(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
11 juin 2015 (11.06.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2015/082865 A1

(51) Classification internationale des brevets : *F16L 11/08* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2014/053210

(22) Date de dépôt international : 8 décembre 2014 (08.12.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1362242 6 décembre 2013 (06.12.2013) FR

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

(72) Inventeur : **DEMANZE, Frédéric**; 13, Rue du 8 mai, F-76490 Caudebec-en-Caux (FR).

(74) Mandataires : **RIPAULT, Damien** et al.; c/o S.A FEDIT-LORIOT, 38, avenue Hoche, F-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))*

(54) **Title** : FLEXIBLE TUBULAR PIPE WITH RESISTANT RETAINING LAYER

(54) **Titre** : CONDUITE TUBULAIRE FLEXIBLE A COUCHE DE MAINTIEN RESISTANTE

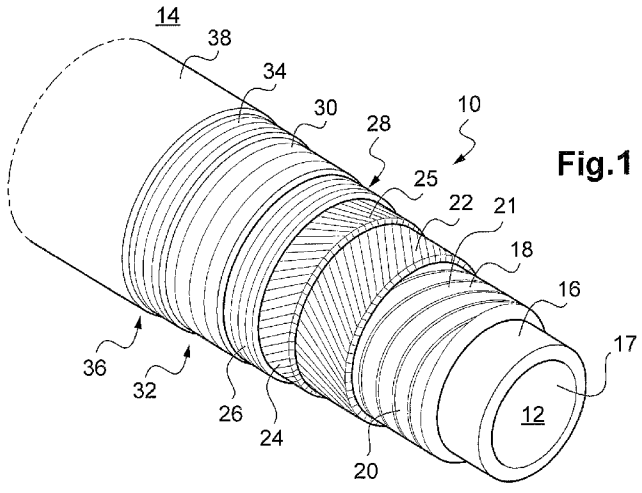


Fig.1

(57) **Abstract** : The invention relates to a method for producing a flexible tubular pipe (10) and to a pipe thus obtained. Said method involves the following steps: a) a tubular structure is supplied; b) at least one plurality of armour wires is wound in a helix with a long pitch around said tubular structure in order to form at least one layer of tensile armour wires (22, 24); c) a retaining strip (30) is wound in a helix with a short pitch onto said at least one layer of tensile armour wires (24) in order to be able to form a retaining layer (32). Between step b) and step c), a continuous protective layer (28) is furthermore applied to said at least one layer of tensile armour wires (24) so as to insulate said retaining layer (32) and said at least one layer of tensile armour wires (24) from one another.

(57) **Abrégé** :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/082865 A1

L'invention concerne un procédé de réalisation d'une conduite tubulaire flexible (10), et une conduite ainsi obtenue. Ledit procédé comprenant les étapes suivantes : a) on fournit une structure tubulaire; b) on enroule en hélice à pas long autour de ladite structure tubulaire au moins une pluralité de fils d'armure pour former au moins une nappe de fils d'armure de traction (22, 24); c) on enroule en hélice à pas court une bande de maintien (30) sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), pour pouvoir former une couche de maintien (32). Entre l'étape b) et l'étape c), on applique en outre sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), une couche de protection continue (28) de manière à isoler l'une de l'autre, ladite couche de maintien (32) et ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24).

Conduite tubulaire flexible à couche de maintien résistante

La présente invention se rapporte à une conduite tubulaire flexible destinée au transport des hydrocarbures et à un procédé de réalisation d'une telle conduite.

Un domaine d'application envisagé est notamment, mais non exclusivement, celui du transport des hydrocarbures ou d'injection d'eau en milieu marin entre un fond marin et une surface en surplomb.

Les conduites tubulaires flexibles dites « non liées », décrites dans les documents normatifs API 17J, « Specification for Unbonded Flexible Pipe » et API RP 17B, « Recommended Practice for Flexible Pipe » publiés par l' « American Petroleum Institute », comprennent plusieurs couches métalliques et plastiques superposées leur conférant leurs propriétés mécaniques et leurs propriétés d'étanchéité vis-à-vis de l'hydrocarbure qu'elles transportent et du milieu environnant.

Aussi, elles comprennent généralement, de l'intérieur vers l'extérieur, une carcasse métallique faite d'un feuillard en spirale agrafé, une gaine de pression en matériau polymère, un enroulement hélicoïdal à pas court d'un fil métallique formant une voûte de pression, au moins une nappe d'armures de traction enroulées à pas long autour de ladite voûte de pression, et une gaine de protection externe.

Lorsque ces conduites sont destinées à être installées en mer profonde, lors de leur fabrication, on enroule en hélice à pas court une bande de maintien sur la nappe de fils d'armure de traction la plus externe. Ces bandes de maintien ou de renfort, viennent contenir les fils d'armure de la dernière nappe de fils d'armure. En effet, lorsque les conduites sont soumises à de fortes pressions hydrostatiques, et en particulier en mer profonde, dès lors que la pression interne de la conduite diminue trop fortement, précisément en dessous de la pression hydrostatique, elles sont soumises à « l'effet de fond inverse ». La conduite subit alors des efforts de compression axiale tendant à la faire se raccourcir. Lorsqu'à cela s'ajoute, dans un environnement dynamique et turbulent, des contraintes latérales sur la conduite, les fils d'armure de la nappe d'armure de tension tendent alors à flamber et à venir

désorganiser localement de manière irréversible la conduite. Ces fils d'armure forment alors localement des structures dites « en cage d'oiseau ».

La couche de bande de maintien est ainsi destinée à éviter ce gonflement irréversible des fils d'armure de traction. Cependant, à très grandes profondeurs, les bandes de maintien sont prises en sandwich entre la gaine de protection externe, sur laquelle s'exerce la pression hydrostatique, et les nappes de fils d'armure de traction susceptibles de gonfler. Elles sont alors non seulement soumises, à de fortes pressions surfaciques, mais aussi à un environnement acide dû aux gaz tels le CO_2 et le H_2S, et également à des températures élevées. Dans ces conditions, la dégradation de la couche de maintien est accélérée et, lorsqu'au surplus la conduite flexible est entraînée en mouvements, celle-ci est dégradée par friction entre la gaine de protection externe et les fils d'armure de traction.

Aussi, il a été imaginé de revêtir la bande de maintien d'un matériau polymère pour ensuite venir l'appliquer contre la nappe d'armure de traction. Le matériau polymère est alors solidaire de la bande de maintien et ne forme qu'un avec elle. On pourra se référer au document WO2008/135 663 lequel décrit une telle bande de maintien. Cependant, la bande ainsi revêtue n'est pas préservée de la dégradation en toute circonstance d'exploitation.

Ainsi, un problème qui se pose et que vise à résoudre la présente invention est de fournir un procédé qui permette de mieux préserver la bande de maintien lorsque la conduite est exploitée dans des conditions sévères.

Dans ce but, et selon un premier objet, la présente invention propose, un procédé de réalisation d'une conduite tubulaire flexible destinée au transport des hydrocarbures, ledit procédé étant du type comprenant dans l'ordre les étapes suivantes : a) on fournit une structure tubulaire étanche présentant une surface externe et une surface interne définissant une zone d'écoulement ; puis, b) on enroule en hélice à pas long autour de ladite structure tubulaire au moins une pluralité de fils d'armure pour former au moins une nappe de fils d'armure de traction en appui sur ladite surface externe de ladite structure tubulaire ; et, c) on enroule en hélice à pas court une bande de maintien sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, pour pouvoir former une couche de maintien apte à maintenir radialement lesdits fils d'armure. Entre

l'étape b) et l'étape c), on applique en outre sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, une couche de protection continue de manière à isoler l'une de l'autre, ladite couche de maintien et ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, et après l'étape c), on applique en outre une autre couche de protection continue sur ladite couche de maintien.

Ainsi, une caractéristique de l'invention réside, d'une part dans la mise en œuvre d'une couche de protection continue enroulée autour de la au moins une nappe de fils d'armure de traction, préférentiellement autour de la nappe la plus externe, et directement appliquée contre elle, de manière à pouvoir ensuite enrouler la bande de maintien en applique sur la couche de protection, et d'autre part dans la mise en œuvre d'une autre couche de protection continue sur ladite couche de maintien. De la sorte, on isole l'un de l'autre, la couche de maintien et la nappe de fils d'armure de traction, et partant, la couche de maintien est préservée des phénomènes de friction et d'usure avec les fils d'armure de la nappe de fils d'armure de traction. Au surplus, la couche de protection constitue un écran thermique vis-à-vis de la chaleur dégagée par l'hydrocarbure qui s'écoule à l'intérieur de la conduite et partant, la bande de maintien voit sa température atténuée par rapport à une situation où la conduite est dépourvue de couche de protection continue. En outre, elle constitue aussi une couche barrière vis-à-vis des gaz acides transportés par l'hydrocarbure, et partant, elle limite les risques de détérioration de la couche de maintien et minimise le pH acide du milieu environnant.

Aussi, la couche de maintien est prise en sandwich coaxialement entre deux couches de protection, l'une la préservant de l'intérieur vis-à-vis des fils d'armure de la couche d'armure de traction, des températures élevées et des gaz acides, l'autre la préservant de l'extérieur vis-à-vis de la gaine d'étanchéité externe. De la sorte, les deux couches de protection viennent préserver la couche de maintien vis-à-vis des mouvements relatifs de la nappe de fils d'armure de traction et de la gaine d'étanchéité externe, et partant des phénomènes d'usure.

La couche de protection est solidaire et distincte de la couche de maintien contrairement aux bandes de maintien selon l'art antérieur réalisées en deux parties préalablement à leur application. Ainsi, la couche de protection joue

pleinement son rôle de rempart vis-à-vis des fils d'armure de la nappe d'armure de traction.

En outre, selon une variante de réalisation de l'invention particulièrement avantageuse, on enroule à pas court sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, une bande d'un matériau polymère en formant des spires chevauchantes pour appliquer ladite couche de protection continue.

Ainsi, au moyen d'une installation équipée d'une rubaneuse, usuellement mise en œuvre pour la réalisation des conduites tubulaires flexibles, on vient appliquer une bande du matériau polymère en veillant à faire se chevaucher les spires de manière à couvrir entièrement la surface définie par la nappe de fils d'armure de traction. Ainsi, la couche de protection continue préserve la couche de maintien de tout contact avec la nappe de fils d'armure de traction. On observera que la bande du matériau polymère est appliquée avec une tension bien inférieure et nullement comparable à celle de la tension imprimée à la bande de maintien. Aussi, toutes les qualités de la bande du matériau polymère destinée à former la couche de protection sont conservées, et ce, contrairement au revêtement des bandes de maintien réalisées selon l'art antérieur.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on extrude coaxialement une gaine d'un matériau polymère sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction pour appliquer ladite couche de protection continue. La solidarisation de la couche de protection est alors maximale dans toutes les directions. En outre, les têtes d'extrusion à mandrin pour former des gaines, sont couramment mises en œuvre pour réaliser les conduites tubulaires flexibles. De préférence, le matériau polymère est du polyamide ou bien encore du polypropylène.

Avantageusement, on enroule à pas court sur ladite couche de maintien, une bande d'un matériau polymère en formant des spires chevauchantes pour appliquer ladite autre couche de protection continue. Lorsque la première couche de protection située entre la couche de maintien et la nappe de fils d'armure de traction, est déjà réalisée au moyen d'une bande d'un matériau polymère, il est plus aisé de prévoir l'application d'une deuxième bande sur la couche de maintien grâce à la même rubaneuse.

Toutefois, dans certaines applications, quel que soit le mode de réalisation de la première couche de protection, on extrude coaxialement, de manière avantageuse, une gaine d'un matériau polymère sur ladite couche de maintien pour appliquer ladite autre couche de protection continue.

De plus, selon une autre caractéristique particulièrement avantageuse, on forme une gaine d'étanchéité externe autour de ladite couche de maintien. Grâce à cette gaine d'étanchéité externe, les armures sont préservées vis-à-vis de l'eau du milieu marin, ce qui permet de ralentir le processus de corrosion.

Selon un autre objet, la présente invention concerne une conduite tubulaire flexible destinée au transport des hydrocarbures, ladite conduite tubulaire flexible comprenant : une structure tubulaire étanche présentant une surface externe et une surface interne définissant une zone d'écoulement ; au moins une nappe de fils d'armure de traction en appui sur ladite surface externe de ladite structure tubulaire, ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction étant formée de l'enroulement en hélice à pas long d'au moins une pluralité de fils d'armure autour de ladite structure tubulaire ; et une couche de maintien formée de l'enroulement en hélice à pas court d'une bande de maintien sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, pour pouvoir maintenir radialement lesdits fils d'armure. En outre, la conduite comprend, d'une part une couche de protection continue située entre ladite bande de maintien et ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction de manière à isoler ladite bande de maintien de ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction et d'autre part, une autre couche de protection continue sur ladite couche de maintien.

De telles couches de protection procurent tous les avantages cités ci-dessus. De préférence, selon une variante d'exécution, ladite une couche de protection continue est formée, sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, de spires chevauchantes d'une bande d'un matériau polymère. Selon une autre variante d'exécution, ladite une couche de protection continue est formée, sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction, par extrusion coaxiale d'une gaine d'un matériau polymère.

De plus, ladite autre couche de protection continue est, de préférence, formée sur ladite une couche de maintien par extrusion coaxiale d'une gaine d'un matériau polymère.

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 écorchée en perspective illustrant une conduite tubulaire flexible obtenue selon l'invention conformément à une première variante de réalisation ; et,

- la Figure 2 est une vue schématique écorchée en perspective illustrant une conduite tubulaire flexible obtenue selon l'invention conformément à une seconde variante de réalisation.

L'objet de l'invention, selon un premier aspect, est un procédé de fabrication d'une conduite tubulaire flexible destinée au transport des hydrocarbures en milieu marin. On se référera tout d'abord à la figure 1 représentant partiellement en écorché une conduite tubulaire flexible 10, afin de décrire les étapes successives de la fabrication de la conduite. Cette figure illustre les différentes couches superposées qui forment la conduite et celles-ci sont successivement formées les unes sur les autres, de l'intérieur 12 de la conduite vers l'extérieur 14. L'intérieur 12 forme un espace d'écoulement interne de l'hydrocarbure.

Selon l'invention, on fournit tout d'abord une gaine de pression 16 réalisée dans un matériau polymère par extrusion à chaud et définissant une surface interne 17. Le matériau polymère mis en œuvre est avantageusement, un matériau thermoplastique semi-cristallin. Cette gaine de pression 16 est étanche et suffisamment épaisse pour pouvoir résister à l'écoulement d'un hydrocarbure chaud.

Ensuite, la gaine de pression 16 est recouverte d'une voûte de pression 18 faite d'un fil métallique de section sensiblement rectangulaire, enroulé en spirale à pas court en formant des spires 20 jointives. Les spires 20 viennent s'appliquer radialement sur la surface externe de la gaine de pression 16. La voûte de pression 18 permet de reprendre les efforts externes exercés

radialement par la pression hydrostatique sur la conduite tubulaire flexible en milieu marin ainsi que les efforts internes radiaux exercés par la circulation du fluide d'hydrocarbures au sein de l'espace d'écoulement interne. De la sorte la gaine de pression 16 est préservée.

La voûte de pression 18, définit une surface externe 21, laquelle est ensuite recouverte de deux nappes 22, 24 d'une pluralité de fils d'armures enroulés à pas long et dans deux sens opposés l'un de l'autre. Les armures de ces nappes 22, 24 sont dites, armures de traction, car elles permettent de reprendre les efforts de traction qui s'exercent sur la conduite aussi bien lors de son installation sur le site, qu'en exploitation. La nappe de fils d'armure la plus externe 24 définie une surface d'appui cylindrique 25.

Selon une première variante de réalisation, on enroule à pas court une première bande 26 d'un matériau polymère autour de la nappe de fils d'armure la plus externe 24 pour l'appliquer contre la surface d'appui cylindrique 25. Le matériau polymère mis en œuvre est de préférence résistant aux phénomènes d'hydrolyse. Il est choisi, par exemple, parmi la famille des polyoléfines, ou des polymères du fluorure de vinylidène, ou encore dans la famille des polyamides. La première bande 26 réalisée dans l'un de ces matériaux est enroulée en hélice à pas courts au moyen d'une rubaneuse, contre la nappe de fils d'armure 24 de manière à faire se chevaucher les bordures des spires. De la sorte, on obtient une première couche de protection continue 28 recouvrant intégralement la surface d'appui cylindrique 25 définie par la nappe de fils d'armure 24. La première bande 26 est appliquée de manière relativement tendue de façon à former la première couche de protection 28 relativement solidaire. Sa largeur est par exemple comprise entre 20 mm et 120 mm, par exemple 75 mm tandis que son épaisseur est par exemple comprise entre 0,5 mm et 5 mm.

Une alternative à cette première variante de réalisation comprend l'enroulement simultané à pas court de deux premières bandes 26 au moyen de la rubaneuse de manière à ce que les bordures des spires de chacune d'elles se chevauchent.

La première couche de protection 28 définit ainsi une surface externe continue cylindrique sur laquelle on vient enrouler également en hélice à pas

court une bande de renfort ou de maintien 30. La bande de maintien 30 est enroulée avec une forte tension autour de la première couche de protection 28 en formant des spires de préférence jointives de manière à obtenir une couche de maintien 32. Elle est par exemple réalisée à base d'éléments fibreux en aramide. Sa largeur est par exemple comprise entre 20 mm et 60 mm et son épaisseur, entre 1 mm et 5 mm.

Ensuite, on vient enrouler à pas court, sur la couche de maintien 32, une seconde bande 34, réalisée dans le même matériau polymère que la première bande 26, et selon le même procédé de manière à obtenir une seconde couche de protection 36.

Selon une variante, la seconde bande 34 est réalisée dans un matériau polymère différent de celui utilisé pour réaliser la première bande 26. On le choisit en fonction du matériau de la première bande 26 et de la température générée par l'hydrocarbure circulant dans l'espace d'écoulement interne.

Puis, on extrude une gaine d'étanchéité externe 38 dans un matériau polymère thermoplastique, sur la seconde couche de protection 36, au moyen d'une tête d'extrusion annulaire. Ainsi, la couche de maintien 32 est prise en sandwich entre la nappe de fils d'armure la plus externe 24 et la gaine d'étanchéité externe 38, mais elle est préservée du côté intérieur et du côté extérieur respectivement par la première couche de protection 28 et par la seconde couche protection 36. De la sorte, lorsque la nappe de fils d'armure 24 tend à gonfler, sous le double effet du différentiel de pression entre l'extérieur et l'intérieur de la conduite, et des mouvements de la conduite, et qu'à l'opposé, la gaine d'étanchéité externe 38 est soumise à des efforts radiaux centripètes dus à la pression hydrostatique, la bande de maintien 30 est préservée de l'abrasion et de l'usure, dues au mouvement relatif de la nappe de fils d'armure de traction et de la gaine étanchéité externe 38. Ces mouvements relatifs se traduisent localement par les mouvements des portions de surface, suivants les plans tangents de ces portions de surface.

De surcroît, la première couche de protection 28 constitue un écran thermique pour la couche de maintien 32 vis-à-vis de l'énergie thermique dégagée par l'hydrocarbure circulant dans l'espace d'écoulement interne, et qui se propage radialement par conduction dans l'épaisseur de la conduite 10. En

outre, elle constitue aussi une couche barrière vis-à-vis des gaz acides transportés par l'hydrocarbure et partant, elle limite les risques de détérioration de la couche de maintien et minimise le pH du milieu environnant acide.

De la sorte, le vieillissement de la couche de maintien 32 est ralenti, et partant, la durée d'exploitation de la conduite 10 est augmentée.

On observera que la mise en œuvre de la seule première couche de protection 28 permet déjà de préserver la couche de maintien 32, tant de l'abrasion de la nappe de fils d'armure 24 que de la chaleur et des gaz acides. Aussi, il est envisagé de réaliser une conduite tubulaire flexible comportant la seule première couche de protection 28, lorsque les conditions d'exploitation sont sensiblement moins sévères.

Dans une variante de réalisation de l'invention, on préfère fournir tout d'abord une carcasse métallique 8 faite d'un feuillard en spirale agrafé sur laquelle on vient ensuite extruder la gaine de pression 16.

On se reportera à présent sur la figure 2, illustrant une conduite tubulaire flexible 10' obtenue selon l'invention conformément à une seconde variante de réalisation. Les éléments présentant ici la même fonction porteront la même référence affectée d'un signe : « ' ».

La conduite tubulaire flexible 10' présente de la même façon et selon un agencement identique, une gaine de pression 16', une voûte de pression 18, et deux nappes 22', 24' d'une pluralité de fils d'armure chacune.

La nappe de fils d'armure la plus externe 24' est alors recouverte d'une couche de protection continue 28' obtenue par extrusion d'un matériau polymère. Pour ce faire, l'élément tubulaire constitué de la gaine de pression 16', de la voûte de pression 18' et des deux nappes d'armure 22', 24' est alors entraîné à travers une tête d'extrusion annulaire permettant de former et d'appliquer la première couche de protection continue 28' et cylindrique, précisément sur la nappe de fils d'armure la plus externe 24'. Une telle couche de protection 28' est par construction, parfaitement continu et étanche le long de sa longueur courante. Aussi, elle peut constituer une protection supplémentaire permettant de préserver au moins partiellement les fils des nappes d'armure 22', 24', vis-à-vis de l'eau du milieu marin qui pourrait s'infiltrer

depuis l'extérieur. Cette couche de protection 28' permet également de contenir les gaz de l'hydrocarbure diffusant dans l'épaisseur de la gaine de pression 16'.

Avantageusement, le matériau polymère choisi pour réaliser la première couche protection 28', l'est parmi les matériaux à fort coefficient d'isolation thermique. Il en va du propylène, du polyéthylène, des polyfluorures de vinylidène, ou encore des polyamides et des élastomères thermoplastiques. De la sorte, la première couche protection 28' constitue un écran thermique vis-à-vis de la chaleur fournit par l'hydrocarbure circulant à l'intérieur de la conduite 10' et plus précisément, à l'intérieur de la gaine de pression 16'.

Une bande de maintien 30' est ensuite enroulée, de la même façon que pour la variante de réalisation précédente, avec une forte tension autour de la première couche de protection 28' en formant des spires, de préférence jointives, de manière à obtenir une couche de maintien 32'. Elle peut également être réalisée à base d'éléments fibreux en aramide. Sa largeur est par exemple comprise entre 20 mm et 60 mm et son épaisseur, entre 1 mm et 5 mm.

Puis, on porte à nouveau l'ensemble à travers la tête d'extrusion annulaire pour venir appliquer, sur la couche de maintien 32', la seconde couche de protection continue 36' en matériau polymère. Le matériau utilisé est par exemple identique à celui utilisé pour la première couche protection 28'. De préférence, on choisit le matériau polymère parmi des polymères stables chimiquement, comme le polypropylène, le polyéthylène, ou les élastomères thermoplastiques. Aussi, l'utilisation de polyamides est également envisageable.

Enfin, la gaine d'étanchéité externe 38' est extrudée coaxialement sur la seconde couche de protection 36'.

Selon ces variantes de réalisation, le risque de fluage des bandes de maintien 30' à travers les déjoints des nappes d'armure de traction 24' est très faible. Aussi, le risque de contact des bandes de maintien 30' avec les gaz de l'hydrocarbure sont quasiment nuls.

En outre, tout comme dans la variante de réalisation précédente, la couche de maintien 32' est préservée du côté intérieur et du côté extérieur respectivement par la première couche de protection 28' et par la seconde couche de protection 36'. Dès lors, lorsque la nappe de fils d'armure 24' gonfle,

sous le double effet du différentiel de pression et des mouvements de la conduite, et qu'à l'opposé, la gaine d'étanchéité externe 38 est soumise à des efforts radiaux centripètes dus à la pression hydrostatique, la bande de maintien 30' est préservée de l'abrasion et de l'usure, dues au mouvement relatif de la nappe de fils d'armure de traction et de la gaine étanchéité externe 38'.

Préférentiellement, dans une variante de réalisation de l'invention, on fournit tout d'abord une carcasse métallique 8' faite d'un feuillard en spirale agrafé sur laquelle on vient ensuite extruder la gaine de pression 16.

Selon un autre objet, la présente invention concerne également une conduite tubulaire flexible, 10, 10', obtenue conformément à l'une ou l'autre des variantes de réalisation du procédé décrit ci-dessus.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une conduite tubulaire flexible (10) destinée au transport des hydrocarbures, ledit procédé étant du type comprenant dans l'ordre les étapes suivantes :

- a) on fournit une structure tubulaire étanche présentant une surface externe (21) et une surface interne (17) définissant une zone d'écoulement ;

- b) on enroule en hélice à pas long autour de ladite structure tubulaire au moins une pluralité de fils d'armure pour former au moins une nappe de fils d'armure de traction (22, 24) en appui sur ladite surface externe (21) de ladite structure tubulaire ;

- c) on enroule en hélice à pas court une bande de maintien (30) sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), pour pouvoir former une couche de maintien (32) apte à maintenir radialement lesdits fils d'armure ;

caractérisé en ce qu'entre l'étape b) et l'étape c), on applique en outre sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), une couche de protection continue (28) de manière à isoler l'une de l'autre, ladite couche de maintien (32) et ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), et en ce qu'après l'étape c), on applique en outre une autre couche de protection continue (36) sur ladite couche de maintien (32).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on enroule à pas court sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), une bande (26) d'un matériau polymère en formant des spires chevauchantes pour appliquer ladite couche de protection continue (28).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on extrude coaxialement une gaine d'un matériau polymère sur ladite nappe de fils d'armure de traction pour appliquer ladite couche de protection continue (28').

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on enroule à pas court sur ladite couche de maintien (32), une bande (34) d'un matériau polymère en formant des spires chevauchantes pour appliquer ladite autre couche de protection continue (36).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on extrude coaxialement une gaine d'un matériau

polymère sur ladite couche de maintien (32) pour appliquer ladite autre couche de protection continue (36).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on forme une gaine d'étanchéité externe (38) autour de ladite couche de maintien (32).

7. Conduite tubulaire flexible (10) destinée au transport des hydrocarbures, ladite conduite tubulaire flexible comprenant :

- une structure tubulaire étanche présentant une surface externe (21) et une surface interne (17) définissant une zone d'écoulement ;
- au moins une nappe de fils d'armure de traction (22, 24) en appui sur ladite surface externe (21) de ladite structure tubulaire, ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (22, 24) étant formée de l'enroulement en hélice à pas long d'au moins une pluralité de fils d'armure autour de ladite structure tubulaire ;
- une couche de maintien (32) formée de l'enroulement en hélice à pas court d'une bande de maintien (30) sur ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), pour pouvoir maintenir radialement lesdits fils d'armure ;

caractérisée en ce qu'elle comprend en outre, d'une part une couche de protection continue (28) située entre ladite bande de maintien (32) et ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24) de manière à isoler ladite bande de maintien (32) de ladite au moins une nappe de fils d'armure de traction (24), et d'autre part une autre couche de protection continue (36') sur ladite couche de maintien (32').

8. Conduite tubulaire flexible selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite couche de protection continue (28) est formée, sur ladite nappe de fils d'armure de traction (24), de spires chevauchantes d'une bande (26) d'un matériau polymère.

9. Conduite tubulaire flexible selon la revendication 7, caractérisée en ce que ladite couche de protection continue (28') est formée, sur ladite nappe de fils d'armure de traction (24'), par extrusion coaxiale d'une gaine d'un matériau polymère.

10. Conduite tubulaire flexible selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que ladite autre couche de protection continue (36') est formée sur ladite une couche de maintien (32') par extrusion coaxiale d'une gaine d'un matériau polymère.

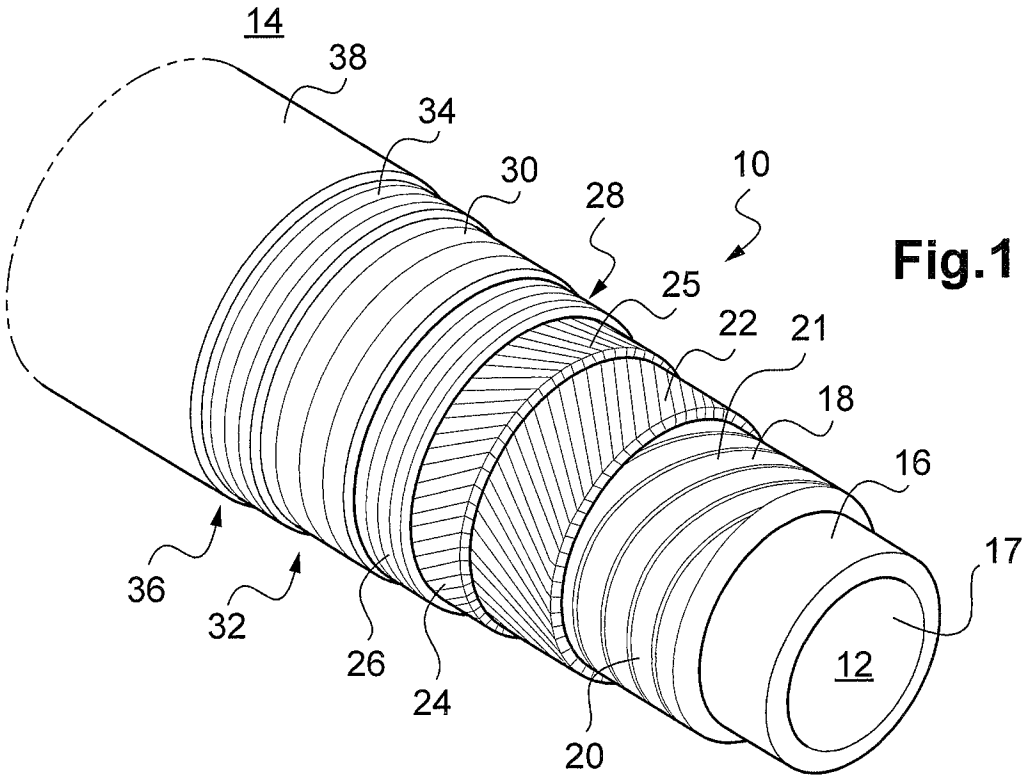

14
38
34
30
28
10
25
22
21
18
16
17
36
32
26
24
20
12

Fig.1

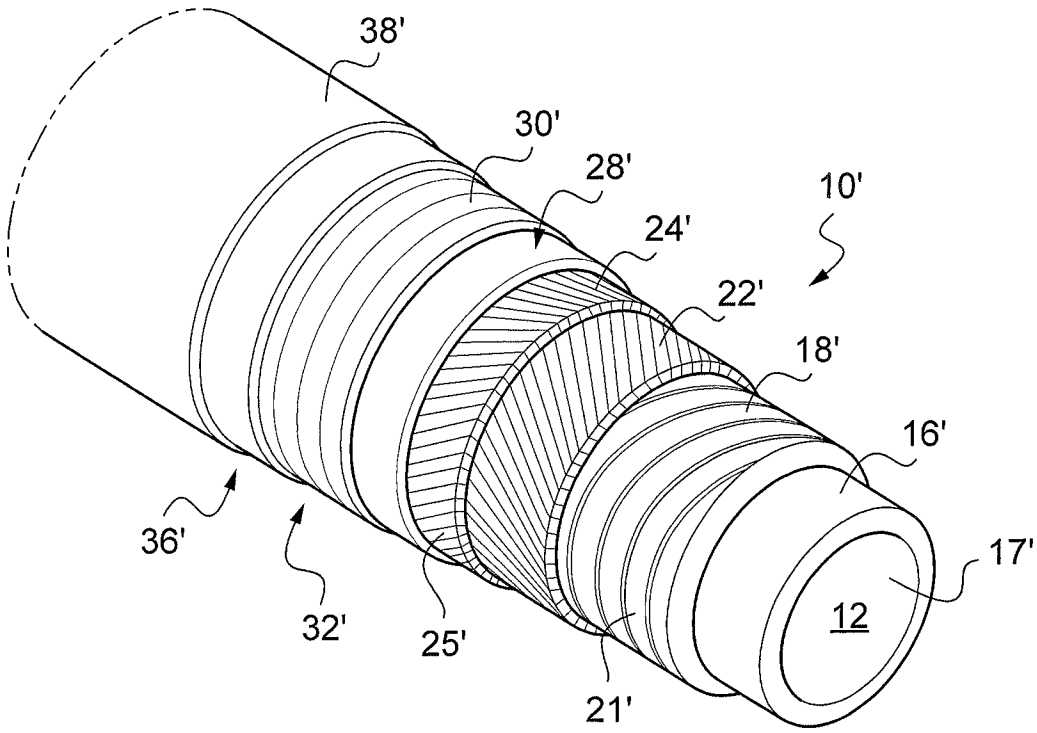

38'
30'
28'
10'
24'
22'
18'
16'
17'
36'
32'
25'
21'
12

Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16L11/08
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 2006/005689 A1 (NKT FLEXIBLES IS [DK]; RYTTER JAN [DK]) 19 January 2006 (2006-01-19) abstract; figures page 13, lines 20-25 page 8, line 16 - line 18	1-10
X	WO 2011/120525 A1 (NKT FLEXIBLES IS [DK]; GLEJBOEL KRISTIAN [DK]) 6 October 2011 (2011-10-06) abstract; figures	1
X	GB 2 412 953 A (PHOENIX RUBBER GUMIIPARI KFT [HU]) 12 October 2005 (2005-10-12) abstract; figures	1

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
29 January 2015	09/02/2015

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Balzer, Ralf

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2014/053210

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 645 109 A (HERRERO JOSE MALLEN [FR] ET AL) 8 July 1997 (1997-07-08) abstract; figures	1,4
X	WO 2013/057525 A2 (CONTITECH RUBBER IND GUMIIPARI KFT [HU]) 25 April 2013 (2013-04-25) abstract; figures	1

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2014/053210

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006005689 A1	19-01-2006	AU 2005261762 A1	19-01-2006
		BR PI0512984 A	22-04-2008
		EP 1766278 A1	28-03-2007
		US 2008283138 A1	20-11-2008
		WO 2006005689 A1	19-01-2006
WO 2011120525 A1	06-10-2011	EP 2553305 A1	06-02-2013
		US 2013014849 A1	17-01-2013
		WO 2011120525 A1	06-10-2011
GB 2412953 A	12-10-2005	GB 2412953 A	12-10-2005
		HU 0400747 A2	28-11-2005
		US 2005241716 A1	03-11-2005
US 5645109 A	08-07-1997	US 5645109 A	08-07-1997
		US 5813439 A	29-09-1998
WO 2013057525 A2	25-04-2013	GB 2509016 A	18-06-2014
		US 2014261845 A1	18-09-2014
		WO 2013057525 A2	25-04-2013

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2014/053210

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F16L11/08
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 2006/005689 A1 (NKT FLEXIBLES IS [DK]; RYTTER JAN [DK]) 19 janvier 2006 (2006-01-19) abrégé; figures page 13, ligne 20-25 page 8, ligne 16 - ligne 18	1-10
X	WO 2011/120525 A1 (NKT FLEXIBLES IS [DK]; GLEJBOEL KRISTIAN [DK]) 6 octobre 2011 (2011-10-06) abrégé; figures	1
X	GB 2 412 953 A (PHOENIX RUBBER GUMIIPARI KFT [HU]) 12 octobre 2005 (2005-10-12) abrégé; figures	1

-/--

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

[X] 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
29 janvier 2015	09/02/2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Balzer, Ralf

1

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (avril 2005)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2014/053210

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 645 109 A (HERRERO JOSE MALLEN [FR] ET AL) 8 juillet 1997 (1997-07-08) abrégé; figures	1,4
X	WO 2013/057525 A2 (CONTITECH RUBBER IND GUMIIPARI KFT [HU]) 25 avril 2013 (2013-04-25) abrégé; figures	1

1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2014/053210

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2006005689 A1	19-01-2006	AU 2005261762 A1	19-01-2006
		BR PI0512984 A	22-04-2008
		EP 1766278 A1	28-03-2007
		US 2008283138 A1	20-11-2008
		WO 2006005689 A1	19-01-2006
WO 2011120525 A1	06-10-2011	EP 2553305 A1	06-02-2013
		US 2013014849 A1	17-01-2013
		WO 2011120525 A1	06-10-2011
GB 2412953 A	12-10-2005	GB 2412953 A	12-10-2005
		HU 0400747 A2	28-11-2005
		US 2005241716 A1	03-11-2005
US 5645109 A	08-07-1997	US 5645109 A	08-07-1997
		US 5813439 A	29-09-1998
WO 2013057525 A2	25-04-2013	GB 2509016 A	18-06-2014
		US 2014261845 A1	18-09-2014
		WO 2013057525 A2	25-04-2013