(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 110 665**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **20 05183**

(51) Int Cl[8] : ***F 17 C 1/02*** *(2019.12), F 17 C 13/06*

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 20.05.20.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 26.11.21 Bulletin 21/47.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *ERGOSUP Société anonyme à conseil d'administration* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** CHAIX JEAN-EDMOND.

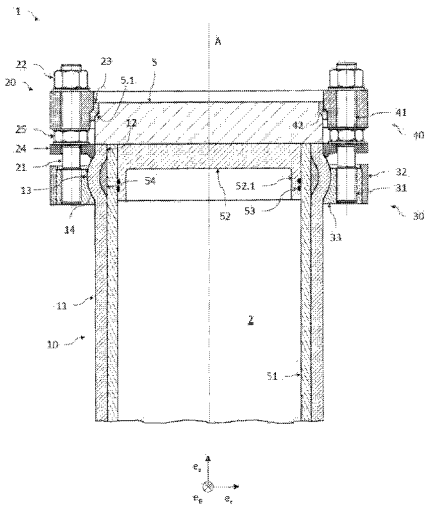
(73) **Titulaire(s) :** ERGOSUP Société anonyme à conseil d'administration.

(74) **Mandataire(s) :** INVENT'IP.

## (54) réservoir de stockage de fluide sous pression à tenue mécanique amelioree.

(57) L'invention porte sur un réservoir 1, comportant : un corps principal 10 ayant un bossage torique 13 ; et un dispositif de fermeture 20 comportant une bride amovible de butée 30 adaptée à venir au contact du bossage torique 13, et une bride amovible de serrage 40 adaptée à en appui d'un couvercle 12 obturant alors un orifice 3 du corps principal 10, et des moyens de serrage 21, 22 pour exercer un effort de serrage sur le couvercle 5 en direction du corps principal 10, la bride amovible de butée 30 étant alors retenue par le bossage torique 13.

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



FR 3 110 665 - A1

# Description

## Titre de l'invention : réservoir de stockage de fluide sous pression à tenue mécanique amelioree

### Domaine technique

[0001] Le domaine de l'invention est celui des réservoirs adaptés à stocker des fluides sous pression, comportant un couvercle amovible et manipulable obturant un orifice du réservoir.

### ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

[0002] Il existe des réservoirs de stockage adaptés à stocker des fluides à haute pression, par exemple ayant une pression de l'ordre de plusieurs centaines de bars (par exemple de 500 à 600 bars). Selon les applications, ils peuvent être destinés à stocker des liquides ou des gaz, éventuellement dangereux, tels que de l'hydrogène ou du tritium. Ils peuvent également contenir des dispositifs fonctionnant en immersion sous pression, par exemple des électrolyseurs en structure de filtre-presse.

[0003] De tels réservoirs comportent un corps principal qui délimite un espace intérieur de stockage, cet espace intérieur débouchant sur un orifice principal destiné à être obturé par un couvercle. Le couvercle peut être monté sur le corps principal avec une liaison mécanique de type pivot ou autre. L'assemblage du couvercle peut être effectué sur des parties filetées ou taraudées du corps de réservoir, voire sur des collets ayant été soudés au corps principal.

[0004] Cependant, les interfaces de soudure et les parties filetées ou taraudées du corps de réservoir peuvent former des zones de fragilité mécanique, qui impactent négativement la tenue mécanique du réservoir ainsi que sa durée de vie lors du cycle de mise en pression / décompression.

### Exposé de l'invention

[0005] L'invention a pour objectif de remédier au moins en partie aux inconvénients de l'art antérieur, et plus particulièrement de proposer un réservoir adapté à stocker des fluides sous haute pression et présentant une tenue mécanique améliorée.

[0006] Pour cela, l'objet de l'invention est un réservoir destiné à stocker au moins un fluide sous pression, comportant :

- un corps principal, délimitant un espace intérieur débouchant sur un orifice principal à obturer, et comportant une partie cylindrique, s'étendant longitudinalement suivant l'axe A, dont une bordure délimite l'orifice principal ;
- un couvercle destiné à venir, en configuration de fermeture, au contact de la bordure pour obturer l'orifice principal ;
- un dispositif de fermeture principal.

[0007] Selon l'invention, le corps principal comporte un bossage torique, situé entre la partie cylindrique et la bordure, s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe A, et dont une surface extérieure présente un épaulement de butée orienté vers la partie cylindrique.

[0008] De plus, le dispositif de fermeture principal comporte :

- une bride amovible dite de butée, entourant la partie cylindrique et adaptée à venir au contact de l'épaulement de butée du bossage torique ;
- une bride amovible dite de serrage, entourant le couvercle lorsqu'il est au contact de la bordure et adaptée à venir en appui contre celui-ci en direction du corps principal ;
- les brides amovibles de butée et de serrage comportant des trous alignés ;
- des moyens de serrage traversant les trous afin d'appliquer au couvercle, par la bride amovible de serrage, un effort de serrage orienté vers le corps principal, la bride amovible de butée étant alors retenue par l'épaulement de butée du bossage torique.

[0009] Certains aspects préférés mais non limitatifs de ce réservoir sont les suivants.

[0010] La bride amovible de serrage peut présenter, sur sa surface intérieure, un épaulement périphérique orienté vers le corps principal. Le couvercle peut présenter, sur sa surface latérale, un épaulement périphérique orienté suivant une direction opposée au corps principal, et peut présenter un diamètre maximal inférieur à un diamètre minimal de la bride amovible de serrage. Des pièces intercalaires, de forme complémentaire auxdits épaulements périphériques, peuvent être disposées radialement entre la bride amovible de serrage et le couvercle, au contact des épaulements périphériques respectifs.

[0011] La bride amovible de butée peut comporter une bague périphérique de contention, et une pluralité de pièces d'appui disposées autour du corps principal et maintenues radialement par la bague périphérique de contention, et adaptées à venir au contact de l'épaulement de butée du bossage torique.

[0012] Les moyens de serrage peuvent être des goujons de serrage et des écrous de serrage, ces derniers étant vissés à une extrémité des goujons de serrage dépassant de la bride amovible de serrage.

[0013] Le réservoir peut comporter une bride amovible de maintien, entourant le corps principal et située suivant l'axe A entre la bride amovible de serrage et la bride amovible de butée, adaptée à venir au contact d'une surface du bossage torique orientée du côté de la bordure, et des écrous de maintien, vissés à une partie des goujons de serrage, situés entre la bride amovible de serrage et la bride amovible de maintien.

[0014] Le bossage torique peut présenter une épaisseur identique à celle de la partie cylindrique.

[0015] Le bossage torique peut présenter une forme de section droite transversale en arc de

cercle d'un rayon compris entre 2 et 2.4 fois son épaisseur, et/ou des arrondis de raccordement en sa surface extérieure avec la partie cylindrique et la bordure d'un rayon compris entre 0.1 et 0.2 fois son épaisseur, et/ou des arrondis de raccordement en sa surface intérieure avec la partie cylindrique et la bordure d'un rayon compris entre 1.1 et 1.3 fois son épaisseur.

[0016] Le réservoir peut comporter une virole cylindrique de protection, située dans l'espace intérieur au contact de la surface intérieure du corps principal, une cale périphérique étant disposée entre et au contact du bossage torique et de la virole cylindrique de protection.

[0017] Le réservoir peut comporter une plaque d'obturation intérieure, disposée dans l'espace intérieur au niveau de l'orifice principal, et comportant une partie cylindrique venant au contact de la virole cylindrique de protection et entre lesquelles est disposé au moins un joint d'étanchéité.

[0018] Le corps principal peut être tubulaire de sorte que l'espace intérieur débouche sur un deuxième orifice opposé à l'orifice principal et délimité par une deuxième bordure. Le corps principal peut comporter un deuxième bossage torique situé entre la partie cylindrique et la deuxième bordure, s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe A, et dont une surface extérieure présente un épaulement de butée orienté vers la partie cylindrique.

[0019] Le réservoir peut comporter un dispositif de fermeture additionnel adapté à assurer le maintien et serrage d'une plaque de fond obturant le deuxième orifice, et comportant :

- une bride amovible de butée, entourant la partie cylindrique et adaptée à venir au contact de l'épaulement de butée du deuxième bossage torique ;
- une bride amovible dite de serrage, entourant la plaque de fond et adaptée à venir en appui contre celui-ci en direction du corps principal ;
- les brides amovibles de butée et de serrage comportant des trous alignés ;
- des moyens de serrage traversant les trous afin d'appliquer à la plaque de fond par la bride amovible de serrage un effort de serrage orienté vers le corps principal, la bride amovible de butée étant alors retenue par l'épaulement de butée du deuxième bossage torique.

## Brève description des dessins

[0020] D'autres aspects, buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description détaillée suivante de formes de réalisation préférées de celle-ci, donnée à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[fig.1] la figure 1 est une vue schématique et partielle, en coupe longitudinale, d'un réservoir selon un mode de réalisation, illustrant plus particulièrement un dispositif de

fermeture principal du couvercle contre le corps principal du réservoir ;

[fig.2] la figure 2 est une vue schématique et partielle, en coupe longitudinale, du corps principal du réservoir illustré sur la fig.1 ;

[fig.3] la figure 3 est une vue de dessus, schématique et partielle, de la bride amovible dite de butée du dispositif de fermeture principal illustré sur la fig.1 ;

[fig.4] la figure 4 est une vue schématique et partielle, en coupe longitudinale, d'un dispositif d'hydroformage adapté à réaliser le bossage torique du corps principal illustré sur la fig.1 ;

[fig.5] la figure 5 est vue schématique et partielle, en coupe longitudinale, d'un réservoir selon un autre mode de réalisation, comportant le dispositif de fermeture du couvercle et un dispositif de fermeture d'une plaque de fond.

**EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS**

[0021] Sur les figures et dans la suite de la description, les mêmes références représentent les éléments identiques ou similaires. De plus, les différents éléments ne sont pas représentés à l'échelle de manière à privilégier la clarté des figures. Par ailleurs, les différents modes de réalisation et variantes ne sont pas exclusifs les uns des autres et peuvent être combinés entre eux. Sauf indication contraire, les termes « sensiblement », « environ », « de l'ordre de » signifient à 10% près, et de préférence à 5% près. Par ailleurs, les termes « compris entre … et … » et équivalents signifient que les bornes sont incluses, sauf mention contraire.

[0022] L'invention porte d'une manière générale sur un réservoir adapté à stocker des fluides à haute pression, et présentant une tenue mécanique améliorée. Il comporte *a minima* un corps principal qui délimite un espace intérieur destiné à recevoir le fluide à stocker. Cet espace intérieur débouche sur au moins un orifice principal, ici un orifice supérieur, destiné à être obturé par un couvercle amovible. En configuration de fermeture, ce couvercle est maintenu serré au contact du corps principal par un dispositif de fermeture principal.

[0023] La figure 1 est une vue schématique et partielle, en coupe transversale, du réservoir 1 selon un mode de réalisation, illustrant plus précisément un dispositif de fermeture principal 20 de l'orifice supérieur 3 du réservoir 1.

[0024] On définit ici et pour la suite de la description un repère direct tridimensionnel orthogonal $(e_r,e_0,e_z)$ en coordonnées cylindriques, où le vecteur $e_z$ est centré sur un axe longitudinal A du corps principal 10 et est dirigé vers l'orifice supérieur 3, où le vecteur $e_r$ est orthogonal à l'axe $e_z$, et où le vecteur $e_0$ est orthogonal au plan $(e_r,e_z)$. Dans cet exemple, le vecteur $-e_z$ est orienté suivant la même direction que la gravité.

[0025] Dans la suite de la description, les termes « inférieur » et « supérieur » s'entendent comme étant relatifs à un positionnement croissant suivant le vecteur $+e_z$. Par ailleurs, les termes « intérieur » et « extérieur » s'entendent comme étant relatifs à un posi-

tionnement croissant à partir de l'axe A suivant le vecteur $+e_r$.

[0026] Le corps principal 10 est formé d'une paroi rigide qui s'étend longitudinalement suivant un axe A, et présente une section droite dans le plan $(e_r,e_0)$ de forme ici circulaire. En variante, elle peut présenter une forme ovale ou polygonale. Il délimite l'espace intérieur 2 du réservoir 1, qui débouche au moins sur un orifice supérieur 3 situé ici dans la continuité longitudinale de l'espace intérieur 2.

[0027] Le corps principal 10 présente une partie cylindrique 11 qui s'étend suivant une majeure partie de sa hauteur suivant l'axe A, dont la bordure supérieure 12 délimite l'orifice supérieur 3. L'épaisseur e et les diamètres intérieur $d_i$ et extérieur $d_e$ du corps principal 10 dans sa partie cylindrique 11 sont constants le long de l'axe A, et égaux à des valeurs de référence $e_{ref}$, $d_{i,ref}$ et $d_{e,ref}$. De préférence, la bordure supérieure 12 présente également les mêmes valeurs de référence d'épaisseur $e_{ref}$ et de diamètres intérieur $d_{i,ref}$ et extérieur $d_{e,ref}$ que la partie cylindrique 11.

[0028] Le corps principal 10 peut comporter une paroi inférieure de fond de réservoir 1 (non représentée) réalisée d'un seul tenant avec la partie cylindrique 11. En variante, le corps principal 10 peut être un corps tubulaire et ainsi comporter un orifice inférieur opposé à l'orifice supérieur 3 suivant l'axe A. La figure 5 présentée plus loin détaille cet exemple dans lequel l'orifice inférieur 4 est obturé par une plaque de fond amovible 6 maintenue au contact du corps principal 10 par un dispositif de fermeture spécifique 70.

[0029] Le corps principal 10 comporte un bossage torique 13, transversal et périphérique, situé entre la partie cylindrique 11 et sa bordure 12. Le bossage 13 est dit torique dans la mesure où il est creux et présente une section droite dans un plan $(e_r,e_z)$ ayant une forme d'arc de cercle (un arc d'ovale est également possible). Il correspond donc à un élargissement radial du corps principal 10. Le bossage torique 13 présente avantageusement une épaisseur sensiblement égale à la valeur de référence $e_{ref}$ et un diamètre intérieur ayant une valeur supérieure à la valeur de référence $d_{i,ref}$. Le bossage torique 13 est une partie du corps principal 10 et n'est donc pas une pièce rapportée et soudée au corps principal 10.

[0030] Par ailleurs, le bossage torique 13 est dit transversal dans la mesure où il s'étend longitudinalement dans un plan $(e_r,e_0)$, et il est dit périphérique dans la mesure où il est réparti régulièrement autour de l'axe A. De préférence, il s'étend continûment autour de l'axe A, mais en variante, il peut s'étendre de manière discontinue et ainsi être formé de plusieurs tronçons de bossage.

[0031] La surface extérieure du bossage torique 13 présente un épaulement périphérique 14, dit de butée, orienté suivant le vecteur $-e_z$ et donc vers la partie cylindrique 11, destiné à assurer une butée vis-à-vis d'une bride amovible de butée 30 du dispositif de fermeture principal 20.

[0032] La figure 2 est une vue schématique, en coupe longitudinale, du corps principal 10 illustré sur la fig.1.

[0033] De manière à assurer une bonne répartition des contraintes mécaniques subies par le corps principal 10 au niveau du bossage torique 13 lors de la fermeture du réservoir 1, la section droite du bossage torique 13 dans un plan $(e_r,e_z)$ présente une forme d'arc de cercle de rayon intérieur compris entre 2×e et 2.4×e.

[0034] De plus, la surface extérieure du bossage torique 13 présente avantageusement des arrondis de raccordement 16.1 à la bordure supérieure 12 et à la partie cylindrique 11 de rayon compris entre 0.1×e et 0.2×e. La surface intérieure du bossage torique 13 présente avantageusement des arrondis de raccordement 16.2 à la bordure supérieure 12 et à la partie cylindrique 11 de rayon compris entre 1.1×e et 1.3×e.

[0035] Le réservoir 1 comporte un couvercle 5, formé d'une plaque rigide amovible, destiné à venir obturer l'orifice supérieur 3. Le couvercle 5 est dit amovible dans la mesure où il n'est pas monté par une liaison mécanique sur le corps principal 10, à la différence des réservoirs conventionnels. En configuration de fermeture, le couvercle 5 est disposé au contact de la surface supérieure de la bordure 12 du corps principal 10. Il présente un diamètre extérieur ici avantageusement égal à la valeur de référence $d_{e,ref}$ du diamètre extérieur du corps principal 10.

[0036] Le réservoir 1 comporte un dispositif de fermeture principal 20 adapté à maintenir le couvercle 5 contre le corps principal 10. A la différence de l'art antérieur, ce dispositif de fermeture 20 ne comporte pas d'organes mécaniques fixés de manière non amovible au corps principal 10 (par exemple d'organes soudés), ni d'organes mécaniques assemblés à des parties filetées ou taraudées du corps principal 10.

[0037] Le dispositif de fermeture 20 comporte deux brides amovibles, c'est-à-dire une bride dite butée 30 et une bride dite serrage 40, destinées à être assemblées l'une à l'autre par une pluralité d'organes de serrage tels que des goujons 21 et écrous 22. Elles sont dites amovibles dans la mesure où elles peuvent être librement déplacées vis-à-vis du corps principal 10, et ne sont pas montées sur le corps principal 10 par une liaison mécanique de type pivot ou autre.

[0038] La bride amovible de butée 30 est destinée à venir au contact de l'épaulement de butée 14 du bossage torique 13. Elle est donc placée autour du corps principal 10, en amont du bossage torique 13 suivant l'axe A. Elle comporte avantageusement une bague de contention 32, et des pièces d'appui 33 disposées le long de la surface intérieure de la bague de contention 32, et maintenues radialement par celle-ci.

[0039] La figure 3 est une vue de dessus, schématique et partielle, de la bride amovible de butée 30 illustrée sur la fig.1.

[0040] La bague de contention 32 est une pièce rigide annulaire et présente un diamètre intérieur supérieur au diamètre maximal du bossage torique 13. Les pièces d'appui 33

ont une forme de secteurs cylindriques, de sorte que la pluralité de pièces d'appui 33 parcourt le périmètre de la bague de contention 32 autour de l'axe A. Leur surface extérieure présente un rayon de courbure correspondant au diamètre intérieur de la bague de contention 32. Leur surface intérieure présente un épaulement qui est le complémentaire de l'épaulement de butée 14 du bossage torique 13. Chaque pièce d'appui 33 comporte un trou 31 qui s'étend de manière parallèle à l'axe A.

[0041] La bride amovible de serrage 40 est destinée à assurer le maintien et le serrage du couvercle 5 contre la bordure 12 du corps principal 10 pour obturer l'orifice supérieur 3. Elle est formée d'une pièce rigide annulaire qui entoure le couvercle 5 dans le plan $(e_r,e_0)$. Elle comporte une pluralité de trous 41 qui s'étendent de manière parallèle à l'axe A. Les trous 41 sont destinés à être alignés avec les trous 31 des pièces d'appui 33 de la bride de butée 30. La bride de serrage 40 est adaptée à venir en appui contre le couvercle 5 suivant la direction $-e_z$, c'est-à-dire en direction du corps principal 10.

[0042] De préférence, de manière à faciliter la manipulation du couvercle 5 lors de sa mise en place ou retrait, le couvercle 5 présente un épaulement périphérique 5.1 orienté suivant la direction $+e_z$, c'est-à-dire orienté suivant une direction opposée au corps principal 10. Sa surface latérale présente donc un diamètre minimal $d_{c,min}$ et un diamètre maximal $d_{c,max}$. De même, la bride de serrage 40 comporte, en sa surface intérieure, un épaulement périphérique 42 qui est le complémentaire de l'épaulement 5.1 du couvercle 5, c'est-à-dire qu'il est orienté suivant la direction $-e_z$, c'est-à-dire en direction du corps principal 10. Sa surface intérieure présente donc un diamètre minimal $d_{bs,min}$ et un diamètre maximal $d_{bs,max}$.

[0043] Le diamètre minimal $d_{bs,min}$ de la bride de serrage 40 est supérieur au diamètre maximal $d_{c,max}$ du couvercle 5. Aussi, pour assurer la transmission de l'effort de serrage de la bride de serrage 40 sur le couvercle 5, des pièces intercalaires 23 sont disposées entre et au contact de la bride de serrage 40 et du couvercle 5, au niveau de leurs épaulements respectifs 42, 5.1. Ces pièces intercalaires 23 ont la forme de secteurs cylindriques. Elles présentent une surface intérieure qui est le complémentaire de l'épaulement 5.1 du couvercle 5, et une surface extérieure qui est le complémentaire de l'épaulement 42 de la bride de serrage 40. Cette configuration de la bride de serrage 40, du couvercle 5 et des pièces intercalaires 23 permet de faciliter la mise en place et le retrait du couvercle 5 vis-à-vis du corps principal 10. Ainsi, comme expliqué plus loin, il suffit de relever la bride de serrage 40 suivant la direction $+e_z$, de retirer les pièces intercalaires 23, pour ensuite enlever ou mettre en place simplement le couvercle 5.

[0044] Les trous 31 de la bride de butée 30 et les trous 41 de la bride de serrage 40 sont traversés par des goujons de serrage 21 comportant ici une tête adaptée à venir en butée contre une surface d'une pièce d'appui 33 correspondante, et une extrémité

opposée filetée qui dépasse hors de la bride de serrage 40 suivant la direction $+e_z$. Un écrou de serrage 22 est vissé sur cette extrémité filetée et vient s'appliquer contre une surface supérieure de la bride de serrage 40.

[0045] Ainsi, lors du serrage des écrous 22 sur les goujons 21, la bride de butée 40 est au contact de l'épaulement de butée 14 du bossage torique 13. La bride de serrage 40 assure le maintien du couvercle 5 contre la bordure du corps principal 10, et des efforts de serrage orientés suivant la direction $-e_z$ sont appliqués et transmis au couvercle 5 par les pièces intercalaires 23. Par ailleurs, la conicité de l'épaulement 5.1 du couvercle 5 et de l'épaulement de butée 14 du bossage torique 13 assure un centrage des brides de butée 30 et de serrage 40 vis-à-vis de l'axe A.

[0046] Avantageusement, de manière à faciliter la mise en place et le retrait du couvercle 5, le dispositif de fermeture principal 20 comporte une bride amovible intermédiaire 24, dite de maintien, située entre les brides de butée 30 et de serrage 40 suivant l'axe A. Cette bride de maintien 24, associée à des écrous de maintien 25 assemblés aux goujons 21 et situés entre la bride de maintien 24 et la bride de serrage 40, permet de maintenir la bride de butée 30, et en particulier les pièces d'appui 33, au contact du bossage torique 13 lorsque la bride de serrage 40 est relevée pour permettre la manipulation du couvercle 5.

[0047] La bride de maintien 24 est une pièce rigide annulaire amovible qui s'étend autour du corps principal 10 et présente une surface intérieure adaptée à venir en appui contre l'épaulement supérieur 15 du bossage torique 13. La bride de maintien 24 comporte des trous traversés par les goujons 21. Des écrous de maintien 25 sont vissés sur la partie filetée des goujons 21, et sont disposés entre la bride de serrage 40 et la bride de maintien 24.

[0048] Ainsi, pour effectuer la manipulation du couvercle 5, les écrous de serrage 22 peuvent être dévissés jusqu'à l'extrémité supérieure des goujons 21. Les écrous de maintien 25 sont dévissés de manière à remonter la bride de serrage 40 jusqu'à ce qu'elle vienne au contact des écrous de serrage 22. Les pièces intercalaires 23 sont enlevées, ce qui permet de retirer ou de mettre en place le couvercle 5. Les pièces d'appui 33 restent au contact du bossage torique 13 par l'effort de traction exercé par les goujons de serrage 21.

[0049] Ensuite, pour assurer la fermeture du réservoir 1, le couvercle 5 est mis en place au contact de la bordure 12 du corps principal 10. Les pièces intercalaires 23 sont placées au contact de la surface latérale du couvercle 5, et les écrous de maintien 25 sont vissés et redescendus au contact de la bride de maintien 24, la bride de serrage 40 étant alors redescendue dans le même temps et mise au contact des pièces intercalaires 23. Les écrous de serrage 22 sont alors vissés de sorte que des efforts de serrage sont appliqués par la bride de serrage 40 sur le couvercle 5, assurant ainsi la fermeture du réservoir 1,

la bride de butée 30 restant au contact du bossage torique 13.

[0050] Ainsi, le dispositif de fermeture principal 20 du réservoir 1 assure le serrage du couvercle 5 contre le corps principal 10 par la coopération de la bride amovible de butée 30 (maintenue au contact du bossage torique 13 du corps principal 10) et de la bride amovible de serrage 40, laquelle applique au couvercle 5 des efforts de serrage. Un tel dispositif de fermeture 20 ne comporte pas de pièces mécaniques soudées au corps principal 10, et celui-ci ne comporte pas de pièces mécaniques assemblées à des parties filetées ou taraudées corps principal 10. Aussi, le réservoir 1 présente une tenue mécanique et une durée de vie améliorées, ce qui le rend particulièrement adapté au stockage de fluide à haute pression. Par ailleurs, la bride de maintien 24 et les écrous de maintien 25 permettent avantageusement de simplifier la manipulation du couvercle 5.

[0051] Le réservoir 1 présente une technologie autorisant une grande gamme de diamètres. Il permet de stocker toute sorte de fluides sous pression, tels que des fluides corrosifs et dangereux. Il peut également être un élément d'un système de production d'hydrogène par voie électrochimique. Il peut stocker des dispositifs immergés, tels que des électrolyseurs à membranes conductrices de protons en structure de filtre-presse immergé.

[0052] Par ailleurs, le réservoir 1 peut comporter des pièces mécaniques additionnelles, permettant notamment d'assurer un revêtement anticorrosion du réservoir 1. Il peut ainsi comporter une virole cylindrique de protection 51 au contact de la surface intérieure du corps principal 10. La virole de protection 51 peut être montée serrée à la presse. Il peut également comporter une plaque supérieure d'obturation interne 52, s'étendant dans l'espace intérieur 2 au contact du couvercle 5 et présentant une partie cylindrique 52.1 au contact localement de la surface intérieure de la virole de protection 51. Deux joints toriques 53 peuvent être logés dans l'extrémité de la partie cylindrique 52.1 de la plaque supérieure d'obturation interne 52, et assurent une étanchéité entre celle-ci et la virole de protection 51. La flexibilité de cette partie cylindrique 52.1 fait que la pression du fluide stocké dans le réservoir 1 comprime les joints 53 en évitant leur extrusion. Les matériaux de ces éléments dépendent notamment du type de fluide stocké. Par ailleurs, une cale périphérique 54 peut être disposée dans l'espace creux formé par la surface intérieure du bossage torique 13, au contact du corps principal 10 et de la virole de protection 51.

[0053] Ainsi, le réservoir 1 ne comporte avantageusement pas de couche d'un matériau anticorrosion ayant été déposée directement sur la surface intérieure du corps principal 10. La virole de protection 51 peut être réalisée en un matériau plastique, tel que le polyéthylène, le PVC ou le PEEK, ou en un matériau métallique tel que le monel, l'hastelloy, le titane. Elle peut avoir fait l'objet d'un contrôle de qualité avant son assemblage dans le corps principal 10. Ainsi, un tel réservoir 1 est particulièrement

avantageux dans la mesure où il y a une dissociation entre la fonction de tenue mécanique à la pression du fluide stocké, et la fonction de résistance à l'agression chimique.

[0054] Le bossage torique 13 du corps principal 10 peut être réalisé par structuration d'un corps principal de base 7, c'est-à-dire d'un corps principal qui présente des dimensions transversales $d_i$, $d_e$ constantes le long de l'axe A, et donc une épaisseur e constante, tel qu'un cylindre de révolution. L'épaisseur e d'un tel corps principal 7 est adaptée à la pression de service du réservoir 1. Il peut ainsi être réalisé par hydroformage, fluo-tournage, forgeage ou matriçage de l'extrémité supérieure du corps principal (et éventuellement de son extrémité inférieure dans le cas d'un corps principal tubulaire). Elle peut également être taillée dans la masse d'un collet d'un corps principal 10.

[0055] A ce titre, la figure 4 est une vue schématique et partielle, en coupe longitudinale, d'un dispositif d'hydroformage 60 permettant de réaliser le bossage torique 13 du corps principal 10. Cet exemple est donné à titre d'illustration.

[0056] L'extrémité supérieure d'un corps principal de base 7 est introduite dans le dispositif d'hydroformage 60. Le corps principal 7 ne comporte initialement pas de bossage torique 13, et l'extrémité supérieure présente des dimensions et épaisseur constantes suivant l'axe A.

[0057] Un piston 61 est disposé dans l'orifice supérieur du corps principal 7. Il comporte deux lèvres 62 supérieure et inférieure disposées au contact de la surface intérieure du corps principal 7, qui participent à délimiter une chambre étanche 63. Une matrice 64 est située au contact de la surface extérieure du corps principal 7, en regard de la chambre étanche 63. Elle repose contre une virole de contention 66 et sur un support 67. Elle comporte un espace creux 65 dont une surface radiale est destinée à recevoir une partie du corps principal 7 alors déformé localement (cf. partie gauche de la fig.4).

[0058] Un liquide sous haute pression est introduit dans la chambre étanche 63, induisant une déformation locale du corps principal 7 qui vient alors s'appuyer contre la surface radiale de l'espace creux 65 de la matrice 64. Le bossage torique est alors obtenu (cf. partie droite de la fig.4). Le dispositif d'hydroformage 60 peut ensuite être retiré en enlevant la virole de contention 66, le support 67 et la matrice 64.

[0059] La figure 5 est une vue schématique et partielle, en coupe longitudinale, d'un réservoir 1 selon un autre mode de réalisation.

[0060] Ce réservoir 1 diffère de celui décrit précédemment essentiellement en ce qu'il comporte, outre le dispositif de fermeture principal 20 adapté à assurer le maintien et le serrage du couvercle 5, un dispositif de fermeture additionnel 70 adapté à assurer le maintien et le serrage d'une plaque de fond 6, ce dispositif de fermeture additionnel 70 étant similaire au dispositif de fermeture principal 20.

[0061] Le corps principal 10 est ici de forme tubulaire, et débouche longitudinalement sur

l'orifice supérieur 3 et sur un orifice inférieur 4 opposé. Il comporte en outre un bossage torique 17 disposé entre la partie cylindrique 11 et la bordure inférieure qui délimite l'orifice inférieur 4. Le bossage torique 17 est ici identique au bossage torique 13 décrit précédemment.

[0062] Le dispositif de fermeture additionnel 70 comporte une bride amovible de serrage 90 et une bride amovible de butée 80, les deux brides étant assemblées l'une à l'autre par des goujons 71 et des écrous 72 de serrage.

[0063] Plus précisément, la bride de butée 80 est située au-dessus du bossage torique 17 suivant l'axe A, et comporte une bague de contention 81 et des pièces d'appui 82 identiques à celles décrites précédemment. Les pièces d'appui 82 sont adaptées à venir au contact de l'épaulement de butée du bossage torique 17.

[0064] La bride de serrage 90 entoure la plaque de fond 6. Elle est similaire à celle décrite en référence à la fig.1, mais s'en distingue par le fait qu'elle comporte un épaulement périphérique 91 venant au contact d'un épaulement périphérique 6.1 de la plaque de fond 6 de forme complémentaire à celle de l'épaulement 91. Autrement dit, il y a un contact mécanique direct entre la plaque de fond 6 et la bride de serrage 90, alors qu'il est indirect entre le couvercle 5 et la bride de serrage 40 supérieure (via les pièces intercalaires).

[0065] Des goujons de serrage 71 traversent les trous de la bride de serrage 90 et ceux des pièces d'appui 82 de la bride de butée 80. Ils présentent chacun une extrémité inférieure filetée à laquelle est vissé un écrou de serrage 72. L'extrémité inférieure des goujons 71 présente une sur-longueur de sorte que le réservoir 1 peut reposer au sol par les extrémités inférieures des goujons de serrage 71.

[0066] Ainsi, la plaque de fond, comme le couvercle 5, est amovible et n'est pas assemblée au corps principal 10 par une liaison mécanique (pivot ou autre).

[0067] Les dispositifs de fermeture 20, 70 sont particulièrement compacts et optimisés pour minimiser et simplifier les manœuvres d'ouverture et de fermeture du réservoir 1.

[0068] Des modes de réalisation particuliers viennent d'être décrits. Différentes variantes et modifications apparaîtront à l'homme du métier.

# Revendications

[Revendication 1] Réservoir (1) destiné à stocker au moins un fluide sous pression, comportant :

- un corps principal (10), délimitant un espace intérieur (2) débouchant sur un orifice principal (3) à obturer, et comportant une partie cylindrique (11), s'étendant longitudinalement suivant l'axe A, dont une bordure (12) délimite l'orifice principal (3) ;
- un couvercle (5) destiné à venir, en configuration de fermeture, au contact de la bordure (12) pour obturer l'orifice principal (3) ;
- un dispositif de fermeture principal (20) ;
- caractérisé en ce que :
- le corps principal (10) comporte un bossage torique (13), situé entre la partie cylindrique (11) et la bordure (12), s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe A, et dont une surface extérieure présente un épaulement de butée (14) orienté vers la partie cylindrique (11),
- le dispositif de fermeture principal (20) comportant :
  - une bride amovible dite de butée (30), entourant la partie cylindrique (11) et adaptée à venir au contact de l'épaulement de butée (14) du bossage torique (13) ;
  - une bride amovible dite de serrage (40), entourant le couvercle lorsqu'il est au contact de la bordure (12) et adaptée à venir en appui contre celui-ci en direction du corps principal (10) ;
  - les brides amovibles de butée (30) et de serrage (40) comportant des trous (31, 41) alignés ;
  - des moyens de serrage (21, 22) traversant les trous (31, 41) afin d'appliquer au couvercle (5), par la bride amovible de serrage (40), un effort de serrage orienté vers le corps principal (10), la bride amovible de butée (30) étant alors retenue par l'épaulement de butée (14) du bossage torique (13).

[Revendication 2] Réservoir (1) selon la revendication 1, dans lequel :

- la bride amovible de serrage (40) présente, sur sa surface intérieure, un épaulement périphérique (42) orienté vers le corps principal (10),
- le couvercle (5) présente, sur sa surface latérale, un épaulement périphérique (5.1) orienté suivant une direction opposée au corps principal (10), et présente un diamètre maximal inférieur à un diamètre minimal de la bride amovible de serrage (40),
- des pièces intercalaires (23), de forme complémentaire auxdits épaulements périphériques (5.1, 42), étant disposées radialement entre la bride amovible de serrage (40) et le couvercle (5), au contact des épaulements périphériques (5.1, 42) respectifs.

[Revendication 3] Réservoir (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la bride amovible de butée (30) comporte une bague périphérique de contention (32), et une pluralité de pièces d'appui (33) disposées autour du corps principal (10) et maintenues radialement par la bague périphérique de contention (32), et adaptées à venir au contact de l'épaulement de butée (14) du bossage torique (13).

[Revendication 4] Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les moyens de serrage sont des goujons de serrage (21) et des écrous de serrage (22), ces derniers étant vissés à une extrémité des goujons de serrage (21) dépassant de la bride amovible de serrage (40).

[Revendication 5] Réservoir (1) selon la revendication 4, comportant :

- une bride amovible de maintien (24), entourant le corps principal (10) et située suivant l'axe A entre la bride amovible de serrage (40) et la bride amovible de butée (30), adaptée à venir au contact d'une surface (15) du bossage torique (13) orientée du côté de la bordure (12), et
- des écrous de maintien (25), vissés à une partie des goujons de serrage (21), situés entre la bride amovible de serrage (40) et la bride amovible de maintien (24).

[Revendication 6] Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans

lequel le bossage torique (13) présente une épaisseur identique à celle de la partie cylindrique (11).

[Revendication 7] Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le bossage torique (13) présente une forme de section droite transversale en arc de cercle d'un rayon compris entre 2 et 2.4 fois son épaisseur, et/ou des arrondis de raccordement (16.1) en sa surface extérieure avec la partie cylindrique (11) et la bordure (12) d'un rayon compris entre 0.1 et 0.2 fois son épaisseur, et/ou des arrondis de raccordement (16.2) en sa surface intérieure avec la partie cylindrique (11) et la bordure (12) d'un rayon compris entre 1.1 et 1.3 fois son épaisseur.

[Revendication 8] Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comportant une virole cylindrique de protection (51), située dans l'espace intérieur (2) au contact de la surface intérieure du corps principal (10), une cale périphérique (54) étant disposée entre et au contact du bossage torique (13) et de la virole cylindrique de protection (51).

[Revendication 9] Réservoir (1) selon la revendication 8, comportant une plaque d'obturation intérieure (52), disposée dans l'espace intérieur (2) au niveau de l'orifice principal (3), et comportant une partie cylindrique (52.1) venant au contact de la virole cylindrique de protection (51) et entre lesquelles est disposée au moins un joint d'étanchéité (53).

[Revendication 10] Réservoir (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

- le corps principal (10) étant tubulaire de sorte que l'espace intérieur (2) débouche sur un deuxième orifice (4) opposé à l'orifice principal (3) et délimité par une deuxième bordure (18),
    - le corps principal (10) comportant un deuxième bossage torique (17) situé entre la partie cylindrique (11) et la deuxième bordure (18), s'étendant dans un plan orthogonal à l'axe A, et dont une surface extérieure présente un épaulement de butée orienté vers la partie cylindrique (11),
- le réservoir comportant un dispositif de fermeture additionnel (70) adapté à assurer le maintien et serrage d'une plaque de fond (6) obturant le deuxième orifice (4), et comportant :
    - une bride amovible de butée (80), entourant la partie cylindrique et adaptée à venir au contact de

l'épaulement de butée du deuxième bossage torique ;

- une bride amovible dite de serrage (90), entourant la plaque de fond et adaptée à venir en appui contre celui-ci en direction du corps principal ;
- les brides amovibles de butée (80) et de serrage (90) comportant des trous alignés ;
- des moyens de serrage traversant les trous afin d'appliquer à la plaque de fond (6) par la bride amovible de serrage (70) un effort de serrage orienté vers le corps principal, la bride amovible de butée (80) étant alors retenue par l'épaulement de butée du deuxième bossage torique (17).

[Fig. 1]

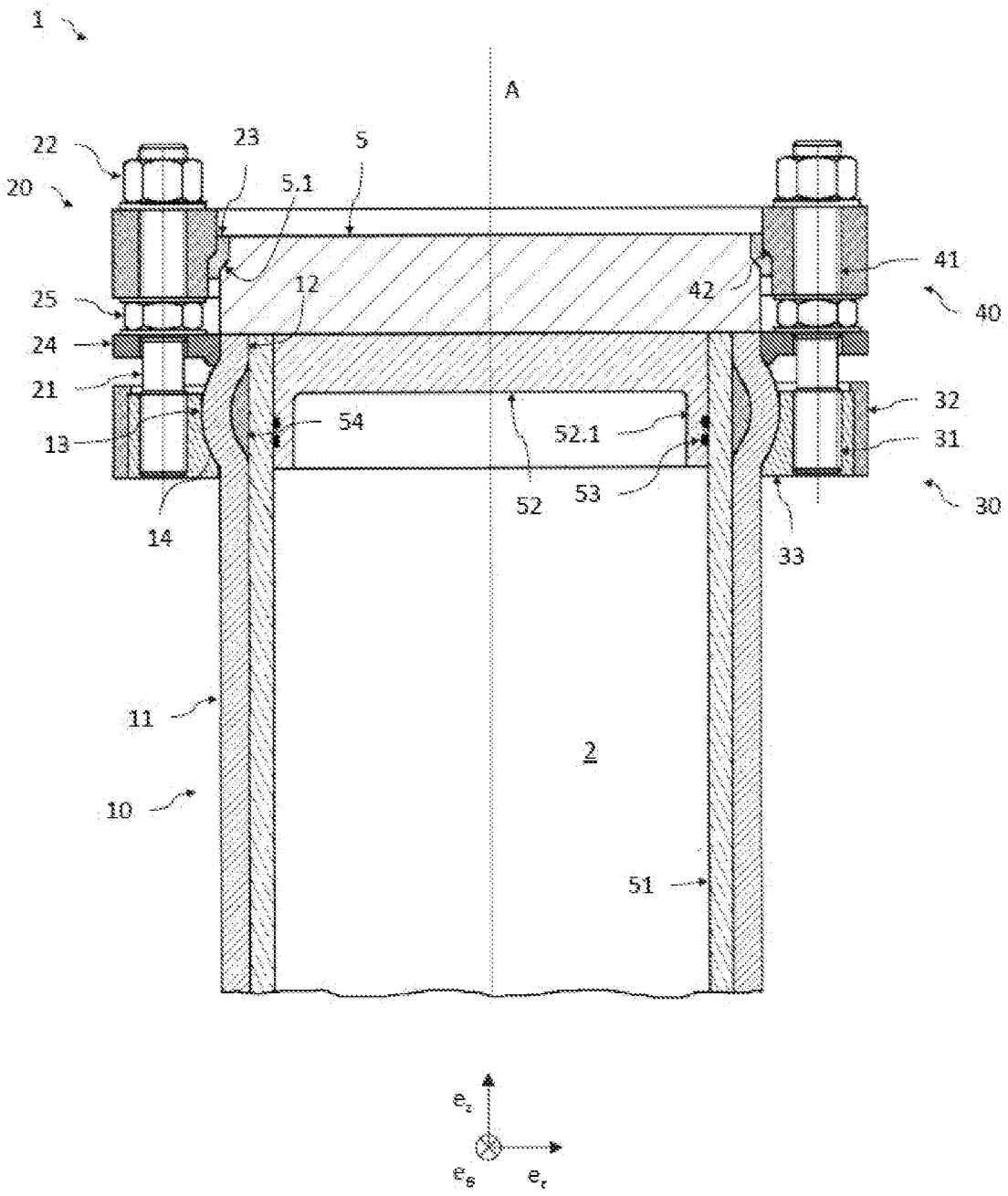

1
A
22
23
5
20
5.1
12
42
41
40
25
24
21
13
54
52.1
32
31
52
53
30
14
33
11
2
10
51
$e_z$
$e_\theta$
$e_r$

**Fig.1**

[Fig. 2]

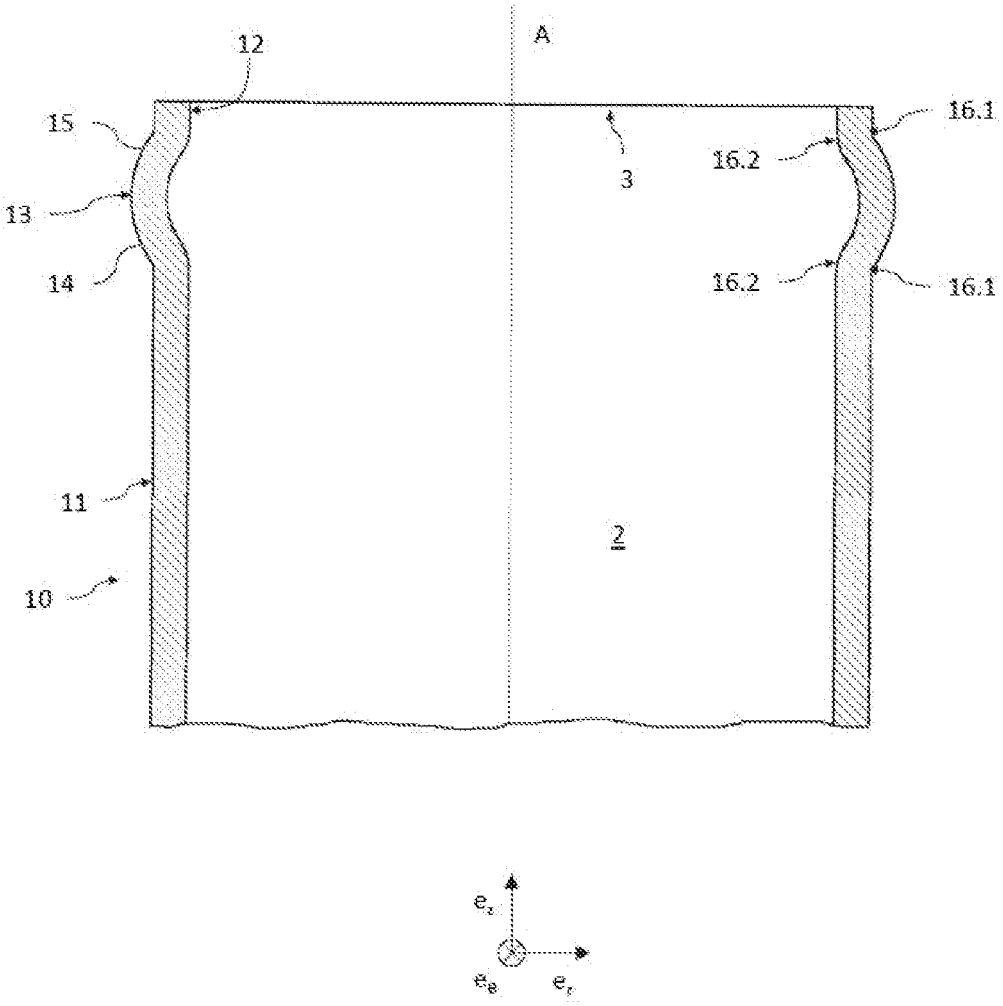



**Fig.2**

[Fig. 3]

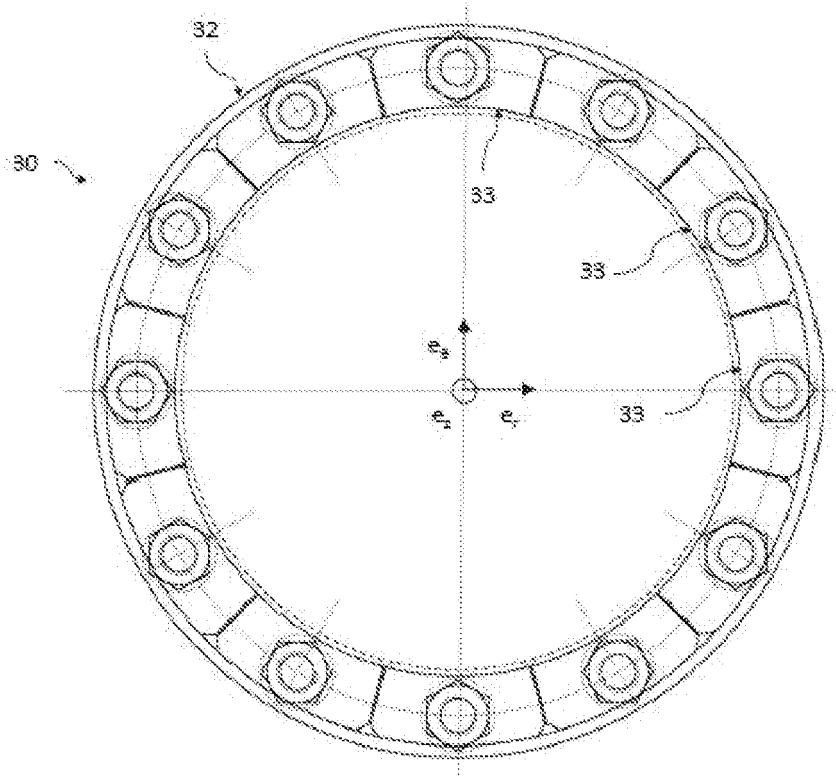



Fig.3

[Fig. 4]

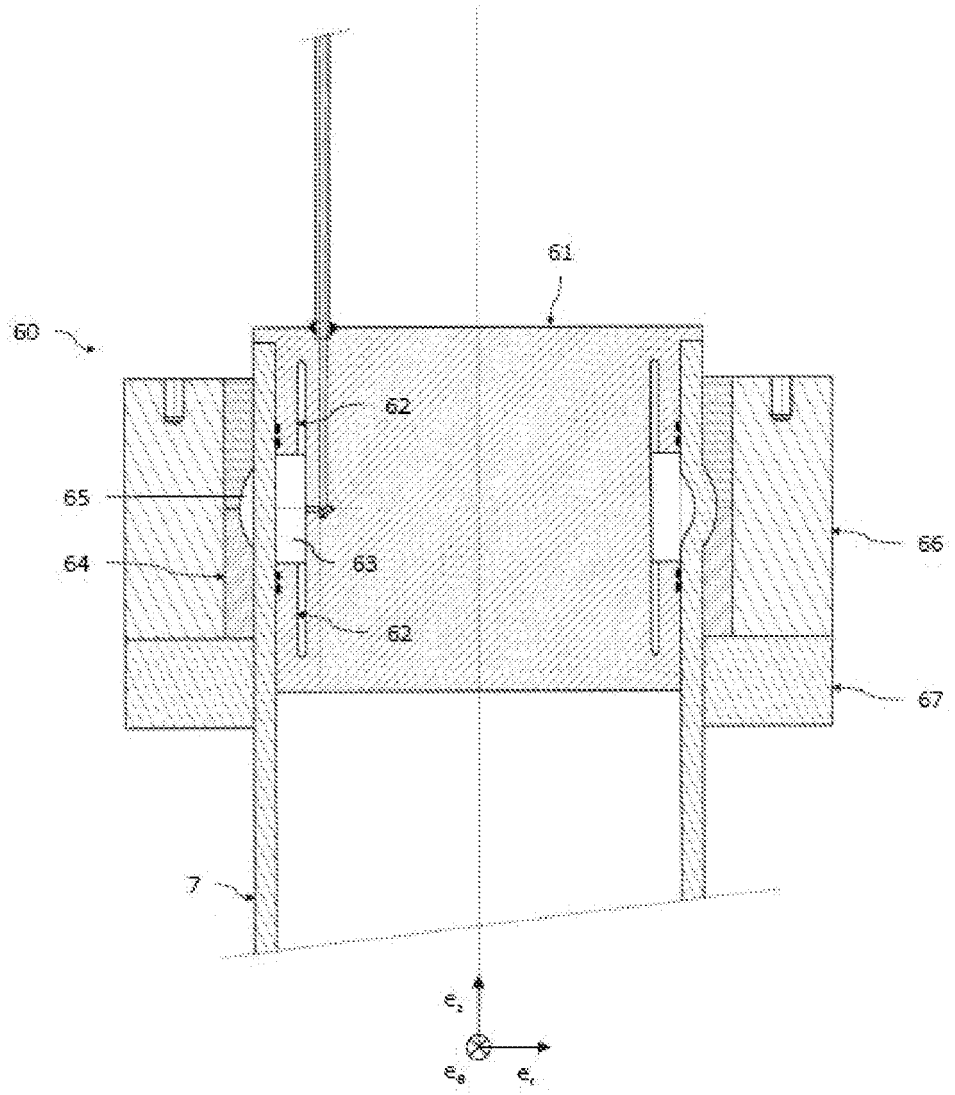



Fig.4

[Fig. 5]

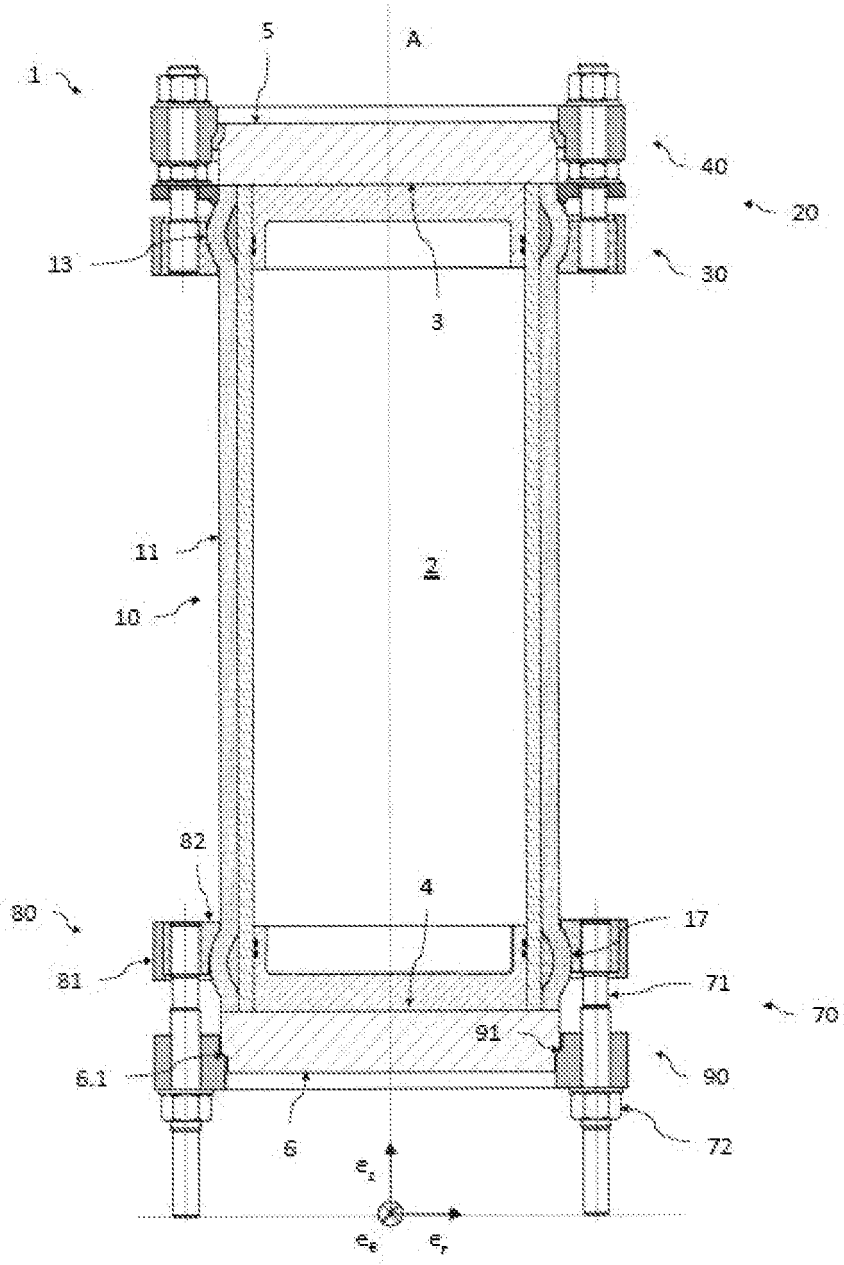



Fig.5

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 884282
FR 2005183

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|---|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| A | BE 656 681 A (REDERIAKTIEBOLAGET NORDSTJERN) 1 avril 1965 (1965-04-01)<br>* revendication 1; figure 5 *<br>----- | 1-10 | F17C1/02<br>F17C13/06 |
| A | US 1 760 953 A (MARTIN JR JAMES W)<br>3 juin 1930 (1930-06-03)<br>* revendication 1; figure 1 *<br>----- | 1-10 | |
| A | GB 846 576 A (BABCOCK & WILCOX LTD)<br>31 août 1960 (1960-08-31)<br>* revendication 1; figure 1 *<br>----- | 1-10 | |
| A | DE 671 013 C (KRUPP AG)<br>30 janvier 1939 (1939-01-30)<br>* figure 1 *<br>----- | 1-10 | |
| A | DE 11 78 044 B (SMITH CORP A O)<br>17 septembre 1964 (1964-09-17)<br>* figure 1 *<br>----- | 1-10 | |
| A | DE 767 377 C (BASF AG)<br>10 juillet 1952 (1952-07-10)<br>* figure 1 *<br>----- | 1-10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)<br>F17C<br>F16J |

| Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|
| 19 mars 2021 | Ott, Thomas |

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant



EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2005183 FA 884282

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 19-03-2021
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | | Date de publication |
|---|---|---|---|---|---|
| BE 656681 | A | 01-04-1965 | BE | 656681 A | 01-04-1965 |
| | | | CH | 437942 A | 15-06-1967 |
| | | | DE | 1285809 B | 19-12-1968 |
| | | | GB | 1085027 A | 27-09-1967 |
| | | | NL | 6413957 A | 07-06-1965 |
| | | | NO | 117456 B | 11-08-1969 |
| | | | SE | 305573 B | 28-10-1968 |
| US 1760953 | A | 03-06-1930 | AUCUN | | |
| GB 846576 | A | 31-08-1960 | AUCUN | | |
| DE 671013 | C | 30-01-1939 | AUCUN | | |
| DE 1178044 | B | 17-09-1964 | AUCUN | | |
| DE 767377 | C | 10-07-1952 | AUCUN | | |

EPO FORM P0465