

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 139 892**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)
②① N° d'enregistrement national : **22 09356**
⑤① Int Cl⁸ : **F 28 F 9/00 (2022.01), F 28 D 7/00**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Échangeur de chaleur tube-calandre.

②② Date de dépôt : 16.09.22.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.03.24 Bulletin 24/12.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 11.04.25 Bulletin 25/15.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

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

⑦② Inventeur(s) : PERIN Maud et DURAND Fabien.

⑦③ Titulaire(s) : *L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCEDES GEORGES CLAUDE SOCIETE
ANONYME.*

⑦④ Mandataire(s) : *L'Air Liquide, Société Anonyme pour
l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude.*

FR 3 139 892 - B1



Description

Titre de l'invention : Échangeur de chaleur tube-calandre

- [0001] La présente invention porte sur un échangeur de chaleur tube-calandre.
- [0002] On connaît différents types d'échangeurs de chaleur tube-calandre pour refroidir un gaz avec de l'eau. Ce type d'échangeur peut être utilisé pour refroidir de l'hélium, notamment lorsque ce gaz a été réchauffé par un compresseur. On connaît en outre la norme TEMA qui a été établie et qui est maintenue par l'association « Tubular Exchanger Manufacturer's Association ». Cette norme définit les principaux types d'échangeurs utilisés dans l'industrie.
- [0003] Un problème avec ces types d'échangeurs connus est qu'il est impossible d'avoir recours à un faisceau tubulaire démontable tout en offrant des pertes de charge minimales côté tube et tout en offrant une étanchéité maximale côté tube.
- [0004] La présente invention vise à remédier efficacement à ces inconvénients en proposant un échangeur de chaleur tube-calandre s'étendant selon un premier axe longitudinal entre une partie avant et une partie arrière, l'échangeur comportant :
- une calandre définissant un volume intérieur destiné à être traversé par un premier fluide ; et
 - un ensemble tubulaire démontable s'étendant selon le premier axe longitudinal et définissant un circuit pour la circulation d'un deuxième fluide, l'ensemble tubulaire démontable comportant :
 - une tête avant définissant une chambre avant pour le deuxième fluide, la tête avant comportant une boîte avant, un fond avant monobloc ou assemblé par soudage avec la boîte avant, un orifice avant pour l'entrée ou la sortie du deuxième fluide, une conduite avant débouchant dans l'orifice avant et étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant, et une plaque tubulaire avant solidaire de la boîte avant ;
 - une tête arrière, définissant une chambre arrière pour le deuxième fluide, la tête arrière comportant une boîte arrière, un orifice arrière pour l'entrée ou la sortie du deuxième fluide, une conduite arrière débouchant dans l'orifice arrière et étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte arrière, et une plaque tubulaire arrière solidaire de la boîte arrière ;
 - un faisceau tubulaire comprenant un ensemble de tubes pour le passage du deuxième fluide et étant configuré pour que le deuxième fluide ne traverse qu'une seule fois la calandre entre l'orifice avant et l'orifice arrière,

la plaque tubulaire avant étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant, la plaque tubulaire arrière étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte arrière, le faisceau tubulaire étant monobloc ou assemblé par soudage avec la plaque tubulaire avant et avec la plaque tubulaire arrière.

- [0005] Ceci permet à l'ensemble tubulaire de coulisser relativement à la calandre et d'être ainsi facilement démontable, à savoir de permettre son extraction/insertion dans la calandre. Bien que l'ensemble tubulaire soit démontable relativement à la calandre, un tel échangeur offre des pertes de charge minimales au niveau de l'ensemble tubulaire. En effet, le fluide à refroidir ne circule qu'une seule fois à l'intérieur des tubes du faisceau, depuis la partie avant jusqu'à la partie arrière de l'échangeur. Un tel échangeur offre en outre une étanchéité maximale au niveau de l'ensemble tubulaire. En effet, le fluide qui circule à l'intérieur des tubes du faisceau ne peut pas s'échapper vers l'atmosphère.
- [0006] Selon une réalisation, le premier fluide est un fluide de refroidissement.
- [0007] Selon une réalisation, le premier fluide comporte un liquide, notamment de l'eau.
- [0008] Selon une réalisation, le deuxième fluide est destiné à être refroidi lors de son passage au travers de l'échangeur.
- [0009] Selon une réalisation, le deuxième fluide comporte un gaz, notamment de l'hélium.
- [0010] Selon une réalisation, le fond avant est bombé.
- [0011] Selon une réalisation, le fond avant s'étend sensiblement dans un plan orthogonal au premier axe et est coupé par le premier axe.
- [0012] Selon une réalisation, la tête avant comportant une bride de tête avant, notamment monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant ou avec la plaque tubulaire avant, pour permettre la fixation de la tête avant à une bride avant de calandre, la bride de tête avant ayant notamment sensiblement le même diamètre interne que celui de la bride avant de calandre.
- [0013] Selon une réalisation, l'échangeur comporte un joint avant interposé entre la bride avant de calandre et la bride de tête avant, pour permettre l'étanchéité vis-à-vis du premier fluide.
- [0014] Selon une réalisation, la tête arrière comporte un profil convergent, le profil convergeant étant convergeant lorsque l'on se déplace le long du premier axe longitudinal dans la direction allant de la partie avant vers la partie arrière, sur au moins une portion du premier axe longitudinal, la portion étant notamment comprise entre la plaque tubulaire arrière et l'orifice arrière, la boîte arrière étant notamment conique.
- [0015] Selon une réalisation, la tête avant comporte un organe de préhension pour le passage d'un outillage de levage permettant le démontage de l'ensemble tubulaire démontable relativement à la calandre.

- [0016] Selon une réalisation, l'échangeur comporte un dispositif d'étanchéité vis-à-vis du premier fluide, le dispositif d'étanchéité étant notamment disposé entre une ouverture arrière de la calandre et la tête arrière.
- [0017] Selon une réalisation, le dispositif d'étanchéité comportant une garniture, notamment montée serrée entre la paroi interne de la calandre et la plaque tubulaire arrière, le dispositif d'étanchéité comportant notamment une bague de serrage montée solidaire d'un épaulement de la calandre.
- [0018] En variante, le dispositif d'étanchéité comporte un soufflet fixé, notamment vissé, sur la calandre avec interposition d'un premier joint torique entre la calandre et le soufflet, le soufflet étant en outre fixé, notamment vissé, sur la tête arrière, avec interposition d'un deuxième joint, notamment torique, entre le soufflet et la tête arrière.
- [0019] En variante, le dispositif d'étanchéité comporte un soufflet monobloc ou assemblée par soudage avec la calandre, le soufflet étant en outre vissé sur la tête arrière, avec interposition d'un deuxième joint, notamment torique, entre le soufflet et la tête arrière.
- [0020] Selon une réalisation, la conduite avant s'étend selon un deuxième axe formant un angle supérieur à 45° par rapport au premier axe, notamment formant un angle sensiblement égal à 90°.
- [0021] Selon une réalisation, la conduite arrière s'étend sensiblement selon le premier axe.
- [0022] Selon une réalisation, la calandre est dépourvue de chicane.
- [0023] Selon une réalisation, le faisceau tubulaire comporte des chicanes, notamment fixées sur la paroi externe d'au moins un des tubes.
- [0024] Selon une réalisation, la tête avant est dépourvue de couvercle démontable.
- [0025] Selon une réalisation, la calandre est de type « simple passe », notamment de type « E » selon la norme « TEMA ».
- [0026] Selon une réalisation, la tête avant est de type « C » selon la norme « TEMA », la tête avant étant dépourvue de couvercle démontable.
- [0027] Selon une réalisation, la tête arrière est de type « P » selon la norme « TEMA », la tête arrière étant dépourvue de couvercle démontable.
- [0028] Selon une réalisation, l'ensemble tubulaire est dépourvu de joint entre la boîte avant et la plaque tubulaire avant.
- [0029] Selon une réalisation, l'ensemble tubulaire est dépourvu de joint entre la boîte arrière et la plaque tubulaire arrière.
- [0030] Selon une réalisation, le plus grand diamètre externe de la tête arrière est inférieur au plus petit diamètre interne de la calandre.
- [0031] Selon une réalisation, la tête arrière est dimensionnée pour permettre à la tête arrière de coulisser relativement à la calandre, selon le premier axe.

- [0032] Selon une réalisation, l'ensemble tubulaire est agencé pour être démontable relativement à la calandre, l'ensemble couissant relativement à la calandre par la partie avant.
- [0033] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.
- [0034] [Fig.1] La [Fig.1] est une représentation schématique d'un échangeur selon l'invention ;
- [0035] [Fig.2] La [Fig.2] est une représentation schématique de l'échangeur de la [Fig.1], en position intermédiaire de démontage ;
- [0036] [Fig.3] La [Fig.3] est une représentation schématique d'un premier exemple de réalisation d'un dispositif d'étanchéité ;
- [0037] [Fig.4] La [Fig.4] est une représentation schématique d'un deuxième exemple de réalisation d'un dispositif d'étanchéité ; et
- [0038] [Fig.5] La [Fig.5] est une représentation schématique d'un troisième exemple de réalisation d'un dispositif d'étanchéité.
- [0039] Les éléments identiques, similaires, ou analogues, conservent la même référence d'une figure à l'autre.
- [0040] Comme illustré à la [Fig.1], on a représenté un échangeur de chaleur tube-calandre 100 qui s'étend selon un premier axe longitudinal 40 entre une partie avant, pour recevoir un deuxième fluide et une partie arrière pour délivrer le deuxième fluide une fois refroidi. L'échangeur 100 comporte une calandre 2 définissant un volume interne destiné à être traversé par un premier fluide, tel qu'un fluide de refroidissement, par exemple un liquide tel que de l'eau.
- [0041] L'échangeur 100 comporte en outre un ensemble tubulaire démontable 1 s'étendant selon le premier axe longitudinal 40 et définissant un circuit pour la circulation du deuxième fluide, tel qu'un gaz, par exemple de l'hélium ou du néon ou de l'azote ou un mélange comprenant au moins l'un parmi hélium, néon, azote, ou tout autre mélange approprié.
- [0042] L'ensemble 1 comporte :
- une tête avant 11 définissant une chambre avant qui fait ici office de chambre de distribution pour le deuxième fluide, la tête avant 11 comportant une boîte avant 18, un fond avant 19 monobloc ou assemblé par soudage avec la boîte avant 18, un orifice avant pour l'entrée du deuxième fluide dans la chambre avant, une conduite avant 10 débouchant dans l'orifice avant et étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant 18, et une plaque tubulaire avant 14 solidaire de la boîte avant 18 ;

- une tête arrière 12, définissant une chambre arrière qui fait ici office de chambre de sortie pour le deuxième fluide, la tête arrière 12 comportant une boîte arrière 20, un orifice arrière pour la sortie du deuxième fluide, une conduite arrière 21 débouchant dans l’orifice arrière et étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte arrière 20, et une plaque tubulaire arrière 15 solidaire de la boîte arrière 20 ;
 - un faisceau tubulaire 13 comprenant un ensemble de tubes pour le passage du deuxième fluide et étant configuré pour que le deuxième fluide ne traverse qu’une seule fois la calandre 2 entre l’orifice avant et l’orifice arrière.
- [0043] La plaque tubulaire avant 14 est monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant 18. La plaque tubulaire arrière 15 est monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte arrière 20. Le faisceau tubulaire 13 est monobloc ou assemblé par soudage avec la plaque tubulaire avant 14. Le faisceau tubulaire 13 est monobloc ou assemblé par soudage avec la plaque tubulaire arrière 15.
- [0044] La conduite avant 10 est une conduite d’entrée pour le deuxième fluide. Elle comporte une bride de conduite avant 16 pour permettre la fixation avec une bride de raccordement avant 30 d’une entrée pour le deuxième fluide. Un joint est interposé entre la bride de conduite avant 16 et la bride de raccordement avant 30.
- [0045] La conduite avant 10 s’étend selon un deuxième axe 41, perpendiculaire au premier axe 40.
- [0046] La conduite arrière 21 est une conduite de sortie pour le deuxième fluide (à savoir, le gaz refroidi dans l’exemple considéré). Elle comporte une bride d’orifice arrière 17 pour permettre la fixation avec une bride de raccordement arrière d’un canal de raccordement arrière 31 avec une sortie pour le deuxième fluide. Un joint tel qu’un joint torique ou un joint écrasé est interposé entre la bride d’orifice arrière 17 et la bride de raccordement arrière 31.
- [0047] La calandre 2 comporte une paroi tubulaire 51 comportant une ouverture avant configurée pour autoriser le passage de la tête arrière 12 et du faisceau tubulaire 13 à travers la calandre 2, lors du montage ou du démontage de l’ensemble tubulaire démontable 1 par rapport à la calandre 2.
- [0048] Ceci permet à l’ensemble tubulaire démontable 1 de coulisser dans la calandre 2, relativement à la calandre 2.
- [0049] La tête avant 11 comporte une bride de tête avant 22. La bride de tête avant 22 est monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant 18 ou avec la plaque tubulaire avant 14, pour permettre la fixation de la tête avant 11 à une bride avant de calandre 56.
- [0050] La bride de tête avant 22 a sensiblement le même diamètre interne que celui de la bride avant de calandre 56.

- [0051] Un joint avant est interposé entre la bride avant de calandre 56 et la bride de tête avant 22, pour permettre l'étanchéité vis-à-vis du premier fluide.
- [0052] La tête arrière 12 comporte un profil convergent, le profil convergeant étant convergeant lorsque l'on se déplace le long du premier axe longitudinal 40 dans la direction allant de la partie avant vers la partie arrière, sur au moins une portion comprise entre la plaque tubulaire arrière 15 et l'orifice arrière.
- [0053] Dans l'exemple considéré, la boîte arrière 20 est conique.
- [0054] La tête avant 11 comporte un organe de préhension 60 pour le passage d'un outillage de levage permettant le démontage de l'ensemble tubulaire démontable 1 relativement à la calandre 2.
- [0055] L'échangeur 100 est dépourvu de bride pour le serrage de la tête arrière 12 relativement à la calandre 2.
- [0056] La [Fig.2] représente l'échangeur de la [Fig.1], dans une position intermédiaire de démontage. Dans cette position intermédiaire de démontage, l'ensemble tubulaire 1 a coulissé en partie par rapport à la calandre 2.
- [0057] Pour monter l'ensemble tubulaire 1 dans la calandre 2, on fait coulisser l'ensemble tubulaire 1 selon le premier axe longitudinal 40, de la partie avant vers la partie arrière, jusqu'à ce que la bride d'orifice arrière 17 vienne en butée contre la bride de raccordement arrière 31.
- [0058] Pour solidariser l'ensemble tubulaire 1 avec la calandre 2, chaque bride telle que décrite ci-dessus est solidarisée de la bride sur laquelle elle vient se positionner, par un écrou ou tout autre type de dispositif de liaison. Un joint tel qu'un joint torique ou un joint écrasé est interposé entre les deux brides pour permettre d'éviter les fuites du deuxième fluide vis-à-vis de l'atmosphère ou d'éviter les fuites du premier fluide avec l'extérieur de la calandre 2.
- [0059] Plus précisément, on fixe ensemble :
- la bride de tête avant 22 avec la bride avant de calandre 56 ;
 - la bride d'orifice arrière 17 avec la bride de raccordement arrière 31 ;
 - la bride de conduite avant 16 avec la bride de raccordement avant 30.
- [0060] Enfin, on ajoute un dispositif d'étanchéité 70, 72, 73 vis-à-vis du premier fluide, entre une ouverture arrière de la calandre 2 et la tête arrière 12.
- [0061] Pour démonter l'ensemble tubulaire 1 de la calandre 2, on commence par désolidariser chaque bride avec la bride contre laquelle elle est positionnée, puis on retire le dispositif d'étanchéité 70. Enfin, on fait coulisser l'ensemble tubulaire 1 par rapport à la calandre 2, de sorte à l'extraire de la calandre 2.
- [0062] La [Fig.3] représente un premier mode de réalisation du dispositif d'étanchéité 70, 72.

- [0063] Le dispositif d'étanchéité comporte une garniture 72, notamment montée serrée entre la paroi interne de la calandre 2 et la plaque tubulaire arrière 15. Le dispositif d'étanchéité comporte en outre une bague de serrage 70 montée solidaire d'un épaulement 50 de la calandre 2.
- [0064] Un écrou 71 permet de solidariser la bague de serrage 70 de la calandre 2.
- [0065] La [Fig.4] représente un deuxième mode de réalisation du dispositif d'étanchéité 70, 72, 73.
- [0066] Le dispositif d'étanchéité comporte un soufflet 70 fixé par un écrou 71 sur la calandre 2 avec interposition d'un premier joint torique 72 entre la calandre 2 et le soufflet 70, le soufflet 70 étant en outre fixé par un écrou 74 sur la tête arrière 12, avec interposition d'un deuxième joint 73, notamment torique, entre le soufflet 70 et la tête arrière 12.
- [0067] La [Fig.5] représente un troisième mode de réalisation du dispositif d'étanchéité 70, 73.
- [0068] Le dispositif d'étanchéité comporte un soufflet 70 monobloc ou assemblée par soudage avec la calandre 2, le soufflet 70 étant en outre fixé par un écrou 74 sur la tête arrière 12, avec interposition d'un deuxième joint 73, notamment torique, entre le soufflet 70 et la tête arrière 12.

Revendications

[Revendication 1]

Échangeur de chaleur tube-calandre (100) s'étendant selon un premier axe longitudinal (40) entre une partie avant et une partie arrière, l'échangeur (100) comportant :

- une calandre (2) définissant un volume intérieur destiné à être traversé par un premier fluide, le premier fluide étant notamment un fluide de refroidissement ; et
- un ensemble tubulaire démontable (1) s'étendant selon le premier axe longitudinal (40) et définissant un circuit pour la circulation d'un deuxième fluide, l'ensemble tubulaire démontable (1) comportant :
 - une tête avant (11) définissant une chambre avant pour le deuxième fluide, la tête avant (11) comportant une boîte avant (18), un fond avant (19) monobloc ou assemblé par soudage avec la boîte avant (18), un orifice avant pour l'entrée ou la sortie du deuxième fluide, une conduite avant (10) débouchant dans l'orifice avant et étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant (18), et une plaque tubulaire avant (14) solidaire de la boîte avant (18);
 - une tête arrière (12), définissant une chambre arrière pour le deuxième fluide, la tête arrière (12) comportant une boîte arrière (20), un orifice arrière pour l'entrée ou la sortie du deuxième fluide, une conduite arrière (21) débouchant dans l'orifice arrière et étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte arrière (20), et une plaque tubulaire arrière (15) solidaire de la boîte arrière (20) ;
 - un faisceau tubulaire (13) comprenant un ensemble de tubes pour le passage du deuxième fluide et étant configuré pour que le deuxième fluide ne traverse qu'une seule fois la calandre (2) entre l'orifice avant et l'orifice arrière,

la plaque tubulaire avant (14) étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant (18), la plaque tubulaire arrière (15) étant monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte arrière (20), le faisceau tubulaire (13) étant monobloc ou assemblé par soudage avec la plaque tubulaire avant (14) et avec la plaque tubulaire arrière (15), la tête arrière étant dimensionnée pour permettre à la tête arrière de coulisser relativement à la calandre, selon le premier axe.

[Revendication 2]

Échangeur (100) selon la revendication précédente, le deuxième fluide étant destiné à être refroidi lors de son passage au travers de l'échangeur (100).

[Revendication 3]

Échangeur (100) selon l'une des revendications précédentes, la tête avant (11) comportant une bride de tête avant (22), notamment monobloc ou assemblée par soudage avec la boîte avant (18) ou avec la plaque tubulaire avant (14), pour permettre la fixation de la tête avant (11) à une bride avant de calandre (56), la bride de tête avant (22) ayant notamment sensiblement le même diamètre interne que celui de la bride avant de calandre (56).

[Revendication 4]

Échangeur (100) selon la revendication précédente, comportant un joint avant interposé entre la bride avant de calandre (56) et la bride de tête avant (22), pour permettre l'étanchéité vis-à-vis du premier fluide.

[Revendication 5]

Échangeur (100) selon l'une des revendications précédentes, la tête arrière (12) comportant un profil convergent, le profil convergeant étant convergeant lorsque l'on se déplace le long du premier axe longitudinal (40) dans la direction allant de la partie avant vers la partie arrière, sur au moins une portion du premier axe longitudinal (40), la portion étant notamment comprise entre la plaque tubulaire arrière (15) et l'orifice arrière, la boîte arrière (20) étant notamment conique.

[Revendication 6]

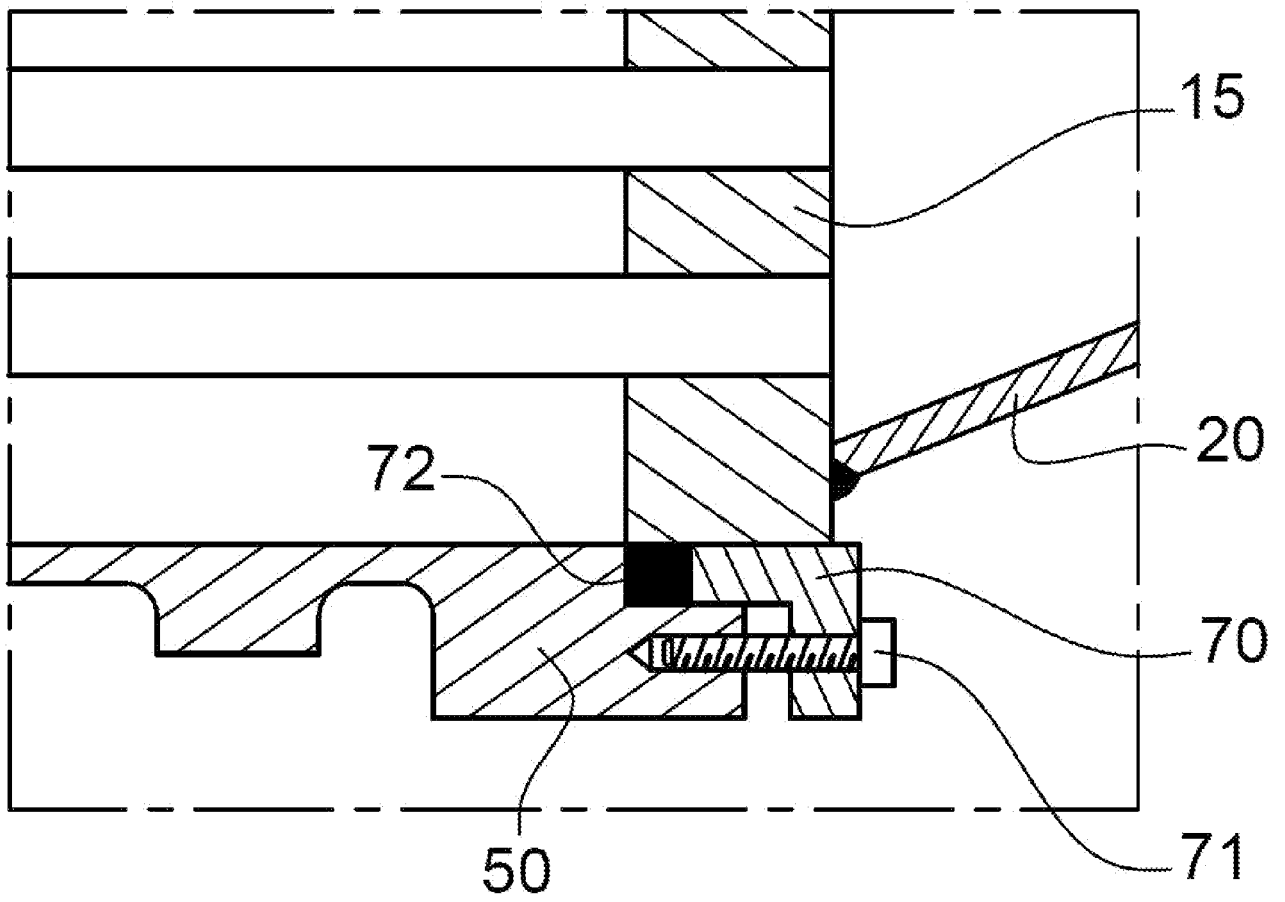
Échangeur (100) selon l'une des revendications précédentes, la tête avant (11) comportant un organe de préhension (60) pour le passage d'un outillage de levage permettant le démontage de l'ensemble tubulaire démontable (1) relativement à la calandre (2).

[Revendication 7]

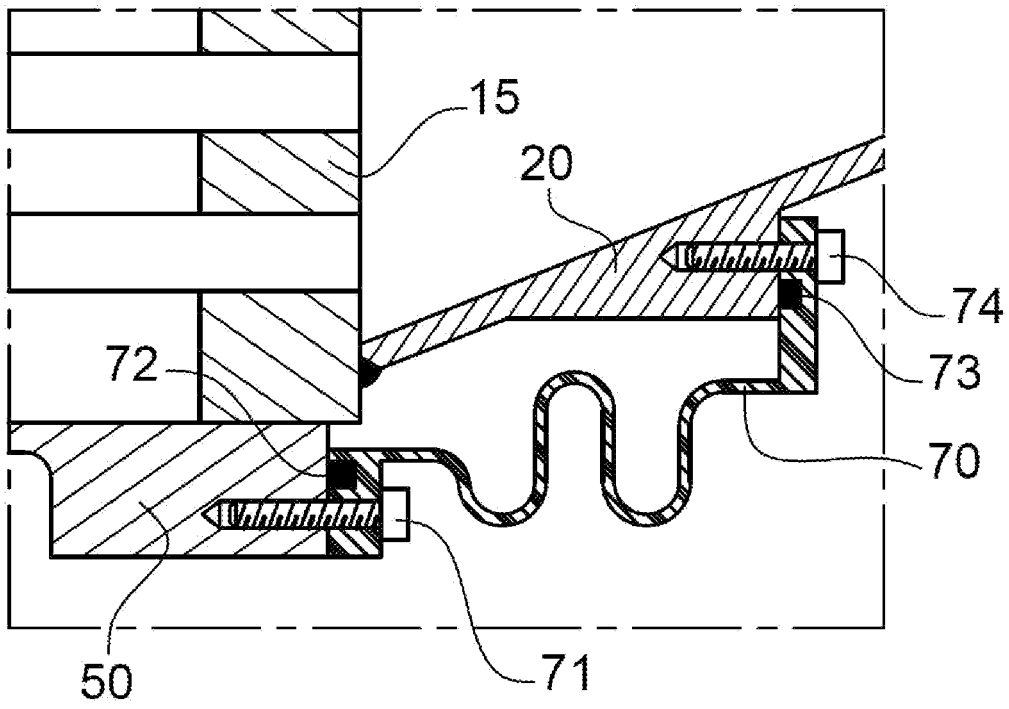
Échangeur (100) selon l'une des revendications précédentes, comportant un dispositif d'étanchéité (70,72,73) vis-à-vis du premier fluide, le dispositif d'étanchéité étant notamment disposé entre une ouverture arrière de la calandre (2) et la tête arrière (12).

- [Revendication 8] Échangeur (100) selon la revendication précédente, le dispositif d'étanchéité comportant une garniture (72), notamment montée serrée entre la paroi interne de la calandre (2) et la plaque tubulaire arrière (15), le dispositif d'étanchéité comportant notamment une bague de serrage (70) montée solidaire d'un épaulement (50) de la calandre (2).
- [Revendication 9] Échangeur (100) selon la revendication 7, le dispositif d'étanchéité comportant un soufflet (70) fixé sur la calandre (2) avec interposition d'un premier joint torique (72) entre la calandre (2) et le soufflet (70), le soufflet (70) étant en outre fixé sur la tête arrière (12), avec interposition d'un deuxième joint (73), notamment torique, entre le soufflet (70) et la tête arrière (12).
- [Revendication 10] Échangeur (100) selon la revendication 7, le dispositif d'étanchéité comportant un soufflet (70) monobloc ou assemblée par soudage avec la calandre (2), le soufflet (70) étant en outre vissé sur la tête arrière (12), avec interposition d'un deuxième joint (73), notamment torique, entre le soufflet (70) et la tête arrière (12).

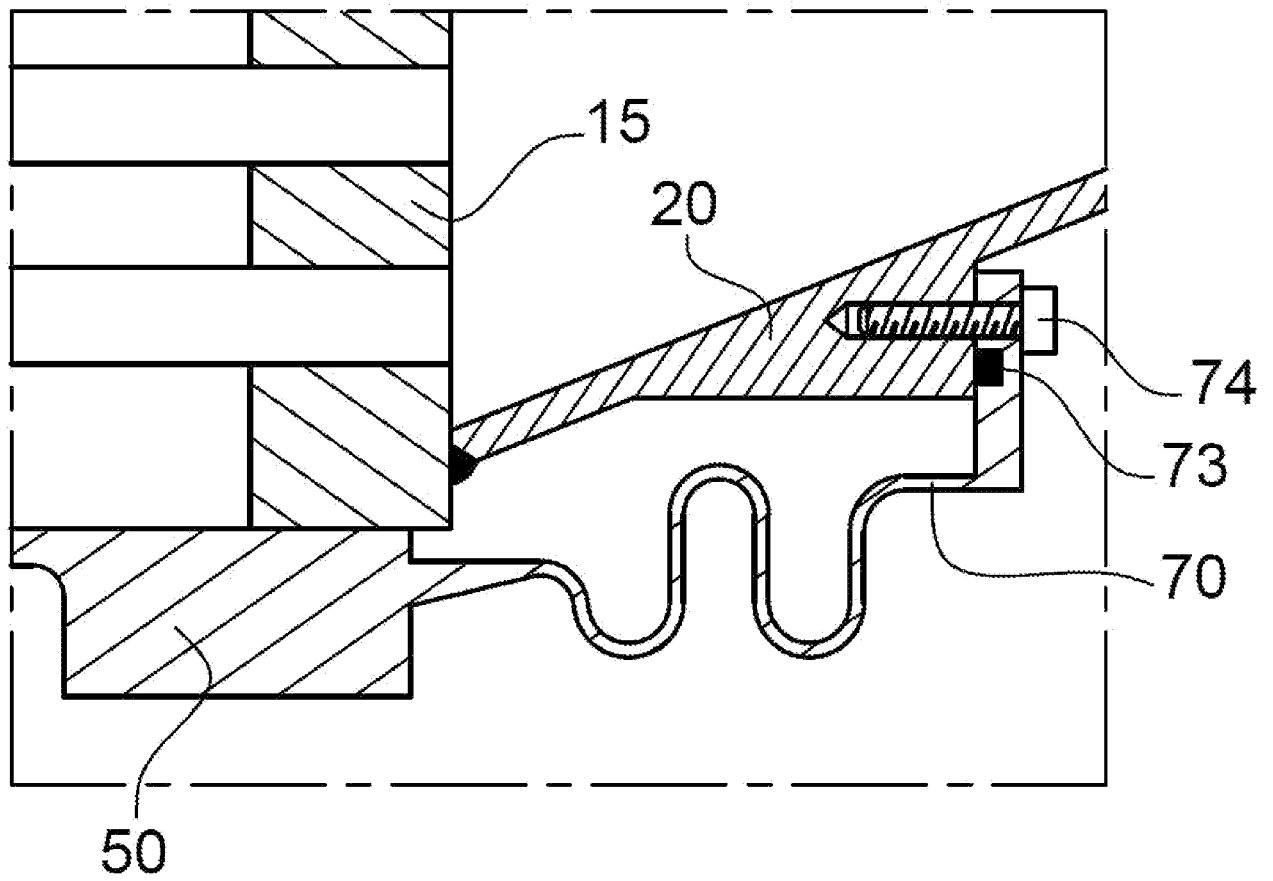
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

KR 100 422 897 B1 (SIN JUNG WOO IND CO LTD
[KR]) 12 mars 2004 (2004-03-12)

CN 113 091 483 A (JIANGSU HUAXING PRESSURE
VESSEL CO LTD) 9 juillet 2021 (2021-07-09)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT