



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
01.05.2024 Bulletin 2024/18

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F17C 3/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **23187161.7**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**F17C 3/00; F17C 2201/0109; F17C 2201/056;
F17C 2201/058; F17C 2203/0391;
F17C 2203/0629; F17C 2203/0643;
F17C 2203/0646; F17C 2203/0648;
F17C 2205/0126; F17C 2205/0308;
F17C 2205/0323; F17C 2209/221; F17C 2221/012;
F17C 2223/0161;** (Cont.)

(22) Date de dépôt: **24.07.2023**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(30) Priorité: **25.10.2022 FR 2211045**

(71) Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET
L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES
CLAUDE
75007 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **LADOUS, Robin
38360 SASSENAGE (FR)**
• **JEUNESSE, Loïc
38360 SASSENAGE (FR)**
• **LOSCO, Jérôme
38360 SASSENAGE (FR)**

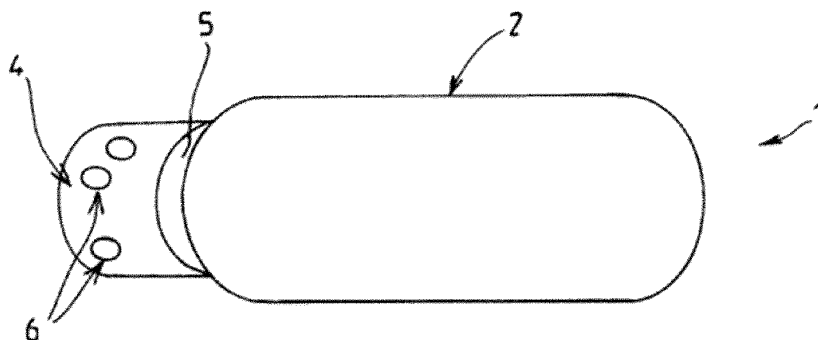
(74) Mandataire: **Air Liquide
L'Air Liquide S.A.
Direction de la Propriété Intellectuelle
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(54) **DISPOSITIF DE STOCKAGE DE FLUIDE CRYOGÉNIQUE**

(57) L'invention concerne un dispositif de stockage de fluide cryogénique comprenant une première paroi (2) en alliage d'aluminium formant un réservoir et une seconde paroi (4) délimitant un volume prévu pour abriter un ensemble d'équipements du réservoir, par exemple au moins une vanne, la seconde paroi (4) étant fixée à

la première paroi par soudage, caractérisé en ce que la seconde paroi (4) est en acier inoxydable en ce que le soudage de la seconde paroi (4) à la première paroi (2) est réalisé via un portion (5) de jonction composé d'un alliage à base d'alliage d'aluminium et d'acier inoxydable et interposée entre les deux parois (2, 4).

[Fig. 1]



(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):

(Cont.)

F17C 2223/033; F17C 2227/0383;

F17C 2260/012; F17C 2260/032

Description

[0001] L'invention concerne un dispositif de stockage de fluide cryogénique, par exemple pour le stockage d'hydrogène liquéfié.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un dispositif de stockage de fluide cryogénique comprenant une première paroi en alliage d'aluminium formant un réservoir et une seconde paroi délimitant un volume prévu pour abriter un ensemble d'équipements du réservoir, par exemple au moins une vanne, la seconde paroi étant fixée à la première paroi par soudage.

[0003] L'invention concerne en particulier un réservoir isolé sous vide pour des fluides cryogéniques (typiquement de l'hydrogène liquide) muni d'un boîtier d'équipements (appelé parfois "boîte à vanne"). Ce boîtier ou "boîte à vanne" est une partie du réservoir cryogénique qui contient tout ou partie des composants annexes au stockage (vanne(s), échangeur(s) de chaleur, dispositif(s) de sécurité, etc.). Ces composants nécessitent généralement de bénéficier d'une isolation thermique de préférence de type sous vide.

[0004] Cette boîte à vanne est habituellement composée du même matériau que l'enveloppe externe du réservoir. Ceci permet de pouvoir lier directement l'enveloppe de la boîte à vanne avec la paroi du réservoir, par soudage par exemple. Dans le cadre d'une enveloppe externe en acier inoxydable, la boîte à vanne réalisée dans le même matériau et l'assemblage est simple à mettre en oeuvre. Cette solution conduit cependant à un réservoir de masse relativement importante.

[0005] Dans le cas d'un réservoir plus léger, par exemple en alliage d'aluminium par exemple, la réalisation de l'enveloppe de la boîte à vanne en aluminium pose des problèmes. Compte tenu du grand nombre de traversées (orifices de passage) de la paroi de ce boîtier, les soudures aluminium, moins fiables que des soudures en alliage d'acier inoxydable, peuvent être défectueuses. Le réservoir cryogénique étant généralement doté d'une isolation sous vide statique, une liaison vissée entre l'enveloppe extérieure du réservoir et l'enveloppe de la boîte à vanne est risquée.

[0006] Pour cette raison, dans le cas d'un réservoir en alliage d'aluminium, les équipements habituellement présents dans une boîte à vannes ne sont pas intégrés dans un tel boîtier. Dans ce cas, les équipements sont alors mal ou pas isolés thermiquement et sujets à la condensation (d'eau ou d'air). Ceci peut poser des problèmes d'exploitation ou de sécurité.

[0007] Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus.

[0008] A cette fin, le dispositif selon l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, est essentiellement caractérisé en ce que la seconde paroi est en acier inoxydable en ce que le soudage de la seconde paroi à la première paroi est réalisé via un portion de jonction composé d'un

alliage à base d'alliage d'aluminium et d'acier inoxydable et interposée entre les deux parois.

[0009] Par ailleurs, des modes de réalisation de l'invention peuvent comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la seconde paroi et la première paroi sont soudées respectivement au niveau de deux extrémités de la portion de jonction,
- les portions de la seconde paroi et de la première paroi soudées respectivement au niveau de deux extrémités de la portion de jonction sont amincies relativement à la portion de jonction et/ou relativement au reste des parois,
- la portion de jonction a la forme d'une bague, la première paroi et la seconde paroi comprenant chacune une portion tubulaire dont une extrémité circulaire est soudée sur la circonférence de la bague formée par la portion de jonction,
- la première paroi et/ou la seconde paroi a une forme générale cylindrique,
- la portion soudée de la première paroi et/ou la seconde paroi est située au niveau d'un piquage cylindrique solidaire de la paroi,
- le volume délimité par la seconde paroi abrite au moins l'un parmi, au moins une vanne, un échangeur de chaleur, une portion de conduite, un appareillage électrique, une portion de tuyauterie,
- la seconde paroi comprend au moins un passage configuré pour la traversée de la seconde paroi par un ou des équipement(s),
- le dispositif comprend une troisième paroi délimitant un volume de stockage pour du fluide cryogénique, la première paroi étant disposée autour de la troisième paroi avec un espacement isolé thermiquement de sorte que le réservoir est du type à double parois,
- l'espacement entre la première et la troisième paroi est sous vide,
- le volume délimité par la seconde paroi est sous vide et communique avec l'espacement.

[0010] L'invention peut concerner également tout dispositif ou procédé alternatif comprenant toute combinaison des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous dans le cadre des revendications.

[0011] D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence aux figures dans lesquelles :

Brève description des figures

[0012] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

[Fig. 1] est une vue schématique et partielle, de côté, d'un exemple de dispositif de stockage selon l'inven-

tion,

[Fig. 2] est une vue schématique et partiellement en coupe, d'un détail d'un autre mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Description détaillée

[0013] Sur toutes les figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

[0014] Dans cette description détaillée, les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, cela ne signifie pas que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées et/ou interchangeables pour fournir d'autres réalisations.

[0015] Le dispositif 1 de stockage de fluide cryogénique illustré comprend une première paroi 2 en alliage d'aluminium délimitant un réservoir et une seconde paroi 4 délimitant un volume ou boîtier adjacent prévu pour abriter un ensemble d'équipements du réservoir, par exemple au moins une vanne, au moins un échangeur de chaleur, de la circuiterie, ...

[0016] Dans l'exemple de la [Fig. 1], le réservoir et le boîtier adjacent ont chacun une forme générale cylindrique à section circulaire. Bien entendu, tout autre forme est envisageable pour l'un ou les deux contenants.

[0017] La première paroi 2 est par exemple l'enveloppe extérieure du réservoir et est disposée autour d'une troisième paroi 3 délimitant le volume de stockage pour du fluide cryogénique. La première paroi 2 est disposée par exemple autour de la troisième paroi 3 avec un espacement 7 isolé thermiquement, de préférence sous vide, de sorte que le réservoir est du type à double parois 2, 3. La seconde paroi 4 est en acier inoxydable et est soudée à la première paroi 2 via une portion 5 de jonction composée d'un alliage à base d'alliage d'aluminium et d'acier inoxydable et interposée entre les deux parois 2, 4.

[0018] C'est-à-dire que cette structure prévoit une jonction de type bi-matière (typiquement comprenant un alliage d'aluminium et un alliage d'acier inoxydable). Cette portion 5 de jonction peut être obtenue par exemple par soudage par explosion ou par diffusion.

[0019] Cet arrangement permet de prévoir une boîte à vanne en acier inoxydable, apte à intégrer tout ou partie des traversées de cloisons (fluidiques et/ou électriques) de manière plus satisfaisante qu'avec une paroi aluminium, et qui est assemblée de façon fiable à une paroi 2 de réservoir en alliage d'aluminium. La seconde paroi 4 peut ainsi comporter des passages 6 symbolisés par des orifices dans les représentations schématiques configurés pour permettre la traversée étanche de la seconde paroi (passage de câbles et/ou conduites...).

[0020] La seconde paroi 4 et la première paroi 2 peuvent être soudées respectivement au niveau de deux extrémités de la portion 5 de jonction. C'est-à-dire que l'as-

semblage peut être réalisé via une soudure acier inoxydable avec acier inoxydable puis aluminium avec aluminium.

[0021] Comme visible à la [Fig. 2], les portions de la seconde paroi 4 et de la première paroi 2 soudées respectivement au niveau de deux extrémités de la portion 5 de jonction peuvent être amincies relativement à la portion 5 de jonction et/ou relativement au reste des parois 4, 2. Par exemple la portion de jonction a une épaisseur centrale de l'ordre de 10 mm tandis que ses bordures soudées aux parois ont une épaisseur inférieure, par exemple de l'ordre de 1 à 2 mm.

[0022] La portion 5 de jonction peut avoir la forme générale d'une bague. La première paroi 2 et la seconde paroi 4 peuvent comprendre chacune une extrémité tubulaire soudée sur une circonférence de la bague formée par la portion 5 de jonction.

[0023] Par exemple, la première paroi 2 et/ou la seconde paroi 4 a une forme générale cylindrique.

[0024] L'extrémité soudée de la première paroi 2 peut en particulier être au niveau d'un piquage cylindrique solidaire rapportée sur la première paroi 2.

[0025] De préférence le volume délimité par la seconde paroi 4 est sous vide et par exemple communique avec l'espacement 7, par exemple par un orifice ou passage (et donc partage de préférence le même vide).

Revendications

1. Dispositif de stockage de fluide cryogénique comprenant une première paroi (2) en alliage d'aluminium formant un réservoir et une seconde paroi (4) délimitant un volume prévu pour abriter un ensemble d'équipements du réservoir, par exemple au moins une vanne, la seconde paroi (4) étant fixée à la première paroi par soudage, **caractérisé en ce que** la seconde paroi (4) est en acier inoxydable en **en ce que** le soudage de la seconde paroi (4) à la première paroi (2) est réalisé via une portion (5) de jonction composé d'un alliage à base d'alliage d'aluminium et d'acier inoxydable et interposée entre les deux parois (2, 4).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la seconde paroi (4) et la première paroi (2) sont soudées respectivement au niveau de deux extrémités de la portion (5) de jonction.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les portions de la seconde paroi (4) et de la première paroi (2) soudées respectivement au niveau de deux extrémités de la portion (5) de jonction sont amincies relativement à la portion (5) de jonction et/ou relativement au reste des parois (4, 2).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la portion (5) de jonction

a la forme d'une bague et **en ce que** (4) la première paroi (2) et la seconde paroi (4) comprennent chacune une portion tubulaire dont une extrémité circulaire est soudée sur la circonférence de la bague formée par la portion (5) de jonction.

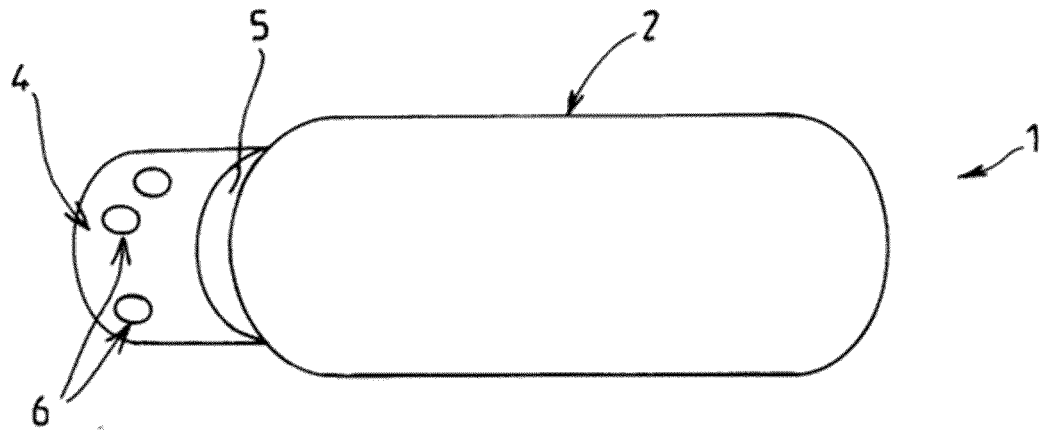
5

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la première paroi (2) et/ou la seconde paroi (4) a une forme générale cylindrique. 10
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la portion soudée de la première paroi (2) et/ou la seconde paroi (4) est située au niveau d'un piquage cylindrique solidaire de la paroi (2, 4). 15
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le volume délimité par la seconde paroi (4) abrite au moins l'un des équipements suivants faisant partie du dispositif de stockage : au moins une vanne, un échangeur de chaleur, une portion de conduite, un appareillage électrique, une portion de tuyauterie. 20
25
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la seconde paroi (4) comprend au moins un passage (6) configuré pour la traversée de la seconde paroi par un ou des équipement(s). 30
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend une troisième paroi (3) délimitant un volume de stockage pour du fluide cryogénique et **en ce que** la première paroi (2) est disposée autour de la troisième paroi (3) avec un espacement (7) isolé thermiquement de sorte que le réservoir est du type à double parois (2, 3). 35
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'espacement (7) entre la première (2) et la troisième (3) paroi est sous vide. 40
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le volume délimité par la seconde paroi (4) est sous vide et communique avec l'espacement (7). 45

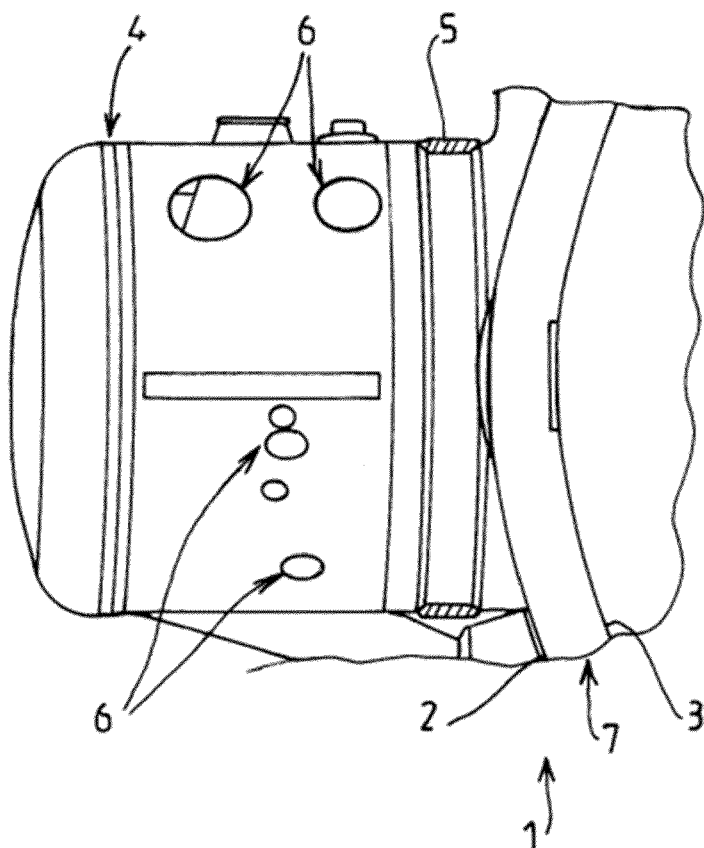
50

55

[Fig. 1]



[Fig. 2]





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 18 7161

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 2020/047852 A1 (D'URSO EMANUELE [IT]) 13 février 2020 (2020-02-13) * figure 2 *	1-11	INV. F17C3/00
A	US 2022/146047 A1 (BENSADOUN EMMANUEL [FR] ET AL) 12 mai 2022 (2022-05-12) * revendication 1; figure 3 *	1-11	
A	US 6 279 326 B1 (BOUCHER GUILLAUME [FR] ET AL) 28 août 2001 (2001-08-28) * figure 1 *	1-11	
A	US 4 149 388 A (SCHNEIDER RICHARD N ET AL) 17 avril 1979 (1979-04-17) * figure 1 *	1-11	
A	US 3 132 762 A (RAFAEL GABARRO ET AL) 12 mai 1964 (1964-05-12) * figure 3 *	1-11	
A	WO 2015/040268 A1 (WAERTSILAE FINLAND OY [FI]) 26 mars 2015 (2015-03-26) * le document en entier *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		17 février 2024	Ott, Thomas
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 18 7161

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-02-2024

	Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
10	US 2020047852 A1	13-02-2020	CN	110249171 A		17-09-2019	
			EP	3577387 A1		11-12-2019	
			JP	6858866 B2		14-04-2021	
15			JP	2020514168 A		21-05-2020	
			KR	20190112005 A		02-10-2019	
			US	2020047852 A1		13-02-2020	
			WO	2018141411 A1		09-08-2018	
20		US 2022146047 A1	12-05-2022	CA	3132724 A1		24-09-2020
				CA	3132878 A1		24-09-2020
				CN	113614442 A		05-11-2021
				CN	113614443 A		05-11-2021
				EP	3942220 A1		26-01-2022
25				EP	3942221 A1		26-01-2022
				FR	3094070 A1		25-09-2020
				JP	2022528617 A		15-06-2022
				JP	2022528829 A		16-06-2022
				KR	20210142135 A		24-11-2021
				KR	20210142136 A		24-11-2021
30				SI	3942220 T1		31-01-2024
	US			2022146047 A1		12-05-2022	
	US			2022163170 A1		26-05-2022	
	WO			2020188193 A1		24-09-2020	
	WO			2020188194 A1		24-09-2020	
35	US 6279326 B1	28-08-2001	AT	E373197 T1		15-09-2007	
			AU	2812700 A		08-05-2001	
			BR	0006839 A		23-04-2002	
			CA	2339885 A1		03-05-2001	
40			DE	60036368 T2		29-05-2008	
			EP	1144906 A1		17-10-2001	
			ES	2292431 T3		16-03-2008	
			US	6279326 B1		28-08-2001	
			WO	0131254 A1		03-05-2001	
45	US 4149388 A	17-04-1979	AUCUN				
	US 3132762 A	12-05-1964	GB	924755 A		01-05-1963	
			US	3132762 A		12-05-1964	
50	WO 2015040268 A1	26-03-2015	AUCUN				
55							

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82