

(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
04 janvier 2024 (04.01.2024)



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/002902 A1

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

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2023/067160

(22) Date de dépôt international :
23 juin 2023 (23.06.2023)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR2206540 29 juin 2022 (29.06.2022) FR

(71) Déposant : NIMROD COMPOSITES [FR/FR] ; 23 rue
du 8 mai 1945, 94470 BOISSY-SAINT-LEGER (FR).

(72) Inventeur; et

(71) Déposant : MATTEÏ, Jean-Pierre [FR/FR] ; 11 bis rue
Chevalier, 94210 LA VARENNE SAINT HILAIRE (FR).

(74) Mandataire : IPAZ ; 16 rue Gaillon, 75002 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: COMPOSITE TANKS WITH WOVEN SHELL AND CORRESPONDING MANUFACTURING METHODS

(54) Titre : RÉSERVOIRS COMPOSITES À COQUE TRESSÉE ET PROCÉDÉS DE FABRICATION CORRESPONDANTS

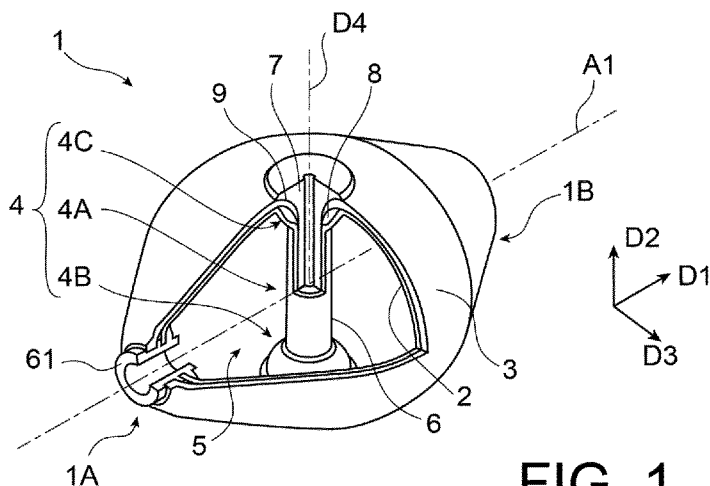


FIG. 1

(57) Abstract: Heteromorphic composite tank (1) comprising a body that delimits a cavity (5) intended to contain a fluid such as hydrogen, the body comprising a jacket (2) impermeable to the fluid and a woven shell (3) with interlaced plies, the tank (1) being equipped with one or more reinforcements (4) extending through the cavity (5) in such a way as to improve the mechanical strength of the body of the tank (1). Corresponding manufacturing method.

(57) Abrégé : Réservoir (1) composite hétéromorphe comprenant un corps qui délimite une cavité (5) destinée à contenir un fluide tel que de l'hydrogène, le corps comprenant une chemise (2) étanche au fluide et une coque (3) tressée à entrelacement de plis, le réservoir (1) étant équipé d'un ou plusieurs renforts (4) traversant la cavité (5) de manière à améliorer la résistance mécanique du corps

[Suite sur la page suivante]

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (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, ME, 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))
- en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.

du réservoir (1). Procédé de fabrication correspondant.

Description

Titre : Réservoirs composites à coque tressée et procédés de fabrication correspondants

Domaine technique

L'invention se rapporte au domaine du stockage de fluide, notamment d'un fluide formant un carburant contenu dans un réservoir d'un appareil de transport tel qu'un véhicule automobile, un aéronef, un bateau, ou tout autre matériel mobile.

- 5 L'invention présente un intérêt particulier, nullement limitatif, dans le secteur des véhicules utilisant comme carburant de l'hydrogène ou d'autres combustibles incluant par exemple des biogaz.

État de la technique antérieure

- 10 Les réservoirs d'hydrogène, de gaz ou de gaz liquéfié connus dans l'état de la technique antérieure sont généralement formés d'un corps comportant une chemise cylindrique sur laquelle sont déposées des fibres techniques pré-imprégnées, par exemple en carbone, par enroulement filamentaire, de manière à former une coque capable de résister à la pression d'un tel fluide qui va typiquement de 2 à 70 MPa en utilisation, avec des ruptures admissibles allant de 8 à 157,5 MPa en rupture.

- 15 De manière générale, les réservoirs connus sont encombrants, coûteux compte tenu notamment de la durée nécessaire pour réaliser l'enroulement filamentaire, et susceptibles de subir des déformations importantes sous l'effet des variations de pression du fluide emporté.

- 20 De plus, les réservoirs connus sont peu adaptés aux véhicules motorisés actuels et futurs qui, d'une part, pour des raisons de masse à véhiculer, disposent d'un espace de plus en plus restreint pour accueillir de tels réservoirs et, d'autre part, posent des problématiques d'autonomie énergétique.

Exposé de l'invention

- 25 L'invention vise à remédier aux problèmes précités et notamment à répondre au besoin d'autonomie supplémentaire des véhicules.

Un but particulier de l'invention est de procurer un réservoir capable de stocker un fluide du type biogaz ou hydrogène, ou plus généralement de contenir un fluide à haute pression.

Un autre but de l'invention est de procurer une solution permettant de maximiser le volume utile de stockage au regard des espaces effectivement disponibles pour ce faire dans des engins du type véhicule automobile, aéronef, bateau ou autre matériel mobile.

A cet effet, l'invention a pour objet un réservoir pour un appareil de transport tel qu'un véhicule automobile, un aéronef ou un bateau, comprenant un corps qui délimite une cavité destinée à contenir un fluide, le corps comprenant une coque formant une enveloppe du réservoir. Selon l'invention, la coque comprend un assemblage de fibres formant une ou plusieurs couches ayant chacune plusieurs plis liés entre eux par certaines desdites fibres, dites « fibres de biais de liage ».

Autrement dit, la coque du réservoir comprend un tressage à entrelacement de plis, c'est-à-dire des fibres tressées dont certaines lient entre eux différents plis, ce qui permet d'obtenir d'excellentes propriétés mécaniques en terme de ténacité.

Le document suivant décrit des principes connus en soi du tressage à entrelacement de plis, aussi connu sous la dénomination « 3D-Interlock » : H. Lansiaux, D. Soulat, F. Boussu et A. R. Labanieh, Caractérisation mécanique de tissus 3D interlock chaîne en lin à différents nombres de couches, 24ème Congrès Français de Mécanique, Brest, 26 au 30 Août 2019.

Une telle technique de tressage permet de déposer, en même temps, sur un mandrin réalisé à la forme intérieur du réservoir par exemple, un certain nombre de tresses tout en les entrelaçant ensemble afin d'éviter, en usage, tout délaminage ou tout déplacement entre les différentes tresses et les amener ainsi à travailler ensemble.

Cette technique permet aussi la construction d'une coque polymorphe, qu'il s'agisse d'une coque présentant une géométrie simple ou classique du type cylindrique ou une géométrie complexe hétéromorphe.

Une coque en fibres tressées à entrelacement de plis permet notamment d'améliorer la résistance en fatigue du réservoir par comparaison avec une coque réalisée par enroulement filamentaire.

L'invention permet aussi bien de réaliser des réservoirs haute pression, à géométrie cylindrique ou autre, et des réservoirs basse pression comme ceux, par exemple, utilisés pour l'emport de gaz de pétrole liquéfié.

5 Notamment lorsque le réservoir présente une grande dimension ou un grand diamètre dans le cas d'un réservoir cylindrique, la coque tressée de l'invention permet de réduire les très grandes déformations qui se produisent sur les réservoirs conventionnels.

La coque du réservoir de l'invention forme ainsi une contexture comprenant des fibres techniques principalement continues.

Ces fibres peuvent être d'origine organique, végétale, minérale ou métallique.

10 Dans un mode de réalisation, chacune des couches comprend un nombre N1 de plis supérieur à deux, les fibres de biais de liage traversant un nombre N2 de plis au moins égal à deux.

A titre d'exemple, N1 peut être égal à cinq et N2 peut être égal à deux pour certaines au moins des fibres de biais de liage.

15 Dans un mode de réalisation, le corps comprend une chemise définissant une surface interne qui délimite la cavité et une surface externe épousant une surface interne de la coque.

La chemise peut comprendre un matériau tel que du plastique apte à rendre la chemise étanche au fluide contenu dans la cavité.

20 Plus généralement, la chemise peut comprendre un matériau d'origine organique, végétale, minérale ou métallique.

Dans un mode de réalisation, le réservoir comprend un ou plusieurs renforts qui relient chacun l'une à l'autre des parties du corps disposées en vis-à-vis.

25 En fonction de la géométrie du corps, ces parties reliées entre elles par un ou plusieurs renforts peuvent être des parois planes, convexes ou encore concaves.

De tels renforts permettent d'augmenter la résistance du réservoir à la pression du fluide emporté dans le réservoir, notamment en augmentant la résistance à des efforts de traction.

5 Dans un mode de réalisation, chacun des renforts, ou l'un au moins parmi eux, peut comprendre une paroi venue de matière avec la chemise.

Autrement dit, la paroi du ou des renforts peut former un prolongement continu de matière avec la chemise.

De manière générale, chacun des renforts, ou l'un au moins parmi eux, peut s'étendre le long d'une direction de liaison.

10 La direction de liaison de chacun des renforts peut être perpendiculaire ou oblique par rapport à l'une et/ou l'autre des parties du corps qui sont reliées l'une à l'autre par ce renfort.

15 Dans un mode de réalisation, chacun des renforts, ou l'un au moins parmi eux, forme une surface externe circonférentiellement fermée autour de la direction de liaison le long de laquelle il s'étend. De préférence, l'intégralité de cette surface externe délimite la cavité du réservoir.

Dans un mode de réalisation, chacun des renforts, ou l'un au moins parmi eux, forme une surface interne délimitant un espace creux. Cet espace creux peut définir une ouverture traversant le réservoir selon la direction de liaison.

20 Autrement dit, un renfort donné peut comprendre une paroi qui forme un solide de révolution ou plus généralement un solide fermé autour de la direction de liaison qu'il constitue.

25 A titre d'exemple non limitatif, un tel renfort peut présenter une géométrie globalement annulaire ou tronconique, qui peut être différente sur différents tronçons du renfort le long de la direction de liaison.

Un réservoir comprenant des renforts formant de tels espaces creux peut ainsi former une structure alvéolaire, la chemise délimitant un volume comprenant la cavité de stockage de

fluide traversée par des alvéoles formées par les espaces creux des renforts, dans lesquels peuvent en particulier être logés des organes du type tirant.

Dans un mode de réalisation, chacun des renforts, ou l'un au moins parmi eux, comprend un tirant logé dans l'espace creux formé par ladite paroi du renfort.

- 5 Dans un mode de réalisation, le tirant comporte une ou plusieurs couches constituées de fibres dont la majorité s'étend le long de la direction de liaison.

Le tirant du ou des renforts peut ainsi former une texture fibreuse, qui est de préférence fabriquée à l'aide d'une technique différente du tressage à entrelacement de plis. En particulier, un ensemble majoritaire de fibres peuvent être disposées
10 longitudinalement et être regroupées par un léger tressage.

- Les orientations des fibres respectives de la coque et du ou des tirants permettent de répondre à des conditions de chargement qui sont totalement différentes entre le corps et le ou les renforts. Le ou les renforts sont en effet particulièrement exposés à des efforts de traction quand la pression est intérieure au réservoir. La texture du corps est quant à
15 elle exposée à toutes sortes de contraintes, à savoir des efforts de traction, de flexion, de compression ou encore de cisaillement.

- Entre autres avantages, l'invention permet de fabriquer des réservoirs ayant une tenue à des pressions fonctionnelles internes importantes, compatibles avec l'emport de différents types de fluide, par exemple du gaz naturel à moyenne pression (de 26 MPa en utilisation
20 et de 47 MPa en rupture) ou de l'hydrogène à haute ou très haute pression (de 35 à 70 MPa en utilisation et de 78,75 à 157,5 MPa en rupture), étanches au fluide emporté, notamment lorsque celui-ci est un gaz présentant des molécules de très petites tailles telles des molécules d'hydrogène, de méthane ou de butane, et présentant une résistance à différents types d'environnement (p. ex. acide, basique, humidité, brouillard salin, etc.),
25 mécanique statique à la pression, vibratoire, aux chocs, à l'endurance, à la fatigue, au vieillissement, au feu, balistique et plus généralement mécanique, ce qui permet d'augmenter leur sécurité et fiabilité en utilisation.

L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'un tel réservoir, comprenant une étape de tressage des fibres à entrelacement de plis de manière à former la coque.

Ce tressage est de préférence réalisé sur la chemise utilisée comme mandrin.

5 Dans un mode de réalisation, le procédé comprend, pour chacun du ou des renforts, une étape de fabrication du tirant par tressage des fibres formant ce tirant et une étape d'insertion du tirant dans l'espace creux formé par ladite paroi du renfort.

Le procédé comprend de préférence une étape d'injection ou d'infusion d'une résine dans l'assemblage de fibres formant la coque.

10 La contexture fibreuse peut ainsi être consolidée par une injection de résine ou par tout autre moyen.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée, non limitative, qui suit.

Brève description des dessins

La description détaillée qui suit fait référence aux dessins annexés sur lesquels :

- 15 - [Fig. 1] est une vue schématique en perspective, partiellement écorchée, d'un réservoir conforme à l'invention, le réservoir comprenant un corps formé d'une chemise et d'une coque en fibres tressées sur la chemise, ainsi qu'un renfort reliant l'une à l'autre deux parties du corps en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre ;
- 20 - [Fig. 2] est une vue schématique partielle en coupe d'un réservoir conforme à l'invention et d'un outillage permettant d'assembler un tirant d'un renfort du réservoir avec le corps de ce réservoir ;
- [Fig. 3] est une vue schématique partielle en coupe d'une couche de la coque d'un réservoir conforme à l'invention, illustrant un exemple d'assemblage de fibres formant cette couche ;
- 25 - [Fig. 4] est une vue schématique partielle en coupe d'un réservoir conforme à l'invention et d'un outillage permettant d'assembler un tirant d'un renfort du réservoir avec le corps de ce réservoir, ce réservoir se distinguant notamment de celui de la figure 2 en ce que les parties reliées entre elles par le renfort sont des

parois inclinées l'une par rapport à l'autre et par rapport à une direction le long de laquelle s'étend le renfort ;

- [Fig. 5] est une vue schématique partielle en coupe d'un réservoir conforme à l'invention et d'un outillage permettant d'assembler un tirant d'un renfort du réservoir avec le corps de ce réservoir, ce réservoir se distinguant notamment de celui de la figure 2 en ce que le renfort comprend des diffuseurs et des noix anti-striction ;
- [Fig. 6] est une vue schématique en perspective, partiellement écorchée, d'un réservoir conforme à l'invention, comprenant plusieurs renforts orientés selon une unique direction, formant un réseau de renforts mono-axial ;
- [Fig. 7] est une vue schématique en perspective, partiellement écorchée, d'un réservoir conforme à l'invention, comprenant des renforts orientés selon deux directions orthogonales entre elles, formant un réseau de renforts bi-axial ;
- [Fig. 8] est une vue schématique en perspective, partiellement écorchée, d'un réservoir conforme à l'invention, comprenant des renforts orientés selon trois directions orthogonales entre elles, formant un réseau de renforts tri-axial.

Description détaillée de modes de réalisation

Les figures 1 et 6 à 8 comprennent un référentiel définissant trois directions D1, D2 et D3 orthogonales entre elles. Dans cet exemple, D1 est une direction longitudinale, D2 une première direction transversale et D3 une deuxième direction transversale.

Il est représenté sur la figure 1 un réservoir 1 conforme à un premier mode de réalisation de l'invention.

Dans cet exemple nullement limitatif, le réservoir 1 est destiné à équiper un véhicule automobile afin de lui fournir du carburant.

Le réservoir 1 de la figure 1 a une forme globalement ovoïde s'étendant le long d'un axe longitudinal A1, parallèle à D1, de manière à présenter deux extrémités longitudinales 1A et 1B.

Dans cet exemple, le réservoir 1 a une dimension transversale, en particulier selon D2, qui varie le long de l'axe A1. En partant de l'extrémité longitudinale 1A, cette dimension transversale croît jusqu'à une coordonnée longitudinale médiane, puis décroît jusqu'à l'extrémité longitudinale 1B.

- 5 A titre indicatif, la dimension transversale maximale du réservoir 1 selon D2, qui se situe en l'occurrence au niveau de ladite coordonnée longitudinale médiane, peut être d'environ 500 mm.

Le réservoir 1 comprend un corps qui est dans cet exemple pourvu d'une chemise 2, d'une coque 3 et d'un renfort 4.

- 10 La chemise 2 forme une surface interne et une surface externe définissant une épaisseur de cette chemise 2, laquelle est dans cet exemple sensiblement constante dans les différentes parties du réservoir 1.

- La surface interne de la chemise 2, qui forme aussi une surface interne du corps du réservoir 1, délimite une cavité 5 destinée à contenir un fluide sous pression constituant
15 dans cet exemple ledit carburant.

Dans cet exemple, la cavité 5 est destinée à contenir un carburant fluide, gaz ou liquide, ayant une pression de l'ordre de 70 MPa.

- La coque 3 comprend elle aussi une surface interne et une surface externe définissant une épaisseur de cette coque 3, qui est dans cet exemple sensiblement constante dans les
20 différentes parties du réservoir 1.

La coque 3 forme une enveloppe du réservoir 1.

La surface interne de la coque 3 épouse la surface externe de la chemise 2.

- La chemise 2 et la coque 3 constituent ainsi un corps à double paroi et ont chacune des propriétés respectives et complémentaires compte tenu de leur matériau et procédé de
25 fabrication respectifs (voir plus loin ci-dessous).

Le renfort 4 est dans cet exemple configuré pour relier l'une à l'autre deux parties du corps qui sont situées en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre, ces parties en vis-à-vis formant deux

extrémités transversales du corps selon D2. Le renfort 4 permet d'améliorer la résistance mécanique du réservoir 1, compte tenu notamment des pressions et des dépressions qu'il subit lors de son utilisation.

Le renfort 4 a une forme globalement allongée le long d'une direction D4, appelée
5 « direction de liaison », qui est dans cet exemple parallèle à la direction D2 et qui passe par ladite coordonnée longitudinale médiane du réservoir 1.

Dans l'exemple non limitatif de la figure 1, le renfort 4 comprend une enveloppe externe 6, un tirant 7 et deux diffuseurs 8 (un seul diffuseur étant visible sur cette figure).

Le renfort 4 et son enveloppe externe 6 comprennent une partie centrale 4A et des parties
10 d'extrémité 4B et 4C respectivement reliées auxdites extrémités transversales du corps de la manière décrite plus loin ci-dessous.

Dans cet exemple, la partie centrale 4A de l'enveloppe 6 du renfort 4 a une géométrie globalement cylindrique définissant un axe de symétrie qui correspond à la direction D4.

Les parties d'extrémité 4B et 4C présentent une géométrie évasée, en l'occurrence une
15 dimension croissante depuis l'extrémité respective de la partie centrale 4A à laquelle elles sont reliées vers la partie correspondante de la chemise 2 à laquelle elles sont reliées.

L'enveloppe externe 6 du renfort 4 définit, radialement à l'intérieur par rapport à la direction D4, un espace creux qui traverse la chemise 2 du corps du réservoir 1 selon la direction D4 de manière à déboucher sur la surface externe de cette chemise 2.

L'enveloppe 6 forme ainsi une paroi qui s'étend circonférentiellement autour de D4 en
20 formant une surface interne et une surface externe qui définissent une épaisseur de cette paroi.

La surface interne de l'enveloppe 6 délimite ledit espace creux.

La surface externe de l'enveloppe 6 est une surface circonférentiellement fermée autour
25 de la direction D4. Dans cet exemple, l'intégralité de cette surface externe délimite la cavité 5 du réservoir 1 de sorte que la cavité 5 s'étend tout autour du renfort 4.

L'enveloppe externe 6 du renfort 4 forme ainsi un puits qui traverse la cavité 5.

Dans cet exemple, l'enveloppe externe 6 du renfort 4 est venue de matière avec la chemise 2, en l'occurrence avec des parties de la chemise 2 formant lesdites extrémités transversales du corps, de sorte à former un prolongement continu de matière.

5 De manière non limitative, l'enveloppe 6 et la chemise 2 comprennent un matériau thermoplastique, permettant d'assurer une fonction d'étanchéité au fluide contenu dans la cavité 5.

L'enveloppe externe 6 du renfort 4 est dans cet exemple réalisée à partir d'une pièce préalablement fabriquée par usinage, injection, roto-moulage ou encore extrusion-soufflage.

10 Dans la présente description, le sous-ensemble comprenant en continuité de matière la chemise 2 et l'enveloppe externe 6 du renfort 4 est appelé « membrane ».

De manière non limitative, la membrane peut être obtenue par cristallisation ou réticulation de matière thermoplastique constituée d'une part par ladite pièce préfabriquée et d'autre part par des éléments de parois maintenus les uns par rapport aux autres à l'aide d'un outillage approprié, ou plus généralement en mettant en œuvre tout
15 procédé de mise en forme du type roto-moulage, soufflage, ou autre technique de moulage ou de coulée, de sorte à créer un assemblage par adhésion d'éléments de matière.

Il va maintenant être décrit, en référence notamment aux figures 2 et 3, un procédé d'assemblage d'une telle membrane (chemise 2 et enveloppe externe 6 du renfort 4) avec
20 les autres éléments d'un renfort 4 et d'une coque 3 d'un réservoir 1 conforme à l'invention.

La coque 3 est tout d'abord tressée sur la membrane à l'aide d'un procédé de tressage à entrelacement de plis, la membrane étant utilisée comme mandrin lors du tressage.

Dans cet exemple, quatre couches sont successivement tressées sur le mandrin.

Chacune des couches comprend un assemblage de fibres qui sont dans cet exemple des
25 fibres de carbone et qui sont tressées de manière à former cinq plis.

De manière conventionnelle, en fonction de leur disposition dans l'assemblage, les fibres sont appelées « fibres d'axiaux » lorsqu'elles sont disposées de manière sensiblement

linéaire et « fibres de biais » lorsqu'elles sont disposées de manière à entrecroiser successivement d'autres fibres.

La figure 3 montre de manière schématique une vue en coupe d'une partie d'une couche C1 de la coque 3, dans laquelle les plis P1-P5 assemblés définissent une épaisseur de la couche C1 selon une direction D5. Chacun des plis P1-P5 comprend une série de fibres d'axiaux 21, aussi appelés « longis », qui sont espacés les uns des autres selon une direction D6 perpendiculaire par rapport à la direction D5 et par rapport à une direction D7 le long de laquelle elles s'étendent. Les fibres d'axiaux 21 augmentent spécifiquement la résistance mécanique de la couche C1 dans la direction D7, permettant en particulier de réduire les déformations de la coque 3 dans cette direction.

La couche C1 de la figure 3 comprend dix fibres de biais tressées sur les fibres d'axiaux 21, parmi lesquelles deux fibres de biais externes 22 et huit fibres de biais de liage 23-30.

L'une des fibres de biais externes 22 est tressée autour des fibres d'axiaux 21 du pli P1. L'autre fibre de biais externe 22 est tressée autour des fibres d'axiaux 21 du pli P5. Les fibres de biais externes 22 permettent de lisser les surfaces externes de la couche C1.

Les fibres de biais de liage 23-30 sont tressées de manière à relier les plis P1 à P5 les uns aux autres.

Plus précisément, les fibres de biais de liage 23 et 24 relient l'un à l'autre les plis P1 et P2, les fibres de biais de liage 25 et 26 relient l'un à l'autre les plis P2 et P3, les fibres de biais de liage 27 et 28 relient l'un à l'autre les plis P3 et P4, et les fibres de biais de liage 29 et 30 relient l'un à l'autre les plis P4 et P5.

Ainsi, les fibres de biais de liage 23-30 sont tressées de manière à relier chacune deux plis adjacents respectifs, par exemple les plis P1 et P2, de sorte que deux plis non adjacents de la couche C1, par exemple les plis P1 et P3, ne sont pas reliés entre eux directement, mais indirectement par l'intermédiaire dans cet exemple du pli P2.

Dans cet exemple, les fibres de biais de liage 24, 26, 28 et 30 sont tressées de manière à évoluer selon des courbes parallèles selon les directions D5 et D6 et en opposition de phase par rapport aux fibres de biais de liage 23, 25, 27 et 29 (voir figure 3).

Les différentes couches de la coque 3 peuvent être tressées de manière analogue, de préférence en modifiant l'orientation relative des fibres d'axiaux 21 d'une couche à l'autre, de manière à apporter à la coque 3 une résistance mécanique améliorée selon plusieurs directions de l'espace.

- 5 La coque 3 forme ainsi une contexture fibreuse pouvant être essentiellement constituée de fibres continues entrelacées.

Bien entendu, le nombre de couches de la coque 3 et/ou le nombre de plis par couche et/ou le nombre de plis directement reliés entre eux par des fibres de biais de liage peuvent être modifiés en fonction des propriétés mécaniques souhaitées. De même, d'autres fibres techniques peuvent être utilisées pour tresser la coque 3, par exemple des fibres en verre, en basalte, en aramide, en lin, en chanvre ou encore des fibres mixtes comportant par exemple des filaments de polyamide ou de polyéthylène. Le tressage de la coque 3 peut aussi être réalisé à l'aide d'une combinaison de telles fibres techniques et de filaments thermoplastiques.

- 10 Un tel procédé de tressage permet de déposer des couches de matière sèche sous forme de plusieurs plis de fibres entrelacés entre eux, un par un ou deux par deux ou plus encore selon les besoins. Cette opération peut être reproduite plusieurs fois, par empilement de couches, dans la même direction ou dans des directions différentes afin d'assurer un bon canevas de contextures capable de répondre aux efforts de pression engendrés par le fluide sur la coque 3 du réservoir 1.

Un tel procédé de tressage permet de faire épouser aux fibres déposées les formes requises sans distorsion de fibres et procure des propriétés considérablement améliorées en termes de ténacité, notamment par comparaison avec un enroulement filamentaire.

- Après tressage de la coque 3 sur le mandrin formé par ladite membrane, c'est-à-dire par la chemise 2 et par l'enveloppe externe 6 du renfort 4, l'espace creux constitué par cette enveloppe externe 6 est recouvert par la coque 3.

Pour faire déboucher cet espace creux vers l'extérieur du corps formé par la chemise 2 et la coque 3, des ouvertures peuvent être réalisées dans la coque 3 par écartement de fibres

qui la constituent à l'aide d'un outil tel qu'une pointe conique, de manière à ne pas sectionner les fibres et permettre à la coque 3 de conserver ses propriétés mécaniques.

En référence à la figure 2, qui illustre un exemple dans lequel le renfort 4 comprend uniquement l'enveloppe externe 6 et le tirant 7, le tirant 7 préfabriqué est inséré dans l'espace creux formé par l'enveloppe externe 6 du renfort 4 à travers l'une des ouvertures ainsi réalisées dans la coque 3. Un outillage comprenant un moule 31, métallique ou en composite, et un axe 32 est alors pré-positionné, par introduction de l'axe 32 à travers une ouverture réalisée dans le tirant 7 et des passages ménagés dans le moule 31.

Le moule 31 est ensuite déplacé de manière à venir en appui sur la surface externe de la coque 3, par serrage d'écrous 33 coopérant avec l'axe 32, entraînant un rabattement d'extrémités 9 du tirant 7 contre des parties 10 de la coque 3 qui délimitent lesdites ouvertures formées par écartement de fibres.

Dans cet exemple, les parties 10 de la coque 3 se retrouvent ainsi enserrées entre le tirant 7 et la membrane formée par la chemise 2 et l'enveloppe externe 6 du renfort 4, assurant une liaison mécanique robuste entre le renfort 4 et le corps du réservoir 1.

Dans ce mode de réalisation, cet assemblage est ensuite consolidé par injection d'une résine thermodurcissable via des orifices (non représentés) réalisés dans l'outillage, après formation d'un vide dans l'espace délimité par le moule 31 et la membrane intégrant la chemise 2 qui assure une fonction de contre-moule.

L'injection est dans cet exemple réalisée à l'aide d'un procédé connu sous la dénomination anglo-saxonne « Vacuum-Assisted Resin Transfer Molding » (VARTM).

L'assemblage est ensuite soumis à un traitement thermique afin de rigidifier la résine.

La résine thermodurcissable peut être remplacée par une résine de type thermoplastique, en particulier à faible viscosité permettant une injection dans la texture fibreuse de la coque 3, ou encore par une résine bio-sourcée.

Des procédés de consolidation alternatifs peuvent être mis en œuvre, par exemple le procédé connu sous la dénomination anglo-saxonne « Resin Transfer Molding » (RTM) ou un procédé par infusion, ou encore une consolidation par thermocompression par exemple

lorsque la coque 3 et/ou le tirant 7 (voir ci-dessous) comprennent un mélange de fibres techniques et de filaments de matrices thermoplastiques.

Dans cet exemple, le tirant 7 est réalisé par tressage léger de fibres en carbone principalement disposées de manière longitudinale / unidirectionnelle.

- 5 Autrement dit, la majorité des fibres formant le tirant 7 s'étend sensiblement selon la même direction qui correspond à la direction de liaison D4 lorsque le tirant 7 est assemblé avec les autres parties du réservoir 1.

Un tel assemblage de fibres permet au tirant 7 et par suite au renfort 4 de s'opposer à des efforts de traction s'exerçant sur le renfort 4 sous l'action de la pression du fluide emporté
10 dans la cavité 5.

Bien entendu, d'autres fibres techniques ou différentes combinaisons de fibres peuvent être utilisées pour former le tirant 7, incluant par exemple des fibres en verre.

La figure 4 montre un outillage semblable à celui de la figure 2 qui est spécifiquement adapté à l'assemblage d'un renfort 4 avec un corps de réservoir 1 présentant des parties
15 reliées par le renfort 4 qui sont inclinées par rapport à la direction de liaison D4. La description qui précède s'applique par analogie à ce mode de réalisation.

L'outillage de la figure 4 se distingue notamment de celui de la figure 2 en ce qu'il comprend des têtes 41 formant des moules, centrées sur l'axe 32 dans des ouvertures du moule 31. Les têtes 41 sont disposées aux extrémités du tirant 7 de sorte à conformer ces
20 extrémités lors de leur rabattement contre la coque 3. A titre de comparaison, dans l'exemple de la figure 2, la géométrie des extrémités rabattues du tirant 7 résulte de la forme des moules 31 eux-mêmes.

La description qui précède s'applique aussi par analogie au mode de réalisation de la figure 5 qui se distingue essentiellement de celui de la figure 2 en ce que le renfort 4
25 comprend aussi des diffuseurs 8 et des noix 51.

Les diffuseurs 8 sont ici des bagues rigides comprenant par exemple un matériau thermoplastique renforcé enserrés chacune entre l'une respective des parties d'extrémités

de l'enveloppe externe 6 du renfort 4 et la coque 3 après rabattement des extrémités 9 du tirant 7.

De tels diffuseurs 8 permettent d'améliorer la répartition des charges sur la coque 3, notamment lorsque les extrémités 9 du tirant 7 sont rabattues.

- 5 Les noix 51 sont aussi des bagues rigides pouvant comprendre un matériau thermoplastique renforcé et qui ont dans cet exemple une forme d'ogive. Les noix 51 sont disposées dans des parties d'extrémité du tirant 7 de manière à être axialement retenues selon la direction D4 par les extrémités 9 rabattues du tirant 7.

- 10 Dans cet exemple, l'outillage et le tirant 7 sont en effet configurés de sorte que, lors du rabattement des extrémités 9 du tirant 7, une partie radialement interne de ces extrémités 9 vienne en appui sur les noix 51 et une partie radialement externe des extrémités 9 vienne en appui sur la coque 3 (voir figure 5).

- 15 Les noix 51 sont configurées pour travailler en compression, de manière à réaliser une fonction anti-striction propre à réduire les phénomènes de glissement des extrémités du renfort 4 par rapport à la coque 3.

De telles noix anti-striction 51 sont particulièrement utiles pour des réservoirs 1 destinés à contenir un fluide sous haute ou très haute pression, tel que de l'hydrogène.

- 20 De manière non limitative, les diffuseurs 8 et les noix 51 peuvent comprendre des matériaux du type polyuréthane, polyamide ou encore polyéthylène, et être renforcés par des fibres de verre, de carbone ou autre.

En référence de nouveau au mode de réalisation de la figure 1, le renfort 4 du réservoir 1 est en l'occurrence semblable à celui illustré sur la figure 5, les noix anti-striction 51 n'étant toutefois pas représentées sur la figure 1.

- 25 Le réservoir 1 de la figure 1 comprend en outre un embout 61 de remplissage intégré dans la contexture de la coque 3 au niveau de l'extrémité longitudinale 1A de ce réservoir 1.

L'embout 61 est configuré pour établir une communication fluidique entre la cavité 5 et l'extérieur du réservoir 1, en vue de son remplissage ou d'un prélèvement du fluide qu'il contient.

Il résulte de la description qui précède que l'invention permet de réaliser un réservoir 1 composite, en l'occurrence ayant un corps formé d'une chemise interne 2 étanche au fluide transporté et d'une coque 3 tressée toutes deux monolithiques, capable d'endurer de très hautes pressions tout en améliorant considérablement les aspects de fatigue, de vieillissement et de sécurité à l'explosion. Notamment, en fonction de la géométrie du réservoir 1, un ou plusieurs renforts analogues au renfort 4 décrit ci-dessus permettent de réduire significativement les déformations du corps et de concevoir un réservoir 1 de forme variée, conformable à l'emplacement réservé pour son installation dans un véhicule. Un réservoir 1 selon l'invention permet notamment de supporter des pressions de plusieurs dizaines de MPa.

En particulier, la figure 1 montre un réservoir 1 de forme ovoïde comprenant un unique renfort 4.

Les figures 6 à 8 montrent d'autres exemples de réservoirs 1 hétéromorphes conformes à l'invention, qui peuvent être fabriqués selon les mêmes principes que ceux qui viennent d'être décrits.

Le réservoir 1 de la figure 6 est décrit ci-dessous uniquement selon ses différences par rapport au réservoir 1 de la figure 1, étant entendu que la description qui précède s'applique par analogie.

Dans l'exemple de la figure 6, le corps du réservoir 1 a une forme globalement aplatie, en l'occurrence une dimension selon la direction D2, ou hauteur, relativement petite devant ses dimensions selon D1 et D3.

A titre indicatif, la hauteur selon D2 du réservoir 1 peut être d'environ 100 mm.

La chemise 2 et la coque 3 du corps définissent différentes parties 101-103 qui définissent la forme du réservoir 1. Les parties 101 et 102 ont une forme globalement plane définissant une paroi inférieure 101 et une paroi supérieure 102 du corps qui s'étendent parallèlement, en vis-à-vis l'une par rapport à l'autre. Les parties 103 forment des parois latérales reliant les parois 101 et 102 de manière à former des bords arrondis du réservoir 1.

Le réservoir 1 comprend dans cet exemple une série de renforts 4 tels que décrits ci-dessus et qui sont chacun configurés pour relier l'une à l'autre les parties 101 et 102 du corps.

Les renforts 4 sont répartis dans le réservoir 1 en étant espacés deux-à-deux d'une distance sensiblement constante selon la direction D1 et selon la direction D3.

- 5 Bien entendu, la géométrie, la position et le nombre de renforts 4 peuvent être modifiés sans sortir du cadre de l'invention, en fonction de la répartition des efforts dans le réservoir 1 lors de son utilisation, qui dépend en particulier de la géométrie du corps.

- 10 La figure 7 montre un autre exemple de réservoir 1 conforme à l'invention qui est décrit ci-dessous uniquement selon ses différences par rapport au réservoir 1 de la figure 6, la description qui précède s'appliquant par analogie.

Le réservoir 1 de la figure 7 a une dimension selon la direction D2 relativement plus grande que la hauteur du réservoir de la figure 6.

La partie supérieure du corps comprend plusieurs parois supérieures 104-108 en vis-à-vis de la paroi inférieure 101 ainsi que deux parois transversales 109.

- 15 Les parois supérieures 104, 106 et 108 sont parallèles à la paroi inférieure 101 tandis que les parois supérieures 105 et 107 sont inclinées par rapport aux parois 104, 106 et 108 de manière à créer un renflement du réservoir 1 au niveau de sa partie longitudinale centrale.

A titre indicatif, la hauteur maximale du réservoir 1, c'est-à-dire la distance selon D2 entre la paroi inférieure 101 et la paroi supérieure 106, peut être d'environ 150 mm.

- 20 Concernant lesdites parois transversales 109, dont une seule est visible sur la figure 7, celles-ci sont parallèles aux directions D1 et D2 et sont éloignées l'une de l'autre selon la direction D3 de manière à définir une largeur constante du réservoir 1.

- 25 Les renforts 4 comprennent d'une part des renforts 121 analogues à ceux du réservoir de la figure 6, c'est-à-dire des renforts 121 reliant l'une à l'autre la paroi inférieure 101 et la partie supérieure du corps. Les renforts 4 comprennent d'autre part des renforts 122 qui relient l'une à l'autre les parois transversales 109 du corps et qui présentent en l'occurrence une direction de liaison perpendiculaire par rapport à ces parois 109 et par rapport à la direction de liaison des renforts 121.

Les renforts 4 du réservoir 1 de la figure 7 s'étendent ainsi en s'entrecroisant selon deux directions différentes de l'espace, en l'occurrence D2 et D3, formant un réseau bi-axial de renforts 4.

La figure 8 montre un autre exemple de réservoir 1 conforme à l'invention qui est décrit ci-dessous uniquement selon ses différences par rapport au réservoir 1 de la figure 7, la description qui précède s'appliquant par analogie.

La partie supérieure du corps comprend deux parois supérieures 131 et 132 en vis-à-vis de la paroi inférieure 101, deux parois longitudinales inférieures 133 et deux parois longitudinales supérieures 134.

Les parois supérieures 131 et 132 sont parallèles à la paroi inférieure 101.

La distance selon D2 entre la paroi inférieure 101 et la paroi supérieure 131 est supérieure à la distance selon D2 entre la paroi inférieure 101 et la paroi supérieure 132, formant un réservoir étagé.

A titre indicatif, la hauteur maximale du réservoir 1, c'est-à-dire la distance selon D2 entre la paroi inférieure 101 et la paroi supérieure 131, peut être d'environ 400 mm.

Les parois longitudinales inférieures 133, dont une seule est visible sur la figure 8, sont sensiblement parallèles aux directions D2 et D3 et sont éloignées l'une de l'autre selon la direction D1 de manière à définir une longueur du réservoir 1.

L'une des parois longitudinales supérieures 134 assurent la liaison entre l'une des parois longitudinales inférieures 133 et la paroi supérieure 131, tandis que l'autre paroi longitudinale supérieure (non visible sur la figure 8) assure la liaison entre la paroi supérieure 131 et la paroi supérieure 132.

Les parois longitudinales supérieures 134 sont en vis-à-vis l'une de l'autre et s'étendent selon un plan légèrement oblique par rapport au plan D2-D3.

Les renforts 4 comprennent des renforts 121 analogues aux renforts 121 du réservoir de la figure 7, c'est-à-dire des renforts 121 reliant l'une à l'autre la paroi inférieure 101 et la partie supérieure du corps, ainsi que des renforts 122 analogues aux renforts 122 du réservoir de la figure 7, reliant l'une à l'autre les parois transversales 109 du corps. Les

renforts 4 comprennent aussi des renforts 123 dont certains relient l'une à l'autre les deux parois longitudinales inférieures 133 et d'autres relient l'une à l'autre les deux parois longitudinales supérieures 134.

Les renforts 4 du réservoir 1 de la figure 8 s'étendent ainsi en s'entrecroisant selon trois directions différentes de l'espace, en l'occurrence D1, D2 et D3, formant un réseau tri-axial de renforts 4.

Il résulte de ces différents exemples non limitatifs que l'invention permet de créer des réservoirs polymorphes pouvant comprendre un réseau de renforts multi-axiaux / multi-directionnels.

De nombreuses variantes peuvent être apportées à ces modes de réalisation. Par exemple, concernant la coque 3, celle-ci peut comprendre une couche périphérique comprenant des entrelacements de filaments métalliques tels que du cuivre, afin de protéger le réservoir 1 vis-à-vis de charges électrostatiques.

Dans un mode de réalisation, le réservoir 1 peut comprendre un dispositif de contrôle dimensionnel formé par un entrelacement de filaments optiques, inductifs ou chargés lasers permettant la détection de défauts ou défaillance engendrés durant la vie du réservoir 1.

Dans un mode de réalisation, certains puits formés lors de la réalisation de la membrane peuvent être utilisés non pas pour réaliser des renforts supplémentaires mais pour fixer le réservoir 1 à un véhicule, par exemple à l'aide de goujons de fixation traversant ces puits.

Par ailleurs, la chemise 2 et/ou l'enveloppe externe 6 du ou des renforts 4 peuvent être dépourvues de fibres, ce qui permet de réduire le coût, ou au contraire comprendre des fibres, par exemple pour améliorer l'adhésion de ces éléments.

Les géométries décrites ci-dessus et représentées sur les figures ne sont aucunement limitatives. Outre la géométrie polymorphe et hétéromorphe du corps du réservoir 1, le ou les éventuels renforts 4 et/ou leur enveloppe externe 6 peuvent présenter une section circulaire, ovale, carrée, hexagonale ou autre.

Bien entendu, un réservoir conforme à l'invention peut être utilisé dans un appareil de transport autre qu'un véhicule automobile, par exemple dans un aéronef ou dans un engin ferroviaire ou naval.

Revendications

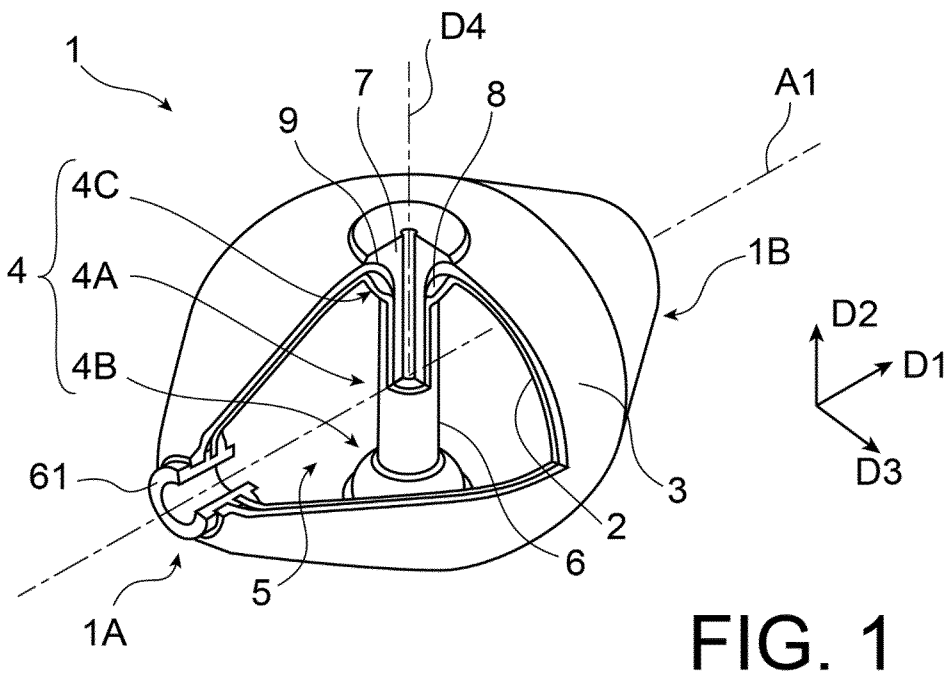
1. Réservoir (1) pour un appareil de transport tel qu'un véhicule automobile, un aéronef ou un bateau, comprenant un corps qui délimite une cavité (5) destinée à contenir un fluide, le corps comprenant une coque (3) formant une enveloppe du réservoir (1), caractérisé en ce que la coque (3) comprend un assemblage de fibres (21-30) formant une ou plusieurs couches ayant chacune plusieurs plis (P1-P5) liés entre eux par certaines desdites fibres, dites « fibres de biais de liage » (23-30).
5
2. Réservoir (1) selon la revendication 1, dans lequel chacune des couches comprend un nombre N1 de plis (P1-P5) supérieur à deux, les fibres de biais de liage (23-30) traversant un nombre N2 de plis (P1-P5) au moins égal à deux, N1 étant par exemple égal à cinq, N2
10 étant par exemple égal à deux pour certaines au moins des fibres de biais de liage (23-30).
3. Réservoir (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le corps comprend une chemise (2) définissant une surface interne qui délimite la cavité (5) et une surface externe épousant une surface interne de la coque (3).
4. Réservoir (1) selon la revendication 3, dans lequel la chemise (2) comprend un matériau
15 tel que du plastique apte à rendre la chemise (2) étanche au fluide contenu dans la cavité (5).
5. Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant un ou plusieurs renforts (4) qui relient chacun l'une à l'autre des parties du corps disposées en vis-à-vis.
6. Réservoir (1) selon la revendication 5 intégrant les caractéristiques de la revendication 3
20 ou 4, dans lequel chacun des renforts (4) comprend une paroi (6) venue de matière avec la chemise (2).
7. Réservoir (1) selon la revendication 6, dans lequel chacun des renforts (4) s'étend le long d'une direction de liaison (D4) et comprend un tirant (7) logé dans un espace creux formé
25 par ladite paroi (6) du renfort (4), le tirant (7) comportant une ou plusieurs couches constituées de fibres dont la majorité s'étend le long de la direction de liaison (D4).

8. Procédé de fabrication d'un réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant une étape de tressage des fibres (21-30) à entrelacement de plis (P1-P5) de manière à former la coque (3).

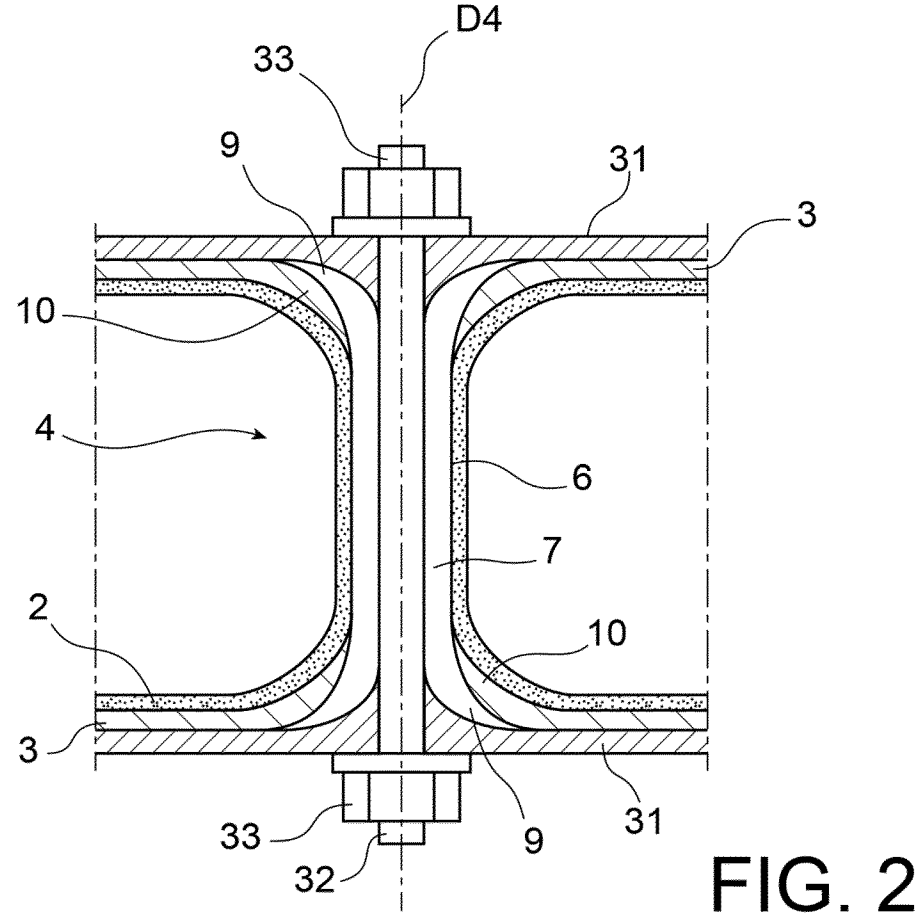
5 9. Procédé selon la revendication 8 pour fabriquer un réservoir (1) comportant les caractéristiques de la revendication 3, dans lequel le tressage est réalisé sur la chemise (2) utilisée comme mandrin.

10 10. Procédé selon la revendication 8 ou 9 pour fabriquer un réservoir (1) comportant les caractéristiques de la revendication 7, comprenant pour chacun des renforts (4) une étape de fabrication du tirant (7) par tressage des fibres formant ce tirant (7) et une étape d'insertion du tirant (7) dans l'espace creux formé par ladite paroi (6) du renfort (4).

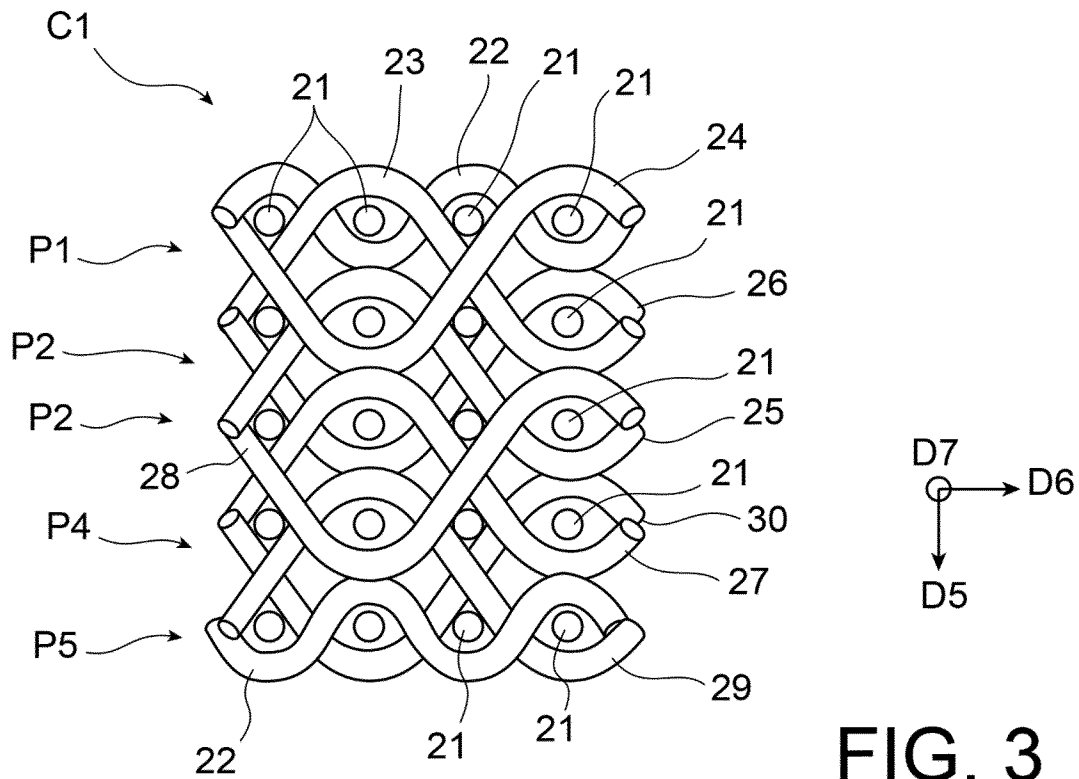
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

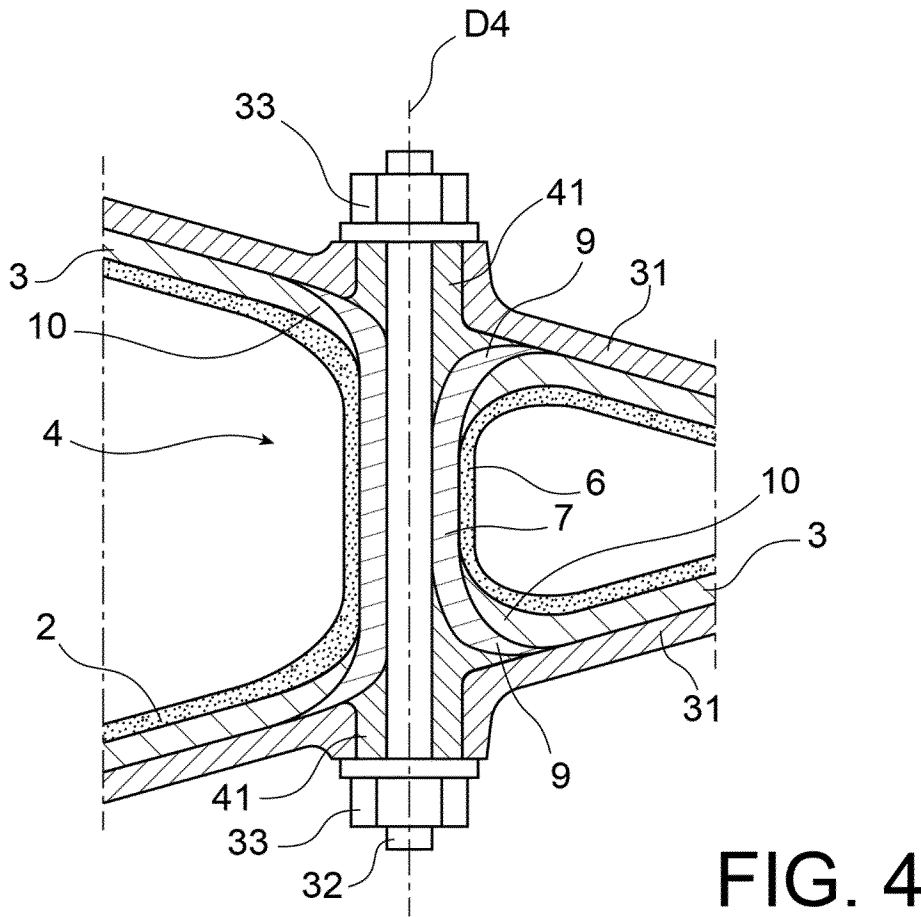


FIG. 4

[Fig. 5]

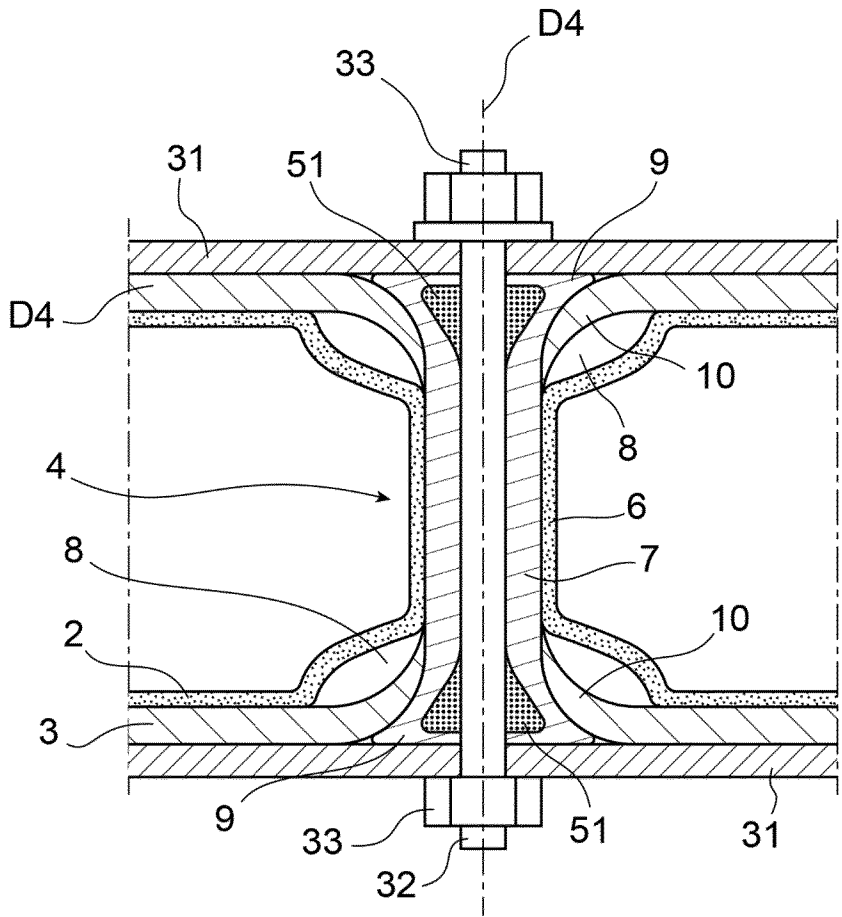


FIG. 5

[Fig. 6]

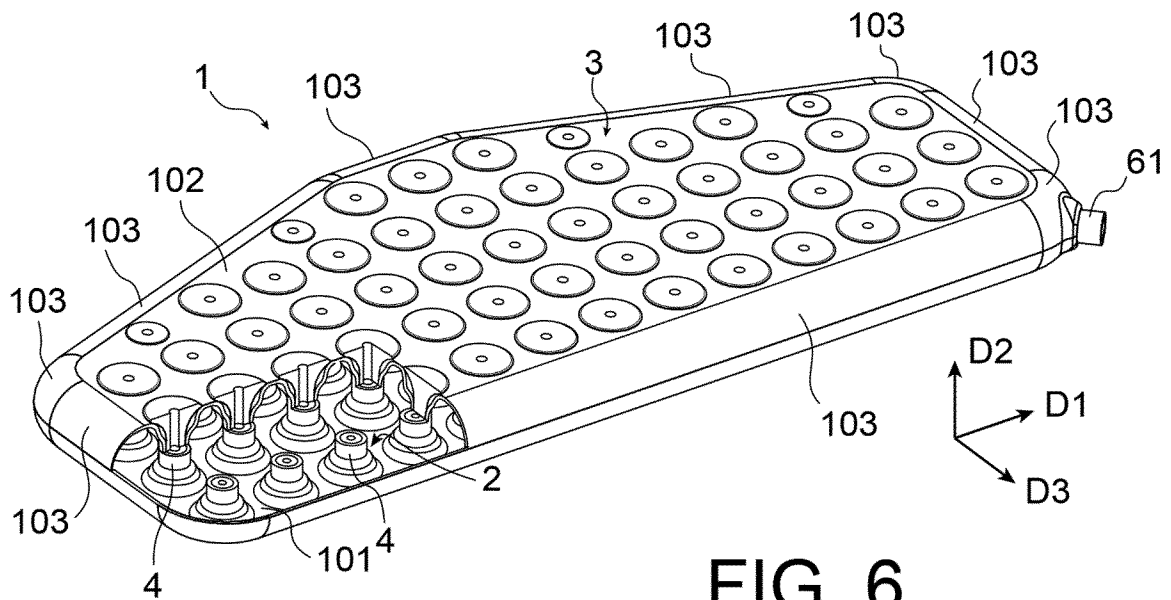


FIG. 6

[Fig. 7]

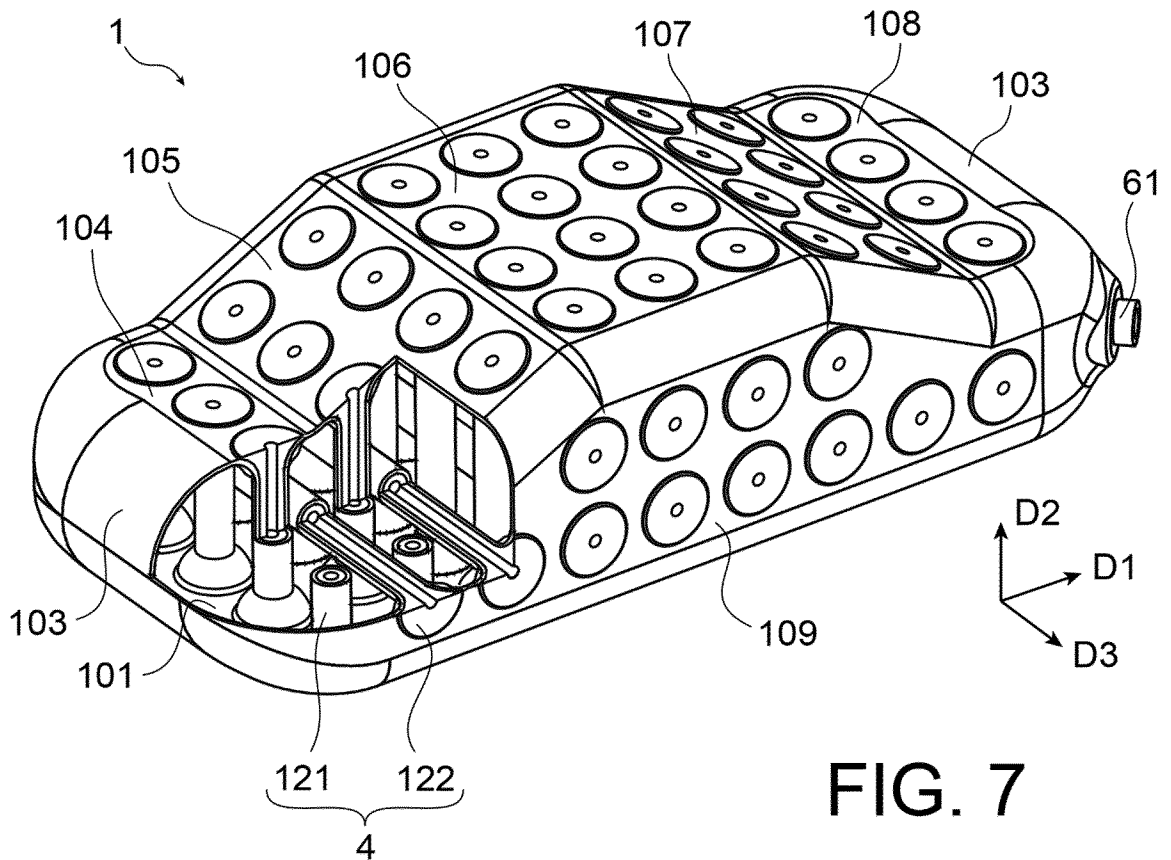
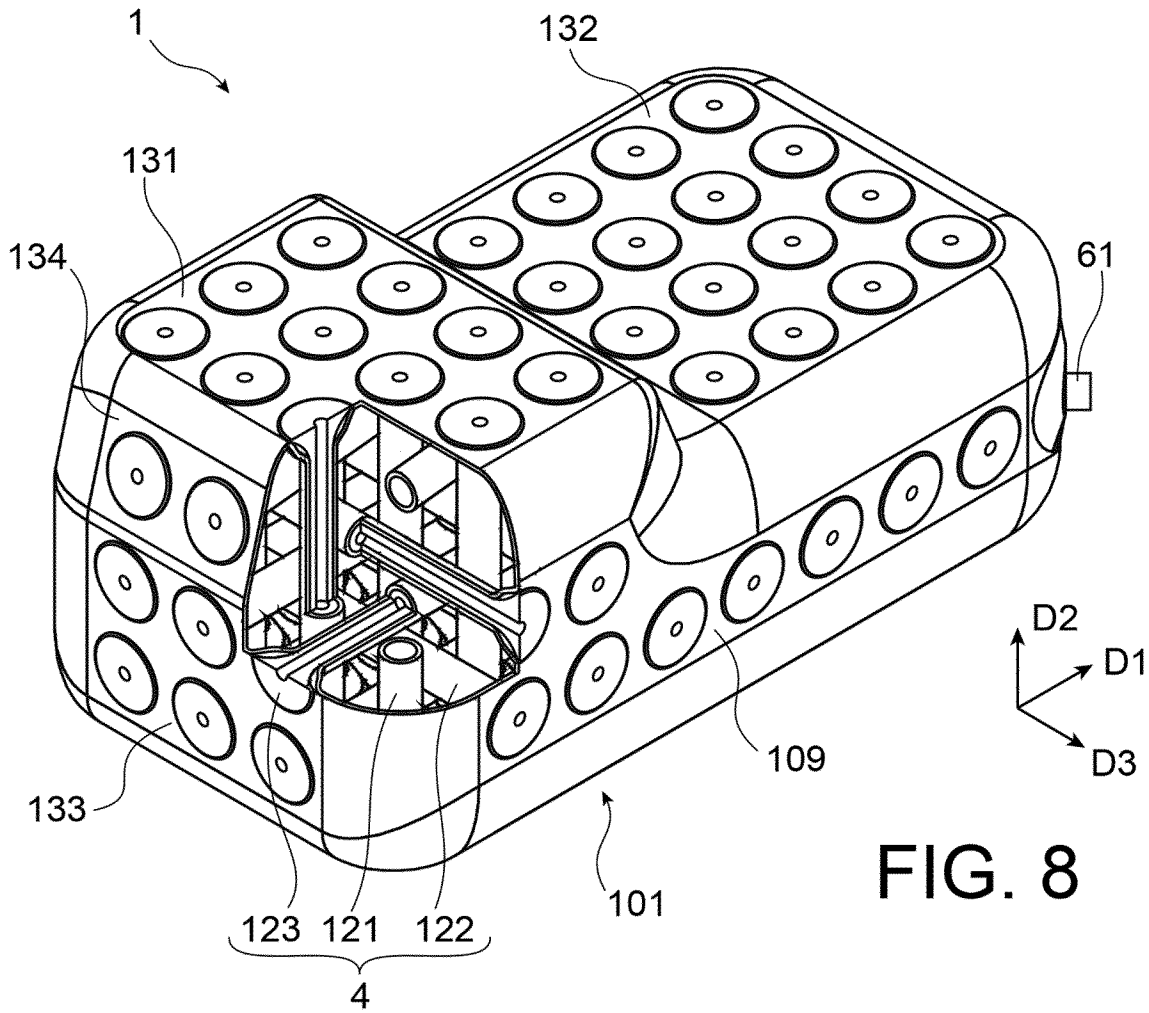


FIG. 7

[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/067160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*F17C 1/00*(2006.01)i

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; B29C

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	FR 2888915 A1 (DJP SARL [FR]) 26 January 2007 (2007-01-26)	1,3-10
Y	the whole document	1,2
X	US 2020072415 A1 (KAMIYA RYUTA [JP] ET AL) 05 March 2020 (2020-03-05)	1
Y	figures 4a, 4b	1,2
X	US 2021262616 A1 (KAMIYA RYUTA [JP] ET AL) 26 August 2021 (2021-08-26)	1
Y	figures 7a,7b	1
X	DE 102020124545 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 24 March 2022 (2022-03-24)	1
	figure 2	
X	DE 102018106925 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 27 June 2019 (2019-06-27)	1
	figure 7	
A	DE 19749950 C2 (MANNESMANN AG [DE]) 25 November 1999 (1999-11-25)	1-10
	the whole document	



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

06 September 2023

Date of mailing of the international search report

28 September 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Ott, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/067160

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	2888915	A1	26 January 2007	EP	1907750	A2	09 April 2008
				FR	2888915	A1	26 January 2007
				WO	2007010136	A2	25 January 2007
US	2020072415	A1	05 March 2020	CN	110520667	A	29 November 2019
				EP	3614034	A1	26 February 2020
				JP	6729472	B2	22 July 2020
				JP	2018179248	A	15 November 2018
				US	2020072415	A1	05 March 2020
				WO	2018193868	A1	25 October 2018
US	2021262616	A1	26 August 2021	EP	3831583	A1	09 June 2021
				JP	6975895	B2	01 December 2021
				JP	WO2020026795	A1	02 August 2021
				US	2021262616	A1	26 August 2021
				WO	2020026795	A1	06 February 2020
DE	102020124545	A1	24 March 2022	CN	116249855	A	09 June 2023
				DE	102020124545	A1	24 March 2022
				WO	2022058182	A1	24 March 2022
DE	102018106925	A1	27 June 2019	DE	102018106925	A1	27 June 2019
				WO	2019121154	A1	27 June 2019
DE	19749950	C2	25 November 1999	AU	1482399	A	24 May 1999
				DE	19749950	A1	12 May 1999
				WO	9923412	A2	14 May 1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2023/067160

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 B29C

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	FR 2 888 915 A1 (DJP SARL [FR])	1, 3-10
Y	26 janvier 2007 (2007-01-26)	
	le document en entier	1, 2

X	US 2020/072415 A1 (KAMIYA RYUTA [JP] ET	1
	AL) 5 mars 2020 (2020-03-05)	
Y	figures 4a, 4b	1, 2

X	US 2021/262616 A1 (KAMIYA RYUTA [JP] ET	1
	AL) 26 août 2021 (2021-08-26)	
Y	figures 7a, 7b	1

X	DE 10 2020 124545 A1 (BAYERISCHE MOTOREN	1
	WERKE AG [DE]) 24 mars 2022 (2022-03-24)	
	figure 2	

	-/-	



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

6 septembre 2023

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

28/09/2023

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
X	DE 10 2018 106925 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 27 juin 2019 (2019-06-27) figure 7 -----	1
A	DE 197 49 950 C2 (MANNESMANN AG [DE]) 25 novembre 1999 (1999-11-25) le document en entier -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/067160

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2888915	A1	26-01-2007	EP 1907750 A2	09-04-2008
			FR 2888915 A1	26-01-2007
			WO 2007010136 A2	25-01-2007

US 2020072415	A1	05-03-2020	CN 110520667 A	29-11-2019
			EP 3614034 A1	26-02-2020
			JP 6729472 B2	22-07-2020
			JP 2018179248 A	15-11-2018
			US 2020072415 A1	05-03-2020
			WO 2018193868 A1	25-10-2018

US 2021262616	A1	26-08-2021	EP 3831583 A1	09-06-2021
			JP 6975895 B2	01-12-2021
			JP WO2020026795 A1	02-08-2021
			US 2021262616 A1	26-08-2021
			WO 2020026795 A1	06-02-2020

DE 102020124545	A1	24-03-2022	CN 116249855 A	09-06-2023
			DE 102020124545 A1	24-03-2022
			WO 2022058182 A1	24-03-2022

DE 102018106925	A1	27-06-2019	DE 102018106925 A1	27-06-2019
			WO 2019121154 A1	27-06-2019

DE 19749950	C2	25-11-1999	AU 1482399 A	24-05-1999
			DE 19749950 A1	12-05-1999
			WO 9923412 A2	14-05-1999
