



(51) Classification internationale des brevets :
C22C 14/00 (2006.01) F16L 11/12 (2006.01)
F16L 11/08 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/053593

(22) Date de dépôt international :
17 décembre 2015 (17.12.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1402911 18 décembre 2014 (18.12.2014) FR

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

(72) Inventeurs : **MOHAPATRA, Sangram Keshari**; 21, route de Fourqueux, 78750 Mareil-Marly (FR). **GABET, Christelle**; 63, Chemin des Hêtres, 76480 Roumare (FR).

(74) Mandataires : **RIPAULT, Damien** et al.; c/o Cabinet Fedit-Loriot, 38, avenue Hoche, 75008 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, 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, ST, 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))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : LIGHTWEIGHT FLEXIBLE TUBULAR PIPE FOR TRANSPORTING CORROSIVE HYDROCARBONS AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF

(54) Titre : CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE LEGERE POUR LE TRANSPORT D'HYDROCARBURES CORROSIFS ET SON PROCEDE DE FABRICATION

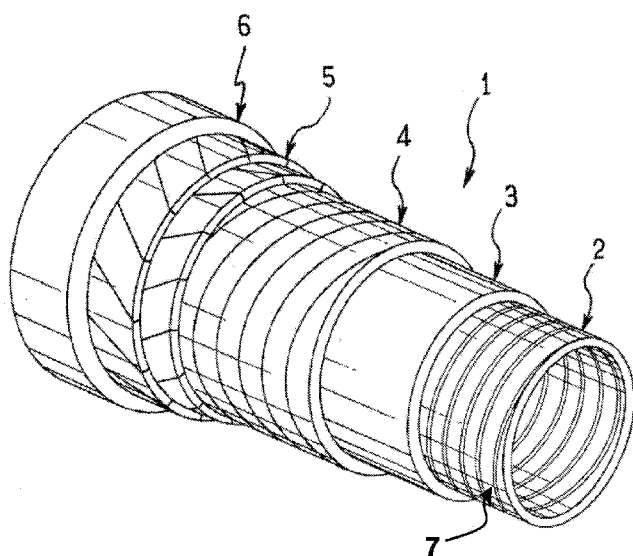


Fig. 1

(57) Abstract : The present invention seeks to provide a flexible pipe comprising an internal carcass that is lightweight, but also able to withstand highly corrosive environments, having high resistance to crushing, yet which can be manufactured and installed at an advantageous cost. The solution proposed by the invention is a flexible tubular pipe (1) comprising at least an internal carcass (2) and a polymer sealing liner (3), said internal carcass comprising a metal reinforcing profile (7) wound in a helix; furthermore, said flexible tubular pipe (1) is notable in that said reinforcing metal profile (7) is made of titanium alloy.

(57) Abrégé : La présente invention vise à fournir une conduite flexible comportant une carcasse interne légère, mais pouvant également résister à des milieux fortement corrosifs, posséder une forte résistance à l'écrasement, et pouvant encore être fabriquée et installée à un coût avantageux. La solution proposée par l'invention est une conduite tubulaire flexible (1) comportant au moins une carcasse interne (2) et une gaine polymérique d'étanchéité (3), ladite carcasse interne comportant un profil métallique de renfort (7) enroulé en hélice; en outre, ladite conduite tubulaire flexible (1) est remarquable en ce que ledit profil métallique de renfort (7) est réalisé en un alliage de titane.

CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE LEGERE POUR LE TRANSPORT
D'HYDROCARBURES CORROSIFS ET SON PROCEDE DE FABRICATION.

DESCRIPTION.

5

Domaine technique de l'invention.

La présente invention concerne une conduite tubulaire flexible pour le transport de fluides utilisée dans le domaine de l'exploitation pétrolière en mer. Elle
10 concerne plus particulièrement une conduite tubulaire flexible légère pour le transport d'hydrocarbures corrosifs, et son procédé de fabrication. La présente invention concerne notamment une conduite tubulaire flexible destinée à être immergée à grande profondeur.

15 Etat de la technique.

Les conduites flexibles visées par la présente invention sont formées d'un ensemble de différentes couches concentriques et superposées, et sont dites de type non lié (« unbonded » en anglais) car ces couches présentent une certaine
20 liberté de déplacement des unes par rapport aux autres. Ces conduites flexibles satisfont entre autres aux recommandations des documents normatifs API 17J « Specification for Unbonded Flexible Pipe » publiées par l'American Petroleum Institute. Les couches constitutives comprennent notamment des gaines polymériques assurant généralement une fonction d'étanchéité, et des couches de
25 renfort destinées à la reprise des efforts mécaniques et formées par des enroulements de feuillard, de fils métalliques, de bandes diverses ou de profilés en matériaux composites.

Les conduites flexibles de type non lié les plus utilisées dans l'industrie pétrolière offshore comprennent généralement, de l'intérieur vers l'extérieur, une
30 carcasse interne constituée d'un feuillard en acier inoxydable profilé et enroulé hélicoïdalement à pas court en spires agrafées les unes aux autres, ladite carcasse interne servant principalement à empêcher l'écrasement de la conduite flexible sous l'effet de la pression externe, une gaine d'étanchéité interne en polymère, une voûte de pression constituée d'au moins un fil métallique de forme agrafé et enroulé

hélicoïdalement à pas court, ladite voûte de pression servant à reprendre les efforts radiaux liés à la pression interne, des nappes d'armures de traction formées d'enroulements hélicoïdaux à pas long de fils métalliques ou composites, lesdites nappes d'armures de traction étant destinées à reprendre les efforts longitudinaux
5 que subit la conduite flexible, et enfin une gaine externe d'étanchéité destinée à protéger de l'eau de mer les couches de renfort. Dans la présente demande, on entend par enroulement à pas court tout enroulement ayant un angle d'hélice dont la valeur absolue est proche de 90°, en pratique compris entre 70° et 90°. Le terme enroulement à pas long désigne quant à lui tout enroulement dont l'angle d'hélice
10 est inférieur ou égal, en valeur absolue, à 55°.

La carcasse interne permet à la conduite flexible d'avoir une résistance à l'écrasement (« collapse » en anglais) suffisante pour lui permettre de résister à de fortes pressions externes, notamment la pression hydrostatique lorsque la conduite flexible est immergée à grande profondeur (1000m, voire 2000m, ou plus), ou
15 encore les pressions externes de contact subies pendant les opérations de manutention et d'installation en mer. Une conduite flexible comportant une carcasse interne est dite à passage non lisse (« rough bore » en anglais) car l'élément le plus intérieur est la carcasse interne qui forme un passage non lisse en raison des dé joints entre les spires métalliques du feuillard agrafé.

La voûte de pression a pour fonction principale de permettre à la gaine d'étanchéité interne de résister sans éclater à la pression exercée par les hydrocarbures transportés par la conduite, la face externe de la gaine interne d'étanchéité prenant appui contre la face interne de la voûte de pression. La voûte de pression contribue aussi à améliorer la résistance à l'écrasement de la carcasse
20 interne, notamment car elle limite les possibilités de déformation de la carcasse interne sous l'effet de la pression hydrostatique.

La fonction principale des armures de traction est de reprendre les efforts longitudinaux, notamment ceux liés au poids pendu de la conduite lorsque celle-ci est installée sur le fond marin à partir d'un bateau de pose situé à la surface. Dans
30 le cas d'une conduite montante (« riser » en anglais) reliant de façon permanente une installation posée sur le fond marin à un équipement flottant à la surface, ces efforts longitudinaux liés au poids pendu sont exercés en permanence. Lorsque la conduite est immergée à grande profondeur, les efforts longitudinaux liés au poids

pendu lors de l'installation et/ou en service peuvent atteindre plusieurs centaines de tonnes.

Les hydrocarbures extraits de certains champs pétroliers peuvent être extrêmement corrosifs. C'est le cas en particulier des hydrocarbures polyphasiques comportant de fortes pressions partielles en hydrogène sulfuré (H₂S), typiquement 5 au moins 2 bar, et/ou en dioxyde de carbone (CO₂), typiquement au moins 5 bar, et présentant en outre une forte concentration en chlorures, typiquement au moins 50000ppm. De tels fluides sont généralement très acides (pH < 4,5). En outre, leur température peut excéder 90°C.

10 La carcasse interne est en contact direct avec ces fluides corrosifs et doit donc être réalisée dans un matériau très résistant à la corrosion, par exemple un acier inoxydable. Par contre, la voûte de pression et les armures de traction sont isolées de ces fluides grâce à la gaine interne d'étanchéité, et se trouvent donc dans un environnement nettement moins corrosif que celui de la carcasse interne, 15 car seuls certains gaz corrosifs peuvent lentement diffuser à travers la gaine interne d'étanchéité. Par suite, la voûte de pression et les armures de traction peuvent être réalisées en acier au carbone nettement moins coûteux que l'acier inoxydable utilisé pour la carcasse interne. Pour les applications à grande profondeur, il est souhaitable de limiter le poids de la conduite flexible. Cette réduction de poids 20 permet entre autres de faciliter l'installation en mer, d'atteindre des profondeurs d'eau plus importantes et de réduire les coûts d'installation.

Les documents EP1066485 et EP2056007 divulguent une conduite flexible allégée pouvant résister à des hydrocarbures corrosifs, dans laquelle les armures de traction et/ou la voûte de pression sont réalisées avec un matériau composite de 25 faible densité et de forte résistance mécanique, par exemple un matériau composite comportant des fibres de carbone ou de verre. Cette conduite présente l'inconvénient d'être coûteuse et difficile à fabriquer.

Ainsi, un problème que se propose de résoudre la présente invention est de mettre au point une conduite flexible sous-marine destinée à être immergée à 30 grande profondeur, pouvant transporter des hydrocarbures fortement corrosifs, et pouvant encore être fabriquée et installée à un coût avantageux.

Divulgation de l'invention.

La solution proposée par la présente invention est une conduite tubulaire flexible pour le transport de fluides dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore, ladite conduite tubulaire flexible comportant au moins une carcasse interne et une gaine polymérique d'étanchéité, ladite carcasse interne comportant un profil métallique de renfort enroulé en hélice. Cette conduite tubulaire flexible est remarquable en ce que ledit profil métallique de renfort est réalisé en un alliage de titane de type 100% alpha.

Ainsi, le titane ayant une masse volumique de l'ordre de 4500 kg/m^3 , grandement inférieure à la masse volumique de 8000 kg/m^3 que présentent les aciers inoxydables utilisés actuellement la carcasse interne s'en trouve nettement allégée. Il est à observer, que les conduites tubulaires flexibles sont installées à des profondeurs toujours plus grandes, plus de 3000 m de profondeur à l'heure actuelle, et sont donc soumises à des pressions extérieures toujours plus importantes, en particulier pouvant être supérieure à 300 bars. Les conduites tubulaires flexibles sont également destinées à véhiculer des fluides très corrosifs contenant notamment sulfures d'hydrogène et du dioxyde de carbone. Parmi les éléments constitutifs de la conduite flexible, la carcasse a pour fonction :

- à la fois de reprendre les efforts de pression extérieure afin d'éviter l'écrasement de ladite conduite flexible sous l'effet desdits efforts de pression, et
- à la fois de résister à la corrosion des fluides circulant dans la conduite flexible puisque ladite carcasse est directement en contact avec lesdits fluides.

Dès lors, l'homme du métier qui aurait été amené à alléger la conduite tubulaire flexible aurait été réticent à modifier le matériau de la carcasse par crainte de dégrader de façon excessive les caractéristiques mécaniques et notamment la résistance à la corrosion d'un élément clé de ladite conduite flexible. De la sorte, l'homme du métier se serait intéressé à l'allègement de la voute de pression ou des armures comme décrit dans le document EP2056007. De ce fait, en modifiant le matériau de la carcasse l'homme du métier a vaincu un préjugé et a fourni une solution qui bien qu'apparemment coûteuse et difficile à mettre en œuvre s'avère particulièrement adaptée à l'allègement de la conduite tubulaire flexible tout en

conservant des caractéristiques mécaniques suffisantes pour que ladite carcasse remplisse ses fonctions de reprise de pression extérieure et de résistance à la corrosion. A performance égale, le gain en poids, par rapport aux carcasses conventionnelles en acier, est en moyenne de 20% à 30%.

5

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
- au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- 10 - au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,05% en masse d'azote (N),
- au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- 15 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En effet, cet alliage de type 100% alpha, et comportant une structure cristallographique hexagonale compacte, peut être facilement formé à froid et est donc particulièrement adapté au procédé de profilage employé pour générer la carcasse. En outre cet alliage peut supporter de grandes températures de service, résiste bien à la corrosion, notamment la corrosion caverneuse, et possède de bonnes caractéristiques mécaniques tels que la limite élastique, la dureté, etc. En particulier, on choisira préférentiellement comme alliage de titane, le UNS R52400.

25 Selon une autre caractéristique avantageuse du premier mode de réalisation de l'invention permettant à la carcasse de résister durablement aux contraintes environnementales telles que les contraintes liés à la pression et la température de l'eau, à la pression et à la température du fluide s'écoulant à l'intérieur de la conduite tubulaire flexible, etc., le profil métallique de renfort comporte au moins une
30 partie écrouie configurée pour augmenter la limite élastique dudit profil métallique de renfort à une valeur supérieure à 370 MPa.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
- au plus 0,20% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,18% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,05% en masse d'azote (N),
- 5 - au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En effet, cet alliage de type 100% alpha, et comportant une structure
10 cristallographique hexagonale compacte, peut être facilement formé à froid, encore
plus facilement que les alliages des premier et troisième modes de réalisation, et est
donc particulièrement adapté au procédé de profilage employé pour générer la
carcasse. En outre cet alliage peut supporter de grandes températures de service,
résiste très bien à la corrosion, notamment la corrosion caverneuse, sa résistance à
15 la corrosion étant encore meilleure que celle des alliages des premiers et troisième
modes de réalisation. Egalement cet alliage possède de bonnes caractéristiques
mécaniques. En particulier, on choisira préférentiellement comme alliage de titane,
le UNS R52250.

20 Selon une autre caractéristique avantageuse du deuxième mode de
réalisation de l'invention permettant à la carcasse de résister durablement aux
contraintes environnementales (liés à pression et la température de l'eau, à la
pression et à la température du fluide s'écoulant à l'intérieur de la conduite tubulaire
flexible, etc.), le profil métallique de renfort comporte au moins une partie écrouie
25 configurée pour augmenter la limite élastique dudit profil métallique de renfort à une
valeur supérieure à 300 MPa.

Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, l'alliage de titane à
pour composition :

- 30 - entre 0,60% et 0,90% en masse de nickel (Ni),
- entre 0,20% et 0,40% en masse de molybdène (Mo),
- au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,03% en masse d'azote (N),

- au plus 0,08% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

5 En effet, cet alliage de type 100% alpha, et comportant une structure cristallographique hexagonale compacte, peut être facilement formé à froid, et est donc particulièrement adapté au procédé de profilage employé pour générer la carcasse. En outre, cet alliage peut supporter de grandes températures de service, des températures encore plus grandes que pour les alliages des premier et second
10 modes de réalisation. Egalement, cet alliage résiste bien à la corrosion et possède de très bonnes caractéristiques mécaniques, encore meilleures que les caractéristiques mécaniques des alliages des premier et second modes de réalisation. En particulier, on choisira préférentiellement comme alliage de titane, le UNS R53400.

15

 Selon une autre caractéristique avantageuse du troisième mode de réalisation permettant à la carcasse de résister durablement aux contraintes environnementales telles que les contraintes liés à la pression et à la température de l'eau, à la pression et à la température du fluide s'écoulant à l'intérieur de la
20 conduite tubulaire flexible, etc., le profil métallique de renfort comporte au moins une partie écrouie configurée pour augmenter la limite élastique dudit profil métallique de renfort à une valeur supérieure à 550 MPa.

 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention
25 permettant de générer une carcasse en titane selon les procédés habituellement employés pour les aciers, ledit profil métallique de renfort est un feuillard profilé.

 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant de conserver une cohésion de la carcasse dans ses mouvements de flexion et de torsion, ledit profil métallique de renfort est agrafé.
30

 Un autre aspect de l'invention concerne un procédé de fabrication d'une conduite tubulaire flexible pour le transport de fluides dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore, ladite conduite tubulaire flexible comportant au

moins une carcasse interne et une gaine polymérique d'étanchéité, ledit procédé de fabrication comportant au moins les étapes suivantes:

- on fournit un profil métallique brut de grande longueur;
- on enroule hélicoïdalement ledit profil métallique brut pour former un profil
- 5 métallique de renfort, ledit profil métallique de renfort étant un composant de la carcasse interne ;
- on extrude une gaine polymérique d'étanchéité autour de ladite carcasse interne.

Le procédé de fabrication est remarquable en ce que ledit profil métallique brut est

10 réalisé en un alliage de titane de type 100% alpha.

Ainsi, le titane ayant une masse volumique de l'ordre de 4500 kg/m^3 , grandement inférieure à la masse volumique de 8000 kg/m^3 des aciers inoxydables, ce procédé de fabrication permet de générer une carcasse interne nettement plus légère que les carcasses existantes tout en conservant des caractéristiques

15 mécaniques convenables.

Selon un premier mode de réalisation du procédé objet de l'invention, l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
- 20 - au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,05% en masse d'azote (N),
- au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- 25 - au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En effet, cet alliage de type 100% alpha, et comportant une structure cristallographique hexagonale compacte, peut être facilement formé à froid, et est donc particulièrement adapté à ce procédé de fabrication et notamment aux étapes

30 d'enroulage ou de profilage qui peuvent être employées pour générer la carcasse. Cet alliage possède, en outre, une bonne résistance à la corrosion caverneuse. En particulier, on choisira préférentiellement comme ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R52400.

Selon un deuxième mode de réalisation du procédé objet de l'invention, l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
- au plus 0,20% en masse de fer (Fe),
- 5 - au plus 0,18% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,05% en masse d'azote (N),
- au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- 10 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En effet, cet alliage de type 100% alpha, et comportant une structure cristallographique hexagonale compacte, peut être très facilement formé à froid, de manière encore plus facile que les alliages des premier et troisième modes de réalisation, et est donc particulièrement adapté à ce procédé de fabrication et
15 notamment aux étapes d'enroulage ou de profilage qui peuvent être employées pour générer la carcasse. Cet alliage possède, en outre, une bonne résistance à la corrosion caverneuse. En particulier, ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R52250.

20 Selon un troisième mode de réalisation du procédé objet de l'invention, l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,60% et 0,90% en masse de nickel (Ni),
- entre 0,20% et 0,40% en masse de molybdène (Mo),
- au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- 25 - au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,03% en masse d'azote (N),
- au plus 0,08% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- 30 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En effet, cet alliage de type 100% alpha, et comportant une structure cristallographique hexagonale compacte, peut être facilement formé à froid, et est donc particulièrement adapté à ce procédé de fabrication et notamment aux étapes

d'enroulage ou de profilage qui peuvent être employées pour générer la carcasse. En particulier, ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R53400.

5 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant de générer une carcasse en titane selon les procédés habituellement employés pour les aciers, ledit profil métallique brut est un feuillard.

10 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant d'écrouir le profil métallique, ledit profil métallique brut est transformé par profilage avant d'être enroulé hélicoïdalement.

15 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant de facilement agraffer le profil métallique de manière à obtenir une carcasse dont la cohésion est conservée dans ses mouvements de flexion et de torsion, ledit profil métallique brut est agrafé pendant l'étape d'enroulement hélicoïdal.

20 Selon encore une autre caractéristique avantageuse de l'invention permettant d'augmenter la limite élastique, et la dureté en surface, de la carcasse, un écrouissage est appliqué audit profil métallique brut pour le transformer en ledit profil métallique de renfort et en ce que ledit écrouissage est appliqué à température ambiante.

25 Selon encore une autre caractéristique avantageuse du premier mode de réalisation du procédé objet de l'invention, la limite élastique dudit profil métallique de renfort est supérieure à 370 MPa. Ainsi, il est possible de fabriquer une carcasse capable de résister durablement aux contraintes environnementales telles que les contraintes liés à la pression et à la température de l'eau, à la pression et à la température du fluide s'écoulant à l'intérieur de la conduite tubulaire flexible, etc.

30

Dans la présente demande, et faute d'indication contraire, les limites élastiques sont mesurées à un seuil d'allongement de 1% (Rp 1).

Selon encore une autre caractéristique avantageuse du deuxième mode de réalisation du procédé objet de l'invention, la limite élastique dudit profil métallique de renfort est supérieure à 300 MPa. Dès lors, il est possible de fabriquer une carcasse capable de résister durablement aux contraintes environnementales telles que les contraintes liées à la pression et à la température de l'eau, à la pression et à la température du fluide s'écoulant à l'intérieur de la conduite tubulaire flexible, etc.

Selon encore une autre caractéristique avantageuse du troisième mode de réalisation du procédé objet de l'invention, la limite élastique dudit profil métallique de renfort est supérieure à 550 MPa. De ce fait, il est possible de fabriquer une carcasse capable de résister durablement aux contraintes environnementales telles que les contraintes liées à la pression et à la température de l'eau, à la pression et à la température du fluide s'écoulant à l'intérieur de la conduite tubulaire flexible, etc.

15 Description des figures.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après de modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique partielle en perspective d'une conduite tubulaire flexible conforme à l'invention ; et,
- la Figure 2 est une vue schématique partielle en coupe axiale de la conduite tubulaire flexible illustrée sur la Figure 1.

25

Modes préférés de réalisation de l'invention.

La Figure 1 illustre une conduite tubulaire flexible (1) destinée à l'exploitation pétrolière offshore, et plus particulièrement au transport de fluides tels que, par exemple, du pétrole ou du gaz. La conduite tubulaire flexible (1) est du type non lié (« unbonded » en anglais) et répond aux spécifications définies dans le document normatif API 17J. Cette conduite tubulaire flexible (1) comporte au moins une carcasse interne (2) et une gaine polymérique d'étanchéité (3). La conduite tubulaire flexible (1) peut notamment comporter, de l'intérieur vers l'extérieur, une carcasse

interne (2), une gaine polymérique d'étanchéité (3), une voûte de pression (4), des armures de traction (5) et une gaine polymérique externe (6). La gaine polymérique d'étanchéité (3) a pour fonction de confiner le fluide circulant à l'intérieur de la conduite tubulaire flexible (1). Afin de pouvoir résister à la pression interne, la gaine polymérique d'étanchéité (3) peut être soutenue par la voûte de pression (4). Cette dernière peut être formée d'un enroulement à pas court d'un fil de forme métallique agrafé et destiné à reprendre les efforts radiaux liés à la pression interne. Autour de la voûte de pression (4), deux nappes croisées d'armures de traction (5) peuvent être enroulées à pas long. Les armures de traction (5) sont destinées à reprendre les efforts longitudinaux de traction auxquels est soumise la conduite tubulaire flexible (1). Cette dernière peut également comporter une gaine polymérique externe (6) entourant et protégeant les couches de renfort précitées que sont la voûte de pression (4) et les deux nappes croisées d'armures de traction (5).

L'objet de l'invention porte notamment sur la carcasse interne (2), couche dont la fonction principale est la reprise des efforts radiaux tendant à écraser la conduite tubulaire flexible (1). La carcasse interne (2) comporte généralement un profil métallique de renfort (7) enroulé en hélice. L'enroulement est habituellement effectué à pas court. Le profil métallique de renfort (7) peut être agrafé. En pratique, le profil métallique de renfort (7) enroulé présente des spires, la conduite tubulaire flexible (1) comprenant alors un moyen pour agraffer deux à deux lesdites spires. Comme représenté à la figure 2, le moyen pour agraffer peut se présenter sous la forme d'une première partie du profil métallique de renfort (7) recourbée et configurée pour s'engager dans une deuxième partie dudit profil métallique de renfort également recourbée, l'engagement étant réalisé lorsque ces deux dites parties sont agencées en vis-à-vis au cours de l'enroulage. En effet, le profil métallique de renfort (7) est en pratique agrafé pendant l'étape d'enroulement, c'est-à-dire que les spires adjacentes dudit profil métallique de renfort sont agrafées pendant l'étape d'enroulement.

30

Selon un mode préféré de réalisation de la carcasse interne (2), cette dernière est constituée d'un simple feuillard profilé. Ce feuillard est généralement profilé en forme de S, agrafé de spire en spire, tel que décrit dans le document

FR2654795 et qu'illustré à la Figure 2. Dans ce cas, le profil métallique de renfort (7) est précisément ce feillard profilé en forme de S.

Un aspect innovant de l'invention réside dans le fait que le profil métallique de renfort (7) est réalisé en un alliage de titane. Il existe diverses phases des alliages de titane qui sont :

- la phase alpha comportant une structure cristallographique hexagonale compact;
- la phase bêta comportant une structure cristallographique cubique centrée ;
- 10 - et la phase gamma ou hydrures de titane de composition allant approximativement d'une structure cristallographique TiH quadratique, à une structure cristallographique TiH₂ stœchiométrique cubique centré.

Préférentiellement l'alliage de titane est de type 100% alpha, c'est-à-dire comportant 100% de phase alpha.

En pratique, la conduite tubulaire flexible (1) est mise en œuvre par un procédé de fabrication dans lequel :

- on fournit un profil métallique brut de grande longueur réalisé dans cet alliage de titane ;
- 20 - on enroule hélicoïdalement ledit profil métallique brut pour former un profil métallique de renfort (7), ledit profil métallique de renfort (7) étant un composant de la carcasse interne (2) ;
- on extrude une gaine polymérique d'étanchéité (3) autour de ladite carcasse interne (2).

En outre, le procédé peut comprendre une étape d'écrouissage appliqué audit profil métallique brut pour le transformer en profil métallique de renfort (7) qui sera expliqué de manière plus détaillée dans la suite de la description. En particulier, le fait que cet écrouissage peut être appliqué à température ambiante. On entend par température ambiante, la température qui règne dans le milieu dans lequel se déroule l'opération et qui peut varier d'un lieu à un autre. En pratique, la température ambiante préférentiellement de 25°C peut varier de -15°C à 45°C, voire varier plus, suivant la latitude et dans une moindre mesure, la longitude à laquelle on se trouve, ou encore suivant la saison, etc.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
- 5 - au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,05% en masse d'azote (N),
- au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- 10 - au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En particulier, ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R52400.

Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, l'alliage de titane a
15 pour composition :

- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
- au plus 0,20% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,18% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,05% en masse d'azote (N),
- 20 - au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En particulier, ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R52250.

25

Selon un troisième mode de réalisation de l'invention, l'alliage de titane à pour composition :

- entre 0,60% et 0,90% en masse de nickel (Ni),
- entre 0,20% et 0,40% en masse de molybdène (Mo),
- 30 - au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,03% en masse d'azote (N),
- au plus 0,08% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),

- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En particulier, ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R53400.

5 Il a en outre été étudié une conduite dans laquelle l'alliage de titane a pour composition :

- entre 2,5% et 3,5% en masse d'aluminium (Al),
- entre 0,20% et 0,30% en masse de vanadium (V),
- au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- 10 - au plus 0,12% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,04% en masse d'azote (N),
- au plus 0,05% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- 15 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

En effet, cet alliage de type alpha-beta, et comportant une structure cristallographique mixte hexagonale compacte et cubique centrée, possède des caractéristiques mécaniques supérieures à celles des alliages précédemment décrits. Néanmoins il possède une résistance à la corrosion plus faible et n'est donc
20 adapté que pour des environnements peu corrosifs. En particulier, ledit alliage de titane est préférentiellement le UNS R56320.

Les étapes de profilage et de spiralage permettant de transformer un feuillard brut en carcasse interne (2) sont effectuées à température ambiante. Par
25 conséquent, le feuillard subit alors un écrouissage à froid qui a pour effet bénéfique d'augmenter sa limite élastique. On entend par à froid, le fait que le matériau est plié à température ambiante, sans apport extérieur de chaleur.

La Figure 2 illustre le phénomène d'hétérogénéité de dureté et
30 d'écrouissage. Elle représente en coupe axiale partielle une carcasse interne (2) revêtue sur sa face extérieure d'une gaine polymérique d'étanchéité (3). Cette carcasse interne (2) comporte un profil métallique de renfort (7) qui est dans le cas présent un feuillard profilé en forme de S. On entend par feuillard un profilé mince et plat de grande longueur, présentant typiquement une largeur au moins 15 fois

supérieure à son épaisseur. Le feuillard brut est transformé en feuillard profilé en S par une machine appelée profileuse qui utilise plusieurs paires de galets de forme pour donner progressivement et continûment au feuillard la géométrie souhaitée. La profileuse est généralement embarquée directement sur une machine tournante
5 appelée spiraleuse, de telle sorte que le feuillard profilé soit directement enroulé et agrafé pour former la carcasse interne (2).

Le feuillard brut en alliage UNS R52400 du premier mode de réalisation, respectivement UNS R52250 du deuxième mode de réalisation, et UNS R53400 du
10 troisième mode de réalisation, présente avant profilage une limite élastique de l'ordre de 270 MPa, respectivement 200 MPa et 370 MPa.

Une fois mis en forme, le profil métallique de renfort comporte au moins une partie écrouie, cette dernière étant configurée pour augmenter la limite élastique.
15 Plus particulièrement, le feuillard profilé et agrafé, vu en coupe longitudinale, présente des parties planes, notamment les parties (10, 13) qui ont été faiblement écrouies.

Par contre, le feuillard a subi de fortes déformations dans les zones de pliage du S, à savoir les deux flancs latéraux (11, 14) et la partie centrale (15), ainsi que
20 dans la zone du crochet d'appui (12). En outre, la limite élastique du profil métallique de renfort (7), c'est-à-dire la limite élastique moyenne du feuillard profilé, mesurée parallèlement à l'axe de dernier, peut augmenter jusqu'à une valeur supérieure à 370 MPa, respectivement 300 MPa et 550 MPa.

REVENDEICATIONS.

1. Conduite tubulaire flexible (1) pour le transport de fluides dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore, ladite conduite tubulaire flexible (1) comportant au moins une carcasse interne (2) et une gaine polymérique d'étanchéité (3), ladite carcasse interne (2) comportant un profil métallique de renfort (7) enroulé en hélice, caractérisée en ce que ledit profil métallique de renfort (7) est réalisé en un alliage de titane de type 100% alpha.
2. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'alliage de titane a pour composition :
- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
 - au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
 - au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
 - au plus 0,05% en masse d'azote (N),
 - au plus 0,10% en masse de carbone (C),
 - au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
 - au plus 0,40% en masse d'impuretés,
 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).
3. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 2, caractérisée en ce que ledit alliage de titane est le UNS R52400.
4. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que le profil métallique de renfort (7) comporte au moins une partie écrouie configurée pour augmenter la limite élastique dudit profil métallique de renfort à une valeur supérieure à 370 MPa.
5. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'alliage de titane a pour composition :
- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
 - au plus 0,20% en masse de fer (Fe),
 - au plus 0,18% en masse d'oxygène (O),
 - au plus 0,05% en masse d'azote (N),

- au plus 0,10% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

5

6. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 5, caractérisée en ce que ledit alliage de titane est le UNS R52250.

7. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, caractérisée en ce que le profil métallique de renfort (7) comporte au moins une partie écrouie configurée pour augmenter la limite élastique dudit profil métallique de renfort (7) à une valeur supérieure à 300 MPa.

8. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'alliage de titane a pour composition :

- entre 0,60% et 0,90% en masse de nickel (Ni),
- entre 0,20% et 0,40% en masse de molybdène (Mo),
- au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
- au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
- au plus 0,03% en masse d'azote (N),
- au plus 0,08% en masse de carbone (C),
- au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
- au plus 0,40% en masse d'impuretés,
- le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

25

9. Conduite tubulaire flexible (1) selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit alliage de titane est le UNS R53400.

10. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, caractérisée en ce que le profil métallique de renfort (7) comporte au moins une partie écrouie configurée pour augmenter la limite élastique dudit profil métallique de renfort à une valeur supérieure à 550 MPa.

30

11. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que ledit profil métallique de renfort (7) est un feuillard profilé.

5 12. Conduite tubulaire flexible (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le profil métallique de renfort enroulé présente des spires et en ce que ladite conduite tubulaire (1) comprend un moyen pouragrafer deux à deux lesdites spires.

10 13. Procédé de fabrication d'une conduite tubulaire flexible (1) pour le transport de fluides dans le domaine de l'exploitation pétrolière offshore, ladite conduite tubulaire flexible (1) comportant au moins une carcasse interne (2) et une gaine polymérique d'étanchéité (3), ledit procédé de fabrication comportant au moins les étapes suivantes:

15 - on fournit un profil métallique brut de grande longueur;
 - on enroule hélicoïdalement ledit profil métallique brut pour former un profil métallique de renfort (7), ledit profil métallique de renfort (7) étant un composant de la carcasse interne (2) ;
 - on extrude une gaine polymérique d'étanchéité (3) autour de ladite carcasse
20 interne (2) ;
 ledit procédé de fabrication étant caractérisé en ce que ledit profil métallique brut est réalisé en un alliage de titane de type 100% alpha.

 14. Procédé de fabrication selon la revendication 13, caractérisée en ce que
25 l'alliage de titane a pour composition :

 - entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
 - au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
 - au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
 - au plus 0,05% en masse d'azote (N),
30 - au plus 0,10% en masse de carbone (C),
 - au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
 - au plus 0,40% en masse d'impuretés,
 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

15. Procédé de fabrication selon la revendication 14, caractérisée en ce que ledit alliage de titane est le UNS R52400.

16. Procédé de fabrication selon la revendication 15, caractérisée en ce que
- 5 l'alliage de titane a pour composition :
- entre 0,12% et 0,25% en masse de palladium (Pd),
 - au plus 0,20% en masse de fer (Fe),
 - au plus 0,18% en masse d'oxygène (O),
 - au plus 0,05% en masse d'azote (N),

10 - au plus 0,10% en masse de carbone (C),

 - au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
 - au plus 0,40% en masse d'impuretés,
 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

- 15 17. Procédé de fabrication selon la revendication 16, caractérisée en ce que ledit alliage de titane est le UNS R52250.

18. Procédé de fabrication selon la revendication 13, caractérisée en ce que l'alliage de titane à pour composition :
- 20 - entre 0,60% et 0,90% en masse de nickel (Ni),
- entre 0,20% et 0,40% en masse de molybdène (Mo),
 - au plus 0,30% en masse de fer (Fe),
 - au plus 0,25% en masse d'oxygène (O),
 - au plus 0,03% en masse d'azote (N),

25 - au plus 0,08% en masse de carbone (C),

 - au plus 0,015% en masse d'hydrogène (H),
 - au plus 0,40% en masse d'impuretés,
 - le reste de la composition étant constitué de titane (Ti).

- 30 19. Procédé de fabrication selon la revendication 18, caractérisée en ce que ledit alliage de titane est le UNS R53400.

20. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, caractérisé en ce que ledit profil métallique brut est un feuillard.

21. Procédé de fabrication selon la revendication 20, caractérisé en ce que ledit profil métallique brut est transformé par profilage avant d'être enroulé hélicoïdalement.

5

22. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 13 à 19 ou 21, caractérisé en ce que ledit profil métallique brut est agrafé pendant l'étape d'enroulement hélicoïdal.

10

23. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 13 à 22, caractérisé en ce qu'un écrouissage est appliqué audit profil métallique brut pour le transformer en ledit profil métallique de renfort (7) et en ce que ledit écrouissage est appliqué à température ambiante.

15

24. Procédé de fabrication selon la revendication 23 prise en combinaison avec la revendication 14 ou 15, caractérisée en ce que la limite élastique dudit profil métallique de renfort (7) est supérieure à 370 MPa.

20

25. Procédé de fabrication selon la revendication 23 prise en combinaison avec la revendication 16 ou 17, caractérisée en ce que la limite élastique dudit profil métallique de renfort (7) est supérieure à 300 MPa.

25

26. Procédé de fabrication selon la revendication 23 prise en combinaison avec la revendication 18 ou 19, caractérisée en ce que la limite élastique dudit profil métallique de renfort (7) est supérieure à 550 MPa.

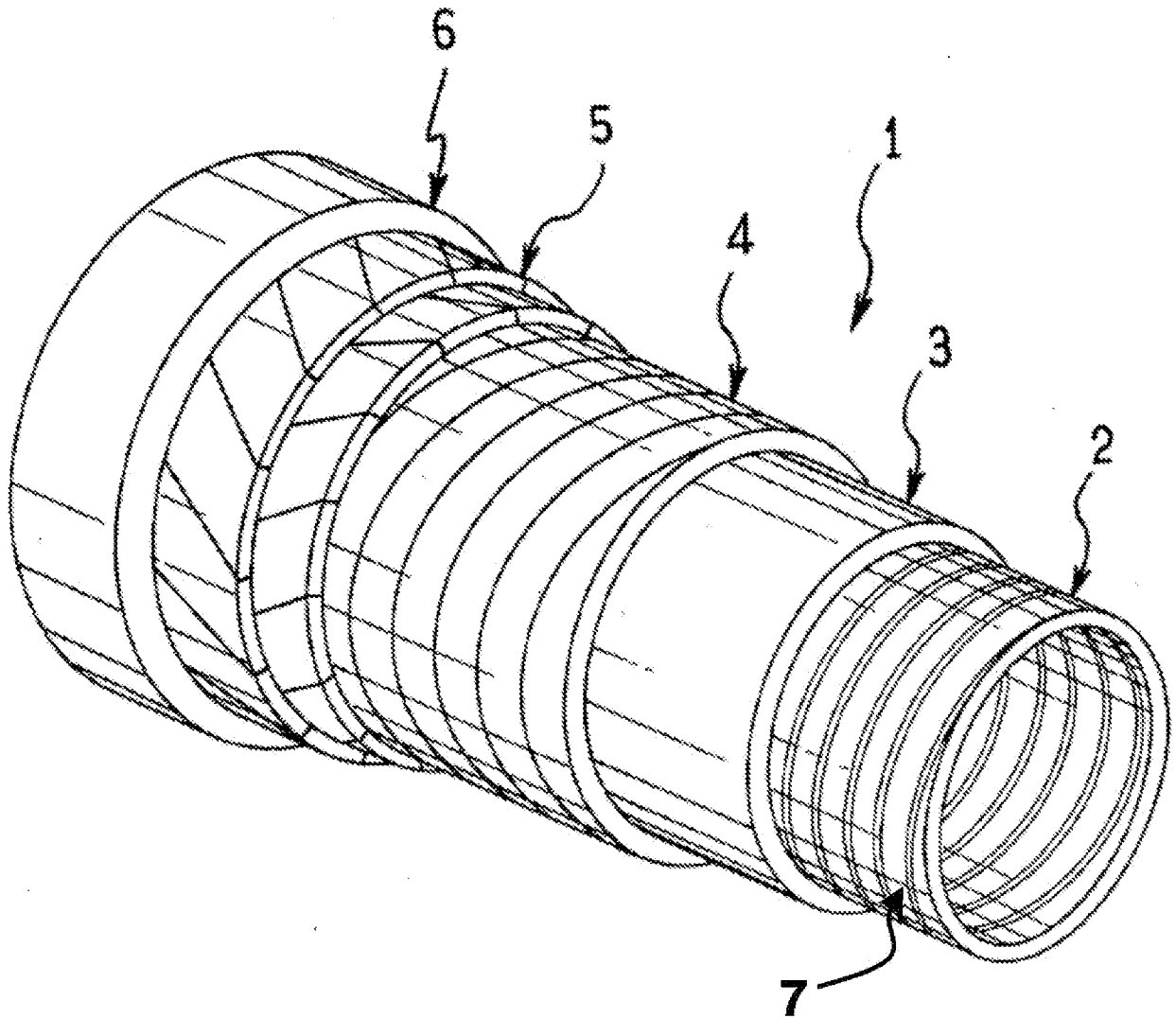


Fig. 1

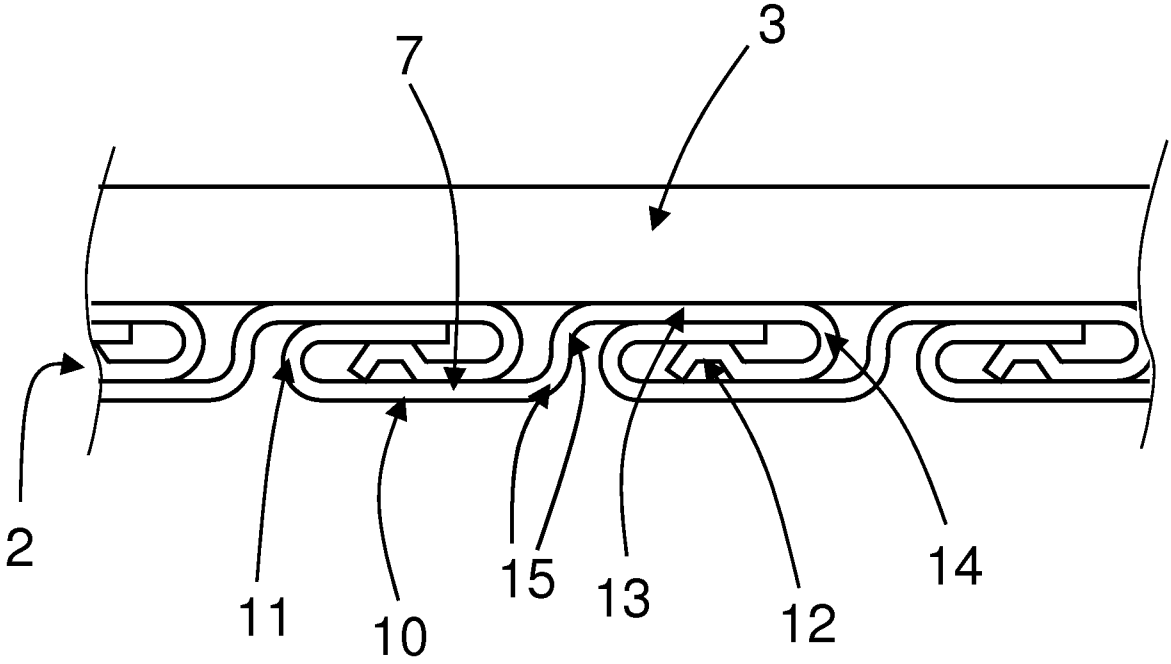


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2015/053593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C22C14/00 F16L11/08 F16L11/12
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)

C22C F16L B21C

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.
A	WO 03/074206 A2 (COFLEXIP [FR]; DUPOIRON FRANCOIS [FR]; ESPINASSE PHILIPPE [FR]) 12 September 2003 (2003-09-12) claim 1+8 -----	1-26
A	FR 2 993 955 A1 (TECHNIP FRANCE [FR]) 31 January 2014 (2014-01-31) page 3, lines 6-9; figures 1-4 -----	1-26
A	WO 2013/128097 A1 (TECHNIP FRANCE [FR]) 6 September 2013 (2013-09-06) page 3, lines 20,21; figure 1 -----	1-26



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

16 March 2016

Date of mailing of the international search report

08/04/2016

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

González Junquera, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/053593

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03074206	A2	12-09-2003	AT 299760 T 15-08-2005
		AU 2003229847 A1 16-09-2003	
		BR 0307966 A 21-12-2004	
		DE 60301062 D1 25-08-2005	
		DK 1483068 T3 31-10-2005	
		EP 1483068 A2 08-12-2004	
		FR 2836847 A1 12-09-2003	
		US 2005089637 A1 28-04-2005	
		WO 03074206 A2 12-09-2003	

FR 2993955	A1	31-01-2014	NONE

WO 2013128097	A1	06-09-2013	FR 2987666 A1 06-09-2013
		GB 2517842 A 04-03-2015	
		WO 2013128097 A1 06-09-2013	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053593

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C22C14/00 F16L11/08 F16L11/12 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) C22C F16L B21C		
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
A	WO 03/074206 A2 (COFLEXIP [FR]; DUPOIRON FRANCOIS [FR]; ESPINASSE PHILIPPE [FR]) 12 septembre 2003 (2003-09-12) revendication 1+8 -----	1-26
A	FR 2 993 955 A1 (TECHNIP FRANCE [FR]) 31 janvier 2014 (2014-01-31) page 3, lignes 6-9; figures 1-4 -----	1-26
A	WO 2013/128097 A1 (TECHNIP FRANCE [FR]) 6 septembre 2013 (2013-09-06) page 3, lignes 20,21; figure 1 -----	1-26
☐ 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 16 mars 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 08/04/2016
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 González Junquera, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/053593

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 03074206	A2	12-09-2003	AT 299760 T 15-08-2005
		AU 2003229847 A1 16-09-2003	
		BR 0307966 A 21-12-2004	
		DE 60301062 D1 25-08-2005	
		DK 1483068 T3 31-10-2005	
		EP 1483068 A2 08-12-2004	
		FR 2836847 A1 12-09-2003	
		US 2005089637 A1 28-04-2005	
		WO 03074206 A2 12-09-2003	

FR 2993955	A1	31-01-2014	AUCUN

WO 2013128097	A1	06-09-2013	FR 2987666 A1 06-09-2013
		GB 2517842 A 04-03-2015	
		WO 2013128097 A1 06-09-2013	
