

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :

3 113 120

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national :

21 02151

51 Int Cl⁸ : F 28 F 9/02 (2020.12), F 28 D 9/00

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

22 Date de dépôt : 05.03.21.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.02.22 Bulletin 22/05.

56 Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la
procédure de rapport de recherche.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉ-
DÉS GEORGES CLAUDE SOCIÉTÉ ANONYME — FR.

72 Inventeur(s) : AMANT Ludovic, HAIK Natacha et
FAUCHER Vincent.

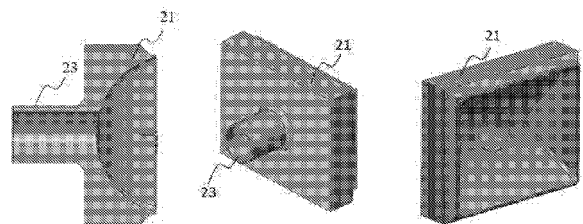
73 Titulaire(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME
POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉ-
DÉS GEORGES CLAUDE SOCIÉTÉ ANONYME.

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

54 Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur avec collecteur de fluide usiné, échangeur associé.

57 L'invention concerne un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur, notamment un échangeur de chaleur du type à plaques brasées, ledit échangeur comprenant : un corps d'échange (1) ayant une pluralité de premiers passages (10) pour l'écoulement d'un premier fluide (F1) et une pluralité de deuxièmes passages (20) pour l'écoulement d'un deuxième fluide (F2) à mettre en relation d'échange de chaleur avec le premier fluide (F1), un premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22) pour introduire ou évacuer le premier fluide (F1) dans ou depuis les premiers passages (10), une tubulure (23) pour amener ou évacuer le premier fluide (F1) dans ou depuis le premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22). Selon l'invention, ledit procédé comprend les étapes suivantes : a) approvisionnement d'une tôle métallique plate, b) usinage de la tôle métallique plate sur l'une et/ou l'autre de ses faces de manière à obtenir un ensemble usiné dans lequel le premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22) et la tubulure (23) sont formés d'un seul tenant, et c) soudage dudit ensemble de distribution sur le corps d'échange (1). Echangeur associé.

Figure pour l'abrégié: [Fig. 4].



FR 3 113 120 - A3



Description

Titre de l'invention : Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur avec collecteur de fluide usiné, échangeur associé

- [0001] La présente invention concerne la fabrication d'un échangeur de chaleur, en particulier un échangeur du type à plaques et ailettes brasées.
- [0002] Un échangeur fabriqué selon l'invention s'applique notamment à la séparation de gaz par cryogénie, en particulier à la séparation d'air par distillation cryogénique. En particulier, la présente invention peut s'appliquer à un échangeur de chaleur qui vaporise un débit liquide, par exemple de l'oxygène liquide, de l'azote et/ou de l'argon par échange de chaleur avec un débit gazeux, par exemple l'air ou l'azote.
- [0003] La présente invention peut aussi également s'appliquer à un échangeur de chaleur qui vaporise au moins un débit de mélange liquide-gaz, par exemple un mélange d'hydrocarbures, par échange de chaleur avec au moins un autre fluide à liquéfier, tel du gaz naturel.
- [0004] Une technologie couramment utilisée pour les échangeurs de chaleur est celle des échangeurs à plaques brasées, qui permettent d'obtenir des organes très compacts offrant une grande surface d'échange et de faibles pertes de charge. Ces échangeurs comprennent un ou plusieurs corps d'échange formés d'un ensemble de plaques parallèles entre lesquelles peuvent être insérées des éléments intercalaires, tels des structures ondulées ou ondes, qui forment des structures d'échange thermique à ailettes. Les plaques empilées forment entre elles un empilement de passages plats pour différents fluides à mettre en relation d'échange thermique. Les échangeurs comprennent des éléments chaudronnés, appelés collecteurs de fluide, munis de tubulures d'entrée et de sortie pour l'introduction des fluides dans le corps d'échange et l'évacuation des fluides hors du corps d'échange.
- [0005] Les collecteurs sont réalisés à partir d'éléments mis en forme puis reconstitués par soudage pour garantir la tenue mécanique nécessaire au fonctionnement. Ces étapes de fabrication sont relativement complexes car elles impliquent notamment des étapes de mise en forme, telle que le roulage, et de soudage. Dans certains cas, la mise en forme des éléments constituant le collecteur peut être rendue difficile, voire même impossible, compte tenu des caractéristiques géométriques à respecter. De plus, les opérations de soudage entraînent un risque de déformations et impose d'effectuer des opérations de contrôle des soudures.
- [0006] La présente invention a notamment pour but de résoudre tout ou partie des problèmes mentionnés ci-avant.
- [0007] Une solution selon l'invention est alors un procédé de fabrication d'un échangeur de

chaleur, notamment un échangeur de chaleur du type à plaques brasées, ledit échangeur comprenant :

- un corps d'échange ayant une pluralité de premiers passages pour l'écoulement d'un premier fluide et une pluralité de deuxièmes passages pour l'écoulement d'un deuxième fluide à mettre en relation d'échange de chaleur avec le premier fluide,
- un premier collecteur d'entrée ou de sortie pour introduire ou évacuer le premier fluide dans ou depuis les premiers passages,
- une tubulure pour amener ou évacuer le premier fluide dans ou depuis le premier collecteur d'entrée ou de sortie, caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :
 - a. approvisionnement d'une tôle métallique plate,
 - b. usinage de la tôle métallique plate sur l'une et/ou l'autre de ses faces de manière à obtenir un ensemble usiné dans lequel le premier collecteur d'entrée ou de sortie et la tubulure sont formés d'un seul tenant, et
 - c. soudage dudit ensemble de distribution sur le corps d'échange.

[0008] Selon un autre aspect, l'invention concerne un échangeur de chaleur comprenant :

- un corps d'échange ayant une pluralité de premiers passages pour l'écoulement d'un premier fluide et une pluralité de deuxièmes passages pour l'écoulement d'un deuxième fluide à mettre en relation d'échange de chaleur avec le premier fluide,
- un premier collecteur d'entrée ou de sortie pour introduire ou évacuer le premier fluide dans ou depuis les premiers passages,
- une tubulure pour amener ou évacuer le premier fluide dans ou depuis le premier collecteur d'entrée ou de sortie, caractérisé en ce que le premier collecteur d'entrée ou de sortie et de la tubulure sont formés d'un seul tenant par usinage.

[0009] L'invention va maintenant être mieux comprise grâce à la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures ci-annexées parmi lesquelles :

[0010] [fig.1] est une vue tridimensionnelle d'un échangeur de chaleur comprenant des collecteurs de fluide selon l'art antérieur.

[0011] [fig.2] est une vue tridimensionnelle d'un échangeur de chaleur comprenant des collecteurs de fluide selon l'art antérieur.

[0012] [fig.3] montre un collecteur de fluide selon l'art antérieur.

[0013] [fig.4] représente un collecteur de fluide selon un mode de réalisation de l'invention.

[0014] En référence notamment à [fig.1], [fig.2], un échangeur de chaleur selon un mode de réalisation de l'invention est du type à plaques et ailettes brasées. Les éléments

constitutifs de l'échangeur sont de préférence formés d'aluminium ou d'alliage d'aluminium. L'échangeur comprend un corps d'échange 1 formé d'un empilement de plaques 2. Les plaques 2 s'étendent suivant deux dimensions, longueur et largeur, respectivement suivant la direction longitudinale z et la direction latérale x. Les plaques 2 sont disposées l'une au-dessus de l'autre, parallèlement entre elles, et avec espacement. Elles forment ainsi entre elles des pluralités de passages 10, 20, des premiers passages étant prévus pour l'écoulement d'un premier fluide F1, et des deuxièmes passages étant prévus pour l'écoulement d'au moins un deuxième fluide F2 à mettre en relation d'échange de chaleur indirect avec F1 via les plaques 2. La direction latérale x est perpendiculaire à la direction longitudinale z et parallèle aux plaques 2. Les fluides s'écoulent de préférence dans la longueur de l'échangeur et globalement parallèlement à la direction longitudinale z, la longueur étant grande devant la largeur de l'échangeur. L'écart entre deux plaques 2 successives, correspondant à la hauteur d'un passage, mesurée suivant la direction d'empilement y des plaques 2, est petit devant la longueur et la largeur de chaque plaque successive. La direction d'empilement y est orthogonale aux plaques. Les premiers passages 10 peuvent être agencés, en tout ou partie, en alternance ou de façon adjacente avec tout ou partie des passages 20 de la deuxième série. De préférence, au moins une partie des passages 10, 20 comprend des structures d'échange thermique à ailettes, par exemple des structures ondulées, qui s'étendent suivant la largeur et la longueur des passages de l'échangeur, parallèlement aux plaques 2.

- [0015] De préférence, chaque passage 10, 20 a une forme parallélépipédique et plate. Le corps 1 comprend des barres de fermeture 6 disposées entre les plaques 2, en périphérie des passages 10, 20. Ces barres 6 assurent l'espacement entre les plaques 2 et l'étanchéité des passages.
- [0016] De façon connue en soi, l'échangeur comprend des moyens de distribution et d'évacuation 21, 22, 71, 72, appelés collecteurs ou boîtes collectrices, assemblés sur des côtés du corps d'échange 1 et configurés pour distribuer les fluides sélectivement dans les passages 10, 20, ainsi que pour évacuer lesdits fluides desdits passages 10, 20. Chaque collecteur présente des parois périphériques délimitant un volume interne, une extrémité ouverte située du côté du corps d'échange et une tubulure 23 adaptée pour l'alimentation ou l'évacuation du fluide dans ou depuis le volume interne du collecteur.
- [0017] Les barres de fermeture 6 n'obturent pas complètement les passages mais laissent des ouvertures libres sur les côtés du corps 1 pour l'entrée ou la sortie des fluides correspondants. Les ouvertures pour l'entrée de chaque fluide F1 ou F2 sont disposées en coïncidence les unes au-dessus des autres. Les ouvertures pour la sortie de chaque fluide F1 ou F2 sont disposées en coïncidence les unes au-dessus des autres. Les ou-

ouvertures d'entrée 21 des premiers passages 10 sont réunies fluidiquement dans un premier collecteur d'entrée 21. Les ouvertures de sortie des premiers passages 10 sont réunies fluidiquement dans un premier collecteur de sortie 22. Les ouvertures d'entrée des deuxièmes passages 20 sont réunies fluidiquement dans un deuxième collecteur d'entrée 71. Les ouvertures de sortie des deuxièmes passages 20 situées les unes au-dessus des autres sont réunies fluidiquement dans un deuxième collecteur de sortie 72.

- [0018] Selon une possibilité illustrée sur [fig.1], les collecteurs d'entrée et de sortie 21, 22, 71, 72 sont de forme semi-tubulaire, i. e. semi-cylindrique, et ne recouvre que partiellement les côtés du corps sur lesquels ils sont disposés. Des ondes de distribution sont agencées entre les plaques 2 successives sous forme de tôles ondulées qui s'étendent à partir des ouvertures d'entrée ou de sortie et assurent un guidage et une répartition uniforme des fluides sur toute la largeur des passages 10, 20.
- [0019] Selon une autre possibilité illustrée sur [fig.2], les collecteurs d'entrée et de sortie 21, 22, 71, 72 ont une forme de dômes recouvrant totalement les côtés du corps sur lesquels ils sont disposés.
- [0020] Dans les modes de réalisation illustrés, le premier collecteur d'entrée 21 pour le premier fluide et le deuxième collecteur de sortie 72 sont situés à une même extrémité de l'échangeur, les fluides F1, F2 circulant ainsi à contre-courant dans le corps 1. De préférence, l'axe longitudinal est vertical lorsque l'échangeur 1 est en fonctionnement. Le premier collecteur d'entrée 21 pour le premier fluide est situé à une extrémité supérieure de l'échangeur et le premier collecteur de sortie 22 pour le premier fluide est situé à une extrémité inférieure de l'échangeur. Le premier fluide F1 s'écoule globalement verticalement et dans le sens descendant. D'autres directions et sens d'écoulement des fluides F1, F2 sont bien entendu envisageables, sans sortir du cadre de la présente invention.
- [0021] [fig.1] et [fig.2] illustrent une configuration d'échangeur à plaques et ailettes brasées selon l'invention, hormis les collecteurs de fluide qui sont réalisés de façon connue. Ces collecteurs connus comprennent généralement des parties assemblées par soudage et sont mis en forme par des opérations de roulage ou d'emboutissage. [fig.3] illustre un collecteur obtenu de façon connue par assemblage de parties distinctes 30 et soudage aux arêtes 31 de ces parties.
- [0022] La présente invention vise à proposer une autre méthode de fabrication pour les collecteurs. L'invention peut s'appliquer à la fabrication du premier collecteur d'entrée 21 pour le premier fluide, du premier collecteur de sortie 22 pour le premier fluide, ainsi la fabrication du deuxième collecteur d'entrée 71 pour le deuxième fluide et/ou du deuxième collecteur de sortie 72 pour le deuxième fluide.
- [0023] Selon l'invention, le premier collecteur d'entrée ou de sortie est formé d'une tôle métallique plate qui est usinée dans sa masse pour obtenir les caractéristiques géo-

métriques nécessaires à sa fonction d'introduction ou de collecte des fluides dans l'échangeur. Différentes vues d'un exemple d'un tel collecteur sont montrées sur [fig.4].

- [0024] Le collecteur est donc obtenu à partir d'un élément plat et non à partir d'un élément extrudé.
- [0025] Aucun adaptateur n'est nécessaire puisque le collecteur est directement soudé sur le corps d'échange.
- [0026] Le principal avantage de cette solution est de supprimer les étapes de roulage et de soudage lors de la fabrication.
- [0027] Avec cette méthode de fabrication par usinage, on évite toutes les déformations liées aux opérations de soudage et on supprime de fait les opérations de contrôle des soudures.
- [0028] D'autres géométries de collecteur peuvent être obtenues, là où avant on ne pouvait obtenir qu'une forme cylindrique par les procédés telle que le roulage ou l'emboutissage. Grâce à l'usinage, on peut obtenir des formes plus avancées. En effet les techniques d'usinage permettent de travailler dans toutes les directions et tous les axes ce qui permet d'obtenir des formes complexes, non réalisables par les techniques traditionnelles. De plus, l'usinage permet d'obtenir une pièce finie et prête à être installée en une seule opération, là ou avant plusieurs opérations étaient indispensables.
- [0029] Notons que le terme usinage comprend tout procédé d'enlèvement de matière tel que le tournage, le fraisage, le perçage, l'alésage, le taraudage, l'électroérosion, la rectification, le polissage.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur, notamment un échangeur de chaleur du type à plaques brasées, ledit échangeur comprenant :

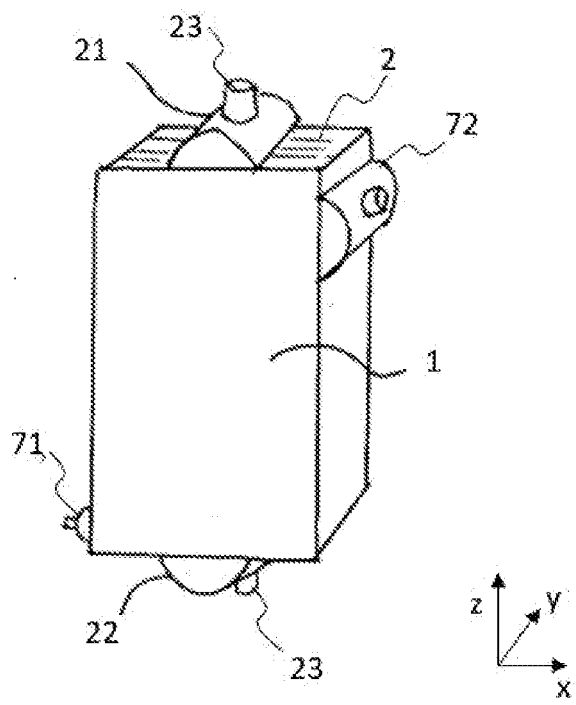
- un corps d'échange (1) ayant une pluralité de premiers passages (10) pour l'écoulement d'un premier fluide (F1) et une pluralité de deuxièmes passages (20) pour l'écoulement d'un deuxième fluide (F2) à mettre en relation d'échange de chaleur avec le premier fluide (F1),
 - un premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22) pour introduire ou évacuer le premier fluide (F1) dans ou depuis les premiers passages (10),
 - une tubulure (23) pour amener ou évacuer le premier fluide (F1) dans ou depuis le premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22),
- caractérisé en ce que ledit procédé comprend les étapes suivantes :
- a) approvisionnement d'une tôle métallique plate,
 - b) usinage de la tôle métallique plate sur l'une et/ou l'autre de ses faces de manière à obtenir un ensemble usiné dans lequel le premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22) et la tubulure (23) sont formés d'un seul tenant, et
 - c) soudage dudit ensemble de distribution sur le corps d'échange (1).

[Revendication 2]

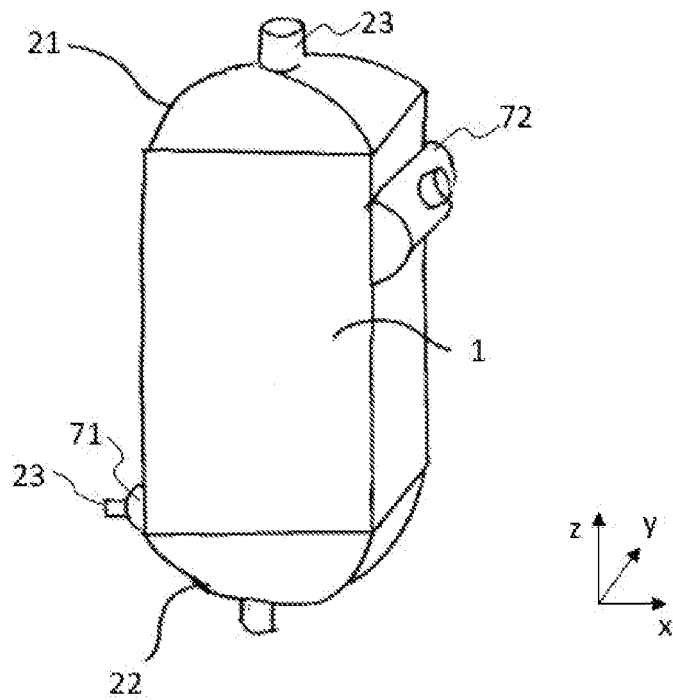
Echangeur de chaleur comprenant :

- un corps d'échange (1) ayant une pluralité de premiers passages (10) pour l'écoulement d'un premier fluide (F1) et une pluralité de deuxièmes passages (20) pour l'écoulement d'un deuxième fluide (F2) à mettre en relation d'échange de chaleur avec le premier fluide (F1),
 - un premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22) pour introduire ou évacuer le premier fluide (F1) dans ou depuis les premiers passages (10),
 - une tubulure (23) pour amener ou évacuer le premier fluide (F1) dans ou depuis le premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22),
- caractérisé en ce que le premier collecteur d'entrée ou de sortie (21, 22) et de la tubulure (23) sont formés d'un seul tenant par usinage.

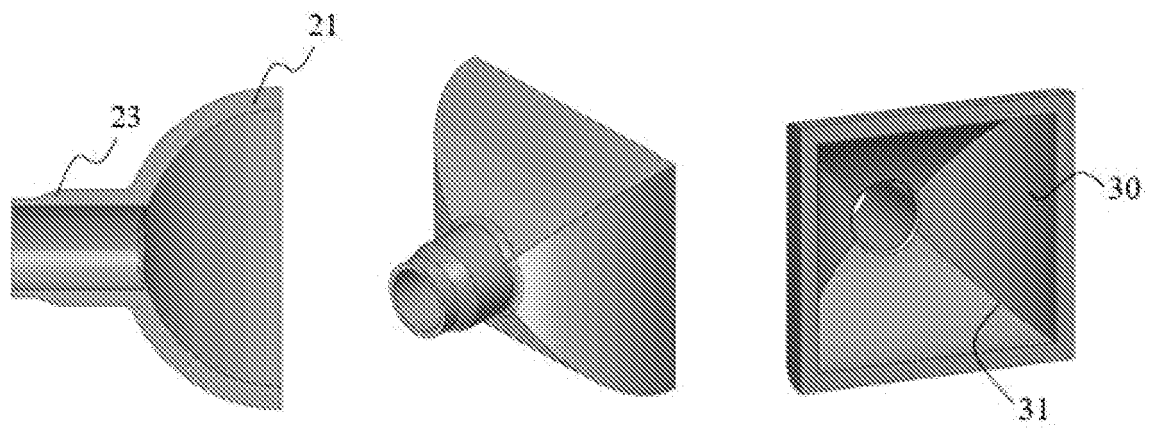
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

