

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
30 octobre 2014 (30.10.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/173874 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F16L 33/01 (2006.01) *F16L 33/34* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/058096

(22) Date de dépôt international :
22 avril 2014 (22.04.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13 53698 23 avril 2013 (23.04.2013) FR

(71) Déposant : **TECHNIP FRANCE** [FR/FR]; 6-8 Allée de
l'Arche Faubourg de l'Arche, ZAC Danton, F-92400 Cour-
bevoie (FR).

(72) Inventeurs : **LAAF, Fred**; 123 rue Fondeville, F-76230
Bois Guillaume (FR). **BOURGET, Jean-Cristophe**; Rési-
dence Bel Horizon, Bâtiment B, Hall C, 191 rue du Car-
mel, F-76230 Bois Guillaume (FR). **GRAMOND, Jean-
Yves**; Apt 2032, 2121 Allen Pkwy, Houston, Texas
TX77019 (US). **BOLDRON, Guillaume**; Résidence Pierre
Corneille, Bâtiment C, 9 avenue Pierre Corneille, F-76380
Canteleu (FR). **BRUNO, German Raul**; 32A rue Saint Ni-
colas, F-76000 Rouen (FR). **RIFF, Benoît**; 15 rue du Pré
de La Bataille, F-76000 Rouen (FR).

(74) Mandataires : **BLOT, Philippe** et al.; Cabinet Lavoix, 2,
place d'Estienne d'Orves, F-75009 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

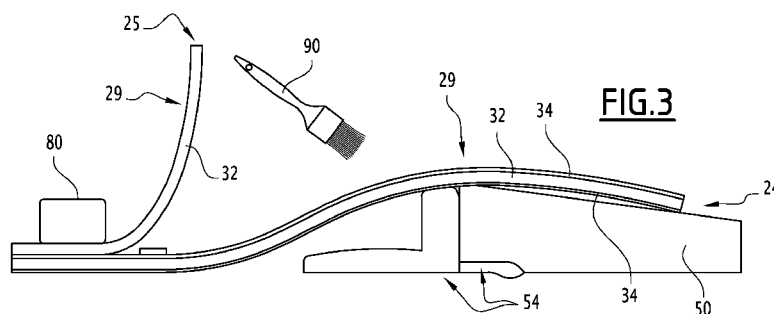
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR PRODUCING A CONNECTION END PIECE OF A FLEXIBLE PIPE AND RELATED END PIECE

(54) Titre : PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN EMBOUT DE CONNEXION D'UNE CONDUITE FLEXIBLE ET EMBOUT ASSOCIÉ



(57) Abstract : The invention relates to a flexible pipe comprising at least one tubular sleeve (20) and at least one tensile armour layer (24, 25) arranged around the tubular sleeve (20), the armour layer (24, 25) including a plurality of filiform armour elements (29). The method comprises a step of applying a protective coating (34) on at least one end section (32) of a filiform armour element (29), said protective coating (34) being applied in the form of a fluid layer which solidifies after application.

(57) Abrégé : La conduite flexible comprend au moins une gaine tubulaire (20) et au moins une couche (24, 25) d'armures de traction disposée autour de la gaine tubulaire (20), la couche d'armures (24, 25) comprenant une pluralité d'éléments d'armure (29) filiformes. Le procédé comporte une étape d'application d'un revêtement de protection (34) sur au moins un tronçon d'extrémité (32) d'un élément d'armure filiforme (29), le revêtement de protection (34) étant appliqué sous forme d'une couche fluide se solidifiant après application.



WO 2014/173874 A1

Procédé de fabrication d'un embout de connexion d'une conduite flexible et embout associé

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un embout de conduite flexible, la conduite flexible comprenant au moins une gaine tubulaire et au moins une
5 couche d'armures de traction disposée autour de la gaine tubulaire, la couche d'armures comprenant une pluralité d'éléments d'armure filiformes.

La conduite est en particulier une conduite flexible de type non liée (« unbonded ») destinée au transport d'hydrocarbures à travers une étendue d'eau, tel qu'un océan, une mer, un lac ou une rivière.

10 Une telle conduite flexible est par exemple réalisée suivant les documents normatifs API 17J (Specification for Unbonded Flexible Pipe) et API RP 17B (Recommended Practice for Flexible Pipe) établis par l'American Petroleum Institute.

La conduite est généralement formée d'un ensemble de couches concentriques et superposées. Elle est considérée comme « non liée » au sens de la présente invention
15 dès lors qu'au moins une des couches de la conduite est apte à se déplacer longitudinalement par rapport aux couches adjacentes lors d'une flexion de la conduite. En particulier, une conduite non liée est une conduite dépourvue de matériaux liants raccordant des couches formant la conduite.

La conduite est généralement disposée à travers une étendue d'eau, entre un
20 ensemble de fond, destiné à recueillir le fluide exploité dans le fond de l'étendue d'eau et un ensemble de surface flottant destiné à collecter et à distribuer le fluide. L'ensemble de surface peut être une plateforme semi-submersible, un FPSO ou un autre ensemble flottant.

Dans certains cas, pour l'exploitation de fluides en eaux profondes, la conduite
25 flexible présente une longueur supérieure à 800 m. Les extrémités de la conduite présentent des embouts pour le raccordement à l'ensemble de fond et à l'ensemble de surface.

Ces conduites subissent des efforts très élevés en traction axiale, notamment lorsque l'étendue d'eau dans laquelle est disposée la conduite est très profonde.

30 Dans ce cas, l'embout supérieur reliant la conduite à l'ensemble de surface doit reprendre une tension axiale très importante, qui peut atteindre plusieurs centaines de tonnes. Ces efforts sont transmis à l'embout par l'intermédiaire des couches d'armures de traction s'étendant le long de la conduite.

La tension axiale présente non seulement une valeur moyenne élevée, mais aussi
35 des variations permanentes en fonction des mouvements verticaux de l'ensemble de

surface et de la conduite, sous l'effet de l'agitation de l'étendue d'eau provoquée par la houle ou par les vagues.

Les variations de tension axiale peuvent atteindre plusieurs dizaines de tonnes et se répéter continuellement durant la durée de service de la conduite. En 20 ans, le nombre de cycles peut ainsi atteindre plus de 20 millions.

Il est donc nécessaire d'assurer une fixation particulièrement robuste entre les couches d'armures de traction et le corps de l'embout.

WO 2007/144553 décrit un embout du type précité, dans lequel les fils d'armures s'écartent de manière hélicoïdale de l'axe de la conduite, puis se rapprochent de manière hélicoïdale de l'axe de la conduite dans la chambre délimitée par la voûte d'extrémité et par le capot de l'embout. L'extrémité de chaque fil d'amure est de plus déformée en forme de vague, puis les fils d'armure sont noyés dans une résine thermodurcissable, afin d'être immobilisés dans l'espace intérieur défini par le capot de l'embout.

Cependant, un tel embout ne donne pas entière satisfaction. Parfois, au cours du temps, les fils ne sont pas totalement immobiles à l'arrière de l'embout, bien qu'ils soient emprisonnés dans la résine. Les fils peuvent notamment se déplacer selon leur axe. Dans ce cas, ils sont susceptibles de frotter l'un sur l'autre, ce qui peut créer un affaiblissement local et une usure critique au cours du temps.

Un but de l'invention est donc d'obtenir un procédé de fabrication qui permette de fournir un embout présentant une reprise en tension axiale efficace, non seulement pour des tensions axiales moyennes élevées, mais aussi lorsque de nombreux cycles de variation de tension axiale s'appliquent sur la conduite.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé du type précité, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'application d'un revêtement de protection sur au moins un tronçon d'extrémité d'un élément d'armure filiforme, le revêtement de protection étant appliqué sous forme d'une couche fluide se solidifiant après application.

Le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible

- le revêtement de protection est appliqué sur toute la longueur du ou de chaque tronçon d'extrémité, jusqu'à l'extrémité libre du tronçon d'extrémité ;

- le revêtement de protection est appliqué uniquement sur la partie arrière de chaque tronçon d'extrémité ;

- la couche d'armures comporte une pluralité d'éléments d'armure filiformes, l'étape d'application comportant l'application du revêtement de protection sur chaque tronçon d'extrémité de chaque élément d'armure ;

- le revêtement de protection est appliqué sur toute la surface extérieure du ou de chaque tronçon d'extrémité ;

- la couche d'armures comporte une pluralité d'éléments d'armure filiformes, le procédé comportant, avant l'étape d'application, une étape de repliement vers l'arrière des tronçons d'extrémité, une étape d'engagement d'une voûte à l'extrémité de la gaine tubulaire, une étape de dépliement vers l'avant d'au moins une partie des éléments d'armure, puis une étape d'application du revêtement de protection sur les éléments d'armure dépliés ;

- le revêtement de protection est formé à partir d'un premier matériau, le procédé comprenant, après l'étape d'application du revêtement de protection, une étape de disposition d'un capot externe autour des tronçons d'extrémité pour délimiter une chambre de réception des tronçons d'extrémité, puis une étape de remplissage de la chambre de réception par un deuxième matériau propre à se lier physiquement et/ou chimiquement avec le premier matériau ;

- le premier matériau et le deuxième matériau sont identiques.

L'invention a également pour objet un embout de connexion d'une conduite flexible de transport de fluide, la conduite flexible comprenant au moins une gaine tubulaire et au moins une couche d'armures de traction disposée extérieurement par rapport à la gaine tubulaire, la couche d'armures comprenant une pluralité d'éléments d'armure filiformes, l'embout comportant au moins un tronçon d'extrémité de chaque élément d'armure filiforme,

caractérisé en ce qu'au moins un tronçon d'extrémité est muni d'un revêtement de protection, le revêtement de protection étant fixé sur le tronçon d'extrémité, le revêtement de protection étant appliqué sous forme d'une couche fluide se solidifiant après application.

L'embout selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toute combinaison techniquement possible :

- le revêtement de protection est formé par un premier matériau, l'embout comportant un capot externe disposé autour des tronçons d'extrémité pour délimiter une chambre de réception des tronçons d'extrémité, la chambre de réception étant au moins partiellement remplie par un deuxième matériau propre à se lier physiquement et/ou chimiquement avec le premier matériau ;

- le premier matériau et le deuxième matériau sont identiques ;

- il comporte une voûte centrale, engagée autour de la gaine tubulaire et un capot externe, la voûte centrale et le capot externe délimitant entre eux une chambre de réception des tronçons d'extrémité, la voûte centrale et/ou le capot externe étant munis au

moins en partie d'un revêtement de protection, avantageusement formé à base du même matériau que le revêtement de protection du ou de chaque tronçon d'extrémité ;

- l'épaisseur du revêtement de protection est inférieure à 3 mm ;

- le revêtement de protection est appliqué sur toute la surface extérieure du ou de chaque tronçon d'extrémité ;

- le revêtement de protection est appliqué uniquement sur la surface extérieure de la partie arrière du ou de chaque tronçon d'extrémité.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective partiellement écorchée d'un tronçon d'une conduite flexible sur laquelle est monté un embout selon l'invention ;

- la figure 2 est une vue schématique simplifiée, prise en coupe suivant un plan axial médian, des parties pertinentes d'un premier embout d'une conduite flexible obtenu par un premier procédé selon l'invention ;

- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2, lors de la fabrication de l'embout par un premier procédé selon l'invention ;

- la figure 4 est une vue en perspective de l'assemblage d'une couche de revêtement solide sur un tronçon d'extrémité d'un élément d'armure dans un deuxième procédé selon l'invention.

Dans tout ce qui suit, les termes « extérieur » et « intérieur » s'entendent généralement de manière radiale par rapport à un axe A-A' de la conduite, le terme « extérieur » s'entendant comme relativement plus éloigné radialement de l'axe A-A' et le terme « intérieur » s'étendant comme relativement plus proche radialement de l'axe A-A' de la conduite.

Les termes « avant » et « arrière » s'entendent de manière axiale par rapport à un axe A-A' de la conduite, le terme « avant » s'entendant comme relativement plus éloigné du milieu de la conduite et plus proche d'une de ses extrémités, le terme « arrière » s'entendant comme relativement plus proche du milieu de la conduite et plus éloigné d'une de ses extrémités. Le milieu de la conduite est le point de la conduite situé à égale distance des deux extrémités de cette dernière.

Une première conduite flexible 10 selon l'invention est illustrée partiellement par la figure 1.

La conduite flexible 10 comporte un tronçon central 12 illustré en partie sur la figure 1. Elle comporte, à chacune des extrémités axiales du tronçon central 12, un

embout d'extrémité 14 (non visible sur la Figure 1) dont les parties pertinentes sont représentées sur la figure 2.

En référence à la figure 1, la conduite 10 délimite un passage central 16 de circulation d'un fluide, avantageusement d'un fluide pétrolier. Le passage central 16 s'étend suivant un axe A-A', entre l'extrémité amont et l'extrémité aval de la conduite 10. Il débouche à travers les embouts 14.

La conduite flexible 10 est destinée à être disposée à travers une étendue d'eau (non représentée) dans une installation d'exploitation de fluide, notamment d'hydrocarbures.

L'étendue d'eau est par exemple, une mer, un lac ou un océan. La profondeur de l'étendue d'eau au droit de l'installation d'exploitation de fluide est par exemple comprise entre 500 m et 3000 m.

L'installation d'exploitation de fluide comporte un ensemble de surface notamment flottant et un ensemble de fond (non représentés) qui sont généralement raccordés entre eux par la conduite flexible 10.

La conduite flexible 10 est de préférence une conduite « non liée » (désignée par le terme anglais « unbonded »).

Au moins deux couches adjacentes de la conduite flexible 10 sont libres de se déplacer longitudinalement l'une par rapport à l'autre lors d'une flexion de la conduite. Avantageusement, toutes les couches de la conduite flexible sont libres de se déplacer l'une par rapport à l'autre. Une telle conduite est par exemple décrite dans les documents normatifs publiés par l'American Petroleum Institute (API), API 17J, et API RP17B.

Comme illustré par la figure 1, la conduite 10 délimite une pluralité de couches concentriques autour de l'axe A-A', qui s'étendent continûment le long du tronçon central 12 jusqu'aux embouts 14 situés aux extrémités de la conduite.

Selon l'invention, la conduite 10 comporte au moins une première gaine tubulaire 20 à base de matériau polymère constituant avantageusement une gaine de pression.

La conduite 10 comporte en outre au moins une couche d'armures de traction 24, 25 disposée extérieurement par rapport à la première gaine 20.

Avantageusement, et selon l'utilisation souhaitée, la conduite 10 comporte en outre une carcasse interne 26 disposée à l'intérieur de la gaine de pression 20, une voûte de pression 28 intercalée entre la gaine de pression 20 et la ou les couches d'armures de traction 24, 25 et une gaine externe 30, destinée à la protection de la conduite 10.

De manière connue, la gaine de pression 20 est destinée à confiner de manière étanche le fluide transporté dans le passage 16. Elle est formée en matériau polymère, par exemple à base d'un polyoléfine tel que du polyéthylène, à base d'un polyamide tel

que du PA11 ou du PA12, ou à base d'un polymère fluoré tel que du polyfluorure de vinylidène (PVDF).

L'épaisseur de la gaine de pression 20 est par exemple comprise entre 5 mm et 20 mm.

5 La carcasse 26, lorsqu'elle est présente, est formée par exemple d'un feuillard métallique profilé, enroulé en spirale. Les spires du feuillard sont avantageusement agrafées les unes aux autres, ce qui permet de reprendre les efforts radiaux d'écrasement.

10 Dans cet exemple, la carcasse 26 est disposée à l'intérieur de la gaine de pression 20. La conduite est alors désignée par le terme anglais « rough bore » en raison de la géométrie de la carcasse 26

En variante (non représentée), la conduite flexible 10 est dépourvue de carcasse interne 26, elle est alors désignée par le terme anglais « smooth bore ».

15 L'enroulement hélicoïdal du feuillard métallique profilé formant la carcasse 26 est à pas court, c'est-à-dire qu'il présente un angle d'hélice de valeur absolue proche de 90°, typiquement compris entre 75° et 90°.

20 Dans cet exemple, la voûte de pression 28 est destinée à reprendre les efforts liés à la pression régnant à l'intérieur de la gaine de pression 20. Elle est par exemple formée d'un fil profilé métallique entouré en hélice autour de la gaine 20. Le fil profilé présente généralement une géométrie complexe, notamment en forme de Z, de T, de U, de K, de X ou de I.

La voûte de pression 28 est enroulée en hélice à pas court autour de la gaine de pression 20, c'est-à-dire avec un angle d'hélice de valeur absolue proche de 90°, typiquement compris entre 75° et 90°.

25 La conduite flexible 10 selon l'invention comprend au moins une couche d'armures 24, 25 formée d'un enroulement hélicoïdal d'au moins un élément d'armure 29 allongé.

30 Dans l'exemple représenté sur la figure 1, la conduite flexible 10 comporte une pluralité de couches d'armures 24, 25, notamment une couche d'armures intérieure 24, appliquée sur la voute de pression 28 (ou sur la gaine 20 lorsque la voute 28 est absente) et une couche d'armures extérieure 25 autour de laquelle est disposée la gaine extérieure 30.

Chaque couche d'armures 24, 25 comporte des éléments d'armure 29 longitudinaux enroulés à pas long autour de l'axe A-A' de la conduite.

35 Par « enroulé à pas long », on entend que la valeur absolue de l'angle d'hélice est inférieure à 60°, et est typiquement comprise entre 25° et 55°.

Les éléments d'armure 29 d'une première couche 24 sont enroulés généralement suivant un angle opposé par rapport aux éléments d'armure 29 d'une deuxième couche 25. Ainsi, si l'angle d'enroulement des éléments d'armure 29 de la première couche 24 est égal à $+\alpha$, α étant compris entre 25° et 55° , l'angle d'enroulement des éléments d'armure 29 de la deuxième couche d'armure 25 disposée au contact de la première couche d'armures 24 est par exemple égal à $-\alpha^\circ$.

Les éléments d'armure 29 sont par exemple formés par des fils métalliques, notamment des fils en acier, ou par des rubans en matériau composite, par exemple des rubans renforcés de fibres de carbone.

Comme on le verra plus bas, les éléments d'armure 29 présentent chacun un tronçon d'extrémité 32 introduit dans l'embout 14. Le tronçon d'extrémité 32 s'étend jusqu'à une extrémité libre disposée dans l'embout 14. Il présente avantageusement une trajectoire hélicoïdale ou pseudo-hélicoïdale d'axe A-A' dans l'embout 14.

Selon l'invention, au moins un tronçon d'extrémité 32 d'un élément d'armure 29 est muni d'un revêtement de protection 34, le revêtement de protection 34 étant fixé sur le tronçon d'extrémité 32, le revêtement de protection 34 étant appliqué sous forme d'une couche fluide se solidifiant après application.

Avantageusement, chaque tronçon d'extrémité 32 de chaque élément d'armure 29 est muni d'un revêtement de protection 34.

Dans cet exemple, le revêtement de protection 34 recouvre la totalité de la surface extérieure de l'élément d'armure 29. Selon un autre mode de réalisation, lorsque l'élément d'armure 29 comporte plusieurs faces, par exemple une face extérieure, une face intérieure et des faces latérales raccordant la face extérieure à la face intérieure, le revêtement de protection 34 recouvre toutes les faces.

Avantageusement, le revêtement de protection 34 est formé à partir d'un polymère, notamment un polymère thermodurcissable ou un polymère thermoplastique.

Le revêtement de protection 34 est par exemple formé à base d'une résine époxy thermodurcissable, par exemple une résine d'araldite.

Le revêtement de protection 34 est obtenu à partir d'une couche fluide déposée sur la surface extérieure de l'élément d'armure 29, la couche fluide se solidifiant sur la surface extérieure, notamment par réticulation.

La solidification de la couche fluide engendre simultanément sa fixation sur la surface extérieure de l'élément d'armure 29, éventuellement avec interposition d'une couche de liaison.

L'épaisseur maximale du revêtement de protection 34, prise radialement par rapport à l'axe A-A', est inférieure à l'épaisseur maximale de l'élément d'armure 29, prise

radialement par rapport à l'axe A-A'. De préférence, l'épaisseur maximale du revêtement de protection 34 est inférieure à 50 % de l'épaisseur maximale de l'élément d'armure 29.

L'épaisseur maximale du revêtement de protection 34 est par exemple inférieure à 1 mm et est notamment comprise entre 0,2 mm et 1,2 mm.

5 Selon un premier mode de réalisation, le revêtement de protection 34 est appliqué sur toute la longueur du tronçon d'extrémité 32, jusqu'à son extrémité libre.

Selon un autre mode de réalisation, le revêtement de protection 34 est appliqué uniquement sur la partie arrière du tronçon d'extrémité, c'est-à-dire au niveau de la zone où les éléments d'armure 29 s'écartent de manière hélicoïdale de l'axe A-A' de la conduite 10.

En effet, cette zone située près de l'arrière de l'embout 14 est une zone critique dans laquelle les éléments d'armure 29 ne sont pas totalement immobiles, bien qu'ils soient emprisonnés dans la résine. Ainsi, les éléments 29 peuvent se déplacer selon leur axe longitudinal, notamment lorsque la conduite flexible 10 est soumise à de fortes variations de tension axiale. Selon la pratique antérieure, les éléments 29 d'armure peuvent être en contact direct les uns avec les autres, de sorte que ces déplacements longitudinaux sont susceptibles d'engendrer un phénomène critique d'usure.

Selon la présente invention, le revêtement de protection 34 a pour effet d'éviter que les éléments d'armures 29 adjacents ne soient en contact direct. De la sorte, l'usure générée par les déplacements longitudinaux des éléments est fortement réduite.

La gaine externe 30 est destinée à empêcher la perméation de fluide depuis l'extérieur de la conduite flexible vers l'intérieur. Elle est avantageusement réalisée en matériau polymère, notamment à base d'un polyoléfine, tel que du polyéthylène, à base d'un polyamide, tel que du PA11 ou du PA12, ou à base d'un polymère fluoré tel que du polyfluorure de vinylidène (PVDF).

L'épaisseur de la gaine externe 30 est par exemple comprise entre 5 mm et 15 mm.

Comme illustré par la figure 2, chaque embout 14 comporte une voûte d'extrémité 50 et un capot extérieur de liaison 51 faisant saillie axialement vers l'arrière à partir de la voûte 50. Le capot 51 délimite, avec la voûte d'extrémité 50, une chambre 52 de réception des extrémités libres 34 des éléments d'armure 29.

L'embout 14 comporte en outre un ensemble avant 54 d'étanchéité autour de la gaine de pression 20, représenté schématiquement sur la figure 2, et un ensemble arrière (non représenté) d'étanchéité autour de la gaine extérieure 30.

35 L'embout 14 comprend de plus un organe annulaire 80 de serrage des couches d'armures 24, 25 situé dans la zone arrière de l'embout.

Dans cet exemple, la voûte d'extrémité 50 est destinée à raccorder la conduite 10 à un autre embout de connexion 14 ou à des équipements terminaux, avantageusement par l'intermédiaire d'une bride d'extrémité (non représentée).

La voûte 50 présente un alésage central destiné à recevoir l'extrémité de la première gaine 20 et à permettre l'écoulement du fluide circulant à travers le passage central 16 vers l'extérieur de la conduite 10.

Le capot 51 comporte une paroi périphérique 70 tubulaire s'étendant autour de l'axe A-A'. La paroi périphérique 70 présente un bord avant (non représenté) fixé sur la voûte d'extrémité 50, à l'écart radialement des couches d'armures 24, 25 et un bord arrière (non représenté) s'étendant axialement vers l'arrière au-delà de la voûte d'extrémité 50.

Le capot 51 délimite la chambre 52 radialement vers l'extérieur. Une face arrière (non visible) de la voûte d'extrémité 50 délimite axialement la chambre 52 vers l'avant.

L'ensemble avant d'étanchéité 54 est avantageusement situé à l'avant de l'embout 14, en contact avec la voûte 50, en étant décalé axialement vers l'avant par rapport à l'organe annulaire 80 de serrage, et par rapport à l'ensemble arrière d'étanchéité.

De manière connue, il comporte une bague avant de sertissage, destinée à venir en prise sur la gaine de pression 20.

Dans l'exemple représenté sur la figure 1, dans lequel la conduite 10 comporte une voûte de pression 28, l'ensemble avant 54 comporte en outre une bague intermédiaire d'arrêt de la voûte de pression 28.

L'ensemble arrière d'étanchéité est disposé à l'arrière de l'organe annulaire de serrage 80. Il comporte au moins une bague arrière de sertissage sertissant la gaine externe 30.

En référence à la figure 2, l'organe annulaire de serrage 80 est disposé autour des éléments d'armure 29 de la couche d'armures 25, au niveau de la partie arrière de l'embout 14. A l'emplacement de l'organe annulaire de serrage 80, les éléments d'armure 29 des couches d'armure 24, 25 sont enroulés hélicoïdalement avec le même rayon d'hélice que celui qu'ils ont au niveau du tronçon central 12. La zone au niveau de laquelle les couches d'armures 24, 25 s'écartent de manière hélicoïdale de l'axe A-A' de la conduite pour venir recouvrir l'ensemble avant d'étanchéité 54 et la voûte 50 est située entre l'organe annulaire de serrage 80 et l'avant de l'embout 14.

L'organe annulaire de serrage 80 se présente sous la forme d'un collier, et ne contribue pas significativement à la reprise des efforts de tension. Sa fonction est notamment d'empêcher la désorganisation des couches d'armure 24, 25 pendant le montage de l'embout 14, comme cela sera exposé plus loin.

L'embout 14 comporte en outre un matériau 82 de remplissage solide, tel qu'une résine polymérique thermodurcissable de type epoxy, disposé dans la chambre 52 autour de l'organe annulaire de serrage 80, de la voûte 50, et des tronçons d'extrémité 34 des éléments d'armure 29

5 Le matériau 82 remplit sensiblement totalement la chambre 52. Il est de préférence injecté de manière fluide dans la chambre 52 et se solidifie dans celle-ci, en liant les tronçons d'extrémité 34 des éléments d'armure 29 à la voûte 50 et/ou au capot 51.

10 Avantageusement, lorsque le revêtement de protection 34 est formé par un premier matériau, notamment une première résine, le matériau de remplissage de la chambre 52 est formé par un deuxième matériau, notamment une deuxième résine propre à se lier physiquement et/ou chimiquement avec le premier matériau. Le premier matériau et le deuxième matériau sont avantageusement analogues, c'est-à-dire qu'ils comprennent des fonctions chimiques réactives analogues par exemple des fonctions epoxy. Avantageusement, le premier matériau et le deuxième matériau sont identiques.

15 Ceci garantit une fixation adéquate des tronçons d'extrémité 32 par rapport à la voûte 50 et/ou au capot 51, en limitant le risque de frottement par glissement longitudinal des tronçons d'extrémité 32 l'un par rapport à l'autre.

L'assemblage de l'embout 14 selon l'invention est réalisé comme suit.

20 Initialement, les différentes couches de la conduite 10 sont coupées à la bonne longueur pour faire apparaître, sur la voûte 28, un tronçon d'extrémité libre 32 de chaque élément d'armure 29 des couches d'armures 24, 25.

Puis, l'organe annulaire 80 dans une configuration expansée est introduit autour de la couche d'armures 25, avant d'être serré autour de cette dernière.

25 Ceci étant fait, les tronçons d'extrémité 32 des éléments d'armure 29 sont repliés vers l'arrière autour de l'organe annulaire de serrage 80. La voûte 50 et l'ensemble avant d'étanchéité 54 sont ensuite mis en place.

30 Une fois les tronçons d'extrémité 32 repliés vers l'arrière, une face intérieure de chaque tronçon d'extrémité 32 de la couche d'armures intérieure 24 est munie du revêtement de protection. Une couche d'un matériau fluide propre à se solidifier est appliquée sur le tronçon d'extrémité 32, par exemple à l'aide d'un outil d'application 90, tel qu'un pinceau visible sur la figure 3.

Puis, lorsque la couche fluide est sensiblement solidifiée, chaque tronçon d'extrémité 32 de la couche d'armures intérieure 24 est déplié vers l'avant.

En référence à la figure 3, une face extérieure du tronçon d'extrémité 32 est alors également munie du revêtement de protection, avantageusement par dépôt d'une couche fluide propre à se solidifier, à l'aide de l'outil d'application décrit précédemment.

Une fois la couche fluide solidifiée, une face intérieure de chaque tronçon d'extrémité 32 de la couche d'armures extérieure 25 est munie du revêtement de protection, comme décrit précédemment.

Puis, après solidification de la couche fluide, le tronçon d'extrémité 32 est déplié vers l'avant. Une face intérieure de chaque tronçon d'extrémité 32 de la couche d'armures extérieure 25 est alors munie du revêtement de protection, comme décrit précédemment.

Le capot 51 est ensuite mis en place et fixé à la voûte 50.

L'ensemble arrière d'étanchéité est ensuite mis en place et est fixé au capot 51.

Le matériau de remplissage 82 est alors introduit dans la chambre 52, avantageusement sous forme fluide. Le matériau 82 remplit la chambre 52 et se solidifie entre la voûte 50 et le capot 51 autour des tronçons d'extrémité 32 des éléments d'armures 29. Les tronçons d'extrémité 32 munis de leur revêtement de protection 34 sont alors noyés dans le matériau de remplissage 82.

En fonctionnement, lorsque l'embout 14 est raccordé à un autre embout ou à un ensemble de surface, la tension axiale transmise par les couches d'armures 24, 25 résultant du poids de la conduite 10 est reprise par les tronçons 32 noyés dans le matériau de remplissage 82.

Les tronçons d'extrémité 32 des éléments d'armure 29 étant munis chacun d'un revêtement de protection 34 couvrant leur surface extérieure, ils sont protégés de tout impact ou de toute détérioration mécanique pendant le montage, notamment lors du dépliage du tronçon d'extrémité 32 contre la voûte 50 ou contre une autre couche d'armures 24.

Par ailleurs, lors de l'introduction du matériau de remplissage 82 dans la chambre 52, la présence du revêtement de protection 34 améliore le mouillage du matériau de remplissage 82 sur toute la surface extérieure du tronçon d'extrémité 32. Ceci engendre une meilleure saisie de chaque tronçon d'extrémité 32 par le matériau de remplissage 82 une fois solidifié, améliorant ainsi les propriétés mécaniques de l'embout 14.

De plus, lors de l'utilisation de la conduite flexible 10, si les tronçons d'extrémité 32 se détachent du matériau de remplissage 82, et glissent les uns par rapport aux autres, le contact entre les tronçons d'extrémité 32 adjacents est évité par la présence du revêtement de protection 34 solidaire de chaque tronçon d'extrémité 32.

Dans une variante, une couche de revêtement de protection est appliquée également sur les surfaces de la voûte 50 et/ou du capot 51 susceptibles d'entrer en contact avec les tronçons d'extrémité 32 des éléments d'armures 29.

5 Dans une autre variante illustrée par la figure 4, le revêtement de protection 34 est appliqué sous forme solide sur la surface extérieure de chaque tronçon d'extrémité 32. Dans cette variante, le revêtement de protection 34 est par exemple formé par un ruban polymérique de faible épaisseur fixé par collage sur les tronçons d'extrémité 32 des éléments d'armure 29. Cette variante est moins avantageuse que celle utilisant un revêtement appliqué sous forme d'une couche fluide se solidifiant après application,
10 notamment en raison de sa plus grande difficulté de mise en œuvre.

Il résulte directement et sans ambiguïté de ce qui précède que chaque tronçon d'extrémité 32 d'un élément d'armure 29 présente une section transversale pleine, notamment dans le cas d'un fil métallique ou d'un ruban composite.

Par ailleurs, le revêtement de protection est appliqué individuellement sur chaque
15 tronçon d'extrémité 32 d'un élément d'armure 39 sans raccorder entre eux deux tronçons d'extrémité 32 distincts.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de fabrication d'un embout (14) de conduite flexible (10), la conduite flexible (10) comprenant au moins une gaine tubulaire (20) et au moins une couche (24, 25) d'armures de traction disposée autour de la gaine tubulaire (20), la couche d'armures (24, 25) comprenant une pluralité d'éléments d'armure (29) filiformes, caractérisé en ce que le procédé comporte une étape d'application d'un revêtement de protection (34) sur au moins un tronçon d'extrémité (32) d'un élément d'armure filiforme (29), le revêtement de protection (34) étant appliqué sous forme d'une couche fluide se solidifiant après application.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est appliqué sur toute la longueur du ou de chaque tronçon d'extrémité (32), jusqu'à l'extrémité libre du tronçon d'extrémité (32).

3.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est appliqué uniquement sur la partie arrière de chaque tronçon d'extrémité (32).

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche d'armures (24, 25) comporte une pluralité d'éléments d'armure filiformes (29), l'étape d'application comportant l'application du revêtement de protection (34) sur chaque tronçon d'extrémité (32) de chaque élément d'armure (29).

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est appliqué sur toute la surface extérieure du ou de chaque tronçon d'extrémité (32).

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche d'armures (24, 25) comporte une pluralité d'éléments d'armure filiformes (29), le procédé comportant, avant l'étape d'application, une étape de repliement vers l'arrière des tronçons d'extrémité (32), une étape d'engagement d'une voûte (50) à l'extrémité de la gaine tubulaire (20), une étape de dépliement vers l'avant d'au moins une partie des éléments d'armure (29), puis une étape d'application du revêtement de protection (34) sur les éléments d'armure (29) dépliés.

7.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est formé à partir d'un premier matériau, le procédé comprenant, après l'étape d'application du revêtement de protection (34), une étape de disposition d'un capot externe (51) autour des tronçons d'extrémité (32) pour délimiter une chambre (52) de réception des tronçons d'extrémité (32), puis une étape de

remplissage de la chambre de réception (52) par un deuxième matériau propre à se lier physiquement et/ou chimiquement avec le premier matériau.

8.- Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le premier matériau et le deuxième matériau sont identiques.

5 9.- Embout (14) de connexion d'une conduite flexible (10) de transport de fluide, la conduite flexible (10) comprenant au moins une gaine tubulaire (20) et au moins une couche (24, 25) d'armures de traction disposée extérieurement par rapport à la gaine tubulaire (20), la couche d'armures (24, 25) comprenant une pluralité d'éléments d'armure (29) filiformes,

10 l'embout (14) comportant au moins un tronçon d'extrémité (32) de chaque élément d'armure filiforme,

caractérisé en ce qu'au moins un tronçon d'extrémité (32) est muni d'un revêtement de protection (34), le revêtement de protection (34) étant fixé sur le tronçon d'extrémité (32), le revêtement de protection (34) étant appliqué sous forme d'une couche
15 fluide se solidifiant après application.

10.- Embout (14) selon la revendication 9, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est formé par un premier matériau, l'embout (14) comportant un capot externe (51) disposé autour des tronçons d'extrémité (32) pour délimiter une chambre (52) de réception des tronçons d'extrémité (32), la chambre de réception (52) étant au moins
20 partiellement remplie par un deuxième matériau propre à se lier physiquement et/ou chimiquement avec le premier matériau.

11.- Embout (14) selon la revendication 10, caractérisé en ce que le premier matériau et le deuxième matériau sont identiques.

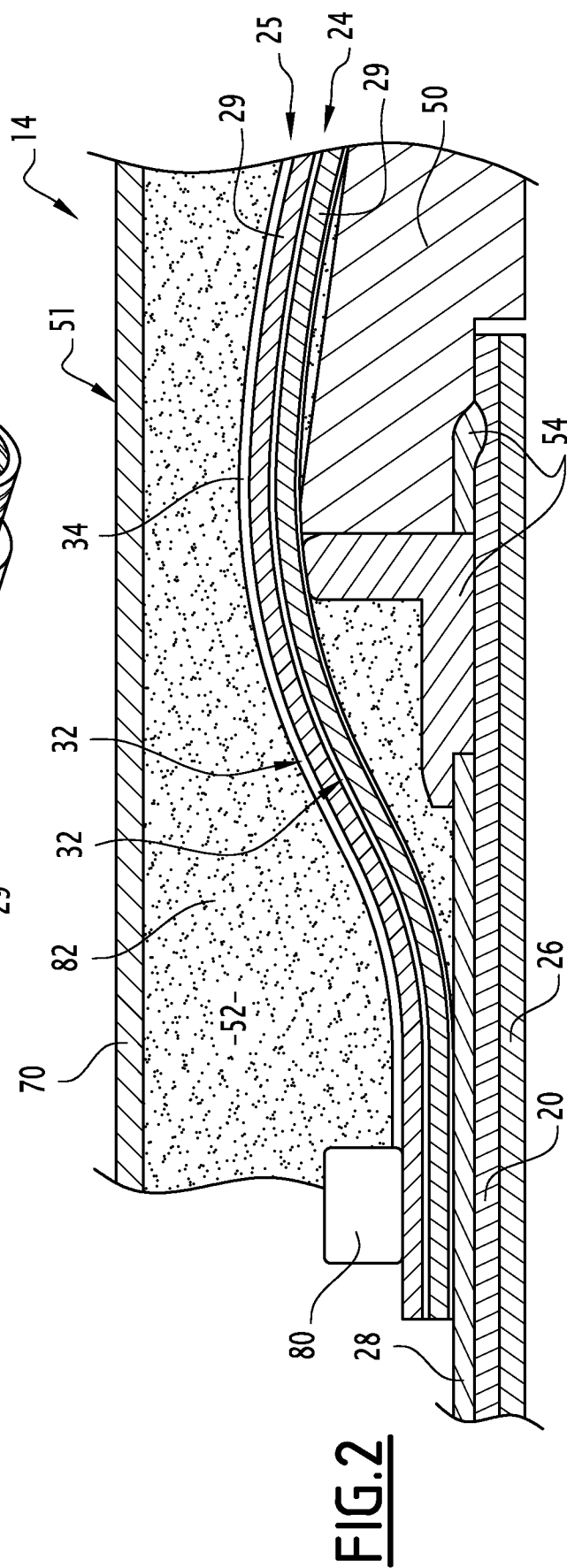
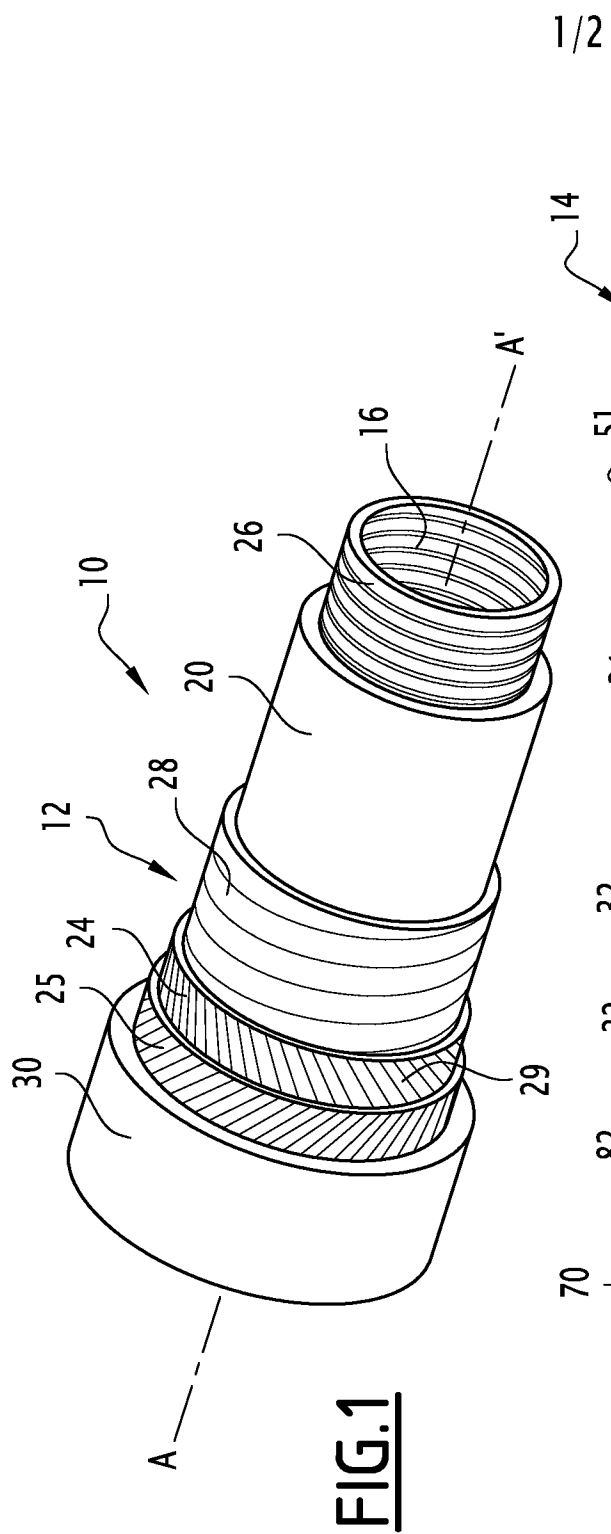
12.- Embout (14) selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en
25 ce qu'il comporte une voûte centrale (50), engagée autour de la gaine tubulaire (20) et un capot externe (51), la voûte centrale (50) et le capot externe (51) délimitant entre eux une chambre (52) de réception des tronçons d'extrémité (32), la voûte centrale (50) et/ou le capot externe (51) étant munis au moins en partie d'un revêtement de protection, avantageusement formé à base du même matériau que le revêtement de protection du ou
30 de chaque tronçon d'extrémité (32).

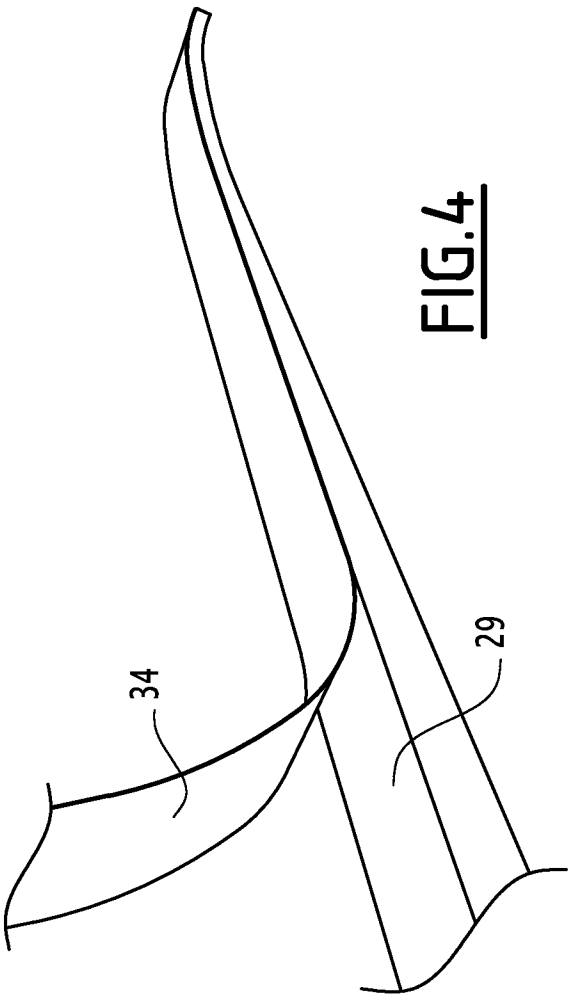
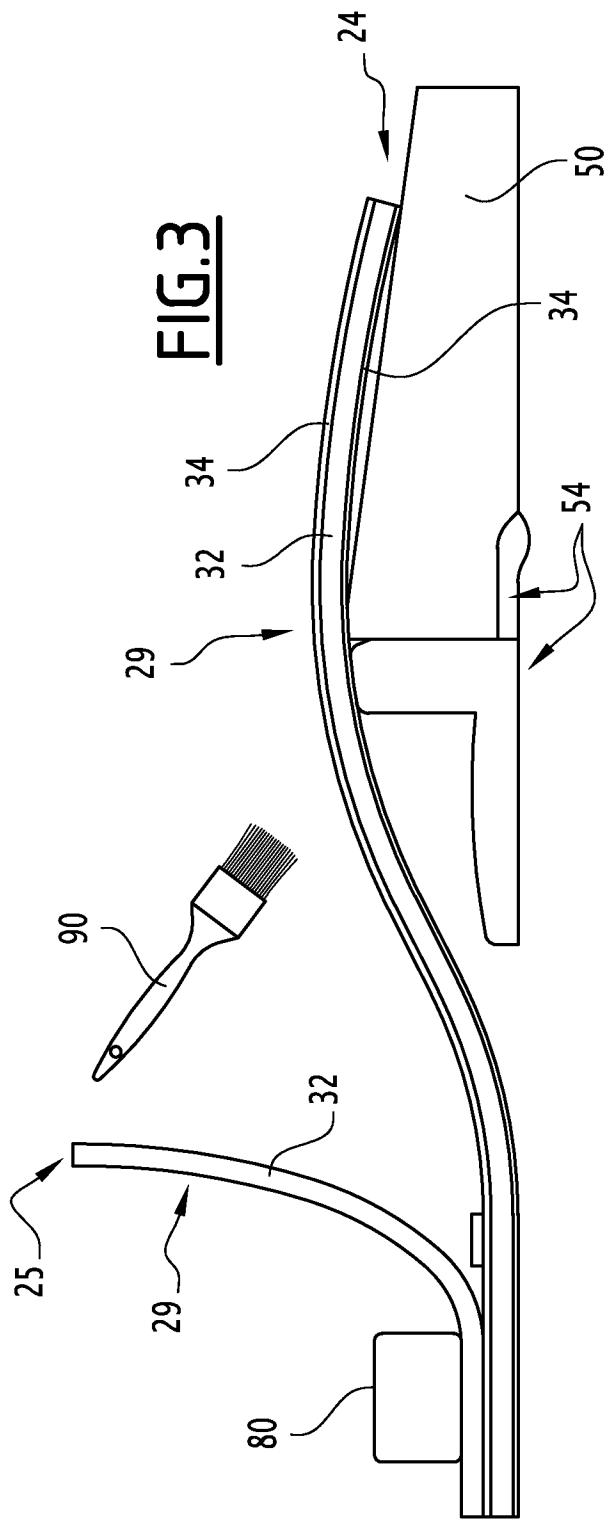
13.- Embout (14) selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que l'épaisseur du revêtement de protection (34) est inférieure à 3 mm.

14.- Embout (14) selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est appliqué sur toute la surface extérieure du ou
35 de chaque tronçon d'extrémité (32).

15

15.- Embout (14) selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, caractérisé en ce que le revêtement de protection (34) est appliqué uniquement sur la surface extérieure de la partie arrière du ou de chaque tronçon d'extrémité (32).





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/058096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16L33/01 F16L33/34
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/092931 A1 (NAT OILWELL VARCO DENMARK IS [DK]; KASSOW KRISTIAN [DK]; GLEJBOEL KRIS) 12 July 2012 (2012-07-12) page 14, line 6 - line 7; figures 1-7 -----	1-15
X	WO 2007/144553 A1 (WELLSTREAM INT LTD [GB]; ECCLESTON TONY [GB]; KARABELAS GEORGE [GB]; T) 21 December 2007 (2007-12-21) cited in the application page 9, line 25 - line 29; figures 1,3 -----	1-15
X	US 4 875 717 A (POLICELLI FREDERICK J [US]) 24 October 1989 (1989-10-24) column 1, line 51 - column 2, line 68; figures 1-3 -----	1,2,4,5, 9,12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2014

Date of mailing of the international search report

01/08/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kepka, Maciek

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/058096

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012092931	A1	12-07-2012	AU 2012204952 A1 11-07-2013
		CA 2822156 A1 12-07-2012	
		EP 2661578 A1 13-11-2013	
		US 2013340877 A1 26-12-2013	
		WO 2012092931 A1 12-07-2012	

WO 2007144553	A1	21-12-2007	AU 2007259104 A1 21-12-2007
		BR PI0702350 A 19-02-2008	
		CA 2655041 A1 21-12-2007	
		CN 101473157 A 01-07-2009	
		DK 1867905 T3 06-05-2013	
		EP 1867905 A1 19-12-2007	
		GB 2439148 A 19-12-2007	
		JP 2009540245 A 19-11-2009	
		US 2009322077 A1 31-12-2009	
		WO 2007144553 A1 21-12-2007	

US 4875717	A	24-10-1989	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/058096

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F16L33/01 F16L33/34
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F16L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2012/092931 A1 (NAT OILWELL VARCO DENMARK IS [DK]; KASSOW KRISTIAN [DK]; GLEJBOEL KRIS) 12 juillet 2012 (2012-07-12) page 14, ligne 6 - ligne 7; figures 1-7 -----	1-15
X	WO 2007/144553 A1 (WELLSTREAM INT LTD [GB]; ECCLESTON TONY [GB]; KARABELAS GEORGE [GB]; T) 21 décembre 2007 (2007-12-21) cité dans la demande page 9, ligne 25 - ligne 29; figures 1,3 -----	1-15
X	US 4 875 717 A (POLICELLI FREDERICK J [US]) 24 octobre 1989 (1989-10-24) colonne 1, ligne 51 - colonne 2, ligne 68; figures 1-3 -----	1,2,4,5, 9,12



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

28 juillet 2014

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/08/2014

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kepka, Maciek

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/058096

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2012092931 A1	12-07-2012	AU 2012204952 A1 CA 2822156 A1 EP 2661578 A1 US 2013340877 A1 WO 2012092931 A1	11-07-2013 12-07-2012 13-11-2013 26-12-2013 12-07-2012
WO 2007144553 A1	21-12-2007	AU 2007259104 A1 BR PI0702350 A CA 2655041 A1 CN 101473157 A DK 1867905 T3 EP 1867905 A1 GB 2439148 A JP 2009540245 A US 2009322077 A1 WO 2007144553 A1	21-12-2007 19-02-2008 21-12-2007 01-07-2009 06-05-2013 19-12-2007 19-12-2007 19-11-2009 31-12-2009 21-12-2007
US 4875717 A	24-10-1989	AUCUN	