

(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
23 novembre 2017 (23.11.2017)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/199193 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F17C 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/IB2017/052928

(22) Date de dépôt international :
18 mai 2017 (18.05.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
16170389.7 19 mai 2016 (19.05.2016) EP

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : ROCHER, Gilles [FR/CH] ; route des Martines
101, 1052 Le Mont-sur-Lausanne (CH).

(74) Mandataire : MICHELI, Bertrand, F. ; Micheli & Cie
Sa, 122, rue de Genève, CP 61, 1226 Thônex (CH).

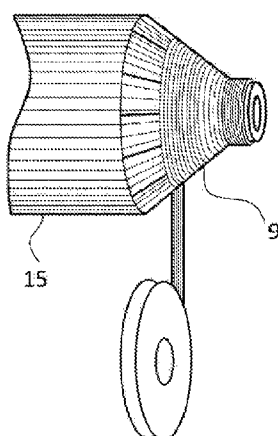
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: RESERVOIR MADE OF COMPOSITE MATERIAL FOR CONTAINING A PRESSURE FLUID

(54) Titre : RESERVOIR EN MATÉRIAU COMPOSITE POUR CONTENIR UN FLUIDE SOUS PRESSION

Fig. 5B



(57) Abstract: A reservoir made of a composite material comprises a tubular element (15), two end fittings (11, 13; 111), each inserted into one end of the tubular element, and a circumferential layer (9) that envelops the tubular element and the end fittings. The circumferential layer is made of resin-impregnated wound fibres. At least one segment of each end fitting (11, 13; 111) has an outwardly tapering shape and the wall of the tubular element (15) has a taper at each end, and thus at each end the wall is pressed against the segment surface having a tapering shape. The tubular element (15) comprises a plastic tube (5) surrounded by a longitudinal layer (7) essentially made of parallel fibres in a resin matrix, the parallel fibres being oriented along the longitudinal axis of the plastic tube (5). Finally, the circumferential layer (9) is essentially made of fibres wound around the circumference of the tubular element (15) and end fittings (11, 13; 111) and parallel to each other.

(57) Abrégé : Le réservoir en matériau composite comporte un élément tubulaire (15), deux embouts (11, 13; 111) respectivement insérés dans les extrémités de l'élément tubulaire, et une couche circonférentielle (9) qui enveloppe l'élément tubulaire et les embouts. La couche circonférentielle est formée de fibres enroulées qui sont imprégnées de résine. Un tronçon au moins de chacun des embouts (11, 13; 111) présente une forme qui va en s'amincissant en direction de l'extérieur, et la paroi de l'élément tubulaire (15) présente une contracture à chacune de ses extrémités, de sorte qu'à chaque extrémité, la paroi vient se plaquer contre la surface du tronçon dont la forme va en s'amincissant. L'élément tubulaire (15) comporte un tube en plastique (5) entouré d'une couche longitudinale (7) essentiellement constituée de fibres agencées parallèlement dans une matrice de résine, les fibres parallèles étant orientées dans la direction de l'axe longitudinal du tube en plastique (5). Finalement, la couche

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))

RESERVOIR EN MATERIAU COMPOSITE POUR CONTENIR
UN FLUIDE SOUS PRESSION

DOMAINE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un réservoir en matériau composite pour contenir un fluide sous pression, le réservoir comportant un élément tubulaire, un embout axial inséré dans une extrémité de l'élément tubulaire, et une couche circonférentielle formée de fibres saturées de résine, la couche circonférentielle enveloppant l'élément tubulaire et l'embout axial. Un tronçon au moins de l'embout axial possède une forme qui va en s'amincissant en direction de l'extérieur, et l'extrémité de la paroi de l'élément tubulaire présente un rétrécissement de sorte qu'elle vient se plaquer contre la surface du tronçon dont la forme va en s'amincissant. La présente invention concerne également un procédé pour réaliser un réservoir en matériau composite conforme à la définition ci-dessus.

ART ANTERIEUR

On connaît déjà des réservoirs en matériau composite. Le document de brevet FR 2 923 575 en particulier décrit un réservoir pour contenir un fluide sous pression qui correspond à la définition donnée en préambule. Dans ce réservoir connu, l'élément tubulaire est constitué par un cylindre en polyamide 6, et les deux embouts qui sont insérés dans les extrémités de l'élément tubulaire sont en alliage d'aluminium. De façon classique, au moins un des deux embouts est

muni d'une interface d'entrée/sortie comportant une valve. Le document susmentionné enseigne que, lors de la fabrication du réservoir, on produit un rétrécissement de la paroi du cylindre en polyamide, à chacune de ses extrémités, grâce à un procédé de fluotournage. Les extrémités de l'élément tubulaire peuvent ainsi être conformées sur les deux embouts.

Selon le document susmentionné, la couche structurelle est ensuite réalisée en enroulant simultanément deux rubans comprenant chacun un grand nombre de fibres imprégnées de résine thermodurcissable. Les deux rubans sont enroulés en hélice autour de l'élément tubulaire, de manière sensiblement symétrique par rapport à l'axe de l'élément tubulaire. De manière générale, la réalisation d'une couche structurelle de la coque d'un réservoir, en ayant recours à la technique d'enroulement hélicoïdal décrite dans le document de brevet susmentionné, présente certains désavantages.

Premièrement, toutes les fibres des couches hélicoïdales nécessaires pour tenir les embouts passent par la partie cylindrique du réservoir qui s'en retrouve surdimensionnée. De plus l'accumulation de fibres dans la région des embouts contribue à l'excédent de matière utilisé par rapport à ce qui serait strictement nécessaire d'un point de vue structurel.

Deuxièmement, on a l'habitude de multiplier les couches d'enroulement hélicoïdal superposées en commençant par les couches dont l'orientation s'écarte le moins de la direction axiale du réservoir, de manière à bien retenir les embouts et éviter leur éjection sous l'effet de la pression du fluide comprimé dans le réservoir. Du fait de la multiplication des couches d'enroulement, le procédé d'enroulement hélicoïdal implique un très grand nombre de croisements de fibres qui constituent ainsi une structure similaire à celle d'un tissu où les fibres ne sont pas rectilignes mais sont

ondulées par le passage en dessous et en dessus d'autres fibres. Or, il est connu dans l'usage des matériaux composites, qu'une structure tissée est moins performante, en traction particulièrement, qu'une structure unidirectionnelle ou multiaxiale dans laquelle les fibres ne
5 présentent pas d'ondulation. Un procédé de mise en œuvre sans croisement et donc sans ondulation des fibres permettrait d'exploiter de manière plus optimisée le potentiel de performance des fibres de renfort.

Troisièmement, le procédé d'enroulement de filaments, s'il est
10 automatisable, et relativement rapide pour des réservoirs de petites dimensions, devient très inefficace pour des réservoirs de grande longueur, car la machine d'enroulement passe beaucoup de temps à faire des allers et retours pour bobiner des fibres autour des embouts pour une quantité de matière bobinée par unité de temps très faible.
15 Un procédé continu ou semi-continu permettant de déposer la quantité nécessaire de fibres et de résine en un seul passage ou en un nombre limité de passages représenterait un gain considérable de productivité.

D'autre part, selon le document de brevet FR 2 923 575, la résine utilisée pour servir de matrice aux fibres de la couche
20 structurelle est une résine thermodurcissable. Le type de résine thermodurcissable le plus couramment utilisé pour la réalisation de réservoirs est la résine époxyde, or cette dernière nécessite d'extrêmes précautions tant dans son transport, stockage et préparation que dans son cycle de cuisson pour obtenir les
25 performances attendues. De plus, les résines thermodurcissables ne sont pas recyclables. Il serait avantageux tant du point de vue de la mise en œuvre que de celui la recyclabilité, d'utiliser une résine de la famille des thermoplastiques. Toutefois, les résines thermoplastiques doivent être chauffées au-dessus de leur température de fusion pour
30 être rendues plus fluides et faciliter leur mise en œuvre et

l'imprégnation des fibres. Néanmoins, elles restent souvent plus visqueuses que les résines époxy et génèrent souvent plus de porosités dans la structure composite.

5 BREF EXPOSE DE L'INVENTION

Un but de la présente invention est de remédier aux inconvénients de l'art antérieur qui viennent d'être décrits. Conformément à un premier aspect de l'invention, celle-ci atteint son but en fournissant un réservoir en matériau composite conforme à la
10 revendication 1 annexée. Conformément à un second aspect de l'invention, celle-ci atteint son but en fournissant un procédé pour réaliser un réservoir en matériau composite conforme à la revendication 10 annexée.

Dans la présente description, l'expression « fibres
15 longitudinales » se réfère à des fibres qui sont orientées parallèlement à l'axe de l'élément tubulaire, et l'expression « fibres circonférentielles » se réfère à des fibres dont la trajectoire est constituée d'une suite de spires, chaque spire s'étendant dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe de l'élément tubulaire.

20 On comprendra que, conformément à l'invention, les fibres de la couche longitudinale de l'élément tubulaire ont toutes la même orientation longitudinale. De plus, les fibres de la couche circonférentielle ont toutes la même orientation circonférentielle. Un avantage de l'invention est donc qu'elle autorise de n'utiliser que la
25 quantité de fibres strictement nécessaire pour permettre au réservoir de résister à la pression du fluide contenu à l'intérieur. Il en résulte une économie de matière substantielle.

On comprendra en outre que, les fibres d'une même couche étant orientées parallèlement, le réservoir de l'invention se prête à une

réalisation sans croisement et donc sans ondulations des fibres. Un avantage de cette caractéristique est qu'elle permet d'exploiter de manière plus optimisée le potentiel de performance des fibres de renfort.

5 Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, les résines qui imprègnent les fibres de la couche circonférentielle et les fibres de la couche longitudinale de l'élément tubulaire sont des résines thermoplastiques. En effet, on peut comprendre que l'absence de croisement de fibres dans le réservoir de l'invention permet
10 d'utiliser des résines thermoplastiques tout en limitant le risque de porosités.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention
15 apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1A est une vue en coupe transversale d'un réservoir en matériau composite conforme à un premier mode de réalisation de
20 l'invention ;

- la figure 1B est une vue partielle en coupe longitudinale du réservoir de la figure 1A ;

- la figure 2 est un schéma de principe illustrant comment les onglets que présente une extrémité de l'élément tubulaire sont
25 rabattus sur un tronçon convexe d'un embout pour constituer une extrémité d'un réservoir selon une variante particulière du premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 3 est un schéma de principe illustrant comment les onglets que présente une extrémité de l'élément tubulaire sont
30 rabattus sur un tronçon conique d'un embout pour constituer une

extrémité d'un réservoir selon une deuxième variante particulière du premier mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 4 est une représentation schématique en perspective d'un appareillage permettant la production en continu de l'élément
5 tubulaire du réservoir de l'invention ;

- les figures 5A et 5B sont des représentations schématiques en perspective de l'opération d'enroulement circonférentiel pour réaliser la couche circonférentielle d'un réservoir selon la deuxième variante du premier mode de réalisation de l'invention ;

10 - la figure 6 est une vue partielle en perspective montrant un tronçon médian d'un réservoir selon une première variante d'un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 7 est une vue partielle en coupe longitudinale du réservoir de la figure 6 au niveau d'une bague intérieure prévue pour
15 recevoir un dispositif de surpression ;

- les figures 8A et 8B sont des vues partielles en coupe longitudinale semblables à la figure 7, mais montrant un réservoir selon une deuxième variante du deuxième mode de réalisation de l'invention.

20

DESCRIPTION DETAILLEE DE MODES DE REALISATION

La figure 1A est une vue en coupe transversale d'un réservoir en matériau composite conforme à un premier mode de réalisation de l'invention. On peut observer que la paroi composite 3 du réservoir
25 présente une section transversale circulaire. Cette paroi 3 comprend tout d'abord un élément tubulaire multicouche constitué d'un tube en plastique 5 revêtu d'une première couche 7 en matériau composite. Une fonction du tube 5 est d'assurer une bonne étanchéité au fluide contenu dans le réservoir. A cet effet, dans le présent exemple, le tube
30 5 est réalisé en thermoplastique. De manière avantageuse, la résine

utilisée dans le matériau composite dont est faite la couche 7 peut également être du thermoplastique. Selon une variante préférée de l'invention, la couche 7 est constituée de fibres de carbone noyées dans une matrice thermoplastique. Les fibres de carbone sont

5 parallèles les unes aux autres et sont orientées dans la direction de l'axe longitudinal du réservoir. En conséquence, on appellera ci-après la couche 7 en matériau composite la couche longitudinale. L'élément tubulaire multicouche est lui-même enveloppé dans une deuxième

10 couche en matériau composite 9, appelée ci-après la couche circonférentielle 9. Cette couche est formée de fibres de carbone enroulées parallèlement les unes aux autres autour de l'élément tubulaire. Les fibres de la couche 9 sont enroulées circonférentiellement ou, autrement dit, sensiblement

15 perpendiculairement à l'axe du réservoir. Elles sont également noyées dans une matrice thermoplastique. On comprendra de ce qui précède que la paroi 3 du réservoir illustré dans la figure 1A est constituée de trois couches. Toutefois, conformément à d'autres modes de réalisation, le réservoir de l'invention peut comporter un plus grand

20 nombre de couches. En particulier, le réservoir de l'invention peut comporter une couche composite additionnelle, en fibres de verre par exemple, servant de couche extérieure de protection.

La figure 1B est une vue partielle en coupe longitudinale du réservoir de la figure 1A. Ce réservoir peut avoir une longueur considérable. En effet, comme on le verra plus en détail plus loin,

25 certains avantages de la présente invention se révèlent d'autant plus profitables que le réservoir est plus long relativement à son diamètre. En raison de la longueur considérable du réservoir du présent exemple, la vue partielle de la figure 1B n'en montre que les deux extrémités avec une coupure entre les deux. On peut voir que chaque

30 extrémité du réservoir comporte un embout 11, 13. Cet embout est de préférence métallique, par exemple en alliage d'aluminium. Dans

l'exemple illustré, les deux embouts présentent tous les deux une forme généralement en ogive, et ils sont chacun insérés coaxialement dans une extrémité de l'élément tubulaire multicouche. La surface extérieure convexe de chaque embout en ogive est orientée vers l'extérieur du réservoir. La figure 1B montre encore qu'un des embouts présente une petite ouverture centrale prévue pour le fluide sous pression. L'autre embout, qui est dépourvu d'ouverture, constitue le fond du réservoir. Enfin, les figures 1A et 1B montrent encore que la paroi composite 3 présente la forme générale d'un cylindre qui s'étend axialement entre les deux embouts 11, 13.

Conformément à l'invention, le profil de la paroi 3 présente une contracture à chacune de ses extrémités, de sorte que la paroi vient se plaquer contre une portion convexe de la surface extérieure de chacun des embouts. A titre d'exemple, les figures 2 et 3 illustrent une manière possible pour donner une telle configuration aux extrémités d'un réservoir selon l'invention. Comme le montre ces deux figures, les extrémités de la paroi de l'élément tubulaire 15 peuvent être munies chacune d'une rangée d'onglets (qui sont respectivement référencés 17 et 117 dans les figures 2 et 3). Lors de la réalisation du réservoir, une fois un des embouts insérés dans l'extrémité dentelée correspondante de l'élément tubulaire 15, les ongles sont rabattus sur la surface extérieure convexe de l'embout de manière à former une contracture d'extrémité.

C'est essentiellement la forme de l'embout qui différencie les éléments représentés dans la figure 3 de ceux représentés la figure 2. En se référant plus particulièrement à la figure 2, on peut voir que l'embout représenté (référéncé 11) présente une forme généralement en ogive et qu'il est muni d'une ouverture centrale conformément à ce qui a déjà été décrit en relation avec la figure 1B. On peut voir encore que l'embout 11 comporte également une portion 19 de forme

cylindrique qui prolonge le rebord de l'ogive en direction de l'intérieur du réservoir. La figure 2 montre en outre que les onglets 17 que présente l'extrémité de la paroi de l'élément tubulaire 15, ont des bords arrondis. On comprendra que la forme arrondie des onglets
5 découle de la forme bombée de la paroi extérieure de l'embout 11. En effet, la forme des onglets est choisie de manière à permettre, d'une part, de les rabattre contre la surface extérieure convexe de l'embout 11 sans qu'ils ne se chevauchent, et d'autre part, de manière à ce que les onglets rabattus recouvrent de préférence la surface convexe sans
10 laisser d'interstices non recouverts.

En se référant maintenant à la figure 3, on peut voir que l'embout représenté (référéncé 111) présente la forme générale d'un cône muni d'une ouverture centrale. Comme dans l'exemple précédent, l'embout 111 comporte encore une portion 119 de forme
15 cylindrique qui prolonge le rebord du cône en direction de l'intérieur du réservoir. La figure 3 montre en outre que les onglets 117 que présente l'extrémité de la paroi de l'élément tubulaire 15 sont en forme de triangles ou de trapèzes isocèles. Ici aussi, la forme triangulaire des onglets découle de la forme de la paroi extérieure de l'embout 111. En
20 effet, la forme des onglets est choisie de manière à permettre, d'une part, de les rabattre contre la surface extérieure conique de l'embout 111 sans qu'ils ne se chevauchent, et d'autre part, de manière à ce que les onglets rabattus recouvrent de préférence la surface conique sans laisser subsister d'interstices non recouverts. On comprendra
25 toutefois que, conformément à d'autres modes de réalisation non représentés de l'invention, les onglets pourraient se chevaucher ou, à l'inverse, laisser subsister des espaces non recouverts important entre deux onglets. Nous reviendrons aux figures 2 et 3 plus avant en relation avec un procédé inventif pour réaliser le réservoir de
30 l'invention.

En se référant à nouveau à la figure 1B, on peut comprendre que la pression interne du réservoir a tendance à repousser les embouts 11, 13 axialement vers l'extérieur du réservoir. Dans ces conditions, la partie périphérique de la surface extérieure de chacun
5 des embouts 11, 13 vient se caler contre une des contractures d'extrémité de la paroi 3 du réservoir. De manière à garantir la rigidité de la structure, des moyens sont de préférence prévus pour assurer l'adhésion des onglets 17, 117 sur la surface extérieure convexe de chacun des embouts 11, 13. De plus, de manière à assurer
10 l'étanchéité du joint entre l'élément tubulaire 15 et les deux embouts, des moyens sont de préférence également prévus pour assurer l'adhésion de la paroi intérieure de l'élément tubulaire 15 sur le pourtour de la partie cylindrique 19, 119 de chaque embout.

Comme on l'a déjà mentionné, la couche intérieure 5 de
15 l'élément tubulaire 15 du réservoir illustré dans les figures 1A et 1B est constituée par un tube 5 en thermoplastique. Un avantage des résines thermoplastiques en comparaison avec les résines thermodurcissables est que, en vieillissant, les liners en thermoplastique conservent plus longtemps leurs étanchéités. En effet, les thermoplastiques sont
20 normalement plus élastiques que les résines durcies thermiquement, et ils supportent donc mieux les nombreux cycles de pressurisation/dépressurisation qui rythment la vie d'un réservoir.

Les figures 3 à 5B illustrent différentes étapes d'un procédé de réalisation d'un réservoir conforme à l'invention. Pour commencer, la
25 figure 4 illustre un mode particulier de mise en œuvre des premières étapes du procédé de l'invention. Dans la figure 4, on peut voir tout d'abord une extrudeuse (référéncée 21) agencée pour produire le tube profilé 5, et qui est associée à quatre dévidoirs arrangés respectivement en dessus, en dessous, derrière et devant l'axe
30 longitudinal du tube profilé 5. Trois dévidoirs (respectivement

référencés 23, 25 et 27) sont visibles dans la figure 4, et on comprendra que le quatrième dévidoir, qui est situé derrière l'installation, est masqué. On peut voir encore sur la figure 4 qu'un rouleau (référéncé 33) est associé à chacun des dévidoirs.

5 Chaque dévidoir est essentiellement constitué d'une bobine large sur laquelle est enroulé un grand nombre de fibres parallèles. Comme le montre la figure 4, les fibres parallèles sont bobinées de manière à former un faisceau plat lorsqu'on les déroule ensemble à partir du dévidoir. Le faisceau plat présente une largeur constante et
10 une faible épaisseur. Dans l'exemple illustré, la largeur des faisceaux plats issus de chacun des dévidoirs 23, 25, 27 est presque égale au diamètre du tube en plastique. Dans ces conditions, un unique faisceau plat suffit pour recouvrir environ un quart de la circonférence du tube 5. C'est la raison pour laquelle l'installation de la figure 4 ne
15 comporte que quatre dévidoirs. On comprendra toutefois qu'il est également possible d'utiliser des dévidoirs fournissant des faisceaux plats de moindre largeur. Naturellement, dans ce cas, le nombre de dévidoirs arrangés autour de l'axe longitudinal du tube profilé 5 devra être supérieur à quatre.

20 Conformément à l'invention, l'élément tubulaire 15 est formé d'un tube profilé en plastique 5 recouvert de fibres rectilignes orientées dans la direction longitudinale du tube profilé. La figure 4 illustre la fabrication d'un élément tubulaire conformément à un mode particulier de mise en œuvre du procédé de l'invention. A cet effet, l'installation
25 de la figure 4 permet tout d'abord de produire par extrusion le tube profilé 5 en plastique, et permet également d'apposer dans la foulée des rangées de towpregs ou de rubans de fibres préimprégnées sur la paroi extérieure du tube 5 pour constituer la couche longitudinale 7.

 En se référant toujours à la figure 4, on peut voir comment les
30 rouleaux 33 de l'installation représentée permettent de guider et de

presser les faisceaux plats de fibres contre la paroi extérieure du tube 5, de manière à ce qu'ils viennent recouvrir entièrement la paroi au fur et à mesure de l'avancement du tube profilé hors de l'extrudeuse 21. On a déjà mentionné plus haut que, conformément à une variante
5 préférée de l'invention, les fibres formant la couche longitudinale 7 sont imprégnées d'une résine thermoplastique. La résine doit donc être chauffée pour pouvoir être travaillée. En conséquence, dans le cas où les fibres sont imprégnées d'une résine thermoplastique, l'installation de la figure 4 comporte encore un dispositif de chauffage
10 (non représenté) pour amener la zone de rencontre entre la surface du tube et les fibres, à une température proche de la température de fusion de résine, de manière à assurer une bonne soudure des fibres sur le tube 5.

Dans le cas où la résine utilisée est une résine
15 thermodurcissable, la formation de la couche longitudinale 7 peut généralement être réalisée à froid. Précisons encore que, l'invention ne se limite pas à l'utilisation de fibres préimprégnées. En effet, de façon connue en soi, il existe deux autres grandes catégories de méthodes pour appliquer des fibres imprégnées de résine. Une
20 première catégorie connue sous le nom d'enroulement en voie humide (wet winding method) consiste à imprégner les fibres de résine liquide juste avant de les déposer sur la surface à recouvrir. On peut obtenir ce résultat par exemple en faisant passer les fibres dans un bain intercalé entre les dévidoirs et le tube en plastique à revêtir. L'autre
25 méthode est connue sous le nom d'enroulement en voie sèche (dry winding method). Dans ce cas, l'imprégnation par une résine intervient ultérieurement.

L'élément tubulaire 15 produit par l'installation de la figure 4 doit ensuite être débité en tronçons de la longueur désirée pour réaliser le
30 réservoir de l'invention. Une fois l'élément tubulaire 15 réalisé, l'étape

suivante consiste à assembler cet élément et les deux embouts d'extrémités 11, 13. Conformément au mode de mise en œuvre particulier qui est illustré dans les figures 2 et 3, on découpe tout d'abord des entailles équidistantes dans l'extrémité de la paroi de l'élément tubulaire, de manière à former une couronne d'onglets. Deux ongles voisins sont donc toujours séparés par une entaille et, comme on peut le voir notamment sur les figures 2B et 3B, les entailles sont de forme effilée et elles sont orientées parallèlement dans la direction de l'axe longitudinal de l'élément tubulaire. Grâce à cette caractéristique, les fibres rectilignes de la couche longitudinale 7 de l'élément tubulaire s'étendent jusqu'à l'extrémité de chaque ongle parallèlement à l'axe longitudinal des ongles. Cette disposition donne aux ongles une grande résistance à la traction en direction longitudinale. Conformément à l'invention, il peut y avoir un nombre quelconque d'onglets. Toutefois, de manière à limiter la quantité de travail et donc le coût, le nombre d'onglets devrait être minimum. En revanche, un nombre trop faible d'onglets conduit à l'apparition de facettes indésirables à proximités des extrémités du réservoir. Le nombre d'onglets ne devrait donc pas être trop petit. A titre d'exemple, la denture réalisée dans la figure 2 comporte 10 ongles.

Une fois la rangée d'onglets réalisée, on place un embout 11, 13 à l'intérieur de chacune des extrémités de l'élément tubulaire 15. On comprendra que le diamètre de la partie cylindrique 19 ou 119 des embouts est choisi de manière à ce que la dimension des embouts soit bien ajustée à celle des ouvertures circulaires dans l'élément tubulaire 15, de manière à ce que les axes des embouts soit bien alignés avec l'axe longitudinal de l'élément tubulaire 15. Les embouts sont de préférence positionnés axialement de manière à ce que la limite entre leur portion cylindrique et leur portion convexe se situe environ en regard de l'extrémité des entailles effilées séparant les ongles. Une fois les embouts 11, 13 positionnés dans les extrémités de l'élément

tubulaire 15, on rabat les onglets 17 ou 117 contre la surface extérieure de la partie convexe des embouts, de sorte qu'on obtient un assemblage similaire à celui qui est illustré dans la figure 2D ou à celui illustré dans la figure 3D. Pour faciliter cette dernière opération, on
5 peut chauffer les onglets de manière à ramollir la résine thermoplastique. Pour assurer une bonne adhésion des embouts avec la surface intérieure de l'élément tubulaire 15, ainsi qu'avec les onglets 17 ou 117, on peut faire subir un traitement préalable à la surface
10 extérieure des embouts. Ce traitement de surface peut être par exemple un flammage, un traitement au plasma, un traitement chimique, un traitement mécanique, etc.

Dans le cas d'embouts en métal, au lieu d'avoir recours à un traitement de surface conformément à une variante avantageuse de l'invention, une couche de thermoplastique (non représentée) est
15 surmoulée sur chacun des embouts en métal. De plus, le thermoplastique qui est surmoulé sur les embouts est de préférence de la même variété que le matériau thermoplastique dont est fait le tube en plastique 5. Il peut s'agir par exemple de PE, de PP, de PET, de PA, de PVDF ou de PPS. Cette caractéristique présente l'avantage
20 de permettre de souder solidement la paroi intérieure de l'élément tubulaire et les onglets sur la paroi extérieure des embouts simplement par chauffage. De plus, lors de l'opération de soudage, les entailles entre les onglets se referment et les onglets sont également soudés entre eux. On comprendra que, pour garantir une bonne étanchéité du
25 réservoir, l'opération de soudage ne se limite de préférence pas à souder les onglets sur la partie convexe des embouts, mais consiste également à souder une portion de la paroi intérieure de l'élément cylindrique sur la partie cylindrique 19 ou 119 des embouts.

Une fois les embouts 11, 13 et l'élément tubulaire 15 assemblés
30 et soudés, l'étape suivante consiste à enrouler circonférentiellement

des fibres imprégnées de résine autour de l'élément tubulaire 15 et des embouts 11 et 13 pour former la couche circonférentielle 9 du réservoir. Les figures 5A et 5B sont des représentations schématiques qui illustrent le principe de l'enroulement circonférentiel. Dans

5 l'exemple illustré, on enroule un faisceau plat de towpregs ou de bandes de fibres circonférentiellement en commençant par l'extrémité d'un des embouts, et on avance progressivement le long du réservoir de manière à le recouvrir complètement. En se référant encore aux figures 5A et 5B, on peut comprendre que lorsque le towpreg ou les

10 bandes de fibres sont enroulés autour de la partie de l'embout qui va en s'amincissant en direction de l'extérieur, la largeur du towpreg ou des bandes de fibres doit être suffisamment faible pour que le towpreg ou les bandes de fibres puissent s'accommoder de la variation de la circonférence de l'embout entre un bord et l'autre du towpreg ou d'une

15 bande de fibres. Conformément à l'invention, la couche circonférentielle 9 ainsi formée comprend au moins une couche de fibres enroulées circonférentiellement. Toutefois, de manière avantageuse, la couche 9 peut comporter plusieurs couches de fibres enroulées circonférentiellement. Ainsi, une fois le réservoir

20 complètement recouvert d'une première couche de fibres enroulées circonférentiellement, on peut de préférence enrouler au moins une deuxième couche par-dessus la première.

Comme on l'a déjà mentionné en relation avec la figure 1B, la pression interne du réservoir a tendance à repousser les embouts 11,

25 13 axialement vers l'extérieur du réservoir. La pression a donc également tendance à écarter les onglets qui ont été rabattus sur la surface extérieure des embouts. Dans ces conditions, les fibres enroulées circonférentiellement autour de l'élément tubulaire 15 permettent d'éviter que les onglets ne se désolidarisent les uns des

30 autres et des embouts. En effet, les fibres circonférentielles qui

entourent les embouts maintiennent les onglets plaqués contre la surface extérieure de ces derniers.

Selon une variante de mise en œuvre particulière du procédé de l'invention, une fois la couche circonférentielle formée, le réservoir
5 rempli de fluide sous pression est placé dans un contre-moule et chauffé de manière à homogénéiser chacune des couches 5, 7 et 9 et à les lier entre elles.

Les figures 6 et 7 concernent un réservoir long qui correspond à une première variante d'un deuxième mode de réalisation de
10 l'invention. Le réservoir illustré dans les figures 6 et 7 présente la particularité de comporter des bagues intérieures munies chacune d'un conduit en saillie par lequel passe un orifice communiquant avec l'extérieur. Ce conduit est prévu pour recevoir un dispositif de surpression (Pressure Relief Device). La figure 6 est une vue partielle
15 en perspective qui montre un tronçon médian d'un réservoir qui comporte deux conduits en saillie 31a, 31b pour des dispositifs de surpression.

La figure 7 est une vue partielle en coupe du réservoir de la figure 6 montrant une bague intérieur 29 qui porte le conduit en saillie
20 31a. Abstraction faite de la présence des bagues intérieures et des conduits associés, un réservoir conforme au deuxième mode de réalisations de l'invention peut être identique à un réservoir conforme au premier mode de réalisation. Conformément à ce qui a été décrit en rapport avec le premier mode de réalisation, la paroi du réservoir des
25 figures 6 et 7 est constituée de trois couches. Ces couches sont une couche intérieure constituée par un tube en plastique 5, une première couche 7 en matériau composite appelée couche longitudinale, enveloppant le tube 5 et formée de fibres de carbone orientées parallèlement à l'axe longitudinal du réservoir, et enfin une deuxième
30 couche en matériau composite appelée la couche circonférentielle 9

formée de fibres de carbone enroulées circonférentiellement autour de la couche 7. En se référant plus particulièrement à la figure 7, on peut comprendre que dans la première variante du deuxième mode de réalisation, la couche 5 est en réalité constituée de l'assemblage de
5 deux tubes en plastique 5a et 5b qui sont raccordés l'un à l'autre, bout à bout, au niveau de la bague intérieure 29.

De manière analogue à ce qui a été décrit plus haut concernant les embouts 11, 13, la bague intérieure 29 peut subir un traitement de surface préalable. Alternativement, conformément à une variante
10 avantageuse de l'invention, la bague intérieure 29 n'est pas entièrement réalisée en métal. En effet, une couche (non représentée) de la même matière thermoplastique dont sont faits les tubes 5a et 5b est de préférence surmoulée sur la paroi extérieure de la bague. Cette caractéristique présente l'avantage de permettre de souder de
15 manière étanche la paroi intérieure des tubes 5a et 5b sur la paroi extérieure de la bague 21. Selon cette première variante du deuxième mode de réalisation de l'invention, Ce n'est de préférence qu'une fois que les tubes 5a et 5b ont été raccordés au moyen de la bague intérieure 29 qu'ils sont revêtus de fibres orientées selon l'axe
20 longitudinal du réservoir, de manière à former la couche longitudinale. On comprendra que les conduits 31a et 31b constituent des obstacles lors de la pose des fibres longitudinales. Toutefois, ces obstacles sont de dimensions réduites et il est possible de les contourner sans que les fibres ne dévient significativement de leur trajectoire.

25 Les figures 8A et 8B sont des vues partielles en coupe longitudinale semblables à la figure 7, mais montrant un réservoir selon une deuxième variante du deuxième mode de réalisation de l'invention. En se référant tout d'abord à la figure 8A, on peut voir que, contrairement à ce qui est représenté dans la figure 7, la bague
30 intérieure 129 de la figure 8A ne porte pas de conduit faisant saillie à

l'extérieur du réservoir. En effet, conformément à cette deuxième variante, la bague 129 comporte un trou taraudé 130 en lieu et place du conduit de la première variante. On comprendra que, comme la paroi extérieure de la bague intérieure 129 est dépourvue de partie saillante, il est possible de l'insérer dans le tube en plastique 5 par une de ses extrémités.

La figure 8B est une vue partielle en coupe transversale semblable à la figure 8A, mais montrant le réservoir terminé et équipé d'un dispositif de surpression 133. Pour passer de la figure 8A à la figure 8B, on peut procéder de la manière suivante. Une fois la couche longitudinale 7 et la couche circonférentielle 9 du réservoir réalisées, on pratique une ouverture à travers la paroi du réservoir de manière à donner accès au trou taraudé 130 de la bague intérieure 129. On insert ensuite un conduit 131 de faible longueur dans l'ouverture, de sorte que le conduit fait saillie en dehors du réservoir. Dans le présent exemple, une des extrémités du conduit 131 est filetée de manière à permettre de visser le conduit dans le trou 130 de la bague intérieure. Le dispositif de surpression 133 est ensuite fixé au conduit 131 et à la paroi du réservoir en procédant de la même manière que pour la première variante illustrée dans les figures 6 et 7.

On comprendra en outre que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour un homme du métier peuvent être apportées au mode de réalisation qui fait l'objet de la présente description sans sortir du cadre de la présente invention définie par les revendications annexées.

REVENDICATIONS

1. Réservoir en matériau composite pour contenir un fluide sous pression, le réservoir comportant un élément tubulaire (15), deux
5 embouts (11, 13 ; 111) respectivement insérés dans les extrémités de l'élément tubulaire, et une couche circonférentielle (9) formée de fibres enroulées et imprégnées de résine, la couche circonférentielle enveloppant l'élément tubulaire et les embouts, un tronçon au moins de chacun des embouts (11, 13 ; 111) ayant une forme qui va en
10 s'amincissant en direction de l'extérieur, et la paroi de l'élément tubulaire (15) présentant une contracture à chacune de ses extrémités, de sorte qu'à chaque extrémité, la paroi vient se plaquer contre la surface du tronçon dont la forme va en s'amincissant ; caractérisé
en ce que l'élément tubulaire (15) comporte un tube en plastique (5) et
15 une couche longitudinale (7), le tube en plastique étant revêtu de la couche longitudinale et cette dernière étant essentiellement constituée de fibres agencées parallèlement dans une matrice de résine, les fibres parallèles étant orientées dans la direction de l'axe longitudinal du tube en plastique (5) ; et
20 en ce que les fibres enroulées de la couche circonférentielle (9) sont enroulées circonférentiellement autour de l'élément tubulaire (15) et des embouts (11, 13), parallèlement les unes aux autres.
2. Réservoir en matériau composite conforme à la revendication 1, dans lequel les extrémités de la paroi de l'élément
25 tubulaire (15) sont dentelées de manière à présenter chacune une rangée d'onglets (17; 117), les ongles étant rabattus sur les embouts (11, 13 ; 111) de manière constituer les contractures.

3. Réservoir en matériau composite conforme à la revendication 1 ou 2, dans lequel l'élément tubulaire (15) est de forme cylindrique.

4. Réservoir en matériau composite conforme à l'une
5 quelconque des revendications 1, 2 et 3, dans lequel les deux embouts (11, 13 ; 111) sont réalisés en métal ou en un matériau composite.

5. Réservoir en matériau composite conforme à l'une
quelconque des revendications précédentes dans lequel la forme du
10 dit tronçon de chacun des embouts (111), ayant une forme qui va en s'amincissant en direction de l'extérieur, est une forme conique ou tronconique.

6. Réservoir en matériau composite conforme à l'une
quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la forme du dit
15 tronçon de chacun des embouts (11, 13), ayant une forme qui va en s'amincissant en direction de l'extérieur, est une forme convexe ou parabolicoïde.

7. Réservoir en matériau composite conforme à l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun des
20 embouts (11, 13 ; 111) comporte également une portion tubulaire (19; 119) présentant une section complémentaire à la section transversale de l'élément tubulaire, la portion tubulaire prolongeant l'embout en direction de l'intérieur du réservoir, à partir du tronçon ayant une forme qui va en s'amincissant en direction de l'extérieur.

25 8. Réservoir en matériau composite conforme à l'une
quelconque des revendications précédentes, dans lequel les embouts (11, 13 ; 111) sont en métal, une couche de thermoplastique étant surmoulée sur chacun des embouts.

9. Réservoir en matériau composite conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel il comporte au moins une bague intérieure (29) associée à un conduit saillant (31a, 31b ; 131) dépassant hors du réservoir, et adapté pour recevoir
5 un dispositif de surpression (133).

10. Procédé pour réaliser un réservoir en matériau composite conforme à l'une des revendications précédentes, le procédé comportant les étapes de :

- a. Se munir d'un tube profilé (5) en plastique ;
- 10 b. Recouvrir la paroi extérieure du tube (5) en plastique de fibres parallèles imprégnées de résine, les fibres parallèles étant rectilignes et orientées dans la direction longitudinale du tube profilé ;
- c. Insérer les embouts (11, 13) dans les extrémités de l'élément tubulaire (15) ;
- 15 d. Déformer la paroi à chacune des extrémités de l'élément tubulaire (15) de manière à conformer les extrémités de l'élément tubulaire à la forme des embouts (11, 13 ; 111).
- e. Enrouler circonférentiellement des fibres imprégnées de résine autour de l'élément tubulaire (15) et des embouts (11, 13 ; 111) pour
20 former la couche circonférentielle (9) du réservoir.

11. Procédé selon la revendication 10 pour réaliser un réservoir en matériau composite, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre sur une ligne d'extrusion comportant une extrudeuse (21) et une pluralité de dévidoirs (23, 25, 27) agencés pour dérouler
25 parallèlement des towpregs ou des rubans de fibres imprégnées de résine, et en ce qu'on réalise l'étape (a) de « se munir d'un tube profilé (5) en plastique » en produisant ledit tube profilé en matière plastique par extrusion, et en ce qu'on réalise l'étape (b) de « recouvrir la paroi extérieure du tube (5) en plastique de fibres parallèles imprégnées de

résine » en rapportant sur la paroi extérieur du tube (5) les towpregs ou les rubans de fibres tirés des dévidoirs.

12. Procédé selon la revendication 11 pour réaliser un réservoir en matériau composite, caractérisé en ce que les étapes (a) et (b) sont mises en œuvre en ligne.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10, 11 et 12, caractérisé en ce qu'il comporte entre l'étape b et l'étape c, une étape b' consistant à découper des entailles équidistantes dans l'extrémité de la paroi de l'élément tubulaire (15), de manière à former une couronne d'onglets (17 ; 117).

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que durant l'étape a, on se munit d'au moins deux tubes profilés (5a, 5b) en plastique, et en ce que le procédé comporte, entre l'étape a et l'étape b, une étape a' consistant à raccorder l'un à l'autre les deux tube profilés, bout à bout, à l'aide d'une bague intérieure (29) munie d'un conduit en saillie (31a, 31b).

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape c, une étape b'' consistant à insérer une bague intérieure (129) comportant un perçage (130) à l'intérieur du tube profilé (5), par une de ses extrémités, et en ce qu'il comporte, après l'étape e, une étape consistant d'abord à pratiquer une ouverture à travers la paroi (3) du réservoir de manière à donner accès au perçage (130), et ensuite à insérer un conduit (131) dans l'ouverture, de sorte que le conduit fait saillie en dehors du réservoir.

Fig. 1A

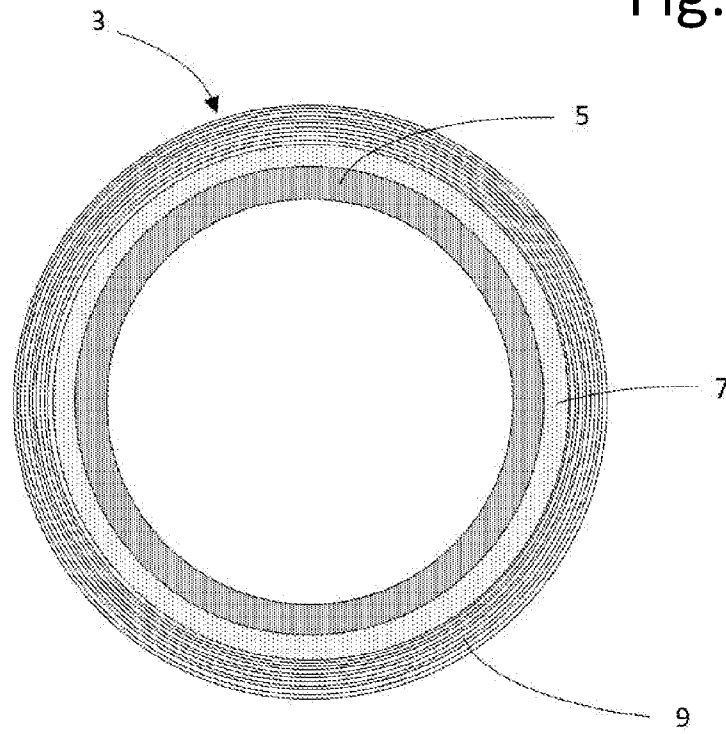
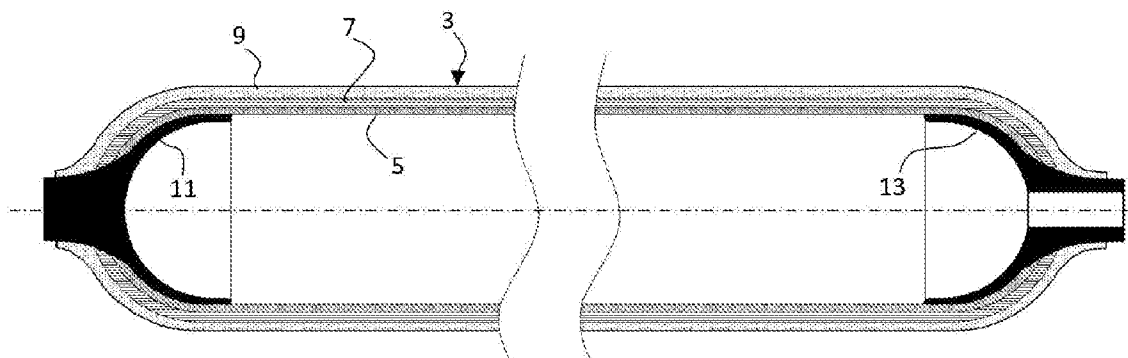


Fig. 1B



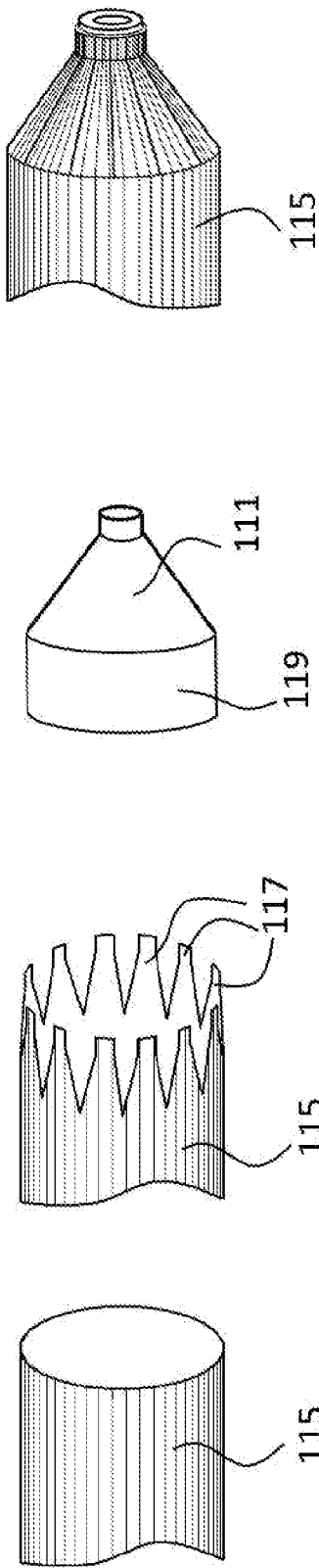
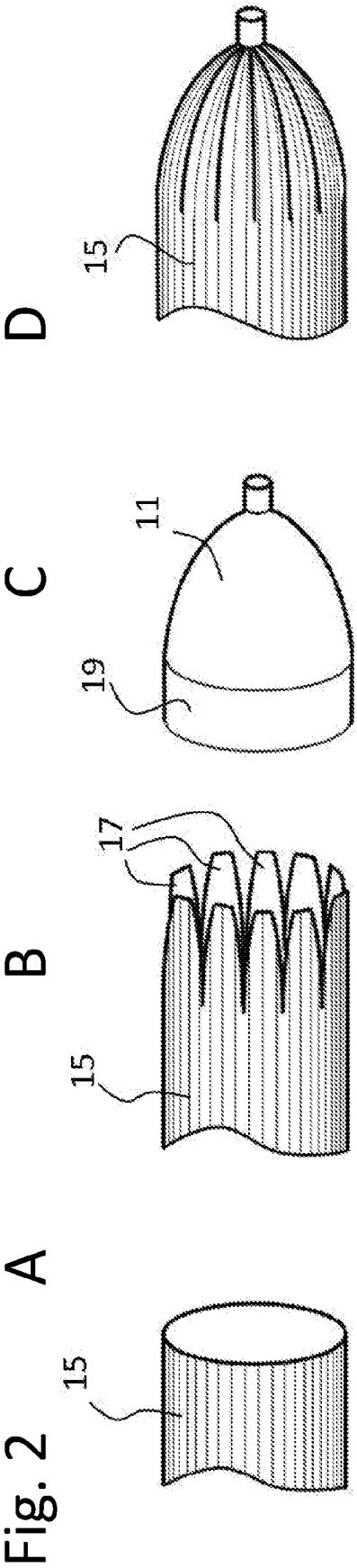


Fig. 3

A

B

C

D

Fig. 4

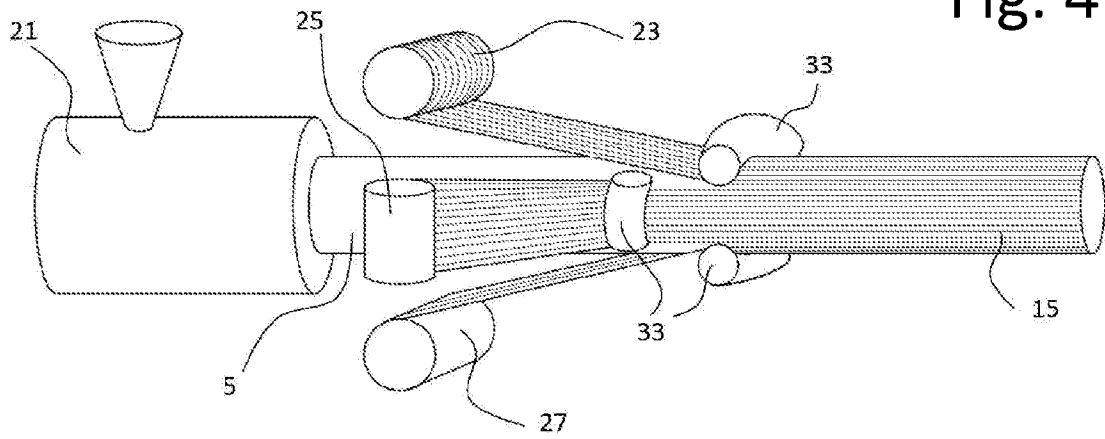


Fig. 5A

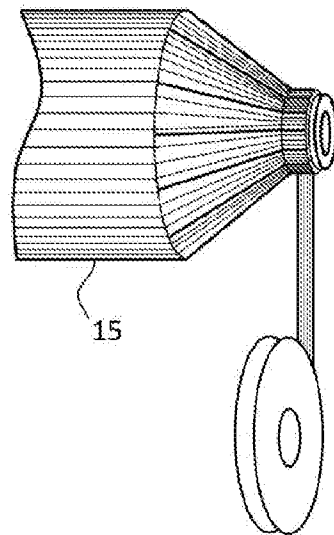


Fig. 5B

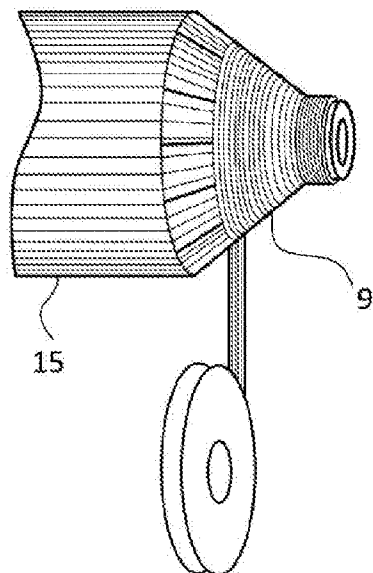


Fig. 6

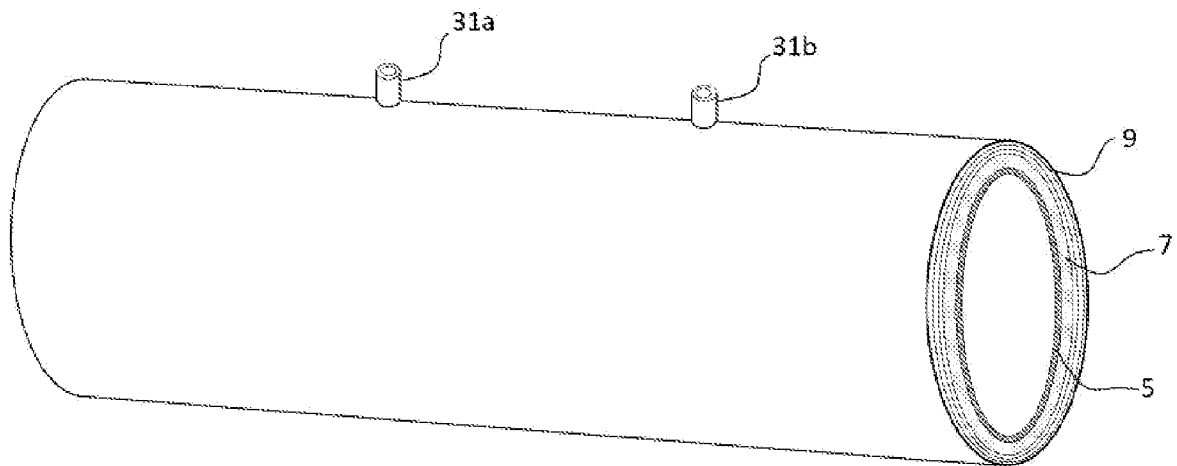


Fig. 7

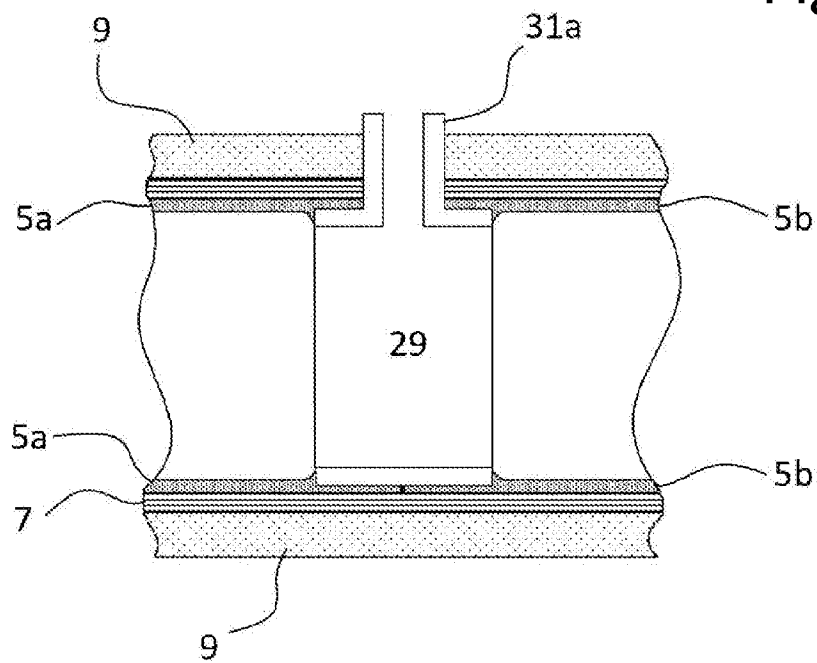


Fig. 8A

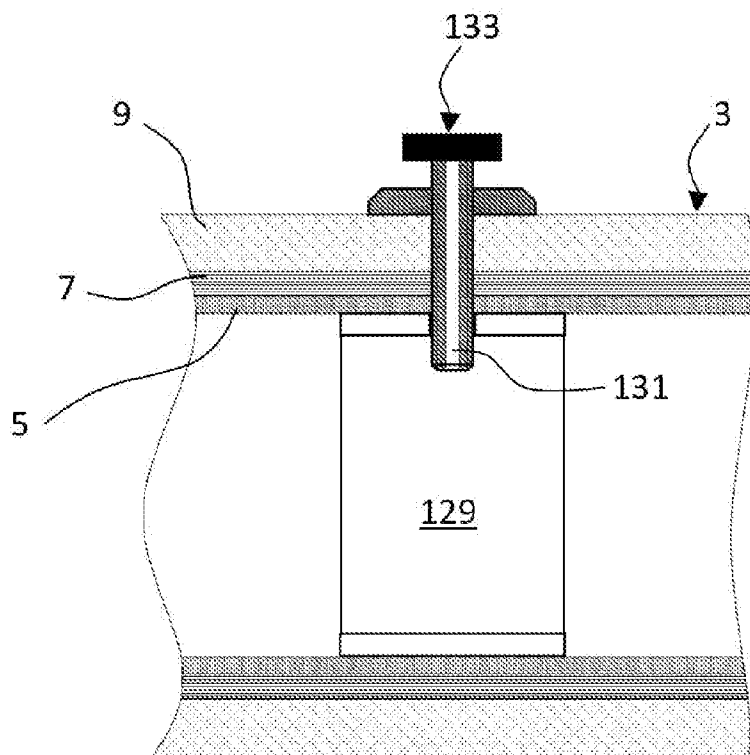
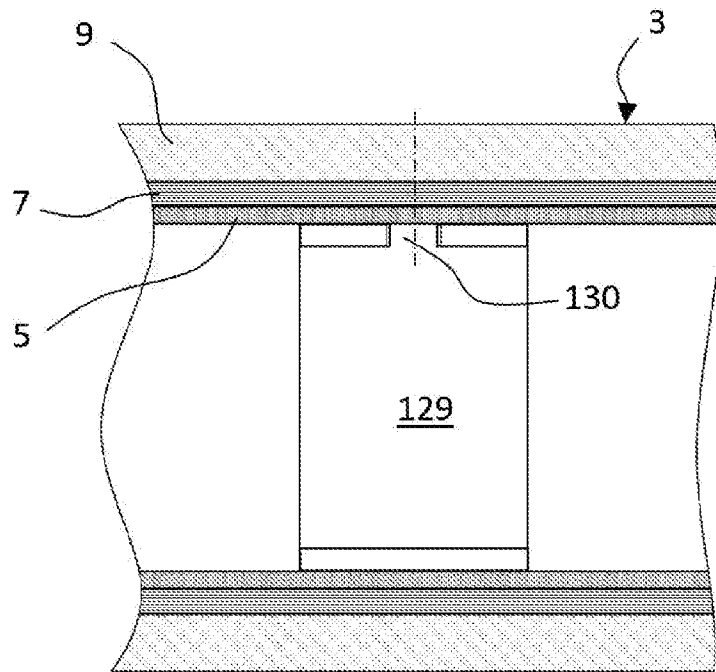


Fig. 8B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2017/052928

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F17C1/00
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)
F17C

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.
Y	US 2012/000916 A1 (KLEBER RICHARD M [US] ET AL) 5 January 2012 (2012-01-05) figures 1-3,4b paragraphs [0002], [0029] - [0034], [0036], [0038] - [0039] -----	1-8
Y	US 3 508 677 A (LAIBSON JERRY ET AL) 28 April 1970 (1970-04-28) figures 1,3,4,12,13 column 1, lines 13,34 column 2, line 17 column 3, lines 36-38,54-60,73-75 column 4, lines 1-5,28-31,49-75 column 5, lines 3-7, 15-18 column 6, lines 3-8 column 7, lines 21-65 column 8, lines 27-51 column 10, lines 11-53 ----- -/-	1-8



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

27 September 2017

Date of mailing of the international search report

17/10/2017

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

Ott, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2017/052928

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 282 757 A (BRUSSEE RICHARD C) 1 November 1966 (1966-11-01) figures 3,4,5,6 column 1, line 25 column 2, lines 13-15,25-29,43 column 4, lines 42,51-59 column 5, lines 1-14,48, 63-75 column 6, lines 1-13 column 7, line 49 - column 9, line 9 -----	1-15
A	US 2015/292677 A1 (CURLESS RICHARD A [US] ET AL) 15 October 2015 (2015-10-15) paragraphs [0003], [0009], [0010], [0024] - [0030]; figures 1-4 -----	1-15
A	DE 10 2008 059591 A1 (XPERION GMBH [DE]) 2 June 2010 (2010-06-02) paragraphs [0026], [0028] - [0034], [0038] -----	1-15
A	US 2 744 043 A (RAMBERG EINAR M) 1 May 1956 (1956-05-01) columns 3-4; figures 12-13 -----	1-15
A	FR 903 442 A (EUGENE-JUSTIN DROUILLY) 4 October 1945 (1945-10-04) figure 3 -----	1-15
A	FR 2 923 575 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 15 May 2009 (2009-05-15) cited in the application the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2017/052928

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012000916	A1	05-01-2012	CN 102392934 A 28-03-2012
			DE 102011105627 A1 05-01-2012
			US 2012000916 A1 05-01-2012
			US 2014238597 A1 28-08-2014

US 3508677	A	28-04-1970	NONE

US 3282757	A	01-11-1966	BE 682119 A 14-11-1966
			GB 1134033 A 20-11-1968
			US 3282757 A 01-11-1966

US 2015292677	A1	15-10-2015	CN 104203541 A 10-12-2014
			EP 2828064 A1 28-01-2015
			US 2015292677 A1 15-10-2015
			WO 2013142178 A1 26-09-2013

DE 102008059591	A1	02-06-2010	NONE

US 2744043	A	01-05-1956	NONE

FR 903442	A	04-10-1945	FR 903442 A 04-10-1945
			FR 903735 A 12-10-1945

FR 2923575	A1	15-05-2009	CN 101855488 A 06-10-2010
			EP 2220422 A2 25-08-2010
			FR 2923575 A1 15-05-2009
			JP 2011505523 A 24-02-2011
			US 2011056960 A1 10-03-2011
			WO 2009063019 A2 22-05-2009

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/IB2017/052928

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F17C1/00 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) F17C		
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
Y	US 2012/000916 A1 (KLEBER RICHARD M [US] ET AL) 5 janvier 2012 (2012-01-05) figures 1-3,4b alinéas [0002], [0029] - [0034], [0036], [0038] - [0039]	1-8
Y	----- US 3 508 677 A (LAIBSON JERRY ET AL) 28 avril 1970 (1970-04-28) figures 1,3,4,12,13 colonne 1, lignes 13,34 colonne 2, ligne 17 colonne 3, lignes 36-38,54-60,73-75 colonne 4, lignes 1-5,28-31,49-75 colonne 5, lignes 3-7, 15-18 colonne 6, lignes 3-8 colonne 7, lignes 21-65 colonne 8, lignes 27-51 colonne 10, lignes 11-53 ----- -/-	1-8
☒ 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 27 septembre 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 17/10/2017
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 Ott, Thomas

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 282 757 A (BRUSSEE RICHARD C) 1 novembre 1966 (1966-11-01) figures 3,4,5,6 colonne 1, ligne 25 colonne 2, lignes 13-15,25-29,43 colonne 4, lignes 42,51-59 colonne 5, lignes 1-14,48, 63-75 colonne 6, lignes 1-13 colonne 7, ligne 49 - colonne 9, ligne 9 -----	1-15
A	US 2015/292677 A1 (CURLESS RICHARD A [US] ET AL) 15 octobre 2015 (2015-10-15) alinéas [0003], [0009], [0010], [0024] - [0030]; figures 1-4 -----	1-15
A	DE 10 2008 059591 A1 (XPERION GMBH [DE]) 2 juin 2010 (2010-06-02) alinéas [0026], [0028] - [0034], [0038] -----	1-15
A	US 2 744 043 A (RAMBERG EINAR M) 1 mai 1956 (1956-05-01) colonnes 3-4; figures 12-13 -----	1-15
A	FR 903 442 A (EUGENE-JUSTIN DROUILLY) 4 octobre 1945 (1945-10-04) figure 3 -----	1-15
A	FR 2 923 575 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]) 15 mai 2009 (2009-05-15) cité dans la demande le document en entier -----	1-15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/IB2017/052928

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012000916 A1	05-01-2012	CN 102392934 A	28-03-2012
		DE 102011105627 A1	05-01-2012
		US 2012000916 A1	05-01-2012
		US 2014238597 A1	28-08-2014

US 3508677 A	28-04-1970	AUCUN	

US 3282757 A	01-11-1966	BE 682119 A	14-11-1966
		GB 1134033 A	20-11-1968
		US 3282757 A	01-11-1966

US 2015292677 A1	15-10-2015	CN 104203541 A	10-12-2014
		EP 2828064 A1	28-01-2015
		US 2015292677 A1	15-10-2015
		WO 2013142178 A1	26-09-2013

DE 102008059591 A1	02-06-2010	AUCUN	

US 2744043 A	01-05-1956	AUCUN	

FR 903442 A	04-10-1945	FR 903442 A	04-10-1945
		FR 903735 A	12-10-1945

FR 2923575 A1	15-05-2009	CN 101855488 A	06-10-2010
		EP 2220422 A2	25-08-2010
		FR 2923575 A1	15-05-2009
		JP 2011505523 A	24-02-2011
		US 2011056960 A1	10-03-2011
		WO 2009063019 A2	22-05-2009
