière plastique de la gaine 4, afin d'écarter ses brins 2. Ceci peut être effectué en serrant les extrémités du tronçon dans deux mâchoires 11 soumises à un couple relatif de torsion dans le sens inverse du pas de toronnage. Le produit souple de remplissage est introduit par projection ou injection dans le tronçon détordu. Après libération des mâchoires 11, les brins se resserrent en emprisonnant le produit 3 dans les interstices internes 5 et en faisant déborder ce produit sur la périphérie du groupement de brins. On fait ensuite circuler le tronçon ainsi traité dans un gabarit d'essuyage 12 servant à laisser la quantité adéquate de produit 3 sur le groupement de brins torsadés. En aval du gabarit 12 se trouve le système 16 d'injection de la matière plastique de la gaine 4 puis la filière d'extrusion 10 à travers lequel le toron est tiré pour définir sa forme extérieure ainsi que l'épaisseur e de la gaine.

[0027] La quantité de produit 3 laissée par le gabarit d'essuyage 12 représente, par unité de longueur du toron, un volume compris entre $S_{\min} = S1 + (P \times e_{\min})$ et $S_{\max} = S1 + (0,6 \times S2)$ afin de satisfaire la condition précitée sur la dimension de l'interstice périphérique 6.

[0028] Le gabarit d'essuyage 12 est illustré sur la figure 4. Il est monté sur la bague interne d'un roulement à billes 13 afin d'être libre en rotation. Le toron enrobé du produit 3 passe dans une ouverture 14 du gabarit 12, dont l'aire est comprise entre $S+S_{\min}$ et $S+S_{\max}$, où S est l'aire cumulée des sections des sept brins 2. La forme de cette ouverture 14 épouse celle du groupement de brins associé à l'interstice périphérique 6. Son pourtour présente ainsi six dents 15 qui viennent se loger dans les gorges existant entre les brins périphériques du toron. La libre rotation du gabarit 12 lorsque le toron est tiré permet à ces dents 15 de suivre la trajectoire hélicoïdale des gorges en maintenant la quantité désirée de produit 3.

[0029] Le toron ainsi réalisé est adapté pour former un élément de structure travaillant en traction dans un ouvrage de construction, qui répond bien aux exigences exposées en introduction. In sera avantageusement uti-

lisé dans des haubans (voir par exemple EP-A-0 323 285) ou des câbles de précontrainte.

Revendications

1. Toron comportant un groupement de brins métalliques torsadés (2), une gaine en matière plastique (4) contenant ledit groupement, et un produit souple de remplissage (3) présentant des propriétés de lubrification et comblant des interstices internes (5) situés entre les brins torsadés du groupement et un interstice périphérique (6) situé entre la périphérie du groupement et la face intérieure de la gaine, **caractérisé en ce que** ledit interstice périphérique présente, dans une section transversale du toron, une aire ayant une valeur, comprise entre $P \times e_{\min}$ et $0,6 \times S2$, telle que la gaine suive les déformations macroscopiques des brins métalliques, où P est le périmètre extérieur du groupement de brins, $e_{\min} = 0,05$ mm et S2 est l'aire cumulée des intervalles (7) compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle (C) dans lequel s'inscrit le groupement. 5
2. Toron selon la revendication 1, dans lequel la gaine (4) a une épaisseur (e) d'au moins $\phi/5$, où ϕ est le diamètre de brins situés en périphérie du groupement. 10
3. Utilisation d'un toron selon la revendication 1 ou 2 comme élément de structure travaillant en traction dans un ouvrage de construction. 15
4. Utilisation selon la revendication 3, dans laquelle le toron (1) fait partie d'un hauban d'un système de suspension de l'ouvrage. 20
5. Utilisation selon la revendication 3, dans laquelle le toron (1) fait partie d'un câble de précontrainte de l'ouvrage. 25
6. Procédé de fabrication d'un toron (1), comprenant les étapes suivantes : 30
 - enrober un groupement de brins métalliques torsadés (2) avec un produit souple de remplissage (3) présentant des propriétés de lubrification de façon que ledit produit de remplissage comble des interstices internes (5) situés entre les brins torsadés du groupement et déborde sur la périphérie du groupement ; 35
 - essuyer la périphérie du groupement enrobé de façon à laisser une quantité régulée de produit de remplissage par unité de longueur du groupement, ladite quantité représentant un volume par unité de longueur ayant une valeur, comprise entre $S1 + (P \times e_{\min})$ et $S1 + (0,6 \times S2)$, telle que la gaine suive les déformations 40

macroscopiques des brins métalliques, où S1 est l'aire cumulée desdits interstices internes sur une section transversale du toron, P est le périmètre extérieur du groupement de brins torsadés, $e_{\min} = 0,05$ mm et S2 est l'aire cumulée des intervalles (7) compris entre la périphérie du groupement et le plus petit cercle (C) dans lequel s'inscrit le groupement ;

- extruder une gaine en matière plastique (4) autour du groupement de brins enrobé de ladite quantité de produit de remplissage, de façon à ce que le produit de remplissage comble un interstice périphérique (6) situé entre la périphérie du groupement et la face intérieure de la gaine.

7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel l'étape d'essuyage est accomplie au moyen d'un gabarit libre en rotation (12), à travers lequel on fait passer le groupement de brins enrobé. 45

8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, dans lequel on donne à la gaine (4) une épaisseur (e) d'au moins $\phi/5$, où ϕ est le diamètre de brins situés en périphérie du groupement. 50

Claims

1. Strand comprising a group of twisted metal wires (2), a plastic sheath (4) containing said group, and a pliant filling compound (3) which has lubrication properties and fills internal interstices (5) lying between the twisted wires of the group and a peripheral interstice (6) lying between the periphery of the group and the inner face of the sheath, **characterized in that** said peripheral interstice has, in a cross section of the strand, an area having a value, between $P \times e_{\min}$ and $0.6 \times S2$, such that the sheath follows the macroscopic deformations of the metal wires, where P is the external perimeter of the group of wires, $e_{\min} = 0.05$ mm and S2 is the cumulative area of the gaps (7) lying between the periphery of the group and the smallest circle (C) within which the group is inscribed. 55
2. Strand according to Claim 1, wherein the sheath (4) has a thickness (e) of at least $\phi/5$, where ϕ is the diameter of the wires lying at the periphery of the group.
3. Use of a strand according to Claim 1 or 2 as structural element working in tension in a building structure.
4. Use according to Claim 3, wherein the strand (1) forms part of a stay cable of a suspension system for the structure.
5. Use according to Claim 3, wherein the strand (1)

forms part of a pre-stressing cable of the structure.

6. Process for manufacturing a strand (1), comprising the steps of:

- coating a group of twisted metal wires (2) with a pliant filling compound (3) having lubrication properties so that said compound fills internal interstices (5) lying between the twisted wires of the group and protrudes at the periphery of the group;
 - wiping the periphery of the coated group so as to leave a regulated amount of filling compound per unit length of the group, said amount representing a volume per unit length having a value, between $S1 + (P \times e_{\min})$ and $S1 + (0.6 \times S2)$, such that the sheath follows the macroscopic deformations of the metal wires, where S1 is the cumulative area of said internal interstices on a cross section of the strand, P is the external perimeter of the group of twisted wires, $e_{\min} = 0.05$ mm and S2 is the cumulative area of the gaps (7) lying between the periphery of the group and the smallest circle (C) within which the group is inscribed;
 - extruding a plastic sheath (4) around the group of wires coated with said amount of filling compound, so that the filling compound fills a peripheral interstice (6) lying between the periphery of the group and the inner face of the sheath.

7. Process according to Claim 6, wherein the wiping step is carried out by means of a pivotally mounted template (12), through which the coated group of wires is fed.

8. Process according to Claim 6 or 7, wherein the sheath (4) is given a thickness (e) of at least $\phi/5$, where ϕ is the diameter of the wires lying at the periphery of the group.

Patentansprüche

1. Litze mit einer Gruppierung von verdrehten Metalldrähten (2), einer Hülle aus Plastikmaterial (4), die die Gruppierung enthält, und einem weichen Füllmaterial (3), welches Gleitmitteleigenschaften aufweist und die sich zwischen den verdrehten Drähten der Litze befindenden internen Zwischenräume (5) und einen sich zwischen der Peripherie der Gruppierung und der Innenseite der Hülle befindenden peripheren Zwischenraum (6) ausfüllt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der periphere Zwischenraum in einem Querschnitt der Litze eine Fläche zwischen $P \times e_{\min}$ und $0,6 \times S2$ aufweist, so dass die Hülle den makroskopischen Verformungen der Metalldrähte folgt, wobei P der Außenumfang der Gruppierung

von Drähten, $e_{\min} = 0,05$ mm und S2 die kumulierte Fläche der Intervalle (7) zwischen der Peripherie der Gruppierung und dem kleinsten Kreis (C) ist, in welchen die Gruppierung einbeschrieben ist.

2. Litze nach Anspruch 1, bei der die Hülle (4) eine Dicke (e) von wenigstens $\phi/5$, wobei ϕ der Durchmesser von an der Peripherie der Gruppierung angeordneten Drähten ist.
 3. Verwendung einer Litze nach Anspruch 1 oder 2 als zugbelastetes Strukturelement in einem Bauwerk.
 4. Verwendung nach Anspruch 3, bei der die Litze (1) Teil eines Halteseils eines Aufhängungssystems des Bauwerks ist.
 5. Verwendung nach Anspruch 3, bei der die Litze (1) Teil eines Vorspannungskabels des Bauwerks ist.
 6. Verfahren zur Herstellung einer Litze (1) mit den folgenden Schritten:

- Umhüllen einer Gruppierung von verdrehten Metalldrähten (2) mit einem weichen, Gleitmitteleigenschaften aufweisenden Füllmaterial (3), so dass das Material die sich zwischen den verdrehten Drähten der Gruppierung befindenden internen Zwischenräume (5) ausfüllt und an der Peripherie der Gruppierung übersteht;
 - Abwischen der Peripherie der umhüllten Gruppierung, so dass eine geregelte Menge des Füllmaterials pro Längeneinheit der Gruppierung verbleibt, wobei diese Menge ein Volumen pro Längeneinheit zwischen $S1 + (P \times e_{\min})$ und $S1 + (0,6 \times S2)$ darstellt, wobei S1 die kumulierte Fläche der internen Zwischenräume auf einem Querschnitt der Litze ist, P der Außenumfang der Gruppierung von verdrehten Drähten ist, $e_{\min} = 0,05$ mm ist und S2 die kumulierte Fläche der zwischen der Peripherie der Gruppierung und dem kleinsten Kreis (C), in den die Gruppierung einbeschrieben ist, enthaltenen Intervalle (7) ist;
 - Extrudieren einer Hülle aus Plastikmaterial (4) um die mit der Menge an Füllmaterial überzogene Gruppierung von Drähten, so dass das Füllmaterial einen sich zwischen der Peripherie der Gruppierung und der Innenseite der Hülle befindenden peripheren Zwischenraum (6) ausfüllt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Schritt des Abwischens mit Hilfe einer frei drehbaren Lehre (12) vorgenommen wird, durch die die beschichtete Gruppierung von Drähten hindurchgeführt wird.
 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem der Hülle (4) eine Dicke (e) von wenigstens $\phi/5$ gegeben wird,

wobei ϕ der Durchmesser der an der Peripherie der
Gruppierung angeordneten Drähte ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

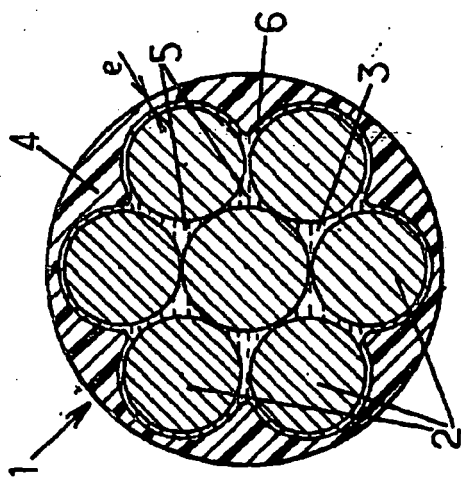


FIG. 1.

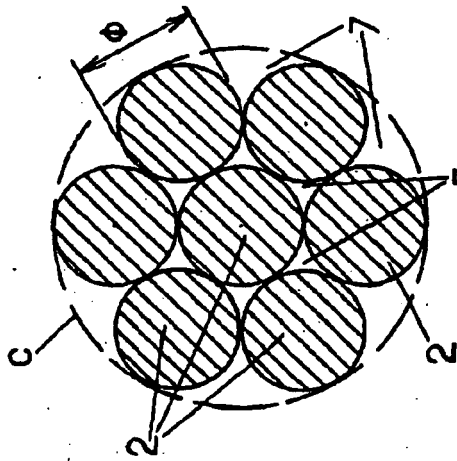


FIG. 2.

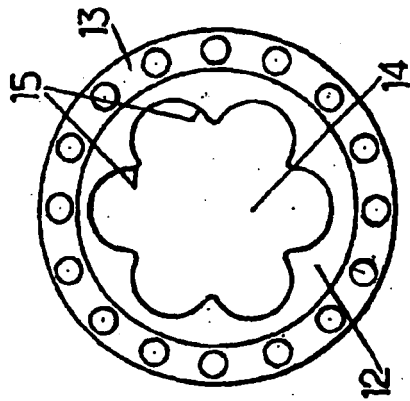


FIG. 4.

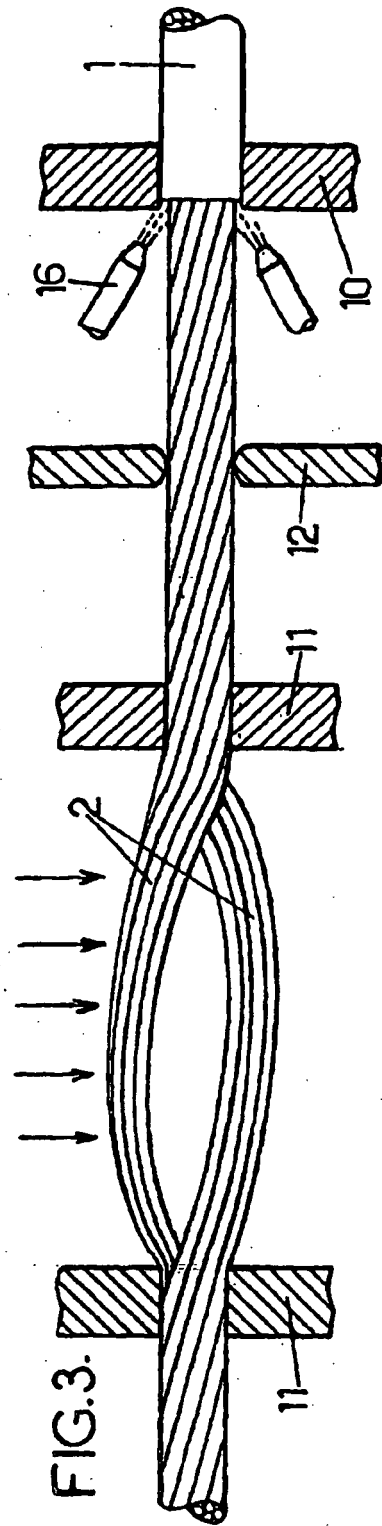


FIG. 3.

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0855471 A [0006]
- US 4623504 A [0010]
- EP 0323285 A [0029]