(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 100 609**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **19 09881**

(51) Int Cl[8] : ***F 28 F 9/02*** *(2019.01), F 25 D 17/00*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Dispositif, installation et procédé d'échange de chaleur.

(22) **Date de dépôt :** 09.09.19.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.03.21 Bulletin 21/10.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 22.07.22 Bulletin 22/29.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **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) :** BARJHOUX Pierre.

(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 3 100 609 - B1

Description

Titre de l'invention : Dispositif, installation et procédé d'échange de chaleur.

[0001] L'invention concerne un dispositif, une installation et un procédé d'échange de chaleur.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement un dispositif d'échange de chaleur comprenant un boîtier dans lequel est disposé un échangeur de chaleur muni d'une structure assurant un échange de chaleur entre deux circuits distincts de fluides.

[0003] Dans certaines applications, les échangeurs de chaleur assurent un échange de chaleur entre des fluides sous pression, par exemple ayant des pressions comprises entre 10 et 80bar. Dans ces configurations la structure de l'échangeur doit être dimensionnée pour résister à des contraintes mécaniques relativement élevées. Ceci est relativement difficile et coûteux. De plus, certaines technologies d'échangeur de chaleur ne peuvent pas répondre favorablement à ces contraintes mécaniques élevées, réduisant de ce fait le champ des possibles quant à la sélection de technologies applicables pour l'utilisateur.

[0004] Un but de la présente invention est de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur relevés ci-dessus.

[0005] 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 le boîtier est clos de manière étanche vis-à-vis de l'extérieur du boîtier et en ce que l'un des deux circuits de fluide communique avec le volume intérieur du boîtier.

[0006] Par ailleurs, des modes de réalisation de l'invention peuvent comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

[0007]
- les deux circuits de fluide comprennent chacun une conduite d'amenée du fluide à l'échangeur de chaleur et une conduite d'évacuation du fluide ayant transité dans l'échangeur, lesdites conduites d'amenée et lesdites conduites d'évacuation étant montées de façon étanche au travers du boîtier,
- le circuit de fluide qui communique avec le volume intérieur du boîtier communique via un orifice formé dans une portion d'une portion du circuit de fluide concerné, notamment une conduite située dans le boîtier,
- les deux circuits de fluide contiennent respectivement des fluides sous pression,
- les deux circuits de fluide contiennent respectivement des fluides sous pression à des pressions différentes, le circuit de fluide qui communique avec le volume intérieur du boîtier contenant le fluide à la pression la moins élevée,

- le boîtier abritant l'échangeur de chaleur a une forme sphérique ou quasi-sphérique,
- le boîtier abritant l'échangeur de chaleur a une forme cylindrique,
- l'échangeur de chaleur est du type à plaques ou à tubes,
- l'échangeur de chaleur comporte un nombre de circuits interne de fluide distincts supérieur à deux.

[0008] L'invention concerne également une installation comprenant un dispositif d'échange de chaleur selon l'une quelconque des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous, le boîtier étant disposé dans une enceinte à la pression atmosphérique ou à une pression inférieure à la pression atmosphérique.

[0009] L'invention concerne également un procédé de refroidissement d'un premier fluide par échange de chaleur avec un second fluide dans un échangeur de chaleur d'un dispositif d'échange de chaleur, le dispositif d'échange de chaleur étant conforme à l'une quelconque des caractéristiques ci-dessus ou ci-dessous, dans lequel les premier et second fluides sont sous pression et sont mis en circulation dans respectivement les deux circuits distincts de fluide et l'intérieur du boîtier est à la pression de l'un des fluides.

[0010] Selon d'autres particularités possibles :

[0011]
- les fluides sont à une pression comprise entre 5 et 60 bar notamment entre 10 et 25 bar,
- les fluides comprennent l'un au moins parmi : de l'azote, de l'air, de l'hélium, du néon, de l'hydrogène, de l'oxygène, du gaz nature.

[0012] 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.

[0013] D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après, faite en référence à la

[0014] [Fig.1] qui représente une vue schématique et partielle illustrant un exemple de structure et de fonctionnement d'un dispositif d'échange thermique selon l'invention.

[0015] Le dispositif 7 d'échange de chaleur illustré comprend un boîtier 1 ou carter dans lequel est disposé un échangeur de chaleur 2 muni d'une structure assurant un échange de chaleur entre deux circuits distincts de fluide. Le boîtier 1 est clos de manière étanche vis-à-vis de l'extérieur du boîtier 1 et l'un des deux circuits de fluide communique avec le volume intérieur du boîtier 1.

[0016] De cette façon, la structure de l'échangeur 2 de chaleur est soumise au différentiel de pression correspondant à la différence de pression entre les deux fluides. Par exemple, la structure de l'échangeur est soumise au différentiel de pression entre la pression d'un premier fluide (par exemple comprise entre 15 et 30 bar) et le second fluide (par

exemple à une pression identique ou inférieure de 5 à 10 bar à la pression du premier fluide). C'est-à-dire que les contraintes mécaniques dues au différentiel de pression agissant sur l'échangeur sont dans cet exemple inférieure à 5 à 10 bar.

[0017] Ceci permet d'éviter la configuration selon l'art antérieur dans laquelle la structure de l'échangeur est soumise au différentiel de pression entre les fluides qui circulent en son sein (par exemple entre 15 et 20 bar) et l'extérieur de l'échangeur (à la pression atmosphérique ou à une pression inférieure à la pression atmosphérique lorsque le dispositif 7 d'échange est disposé dans une enceinte sous vide.

[0018] Ainsi, la configuration selon l'invention permet de diminuer le différentiel de pression auquel est soumise la structure de l'échangeur 2 de chaleur.

[0019] Dans le cas notamment où les deux fluides circulant dans l'échangeur 2 de chaleur sont à des pressions relativement élevées et proches (par exemple respectivement 20 et 25 bar), ceci permet de diminuer significativement les contraintes sur l'échangeur 2 de chaleur (différentiel de pression de 5 bar) par rapport à l'art antérieur (différentiel de pression 20 à 25 bar).

[0020] Ceci permet en particulier de fabriquer l'échangeur 2 de chaleur avec des contraintes mécaniques moins contraignantes que selon l'art antérieur.

[0021] En effet, le différentiel de pression maximal n'étant plus imposé aux bornes de la structure de l'échangeur 2 de chaleur mais désormais aux bornes du boîtier 1 qui l'encapsule. Ce boîtier 1 peut être dimensionné préférentiellement avec une forme sphérique ou cylindrique pour améliorer sa résistance mécanique (par exemple le boîtier est métallique - en acier inoxydable et est chaudronné). Ce boîtier 1 est plus simple à concevoir et à fabriquer que l'échangeur 2 de chaleur 2 pour supporter ces contraintes de pression.

[0022] Le choix de technologie de l'échangeur 2 de chaleur et des techniques de fabrication n'est donc plus restreint, grâce à cette invention. Des technologies massives et souvent inefficaces peuvent être évitées pour concevoir et fabriquer l'échangeur 2 de chaleur.

[0023] Comme illustré, les deux circuits de fluide qui échangent thermiquement dans l'échangeur 2 de chaleur peuvent comprendre chacun un conduite d'amenée 3, 4 du fluide à l'échangeur 2 de chaleur (en vue de son refroidissement ou réchauffage) et une conduite d'évacuation 5, 6 du fluide ayant transité dans l'échangeur 2 de chaleur (fluide réchauffé ou refroidi). Les conduites d'amenée 3, 4 et les conduites d'évacuation 5, 6 sont montées au travers du boîtier 1 de façon étanche, par exemple par soudage.

[0024] Le circuit de fluide qui communique avec le volume intérieur du boîtier 1 est de préférence le circuit de fluide à la pression la plus basse (lorsque les fluides des deux circuits ont des pression différentes). Comme illustré, ce premier circuit peut communiquer par exemple via au moins un orifice 8 formé dans une portion d'une conduite

d'amenée 4 située dans le boîtier 4. De cette façon, lorsque les fluides sont mis en circulation dans le dispositif 7, la pression dans le boîtier 1 devient égale à la pression du fluide dans ce premier circuit tandis que le second circuit est à la pression de l'autre fluide.

[0025] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cet exemple de réalisation. Le fluide qui communique avec le volume intérieur du boîtier 1 pourrait communiquer via un orifice formé dans une autre portion d'un circuit de fluide, notamment une conduite d'évacuation 5, 6 d'un fluide ou une autre conduite 3 d'amenée de fluide.

[0026] Bien entendu en variante, les orifices d'entrée et de sortie des fluides de l'échangeur peuvent coïncider avec des orifices situés sur le boîtier 1. C'est-à-dire que les conduites internes 3, 6, 5, 8 peuvent être dans certains cas réduites ou absentes.

[0027] De même l'échangeur 2 de chaleur peut comporter des circuits internes pour le passage de plus de deux fluides. Par exemple trois, quatre ou plus circuits de fluides distincts pourraient transiter dans l'échangeur 2 de chaleur pour assurer un ou plusieurs échanges thermiques.

[0028] Le dispositif 7 d'échange de chaleur peut être utilisé dans tout type d'application, par exemple pour assurer le refroidissement et/ou réchauffage d'un fluide d'un réfrigérateur ou liquéfacteur cryogénique.

[0029] Le boîtier 1 peut être disposé par exemple dans une enceinte à la pression atmosphérique ou à une pression inférieure à la pression atmosphérique (enceinte sous vide).

[0030] L'échangeur 2 de chaleur peut être de tout type par exemple, du type à plaques ou à tubes.

Revendications

[Revendication 1] Dispositif d'échange de chaleur comprenant un boîtier (1) dans lequel est disposé un échangeur de chaleur (2) muni d'une structure assurant un échange de chaleur entre au moins deux circuits distincts de fluides, le boîtier (1) étant clos de manière étanche vis-à-vis de l'extérieur du boîtier (1), l'un des au moins deux circuits de fluide communiquant avec le volume intérieur du boîtier (1), les au moins deux circuits de fluide comprenant chacun une conduite d'amenée (3, 4) du fluide à l'échangeur (2) de chaleur et une conduite d'évacuation (5, 6) du fluide ayant transité dans l'échangeur (2), lesdites conduites d'amenée (3, 4) et lesdites conduites d'évacuation (5, 6) étant montées de façon étanche au travers du boîtier (1), caractérisé en ce que le circuit de fluide qui communique avec le volume intérieur du boîtier (1) communique avec le volume intérieur du boîtier (1) via un orifice (8) formé dans une portion du circuit de fluide concerné située dans le boîtier (1) et qui alimente l'échangeur de chaleur (2).

[Revendication 2] Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux circuits de fluide contiennent respectivement des fluides sous pression.

[Revendication 3] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les deux circuits de fluide contiennent respectivement des fluides sous pression à des pressions différentes et en ce que le circuit de fluide qui communique avec le volume intérieur du boîtier (1) contient le fluide à la pression la moins élevée.

[Revendication 4] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le boîtier (1) abritant l'échangeur de chaleur (2) a une forme sphérique ou quasi-sphérique.

[Revendication 5] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le boîtier (1) abritant l'échangeur de chaleur (2) a une forme cylindrique.

[Revendication 6] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'échangeur (2) de chaleur est du type à plaques ou à tubes.

[Revendication 7] Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'échangeur de chaleur (2) comporte un nombre de circuits interne de fluide distincts supérieur à deux.

[Revendication 8] Installation comprenant un dispositif d'échange de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le boîtier (1) est disposé dans une enceinte à la pression atmosphérique ou à une

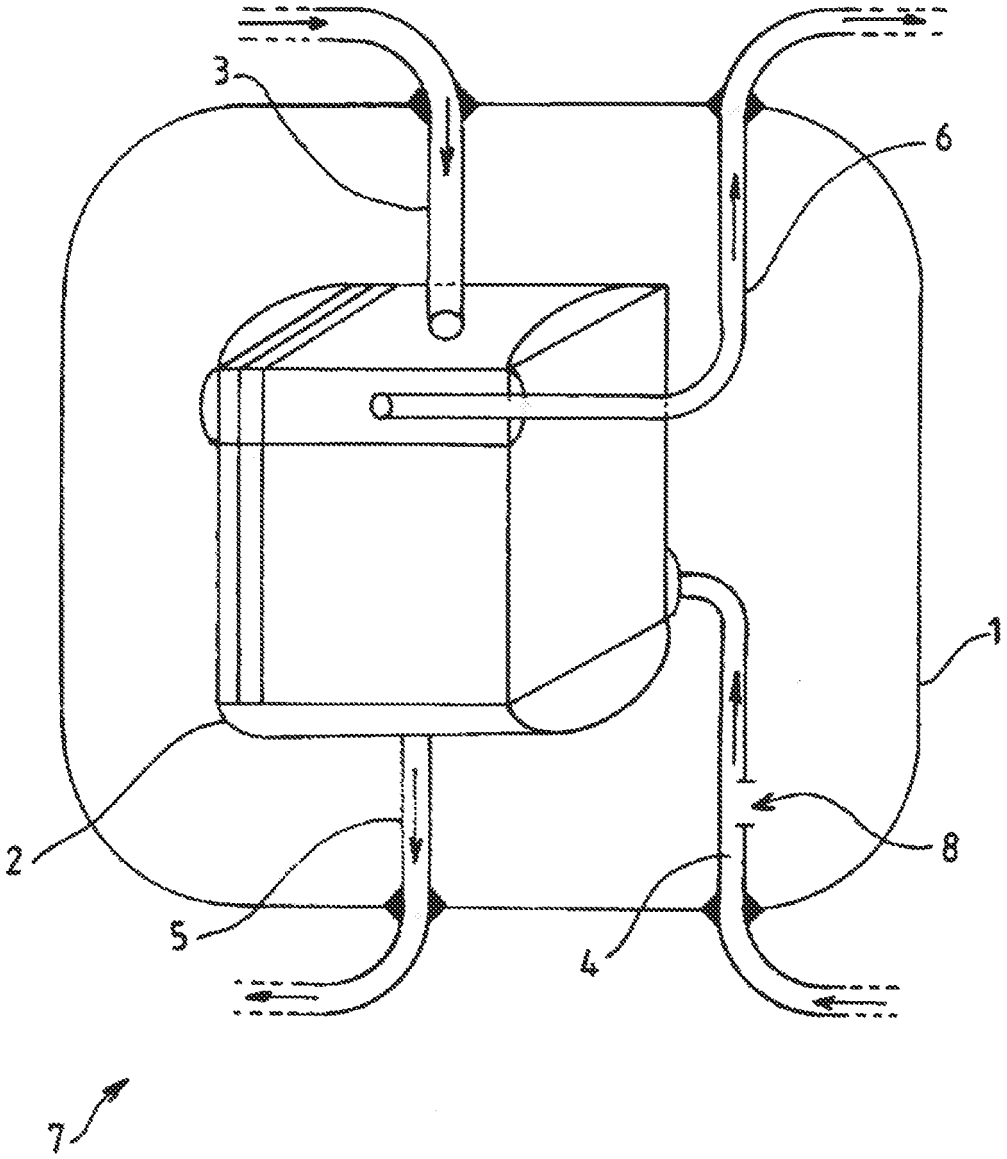
pression inférieure à la pression atmosphérique.

[Revendication 9] Procédé de refroidissement d'un premier fluide par échange de chaleur avec un second fluide dans un échangeur de chaleur (2) d'un dispositif (7) d'échange de chaleur, caractérisé en ce que le dispositif (7) d'échange de chaleur est conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les premier et second fluides sont sous pression et sont mis en circulation dans respectivement les deux circuits distincts de fluide et en ce que l'intérieur du boîtier (1) est à la pression de l'un des fluides.

[Revendication 10] Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que les fluides sont à une pression comprise entre 5 et 60 bar notamment entre 10 et 25 bar.

[Revendication 11] Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que les fluides comprennent l'un au moins parmi : de l'azote, de l'air, de l'hélium, du néon, de l'hydrogène, de l'oxygène, du gaz naturel.

[Fig. 1]



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 (nouveauté) 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

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] 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.

[x] 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

EP 1 103 774 A1 (AIR LIQUIDE [FR])
30 mai 2001 (2001-05-30)

EP 0 679 852 A1 (FRAMATOME SA [FR];
PACKINOX SA [FR])
2 novembre 1995 (1995-11-02)

FR 1 575 395 A (LINDE)
18 juillet 1969 (1969-07-18)

US 2002/166656 A1 (HOWARD LEE JARVIS [US]
ET AL) 14 novembre 2002 (2002-11-14)

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