

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU102542

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(21)

N° de dépôt: LU102542

(51)

Int. Cl.:

G01M 5/00, F17C 13/02, G01N 3/12

(22)

Date de dépôt: 19/02/2021

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

JONGBLOEDT Mathieu - Belgique

(43)

Date de mise à disposition du public: 19/08/2022

(74)

Mandataire(s):

LLR France - 75001 Paris (France)

(47)

Date de délivrance: 19/08/2022

(73)

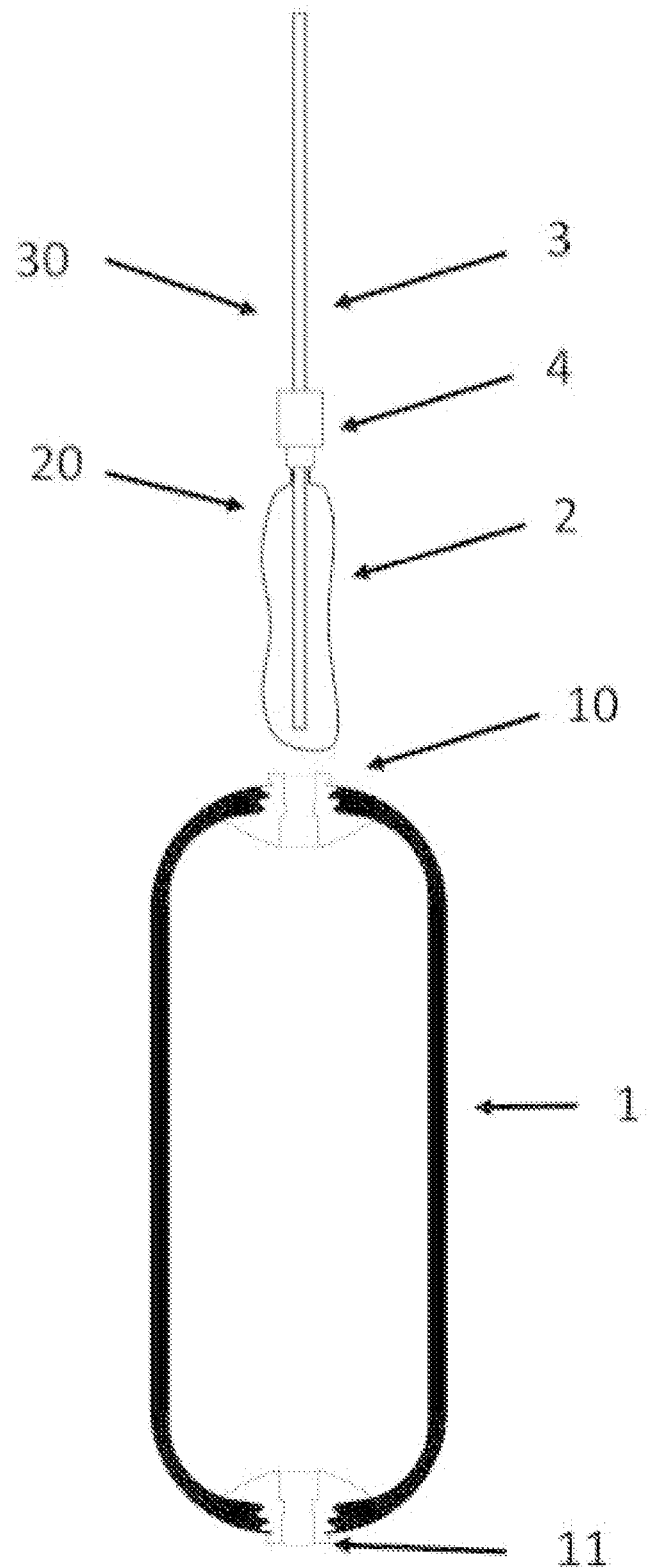
Titulaire(s):

PLASTIC OMNIUM NEW ENERGIES FRANCE -
69007 Lyon (France)

(54)

Procédé et dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

- 57 L'invention concerne un procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1), Selon l'invention, un tel ledit procédé comprend au moins les étapes suivantes : fournir un réservoir (1) comprenant au moins une ouverture (10) ; introduire un élément expansible (2) au sein du réservoir (1) par l'au moins une ouverture (10) ; connecter l'élément expansible (2) à une conduite (3) d'un liquide (6) ; remplir l'élément expansible (2) de liquide (6) ; exercer une pression, Pint., sur l'ensemble des parois intérieures du réservoir (1) au moyen de l'élément expansible (2) rempli de liquide (6) ; mesurer une déformation possible du réservoir (1) ; vider le liquide (6) contenu dans l'élément expansible (2) ; sortir l'élément expansible (2) du réservoir (1) par l'au moins une ouverture (10). Figure 1.



**Procédé et dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de
stockage pour gaz sous pression pour véhicule**

L'invention concerne le domaine des véhicules, tels que par exemple les véhicules automobiles, les camions, les bus, les trains, les avions, les motocycles ou encore les bateaux. L'invention concerne plus particulièrement un procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule. L'invention concerne également un dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

Un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est classiquement composé d'une enveloppe interne appelée liner, laquelle possède une fonction d'étanchéité vis-à-vis du gaz contenu dans le réservoir. Le liner comporte au moins une ouverture, laquelle est surmontée par un embout. Le liner et l'embout sont entourés par une structure de renforcement, généralement réalisée par enroulement de bandes de matériau composite à base de polymère thermdurcissable, par exemple à base de résine époxy ou polyuréthane, chargé de fibres de verre et/ou de carbone. Ainsi le liner de type « plastique » comprend au moins une ouverture pour le remplissage et le vidage du réservoir. Il est fabriqué par injection ou par rotomoulage ou par extrusion-soufflage d'un matériau polymère thermoplastique ou thermdurcissable (abrégié en « thermotur ») comme par exemple, le polyéthylène, le polyamide, le polyphthalamide, le polyuréthane, le silicone. Un tel réservoir est dit de type IV. Alternativement le réservoir peut être simplement constitué d'une coque en composite thermoplastique dépourvue de liner. Un tel réservoir est dit de type V.

De tels réservoirs de stockage pour gaz sous pression pour véhicule sont soumis à des tests de résistance mécanique. Ces tests consistent à soumettre lesdits réservoirs à des pressions, P_{int} , de l'ordre de 1,5 fois la pression nominale, P_n . Cette pression nominale, P_n , est généralement de l'ordre de 350 à 700 bars en

fonction de l'utilisation des réservoirs de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

Lors des tests de résistance mécanique des réservoirs de stockage pour gaz sous pression pour véhicule, la mise sous pression desdits réservoirs est
5 réalisée à l'aide d'un liquide, généralement de l'eau. Les réservoirs à tester sont remplis par le liquide et la pression exercée, P_{int} , portée à 1,5 fois la pression nominale, P_n . Une mesure de la déformation du réservoir est effectuée une fois la pression de test, P_{int} , atteinte ou après un certain laps de temps de maintien du réservoir à la pression de test, P_{int} . De tels tests de résistance mécanique
10 correspondent notamment à des mesures des expansions élastiques et permanentes, telles que décrite dans la norme EC79.

A la fin des tests de résistance mécanique, les réservoirs sont vidés du liquide de test et doivent être séchés en vue notamment de leur utilisation pour le stockage de gaz sous pression. L'opération de séchage des réservoirs est
15 relativement longue et complexe car le séchage doit être complet, cette dernière allonge les temps de cycle de production de manière conséquente. En outre, les réservoirs de stockage pour gaz sous pression pour véhicule comprennent parfois un « liner » en polyamide qui est un polymère sensible à l'eau du fait de sa capacité à l'absorption de cette dernière modifiant ainsi les propriétés du
20 polyamide.

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de mettre en œuvre un procédé de mesure de
25 résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule qui présente des temps de cycle plus court que les procédés existants

Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

5 Conformément à un mode de réalisation particulier, l'invention concerne un procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

Selon l'invention, un tel procédé comprend au moins les étapes suivantes ;

- 10 • Fournir un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule comprenant au moins une ouverture ;
- Introduire un élément expansible au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule par l'au moins une ouverture, dite première ouverture ;
- Connecter l'élément expansible à une conduite d'un liquide ;
- 15 • Remplir l'élément expansible de liquide;
- Exercer une pression, $P_{int.}$, sur l'ensemble des parois intérieures du réservoir stockage pour gaz sous pression pour véhicule au moyen de l'élément expansible rempli de liquide ;
- 20 • Mesurer une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule ;
- Vider le liquide contenu dans l'élément expansible ;
- Sortir l'élément expansible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule par l'au moins une ouverture, dite première ouverture.

Le principe général de l'invention repose sur l'utilisation d'un élément expansible inséré au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule lors du test de résistance mécanique. Cet élément expansible est rempli de liquide lors du test et permet la mise sous pression du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule tout en évitant un contact direct entre le liquide et les parois intérieures du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

Ainsi, l'invention repose sur une approche tout à fait nouvelle et inventive de mise en œuvre d'un procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule ne nécessitant pas une longue étape de séchage du réservoir testé après réalisation du test et permettant d'éviter une dégradation éventuelle du liner constituant l'intérieur du réservoir. En effet, lorsque l'élément expansible est retiré du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule après le test, les parois intérieures sont encore sèches. Par ailleurs, le procédé selon l'invention permet d'éviter l'utilisation de dispositif de séchage et réduit ainsi le coût de production et de test de réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

L'élément expansible est imperméable au liquide. Par l'expression imperméable au liquide, on entend désigner que lors de la réalisation du test le liquide ne rentre pas en contact avec les parois intérieures du réservoir stockage pour gaz sous pression pour véhicule par diffusion au travers de l'élément expansible. L'élément expansible peut être par exemple une feuille de grande surface apte sous l'effet du poids du liquide à recouvrir les parois intérieures du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

Une évacuation du gaz contenu dans l'élément expansible et au besoin du gaz compris dans le réservoir est prévue lors de l'étape de remplissage de l'élément expansible par le liquide. Cette évacuation est réalisée avec un moyen d'évacuation de gaz. Ce gaz peut être de l'air ou bien un gaz traceur. Un gaz traceur permet avantageusement de combiner le test de résistance mécanique

avec un test d'étanchéité du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule. En effet, si par exemple un volume de gaz traceur est enfermé entre l'élément expansible et la surface intérieure du réservoir, la mise sous pression de l'élément expansible entraîne la mise sous pression de ce volume de gaz traceur.

- 5 Alors, en cas de fuite, il est possible de détecter le gaz traceur à l'extérieur du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule. De plus, le volume de gaz traceur porté à haute pression étant réduit par rapport aux procédés de test d'étanchéité existant, l'énergie libérée en cas de rupture du réservoir est réduite ce qui simplifie le dimensionnement des dispositifs de sécurité. Il en découle un gain
- 10 important en temps de cycle, en investissements et en consommables spécifiques au test d'étanchéité.

L'étape de connexion de l'élément expansible peut être réalisée avant l'étape d'introduction de l'élément expansible au sein du réservoir de stockage sous pression par l'au moins une ouverture.

- 15 L'étape de mesure d'une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule peut être une mesure dimensionnelle de type mesure du diamètre et de la longueur du réservoir. Cette mesure dimensionnelle peut être réalisée à l'aide d'une caméra, d'un scanner 3D, d'une mesure de distance à l'aide d'un laser ou d'un palpeur de type LVDT
- 20 acronyme anglais de Linear Variable Differential Transformer, par contact avec un système de type comparateur. La mesure d'une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule peut également être une mesure volumétrique correspondant à la mesure de la quantité de liquide ajoutée pendant la montée en pression. Si la mesure d'une déformation possible
- 25 du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est une mesure dimensionnelle, elle doit permettre de calculer une expansion volumétrique. Cette étape de mesure d'une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule vise à déterminer que l'expansion volumétrique est maintenue dans une fourchette de tolérance. Ladite fourchette de tolérance est

qu'un réservoir ne doit pas se déformer de plus de 10% de la moyenne de déformation de l'ensemble des réservoirs du même lot de production.

Avantageusement, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que
5 l'élément expansible est une vessie.

Ainsi, un élément expansible de type vessie permet une insertion plus aisée de l'élément expansible au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule.

Selon un mode de mise en œuvre conforme à l'invention, le
10 procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel qu'il comprend une étape d'étirement de l'élément expansible dans le sens de la longueur.

Ainsi, un étirement de l'élément expansible dans le sens de la longueur permet une insertion plus aisée de ce dernier au sein du réservoir via
15 l'ouverture, dite première ouverture, plus particulièrement lorsque l'élément expansible est une vessie dont le diamètre extérieur est plus large que le diamètre intérieur de l'ouverture du réservoir, dite première ouverture, par laquelle elle est insérée. Une telle étape permet de réduire le diamètre extérieur de la vessie par étirement dans le sens de la longueur.

20 Cette étape d'étirement dans le sens de la longueur peut être réalisée avant, pendant ou après l'insertion de l'élément expansible au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule permettant ainsi de mettre en contact plus rapidement l'élément expansible avec l'ensemble des parois intérieures du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule et
25 notamment le fond du réservoir. Ainsi dans le cas d'un élément expansible sous la forme d'une vessie ayant un diamètre extérieur plus petit que le diamètre intérieur de l'ouverture du réservoir par laquelle elle est insérée, cette étape permet de réduire la durée du test. Le premier moyen d'étirage permettant l'étirement de

l'élément expansible peut être par exemple un différentiel de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la vessie.

Selon une mise en œuvre avantageuse de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel qu'il comprend une étape d'assemblage d'un premier moyen
5 de couplage à l'élément expansible.

Ainsi, cette étape d'assemblage d'un premier moyen de couplage à l'élément expansible permet d'obtenir une bonne étanchéité de l'assemblage obtenu et de maintenir l'élément expansible durant l'étape de remplissage de ce
10 dernier par le liquide. L'élément de couplage permet également de relier le volume interne de l'élément expansible à un dispositif de mise sous pression par le fluide.

Selon une mise en œuvre préférée du mode de mise en œuvre précédent de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un
15 réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que l'étape d'étirer l'élément expansible est effectuée par au moins un mouvement en translation d'un premier moyen d'étirage par rapport au premier moyen de couplage.

Ainsi, une étape d'étirement de l'élément expansible effectuée par
20 au moins un mouvement en translation d'un premier moyen d'étirage par rapport au premier moyen de couplage permet d'utiliser le premier moyen de couplage en contre appui du premier moyen d'étirage.

Le premier moyen d'étirage permettant l'étirement de l'élément expansible peut être un poids inséré dans l'élément expansible tel qu'une bille ou
25 bien le simple poids d'une partie du liquide utilisé pour réaliser le test de résistance mécanique. Le premier moyen d'étirage permettant l'étirement de l'élément expansible peut également être une tige ou un barreau qui est introduit dans l'ouverture du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule à

la suite de l'élément expansible. Alternativement, le premier moyen d'étirage permettant l'étirement de l'élément expansible peut également être respectivement une tige munie d'un moyen de prise de l'élément expansible ou bien une tige aimantée par exemple qui est introduit au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule par une seconde ouverture située par rapport au réservoir à l'opposé de l'ouverture, dite première ouverture, par laquelle l'élément expansible est introduit. Dans le cas d'une tige aimantée, celle-ci est utilisée en complément d'une bille métallique ayant des propriétés ferromagnétiques, la tige aimantée et la bille métallique étant situées de part et d'autre de l'élément expansible.

Selon une mise en œuvre préférée du mode de mise en œuvre précédent de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un véhicule réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que le premier moyen d'étirage est une conduite de remplissage de l'élément expansible par le liquide.

Ainsi, l'utilisation d'une conduite de remplissage comme premier moyen d'étirage permet de réduire le nombre d'opérations liées au procédé de mesure de résistance mécanique d'un véhicule réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule. Un seul et même moyen servant à l'étirement de l'élément expansible et à son remplissage par le liquide.

Selon une mise en œuvre préférée du mode de mise en œuvre précédent de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que la conduite de remplissage de l'élément expansible par le liquide à un diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur de l'au moins une ouverture, dite première ouverture.

Ainsi une telle conduite peut être introduite au sein du réservoir au travers de l'au moins une ouverture, dite première ouverture, ceci permettant un

remplissage plus aisé par le liquide. Avantageusement, cette conduite peut être utilisée pour vider le liquide contenu dans l'élément expansible.

Selon une mise en œuvre préférée de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que la conduite de remplissage de l'élément expansible par le liquide traverse le premier moyen de couplage.

Selon une mise en œuvre avantageuse de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que le liquide est sélectionné parmi le groupe de liquides consistant en de l'eau ou de solution à base d'eau, préférentiellement le liquide est de l'eau de ville, plus préférentiellement le liquide est de l'eau de ville filtrée et adoucie.

Ainsi, l'utilisation de liquide sélectionné parmi de l'eau ou des solutions à base d'eau permet d'utiliser un liquide ayant une masse volumique élevée et facilement disponible. Avantageusement, l'eau peut contenir des solvants additionnels tel que de l'alcool afin d'obtenir un azéotrope présentant une température d'évaporation inférieure à l'eau. L'utilisation d'une eau de ville filtrée et adoucie permet d'éviter l'accumulation de calcaire dans l'élément expansible ou/et le circuit hydraulique.

Selon une mise en œuvre avantageuse de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule tel que l'élément expansible est à base d'élastomère plus particulièrement sélectionné parmi le groupe du caoutchouc Butadiène-Acrylonitrile (NBR), du Butadiène Acrylonitrile hydrogéné (HNBR), du nitrile carboxylé (XNBR), du caoutchouc Ethylène-Propylène-Diène (EPDM), du Silicone Polysiloxane-Vinyle-Méthyle (VMQ), du caoutchouc fluoré (FKM), du caoutchouc perfluoré (FFKM), du Chloroprène (CR), du polyacrylate (ACM), de l'Ethylène-acrylate (AEM) et du caoutchouc naturel. Préférentiellement, l'élastomère a une capacité d'étirement important par exemple une capacité

d'étirement d'environ 400%. Le matériau qui constitue l'élément expansible présente avantageusement un coefficient de friction faible avec la matière de la paroi interne du réservoir de stockage pour gaz sous pression de manière à pouvoir glisser librement pendant son expansion sans créer d'étirement
5 localement trop important, ce qui pourrait conduire à une rupture de l'élément expansible. Avantageusement, le coefficient de friction peut -être réduit par application d'un produit spécifique sur la surface extérieure de l'élément expansible, ledit produit ne laissant aucune humidité et ayant une tendance à s'évaporer très rapidement.

10 Avantageusement, la géométrie interne du réservoir de stockage pour gaz sous pression est exempte d'angle vifs afin d'éviter des étirements localement trop important de l'élément expansible, ce qui pourrait conduire à sa rupture.

Selon une mise en œuvre avantageuse de l'invention, le procédé de
15 mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que le moyen de couplage se solidarise à l'ouverture, dite première ouverture, dudit réservoir par filetage.

Ainsi, la force de recul exercée par la pression du liquide pendant le test est mieux absorbée.

20 Selon une mise en œuvre avantageuse de l'invention, le procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que le gaz contenu dans ledit réservoir est évacué pendant le remplissage de l'élément expansible, ledit gaz étant de l'air par exemple.

Ainsi, les poches de gaz résiduelles sont minimisées et la géométrie
25 de l'élément expansible après son expansion est mieux maîtrisée.

Le gaz peut être librement évacué à travers l'ouverture du réservoir de stockage pour gaz sous pression ou peut être évacué à travers des événements prévus

à cet effet dans le moyen de couplage, si ce dernier est solidarisé avec l'ouverture du réservoir. Enfin, le gaz peut également être évacué par une seconde ouverture si le réservoir dispose de deux ouvertures.

- 5 L'invention concerne également un dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule, ledit dispositif étant apte à mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

Selon un mode de réalisation conforme à l'invention, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous
10 pression pour véhicule comprend :

- un élément expansible apte à être inséré au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule, ledit élément expansible étant apte à contenir un liquide une fois inséré au sein dudit réservoir,
- 15 • un premier moyen de couplage apte à être assemblé à l'élément expansible, ledit premier moyen de couplage étant apte à être connecté à un premier moyen d'étirement de l'élément expansible
- une conduite de liquide apte à être connectée au premier moyen de couplage
- 20 • des moyens d'évacuation du gaz contenu dans l'élément expansible et/ou le réservoir.

L'élément expansible est apte à recevoir du liquide même s'il n'est que partiellement inséré au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression. Ceci est le cas lorsque le poids du liquide permet l'insertion de l'élément
25 expansible au sein du réservoir.

Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que l'élément expansible est une vessie.

- 5 Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que le premier moyen d'étirement est une tige.

Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que la tige est la conduite de liquide, préférentiellement une canne.

- 10 Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel qu'il comprend une pompe apte à évacuer le liquide contenu dans l'élément expansible.

- 15 Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel que l'élément expansible comprend une zone de réception du premier moyen de couplage.

- 20 Ainsi une zone de réception du premier moyen de couplage sur l'élément expansible permet un meilleur assemblage entre le premier élément de couplage et l'élément expansible. Cette zone peut être réalisée dans le cas d'une vessie matérialisée par la présence de saillies sur la paroi extérieure de la vessie dans une zone de plus faible diamètre.

- 25 Selon un mode de réalisation avantageux, le dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule est tel qu'il comprend des moyens d'introduction d'un gaz dans l'élément expansible et/ou le réservoir. Préférentiellement, les moyens

d'introduction d'un gaz correspondent aux moyens d'évacuation de gaz contenu dans l'élément expansible et/ou le réservoir.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de mise en œuvre
5 préférentiel, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés, parmi lesquels :

- la figure 1 illustre les étapes de fourniture d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule comprenant au moins une ouverture, d'introduction d'un élément expansible au sein du réservoir de
10 stockage pour gaz sous pression pour véhicule par l'au moins une ouverture et de connexion de l'élément expansible à une conduite d'un liquide ;

- la figure 2 illustre l'étape d'introduction de l'élément expansible au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule par l'au moins une ouverture ;

- les figures 3 et 4 décrivent la fin de l'étape d'introduction de l'élément expansible au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule par l'au moins une ouverture ;
15

- la figure 5 illustre l'étape de remplissage de l'élément expansible au sein du réservoir par un liquide ;

- la figure 6 illustre la fin de l'étape de remplissage et le début de la mise sous pression, Pint., de l'ensemble des parois intérieures du réservoir au moyen de l'élément expansible rempli de liquide ;
20

On présente, en relation avec la figure 1, un mode de mise en œuvre des étapes de fourniture d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) comprenant au moins une ouverture (10) et de connexion de
25 l'élément expansible (2) à une conduite d'un liquide (3) selon l'invention. Le réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) soumis au test de

résistance mécanique comprend au moins une ouverture (10), dite première ouverture, par laquelle sera introduite l'élément expansible (2) qui est une vessie (20) en matériau élastomère. Le réservoir comprend une seconde ouverture (11) située à l'opposé de l'ouverture (10) par laquelle sera introduite l'élément expansible (2). Cette seconde ouverture (2) est laissée ouverte. La vessie (20) en matériau élastomère est connectée à une conduite de liquide (3). La conduite de liquide (3) se présente sous la forme d'une canne (30). La vessie (20) est assemblée à un premier moyen de couplage (4) de manière étanche. La conduite de liquide (3) traverse le premier moyen de couplage (4). Cette conduite de liquide (3) peut dépasser à l'extérieur de la vessie (20) d'une distance équivalente à la longueur interne du réservoir (1), par exemple de plus de 2m. Pour les réservoirs moins longs, elle va dépasser moins. La longueur de cette conduite de liquide (3) à l'intérieur de la vessie (2) dans le cas d'une canne rigide est inférieure à la longueur du réservoir à tester, préférentiellement la longueur de cette conduite de liquide (3) à l'intérieur de la vessie (2) rigide est proche de la longueur du réservoir à tester, de manière à étirer l'élément expansible (2) jusqu'à une distance de la partie opposée du réservoir (1), partie opposée par rapport à l'ouverture (10), dite première ouverture, équivalente à environ le rayon interne du réservoir (1). De cette manière l'élément expansible (2) peut s'étirer de manière à peu près uniforme dans toutes les directions.

La figure 2 illustre un mode de mise en œuvre de l'étape d'introduction de l'élément expansible (2) au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) par l'au moins une ouverture (10). Lors de cette étape d'introduction de l'élément expansible (2) qui est une vessie (20) en matériau élastomère, ladite vessie est étirée par déplacement d'un premier moyen d'étirage (5). L'étape d'étirement de l'élément expansible (2) est effectuée par au moins un mouvement en translation d'un premier moyen d'étirage (5) par rapport au premier moyen de couplage (4). Ce mouvement est représenté par la flèche en traits. Cette étape d'étirement permet de réduire la section de l'élément expansible (2) et rend ainsi plus aisée l'introduction de la vessie (20) au sein du réservoir (1)

par l'ouverture (10), dite première ouverture. Le premier moyen d'étirage est avantageusement constitué par la conduite de liquide (3) se présentant sous la forme d'une canne (30). Durant cette étape, la seconde ouverture (11) est laissée ouverte.

5 Les figures 3 et 4 décrivent la fin de l'étape d'introduction de l'élément expansible (2) au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) par l'au moins une ouverture (10). On observe que le déplacement du premier moyen d'étirage (5) est terminé, ledit premier moyen d'étirage (5) comprenant la conduite de liquide (3) se présentant sous la forme
10 d'une canne (30). En fin d'étape d'introduction de l'élément expansible (2) au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1), le premier moyen de couplage (4) vient se positionner sur l'au moins une ouverture (10), dite première ouverture. Le premier moyen de couplage (4) comprend un moyen de fermeture (40) apte à être inséré dans l'au moins une ouverture (10), dite première
15 ouverture. Le premier moyen de couplage (4) peut ainsi par exemple être visser dans l'ouverture (10) pour se solidariser au réservoir et ainsi ne pas reculer sous l'effort de pression lors du test de résistance mécanique. L'élément expansible (20) qui est une vessie (2) en matériau élastomère est encore exempt de liquide. La seconde ouverture (11) est toujours ouverte sur la figure 3 et est ensuite
20 refermée comme le montre la figure 4 à l'aide d'un second moyen de fermeture (110).

La figure 5 illustre l'étape de remplissage de l'élément expansible (2) au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) par un liquide (6). Le remplissage de l'élément expansible (2) qui est une vessie (20)
25 en matériau élastomère est effectué via la conduite de liquide (3) qui se présente sous la forme d'une canne (30), ladite conduite de liquide (3) ayant servi comme premier moyen d'étirage (5) de l'élément expansible (2). La conduite de liquide (3) traverse le premier moyen de couplage (4). Le premier moyen de couplage (4) comprend un moyen de fermeture (40) inséré dans l'au moins une ouverture (10),
30 dite première ouverture. Le premier moyen de couplage (4) est muni de moyens

d'évacuation (non représentés) de l'air contenu dans le réservoir (1) et dans l'élément expansible (2), le mouvement de cet air étant représenté par les flèches en traits. Ces moyens d'évacuation de l'air peuvent avoir la forme d'évents. Des moyens d'évacuation (non représentés) de l'air contenu dans l'élément expansible (2) obturables sont prévus entre la canne (30) et le premier moyen de couplage (4) pour évacuer l'air contenu dans la vessie (20) pendant le remplissage, quand suffisamment d'air est évacué, les événements sont obturés à l'aide d'une vanne. Les flèches en pointillés indiquent l'entrée de liquide (6) au sein de la vessie (20). Le liquide utilisé est sélectionné parmi le groupe de liquides consistant en de l'eau ou de solution à base d'eau, préférentiellement le liquide est de l'eau de ville, plus préférentiellement le liquide est de l'eau de ville filtrée et adoucie. La seconde ouverture (11) est fermée à l'aide d'un second moyen de fermeture (110).

La figure 6 illustre la fin de l'étape de remplissage et le début de la mise sous pression, Pint., de l'ensemble des parois intérieures du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) au moyen de l'élément expansible (2) rempli de liquide (6). L'élément expansible (2) sous la forme d'une vessie (20) emplit l'entièreté du volume interne du réservoir en étant « collé » aux parois intérieures de ce dernier sous l'effet de la pression exercée par le liquide (6). Le réservoir est fermé au niveau de ses ouvertures (10, 11). L'ouverture (10), dite première ouverture, est fermée à l'aide du moyen de couplage (4) via le moyen de fermeture (40). La seconde ouverture (11) est quant à elle fermée à l'aide d'un second moyen de fermeture (110). La conduite de liquide (3) est laissée à l'intérieur du réservoir (1) et est laissée connectée au circuit de liquide de manière à appliquer une pression sur les parois intérieures du réservoir (1) qui est égale à 1,5 fois la pression de travail ou pression nominale. Le réservoir (1) est soumis à ladite pression pendant un temps pouvant aller d'au moins une seconde à dans certain cas 10 minutes

La mesure d'une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule peut être une mesure dimensionnelle de type mesure du diamètre et de la longueur du réservoir. Cette mesure dimensionnelle

peut être réalisé à l'aide d'une caméra, d'un scanner 3D, d'une mesure de distance à l'aide d'un laser ou d'un palpeur de type LVDT acronyme anglais de Linear Variable Differential Transformer, par contact avec un système de type comparateur. La mesure d'une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule peut également être une mesure volumétrique correspondant à la mesure de la quantité de liquide ajoutée pendant la montée en pression

Le réservoir (1) est ensuite vidé du liquide (6) contenu dans l'élément expansible (2). Cette opération de vidange peut être effectuée via la conduite de liquide (3) à l'aide d'une pompe. L'élément expansible (2) est ensuite sorti du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) par l'au moins une ouverture (10). Avantageusement, l'élément expansible (2) est soumis au préalable à une aspiration plus importante de manière à le plaquer contre la conduite de liquide (3).

Idéalement, le dispositif servant à la mise en œuvre du procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) est orienté verticalement pour que la gravité aide à l'étirement uniforme de l'élément expansible (2), préférentiellement de la vessie (20) sous le poids du liquide (6). Préférentiellement, la géométrie interne du réservoir (1) a des formes et des courbures douces afin d'éviter un étirement localement plus important de l'élément expansible, préférentiellement de la vessie (20), ce qui risquerait de le déchirer. Par exemple si le test est réalisé sur un réservoir comprenant deux ouverture (10, 11), la seconde ouverture (11) doit être bouchée de manière à éviter que l'élément expansible (2), préférentiellement que la vessie (20), ne se pince dans une géométrie abrupte, ou ne ressorte à travers la seconde ouverture (11) et éclate. Avantageusement, le second moyen de fermeture (110) peut être utilisé comme seconde mâchoire d'un étau constitué de ce second moyen de fermeture et comme première mâchoire la canne (30) ayant également servi de premier moyen d'étirage (5) de l'élément expansible (2), ledit étau serrant

l'élément expansible (2) et permettant de-sécuriser l'étirement de l'élément expansible (2), préférentiellement de la vessie, dans cette zone critique.

REVENDICATIONS

1. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1), ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes ;

- 5 • Fournir un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) comprenant au moins une ouverture (10) ;
- Introduire un élément expansible (2) au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) par l'au moins une ouverture (10) ;
- 10 • Connecter l'élément expansible (2) à une conduite (3) d'un liquide (6) ;
- Remplir l'élément expansible (2) de liquide (6) ;
- Exercer une pression, $P_{int.}$, sur l'ensemble des parois intérieures du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) au moyen de l'élément expansible (2) rempli de liquide (6) ;
- 15 • Mesurer une déformation possible du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) ;
- Vider le liquide (6) contenu dans l'élément expansible (2) ;
- Sortir l'élément expansible (2) du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) par l'au moins une ouverture (10).

20 2. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon la revendication 1, tel que l'élément expansible (2) est une vessie (20).

3. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon une quelconque des revendications précédentes, tel qu'il comprend une étape d'étirement de l'élément expansible (2) dans le sens de la longueur.

5 4. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule selon une quelconque des revendications précédentes, tel qu'il comprend une étape d'assemblage d'un premier moyen de couplage (4) à l'élément expansible (2).

10 5. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon la revendication 4, tel que l'étape d'étirer l'élément expansible (2) est effectuée par au moins un mouvement en translation d'un premier moyen d'étirage (5) par rapport au premier moyen de couplage (4).

15 6. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon la revendication 5, tel que le premier moyen d'étirage (5) est une conduite de remplissage (3) de l'élément expansible (2) par le liquide (6) ;

20 7. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule selon la revendication 6, tel que la conduite de remplissage (3) de l'élément expansible (2) par le liquide (6) à un diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur de l'au moins une ouverture (10).

25 8. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon une quelconque des revendications précédentes, tel que le liquide (6) est sélectionné parmi le groupe de liquides consistant en de l'eau ou de solution à base d'eau, préférentiellement le liquide (6) est de l'eau de ville.

9. Procédé de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule selon une quelconque des revendications précédentes, tel que l'élément expansible (2) est à base d'un matériau sélectionné parmi le groupe consistant en du caoutchouc Butadiène-Butadiène-Acrylonitrile (NBR), du Butadiène Acrylonitrile hydrogéné (HNBR), du nitrile ~~carboxyde~~-carboxylé (XNBR), du caoutchouc Ethylène-Propylène-Diène (EPDM), du Silicone Polysiloxane-Vinyle-Méthyle (VMQ), du caoutchouc fluoré (FKM), du caoutchouc perfluoré (FFKM), du Chloroprène (CR), du polyacrylate (ACM), de l'Ethylène-Acrylate-acrylate (AEM) et du caoutchouc naturel.

10. Dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1), ledit dispositif comprenant :

- un élément expansible (2) apte à être inséré au sein du réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1), ledit élément expansible (2) étant apte à contenir un liquide (6) une fois inséré au sein dudit réservoir (1) ;
- un premier moyen de couplage (4) apte à être assemblé à l'élément expansible (2), ledit premier moyen de couplage (2) étant apte à être connecté à un premier moyen d'étirement (5) de l'élément expansible (2) ;
- une conduite (3) de liquide (6) apte à être connectée au premier moyen de couplage (4) ;
- des moyens d'évacuation du gaz contenu dans l'élément expansible (2) et/ou le réservoir (1).

11. Dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon la revendication 10, tel que l'élément expansible (2) est une vessie (20).

12. Dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de stockage pour gaz sous pression pour véhicule (1) selon une quelconque des revendications 10 à 11, tel que le premier moyen d'étirement (5) est une tige.

13. Dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de
5 stockage pour gaz sous pression pour véhicule selon une quelconque des revendications 12, tel que la tige est la conduite de liquide (3).

14. Dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de
stockage pour gaz sous pression pour véhicule selon une quelconque des
revendications 10 à 13, tel qu'il comprend une pompe apte à évacuer le liquide (6)
10 contenu dans l'élément expansible (2).

15. Dispositif de mesure de résistance mécanique d'un réservoir de
stockage pour gaz sous pression pour véhicule selon une quelconque des
revendications 10 à 14, tel que l'élément expansible (2) comprend une zone de
réception du premier moyen de couplage (4).

1/3

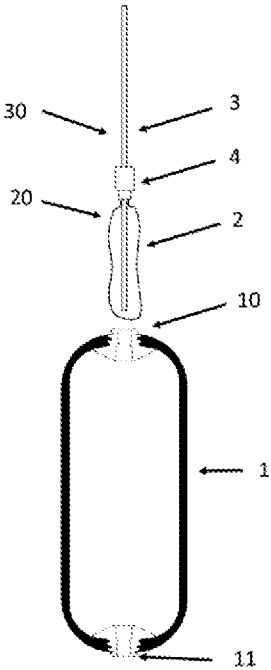


Fig. 1

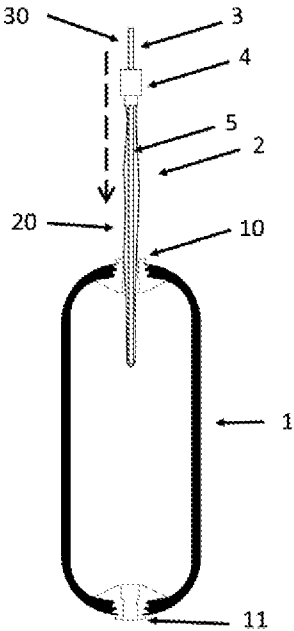


Fig. 2

2/3

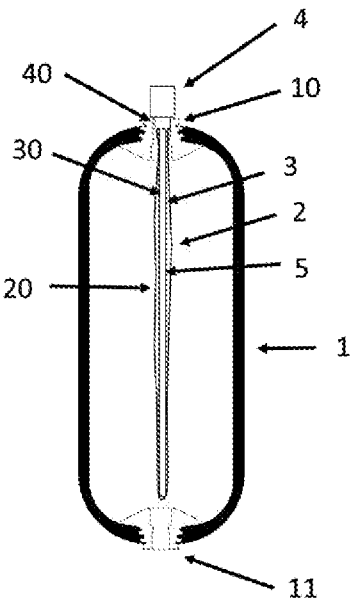


Fig ; 3

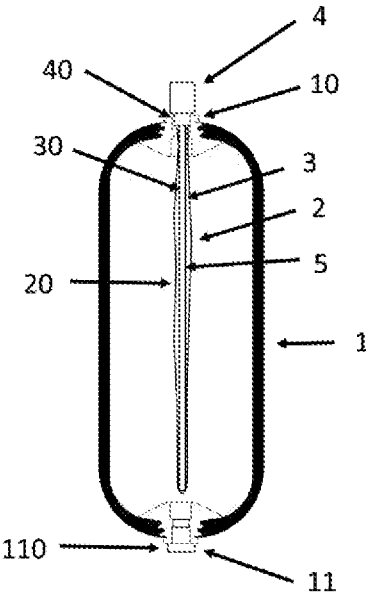


Fig. 4

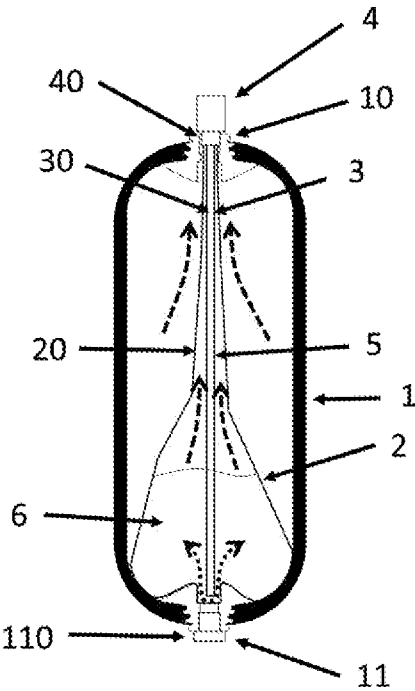


Fig. 5

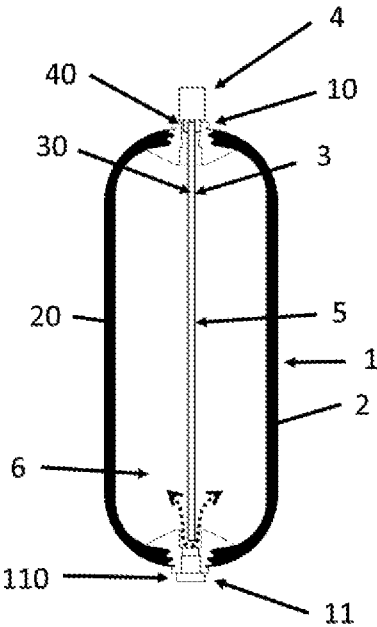


Fig. 6