

(19)



(11)

EP 3 394 546 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.11.2019 Bulletin 2019/46

(51) Int Cl.:

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 9/06 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2016/053497

(21) Numéro de dépôt: **16829106.0**

(22) Date de dépôt: **16.12.2016**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2017/109349 (29.06.2017 Gazette 2017/26)

(54) **ÉCHANGEUR THERMIQUE, NOTAMMENT POUR VÉHICULE AUTOMOBILE**

WÄRMETAUSCHER, INSBESONDERE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

HEAT EXCHANGER, IN PARTICULAR FOR A MOTOR VEHICLE

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **21.12.2015 FR 1562889**

(43) Date de publication de la demande:

31.10.2018 Bulletin 2018/44

(73) Titulaire: **Valeo Systemes Thermiques**

78322 Le Mesnil Saint-Denis (FR)

(72) Inventeurs:

- **JACOPE, Sébastien**
51360 Beaumont- Sur- Vesle (FR)

• **MARTINS, Carlos**

78150 Le Chesnay (FR)

• **MAGNIER-CATHENOD, Anne-Sylvie**

92210 Saint- Cloud (FR)

• **MOUGNIER, Jérôme**

51400 Prosnes (FR)

(74) Mandataire: **Tran, Chi-Hai**

Valeo Systèmes Thermiques

8, rue Louis Lormand

CS 80517 La Verrière

78322 Le Mesnil Saint Denis Cedex (FR)

(56) Documents cités:

EP-A1- 1 870 658

DE-A1-102008 019 320

DE-U1-202008 013 351

EP 3 394 546 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention se rapporte au domaine des échangeurs thermiques selon le préambule de la revendication 1. EP 1 870 658 divulgue un tel échangeur.

[0002] L'invention se rapporte plus particulièrement aux échangeurs thermiques aptes à être parcourus par un fluide réfrigérant ayant une pression de fonctionnement relativement élevée, comme c'est le cas de gaz naturels tels que le dioxyde de carbone désigné par CO₂, présentant une pression de fonctionnement supérieure aux gaz réfrigérants utilisés dans les solutions de l'état de l'art.

[0003] De tels échangeurs thermiques trouvent une application particulière dans les véhicules automobiles. Ils peuvent notamment constituer un refroidisseur de gaz dans lequel le fluide réfrigérant tel que du CO₂ est refroidi par un deuxième fluide, tel que du liquide. À l'inverse, le deuxième fluide peut être refroidi par le premier fluide par exemple sous forme gazeuse, l'échangeur thermique est alors couramment désigné par « Water chiller » en anglais.

[0004] De tels échangeurs thermiques peuvent notamment être utilisés dans la régulation thermique d'une ou plusieurs batteries d'un véhicule électrique ou hybride. La régulation thermique des batteries est un point important car si les batteries sont soumises à des températures trop froides, leur autonomie peut décroître fortement et si elles sont soumises à des températures trop importantes, il y a un risque d'emballement thermique pouvant aller jusqu'à la destruction de la batterie, voire du véhicule. Afin de réguler la température des batteries, il est connu d'utiliser un fluide caloporteur, en général du liquide de refroidissement comprenant un mélange d'eau glycolée, qui circule au sein d'un échangeur thermique en contact avec la ou les batteries. Le liquide de refroidissement, peut ainsi apporter de la chaleur à la ou aux batteries pour les réchauffer, cette chaleur ayant été absorbée par le liquide de refroidissement par exemple lors de l'échange thermique avec le CO₂ circulant dans le refroidisseur de gaz. Le liquide de refroidissement peut également, si besoin est, absorber de la chaleur émise par la ou les batteries afin de les refroidir et évacuer cette chaleur au niveau d'un ou plusieurs autres échangeurs thermiques.

[0005] De tels échangeurs thermiques peuvent aussi être utilisés comme tout autre refroidisseur de gaz dans un circuit de climatisation.

[0006] Toutefois, l'utilisation d'un fluide réfrigérant tel que du CO₂ sous une pression très élevée, généralement supérieure à 100 bars, avec une pression d'éclatement qui peut atteindre par exemple jusqu'à 340bars, implique que les échangeurs thermiques tels que des refroidisseurs de gaz, puissent résister à de telles pressions élevées.

[0007] On connaît par exemple des échangeurs thermiques comprenant un empilement de plaques permettant la circulation du premier fluide, tel que le fluide réfri-

gérant ou gaz réfrigérant, et du deuxième fluide tel que le liquide de refroidissement. Les échangeurs thermiques à plaques connus de l'art antérieur ne permettent pas de résister à de telles hautes pressions.

[0008] Afin d'y remédier, on connaît également de l'art antérieur des échangeurs thermiques comprenant un empilement de tubes reliés entre eux par au moins un collecteur du premier fluide notamment le fluide réfrigérant de chaque côté des tubes, et le deuxième fluide, par exemple sous forme liquide, peut circuler autour des tubes dans une enveloppe reliée à une boîte à eau.

[0009] Cependant une telle architecture est complexe à réaliser et présente notamment des inconvénients en termes d'étanchéité, en particulier dans le cas d'un échangeur thermique brasé pour lequel il s'avère nécessaire de prévoir de multiples points de brasage pour plusieurs pièces de l'échangeur thermique. De plus, avec cette architecture, les deux fluides circulent généralement à flux croisé. Il n'est pas toujours possible de prévoir une circulation à contre-courant ou encore en plusieurs passes des deux fluides, ce qui limite l'efficacité de l'échangeur thermique. Il a été également constaté qu'un tel échangeur thermique ne présente pas toujours une bonne tenue mécanique.

[0010] En outre, les échangeurs thermiques peuvent en particulier être assemblés par brasage. À cet effet, un matériau de brasure est généralement prévu sur différents éléments de l'échangeur thermique. Cependant lors du brasage, le matériau de brasure qui fond peut venir boucher les canaux dans lesquels est destiné à circuler au moins un fluide, notamment le fluide réfrigérant.

[0011] Par ailleurs, un problème constant des échangeurs thermiques implémentés dans un véhicule automobile réside en l'allocation d'une place réduite, afin de répondre aux exigences des constructeurs.

[0012] La présente invention vise à améliorer les solutions de l'état de la technique et à résoudre au moins partiellement les inconvénients exposés ci-dessus en proposant un échangeur thermique dont l'assemblage par brasage est amélioré.

[0013] À cet effet, l'invention a pour objet un échangeur thermique pour un échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide, notamment pour véhicule automobile :

- l'échangeur thermique comprenant une pluralité de tubes d'échange thermique définissant respectivement au moins un canal de circulation du premier fluide,
- l'échangeur thermique présentant au moins partiellement un revêtement apte à fondre de manière à assurer la jonction d'éléments de l'échangeur thermique lors d'un assemblage par brasage.

[0014] Selon l'invention, l'échangeur thermique comprend une pluralité de premiers cadres de réception des tubes d'échange thermique, et les premiers cadres pré-

sentent respectivement au moins un décrochement au niveau d'un coin intérieur recevant un coin d'un tube d'échange thermique, pour l'écoulement du revêtement lors du brasage de l'échangeur thermique, de manière à empêcher le revêtement de boucher les canaux de circulation du premier fluide des tubes d'échange thermique.

[0015] Ainsi, le revêtement présent pour assurer la jonction entre les éléments de l'échangeur thermique à l'assemblage ne risque pas de venir boucher, lorsqu'il fond, les canaux de circulation du premier fluide. En effet, le surplus de matériau de brasage s'écoule par le ou les décrochements prévus sur un ou plusieurs coins intérieurs des cadres à proximité des coins des extrémités des tubes d'échange thermique au lieu de risquer de rentrer dans les canaux de circulation du premier fluide accessibles aux extrémités des tubes d'échange thermique.

[0016] Dans l'invention, les cadres désignent une pièce, ou un assemblage de pièces, qui peuvent être rigides, délimitant un espace fermé ou non. Dans cet espace peuvent être positionnés, dans notre exemple, des tubes d'échange thermique.

[0017] On notera que le faisceau d'échange thermique, qui comporte une pluralité de tubes d'échange thermique, est distinct des cadres.

[0018] L'échangeur thermique peut en outre comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes prises seules ou en combinaison.

[0019] Selon un aspect de l'invention, chaque premier cadre présente quatre décrochements respectivement agencé au niveau d'un coin intérieur du premier cadre.

[0020] Selon un autre aspect de l'invention, l'échangeur thermique comprend au moins une boîte collectrice du premier fluide, et les premiers cadres comprennent des moyens de mise en communication fluidique entre la boîte collectrice et les tubes d'échange thermique et au moins un décrochement est agencé à proximité des moyens de mise en communication fluidique.

[0021] Selon un mode de réalisation, les premiers cadres présentent respectivement au moins un bord en vis-à-vis d'une extrémité d'un tube d'échange thermique conformé selon un motif définissant une succession d'arches, et au moins un décrochement est réalisé dans le prolongement d'une arche extrême.

[0022] Selon encore un autre aspect de l'invention, l'échangeur thermique comprend une pluralité de deuxièmes cadres alternés avec les premiers cadres de réception des tubes d'échange thermique.

[0023] L'échangeur thermique comprend ainsi un empilement d'éléments simples, à savoir des cadres et des tubes d'échange thermique dans lesquels circule le premier fluide, tel que le gaz réfrigérant, insérés dans les premiers cadres et entre lesquels circule le deuxième fluide tel que du liquide de refroidissement.

[0024] Les cadres superposés permettent de créer le chemin d'écoulement du premier fluide réfrigérant, lorsque les cadres sont brasés ensemble, et de même, les

cadres superposés permettent de créer le trajet d'écoulement de liquide de refroidissement notamment sur deux côtés opposés du faisceau d'échange thermique.

[0025] Une telle architecture permet une réalisation plus simple de l'échangeur thermique dans son ensemble.

[0026] Enfin, un tel échangeur thermique présente une meilleure tenue mécanique par rapport aux solutions de l'art antérieur et une très bonne résistance aux hautes pressions, notamment dues à la circulation de CO₂ comme gaz réfrigérant.

[0027] Selon un aspect additionnel, les deuxièmes cadres présentent respectivement au moins une gorge sur au moins un bord du deuxième cadre s'étendant de façon sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du premier fluide. Ceci permet d'empêcher d'autant plus le revêtement de boucher les canaux de circulation définis par les tubes d'échange thermique lorsque ce revêtement fond et migre lors du brasage.

[0028] Selon un mode de réalisation, la largeur de la gorge est sensiblement égale à la largeur du décrochement.

[0029] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur thermique selon l'invention,
- la figure 2 représente de façon schématique un premier cadre du faisceau d'échange thermique recevant deux tubes d'échange thermique,
- la figure 3 est une vue du premier cadre seul de la figure 2,
- la figure 4 est une vue partielle en coupe d'un premier cadre montrant un décrochement pour l'écoulement d'un revêtement apte à fondre lors du brasage,
- la figure 5 est une autre vue en perspective d'un empilement de premiers cadres et de deuxièmes cadres du faisceau d'échange thermique de l'échangeur thermique de la figure 1,
- la figure 6 est une vue partielle en perspective montrant un réservoir pour l'écoulement d'un revêtement apte à fondre lors du brasage prévu sur un deuxième cadre, et
- la figure 7 est une vue en coupe de côté d'un deuxième cadre présentant un réservoir sur chaque face.

[0030] Sur ces figures, les éléments sensiblement identiques portent les mêmes références.

[0031] Les réalisations suivantes sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations.

[0032] Dans la présente, les termes supérieur et inférieur, ou haut et bas, ou encore vertical et horizontal, sont désignés en référence à la disposition des éléments sur les figures. Cette disposition correspond à la disposition inversée des éléments à l'état monté dans un véhicule automobile notamment.

Échangeur thermique

[0033] En référence à la figure 1, l'invention concerne un échangeur thermique 1 notamment pour véhicule automobile, pour un échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide.

[0034] Le premier fluide peut entrer dans l'échangeur thermique 1 sous forme gazeuse et le deuxième fluide sous forme liquide.

[0035] Il s'agit en particulier d'un échangeur thermique assemblé par brasage. Pour ce faire, l'échangeur thermique 1 présente au moins partiellement, c'est-à-dire sur au moins certains éléments ou certaines pièces, un revêtement destiné à fondre pour assurer la jonction d'éléments de l'échangeur thermique lors de l'assemblage par brasage, tel que cela sera détaillé par la suite.

[0036] L'échangeur thermique 1 selon l'invention est en particulier adapté pour la circulation d'au moins un fluide ayant une haute pression de fonctionnement, notamment supérieure à 100bars.

[0037] Par exemple le premier fluide est un fluide réfrigérant destiné à circuler à haute pression tel que du CO₂, aussi désigné par R744 selon la nomenclature industrielle.

[0038] L'échangeur thermique 1 peut notamment être un refroidisseur de gaz dans lequel le fluide réfrigérant tel que du CO₂ est refroidi par un deuxième fluide par exemple sous forme liquide, tel que du liquide de refroidissement comprenant un mélange d'eau glycolée.

[0039] Le deuxième fluide tel que le liquide de refroidissement peut aussi être refroidi par le premier fluide tel que du CO₂, un tel échangeur thermique est alors couramment désigné par « Water chiller » en anglais.

[0040] L'échangeur thermique 1 comprend un faisceau d'échange thermique 3 permettant l'échange thermique entre le premier fluide et le deuxième fluide. Dans l'exemple illustré, le faisceau d'échange thermique 3 présente une forme générale sensiblement parallélipédique.

[0041] La circulation des premier et deuxième fluides se fait avantageusement à contre-courant dans le faisceau d'échange thermique 3.

[0042] L'introduction et l'évacuation du premier fluide dans le faisceau d'échange thermique 3 ou hors du faisceau d'échange thermique 3 est schématisé à titre d'exemple par les flèches F1_I pour l'introduction et F1_O pour l'évacuation.

[0043] De même, l'introduction du deuxième fluide dans le faisceau d'échange thermique 3 et l'évacuation du deuxième fluide hors du faisceau d'échange thermique 3 est schématisé à titre d'exemple par les flèches

F2_I pour l'introduction et F2_O pour l'évacuation.

[0044] Enfin, l'échangeur thermique 1, et plus précisément le faisceau d'échange thermique 3, peut être configuré pour une circulation en au moins deux passes de l'un des deux fluides, voire des deux fluides, tel que cela sera décrit plus en détail par la suite.

[0045] Un exemple de circulation des deux fluides à contre-courant et en deux passes est illustré de façon schématique par les flèches F1 et F2 sur la figure 1.

[0046] Plus précisément, le faisceau d'échange thermique 3, comprend une pluralité de tubes d'échange thermique 5 (voir figure 2) empilés de manière à définir alternativement des premiers canaux de circulation 7 pour le premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5 et des deuxième canaux de circulation 9 pour le deuxième fluide entre les tubes d'échange thermique 5.

[0047] Les tubes d'échange thermique 5 peuvent être réalisés sous forme de tubes plats, avantageux en termes d'encombrement.

[0048] Les tubes plats 5 présentent une forme générale sensiblement rectangulaire, avec une longueur par exemple de l'ordre de 32mm et une épaisseur de l'ordre du millimètre. L'épaisseur est ici considérée dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3, on peut parler également de la hauteur des tubes d'échange thermique 5. Autrement dit, il s'agit de l'épaisseur dans la direction d'empilement des tubes d'échange thermique 5.

[0049] Chaque tube d'échange thermique 5 définit un nombre prédéterminé de premiers canaux de circulation 7 pour le premier fluide, en particulier de micro-canaux de circulation 7 pour le premier fluide.

[0050] Les premiers canaux ou micro-canaux 7 s'étendent ici sensiblement longitudinalement, selon une forme sensiblement en « I » ou rectiligne. Les premiers canaux ou micro-canaux de circulation 7 pour le premier fluide permettent l'écoulement du premier fluide s'étendent respectivement selon une direction parallèle à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5.

[0051] Le premier fluide peut suivre une circulation en une passe dite circulation en « I » mais aussi une circulation en deux passes dite circulation « U » comme cela sera décrit par la suite.

[0052] De même, les deuxième canaux 9 de circulation pour le deuxième fluide peuvent être conformés pour permettre une circulation en une passe dite circulation en « I » mais aussi une circulation en deux passes dite circulation en « U » comme cela sera décrit par la suite.

[0053] Des turbulateurs 11 de l'écoulement du deuxième fluide sont avantageusement agencés dans les deuxième canaux de circulation 9, améliorant ainsi l'échange thermique entre les deux fluides.

[0054] Les turbulateurs 11 peuvent être portés par un élément 12 distinct des tubes d'échange thermiques 5. En variante, des turbulateurs 11 peuvent être formés sur les tubes d'échange thermique 5, par exemple par des déformations telles que des ondulations des tubes d'échange thermique 5 qui font saillie dans les deuxième

mes canaux de circulation 9 pour le deuxième fluide.

[0055] Des intercalaires sont avantageusement disposés entre les tubes d'échange thermique 5, et définissent le pas entre les tubes d'échange thermique 5.

[0056] Selon un mode de réalisation, le faisceau d'échange thermique 3 comprend un empilement alterné de premiers cadres 13 et de deuxièmes cadres 15. Au moins certains deuxièmes cadres 15 forment les intercalaires. L'empilement se fait ici sensiblement verticalement.

[0057] Chaque premier cadre 13 est apte à recevoir au moins un tube d'échange thermique 5 et cet ensemble forme un étage du faisceau d'échange thermique 3. On peut désigner les premiers cadres 13 par cadres-tubes.

[0058] Chaque deuxième cadre 15 peut recevoir des turbulateurs 11 et cet ensemble forme un autre étage du faisceau d'échange thermique 3.

[0059] Ces deux ensembles ou étages sont répétés autant de fois que nécessaire suivant l'espace disponible et la performance à atteindre. Les premiers cadres 13 et les deuxièmes cadres 15 sont décrits plus en détail par la suite.

[0060] À titre d'exemple, des plaques de fermetures 17, 18 (voir figure 1), en particulier au moins une plaque de fermeture 17 inférieure et au moins une plaque de fermeture 17, 18 supérieure, peuvent être agencées de part et d'autre de l'empilement des premiers cadres 13 et des deuxièmes cadres 15, de manière à fermer le faisceau d'échange thermique 3.

[0061] En se référant à la figure 1, l'échangeur thermique 1 comprend de plus au moins une boîte collectrice 19 du premier fluide agencée en communication fluide avec les premiers canaux de circulation 7.

[0062] La boîte collectrice 19 est selon l'exemple illustré agencée sur une plaque de fermeture supérieure 18 disposée en haut du faisceau d'échange thermique 3.

[0063] L'échangeur thermique 1 comprend en outre au moins deux tubulures 21 d'entrée et de sortie de fluide permettant l'introduction et l'évacuation du deuxième fluide. Dans cet exemple, les deux tubulures 21 sont agencées sur la même plaque de fermeture supérieure 18 que la boîte collectrice 19 pour le premier fluide.

[0064] Bien entendu, selon une variante non illustrée, on peut prévoir d'agencer les deux tubulures 21 sur la plaque inférieure 17.

[0065] Selon encore une autre variante non illustrée, on peut prévoir d'agencer séparément les tubulures 21 avec une tubulure 21 sur la plaque supérieure 18 et l'autre tubulure 21 sur la plaque inférieure 17.

[0066] En particulier, la boîte collectrice 19 peut être agencée d'un côté du faisceau d'échange thermique 3 et les tubulures 21 peuvent être agencées de l'autre côté du faisceau d'échange thermique 3, permettant ainsi une circulation à contre-courant des deux fluides.

[0067] Selon la disposition illustrée sur la figure 1, la boîte collectrice 19 est agencée à gauche tandis que les tubulures 21 sont agencées à droite.

Premiers cadres dits cadres-tubes

[0068] En référence aux figures 2 à 4, on décrit maintenant plus en détail les premiers cadres 13 de réception des tubes d'échange thermique 5.

[0069] Les premiers cadres 13 peuvent être au moins partiellement réalisés en aluminium.

[0070] Les premiers cadres 13 présentent :

- 10 - deux bords opposés 13A, 13B (voir figures 2 et 3) s'étendant de façon perpendiculaire à la direction des premiers canaux de circulation 7 du premier fluide, autrement dit ici perpendiculairement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5, et
- 15 - deux autres bords opposés 13C, 13D s'étendant parallèlement à la direction des premiers canaux de circulation 7 du premier fluide, autrement dit ici parallèlement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5.

[0071] On peut aussi définir les premiers cadres 13 par rapport à la direction générale d'écoulement du premier fluide, à savoir que les premiers cadres 13 présentent :

- 25 - deux bords opposés 13A, 13B s'étendant perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du premier fluide, et
- 30 - deux autres bords opposés 13C, 13D s'étendant parallèlement à la direction générale d'écoulement du premier fluide.

[0072] La direction générale d'écoulement du premier fluide s'entend de la direction de la circulation en « I » dans le cas d'une circulation en une passe du premier fluide, ou de la direction des branches du « U » dans le cas d'une circulation en deux passes du premier fluide.

[0073] Dans les exemples illustrés, les premiers cadres 13 sont de forme générale sensiblement rectangulaire et présentent deux bords longitudinaux 13C, 13D, formant des grands côtés, s'étendant de façon sensiblement parallèle à la direction générale d'écoulement du premier fluide et deux bords latéraux 13A, 13B, formant des petits côtés, s'étendant dans le sens de la largeur, de façon sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du premier fluide.

[0074] Toutefois, selon d'autres modes de réalisation, on pourrait prévoir des cadres présentant une forme générale qui ne soit pas rectangulaire, par exemple elliptique, ou en forme de losange.

[0075] L'axe longitudinal des premiers cadres 13 et des tubes d'échange thermique 5 est ici confondu.

[0076] Ces premiers cadres 13 présentent une même épaisseur que les tubes d'échange thermique 5 qu'ils reçoivent, notamment de l'ordre de quelques millimètres, par exemple de l'ordre de 1mm.

[0077] Comme précédemment, l'épaisseur est considérée dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange

thermique 3, on peut parler également de la hauteur des premiers cadres 13. Autrement dit, il s'agit de l'épaisseur dans la direction d'empilement des cadres 13, 15. Ainsi, les tubes d'échange thermique 5 peuvent être maintenus dans les premiers cadres 13 respectifs avant superposition des différents cadres 13, 15.

[0078] Selon une variante non illustrée, chaque premier cadre 13 peut être apte à recevoir un seul tube d'échange thermique 5 permettant une circulation en une passe du premier fluide. À cet effet, chaque premier cadre 13 présente un logement 130 pour recevoir un tube d'échange thermique 5 associé.

[0079] Selon le mode de réalisation illustré sur les figures 2 et 3, chaque premier cadre de réception 13 est apte à recevoir deux tubes d'échange thermique 5.

[0080] Le faisceau d'échange thermique 3 présente alors deux rangées de tubes d'échange thermique 5 : des premiers tubes d'échange thermique et des deuxième tubes d'échange thermique.

[0081] Avantageusement, deux tubes adjacents dans un premier cadre 13 communiquent entre eux à une extrémité de manière à permettre une circulation en deux passes du premier fluide.

[0082] Le faisceau d'échange thermique 3 présente donc au moins une zone de retournement du premier fluide, c'est-à-dire permettant au premier fluide ayant circulé dans un tube d'échange thermique 5 de circuler vers un autre tube d'échange thermique 5, à savoir le tube d'échange thermique 5 adjacent reçu dans le même premier cadre 13. Bien entendu, on peut prévoir plus de deux tubes d'échange thermique 5 pour une circulation du premier fluide en plus de deux passes dans un premier cadre 13.

[0083] La mise en communication fluidique à une extrémité de deux tubes d'échange thermique 5 adjacents reçus dans un premier cadre 13 est avantagement assurée par un deuxième cadre 15 tel que cela sera décrit plus en détail par la suite.

[0084] Afin de permettre l'écoulement du premier fluide dans le faisceau d'échange thermique 3, les premiers cadres 13 comprennent des moyens de mise en communication fluidique 131 des premiers canaux de circulation 7 des tubes d'échange thermique 5 avec la boîte collectrice 19.

[0085] Les moyens de mise en communication fluidique 131 de chaque premier cadre 13 sont donc agencés en communication fluidique avec les moyens de mise en communication fluidique 131 des autres premiers cadres 13 du faisceau d'échange thermique 3 et avec la boîte collectrice 19.

[0086] Selon le mode de réalisation illustré avec deux tubes d'échange thermique 5 reçus dans chaque premier cadre 13, les moyens de mise en communication fluidique 131 définissent deux rangées respectivement associées à une rangée de tubes d'échange thermique 5.

[0087] Ainsi, des premiers moyens de mise en communication 131 assurent la mise en communication fluidique des premiers tubes d'échange thermique 5 ou

autrement dit d'une première rangée de premiers tubes d'échange thermique 5 avec la boîte collectrice 19. Et, des deuxième moyens de mise en communication 131 assurent la mise en communication fluidique des deuxième tubes d'échange thermique 5 ou autrement dit de la deuxième rangée de deuxième tubes d'échange thermique 5 avec la boîte collectrice 19.

[0088] Selon l'exemple illustré, les premiers cadres 13 présentent respectivement un nombre prédéfini d'évidements 131 formant les moyens de mise en communication fluidique, dans lesquels les extrémités, notamment les extrémités longitudinales, des tubes d'échange thermique 5 débouchent. Bien entendu, le nombre d'évidements 131 est adapté en fonction du nombre de premiers canaux de circulation 7 des tubes d'échange thermique 5.

[0089] Ces évidements 131 sont ici prévus sur deux bords opposés 13A, 13B des premiers cadres 13 qui sont en regard des extrémités des tubes d'échange thermique 5. Il s'agit ici des bords latéraux des premiers cadres 13.

[0090] Les premiers cadres 13 sont agencés de sorte que leurs évidements 131 soient en communication fluidique avec les évidements 131 des autres premiers cadres 13. Ici, les évidements 131 des premiers cadres 13 sont alignés dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3. En outre, sur un côté des premiers cadres 13, les évidements 131 sont alignés avec la boîte collectrice 19.

[0091] Selon le mode de réalisation illustré, au moins un bord latéral 13A, 13B d'un premier cadre de réception 13, agencé en vis-à-vis d'une extrémité d'un tube d'échange thermique 5, est conformé selon un motif définissant une succession d'arches.

[0092] Les arches sont avantagement disposées sur toute la largeur du bord latéral 13A, 13B qui est en regard des extrémités des tubes d'échange thermique 5 reçus dans un même premier cadre 13.

[0093] Autrement dit, les arches sont prévues sur toute la largeur de l'ensemble des tubes d'échange thermique 5 que le premier cadre 13 peut recevoir, ici deux tubes d'échange thermique 5.

[0094] On entend par arche l'ensemble formé par une voûte d'arche 132 reliant deux pieds d'arche 133. Dans cette succession d'arches, deux voûtes d'arche 132 adjacentes sont reliées par un pied d'arche 133 commun.

[0095] Selon l'exemple illustré, un évidement 131 est délimité par une arche, autrement dit chaque évidement 131 est réalisé entre deux pieds d'arche 133 adjacents et est délimité par ces deux pieds d'arche 133 et la voûte d'arche 132 les reliant.

[0096] Lorsqu'un tube d'échange thermique 5 est agencé dans le logement 130 d'un premier cadre 13, l'espace restant entre une extrémité du tube d'échange thermique 5 et une voûte d'arche 132 permet de définir une ouverture traversante de mise en communication fluidique. À titre d'exemple non limitatif, le diamètre d'une ouverture traversante est de l'ordre de 0.5mm.

[0097] En outre, chaque premier cadre 13 comprend

avantageusement au moins une zone d'absorption de contraintes sur au moins un bord latéral 13A, 13B en vis-à-vis d'une extrémité d'un tube d'échange thermique 5.

[0098] Une telle zone d'absorption de contraintes est apte à résister aux contraintes mécaniques, notamment dues à la pression. Les zones d'absorption de contraintes peuvent être réalisées par un nombre prédéterminé de jambes d'absorption de contraintes formées sur au moins un bord latéral 13A, 13B d'un premier cadre 13 en vis-à-vis d'une extrémité d'un tube d'échange thermique 5.

[0099] Ces jambes d'absorption de contraintes s'étendent en direction de l'extrémité du tube d'échange thermique 5.

[0100] Dans l'exemple illustré, les pieds d'arches 133 assurent cette fonction de jambes d'absorption de contraintes.

[0101] Les arches sont donc dimensionnées en prenant en compte la tenue mécanique du premier cadre 13 et l'écoulement du premier fluide à travers les évidements 131 définis par les arches.

[0102] De plus, dans le cas d'un échangeur thermique 1 assemblé par brasage, les pieds d'arches 133 permettent encore de définir des zones de brasage avec les deuxième cadres 15 comme cela sera décrit par la suite.

[0103] Par ailleurs, afin de permettre l'écoulement du deuxième fluide dans le faisceau d'échange thermique 3, les premiers cadres 13 présentent également des guides 134 pour le passage du deuxième fluide.

[0104] Selon l'exemple illustré, les premiers cadres 13 sont respectivement conformés avec au moins une anse 134 qui lorsqu'un tube d'échange thermique 5 est agencé dans le premier cadre 13 permet de définir une ouverture traversante de passage permettant l'écoulement du deuxième fluide.

[0105] À titre illustratif, sur les figures on a représenté différents modes de réalisation des anses 134, en particulier la figure 1, illustre un premier exemple de réalisation des anses 134 de forme sensiblement arrondie, tandis que les figures 2, 3 et 5 illustrent un deuxième exemple de réalisation des anses 134 dont le contour est de forme plus rectiligne. Bien entendu toute autre forme des anses 134 peut être envisagée.

[0106] Les anses 134 permettent de définir les guides pour le passage du deuxième fluide. À titre d'exemple, cette ouverture traversante présente un diamètre de l'ordre de 2mm.

[0107] Le ratio entre le diamètre d'une ouverture de passage du deuxième fluide et le diamètre d'une ouverture traversante 131 de mise en communication fluide permettant l'écoulement du premier fluide est dans cet exemple de l'ordre de 4.

[0108] Les anses 134 de chaque premier cadre 13 sont agencées dans l'alignement des anses 134 des autres premiers cadres 13 du faisceau d'échange thermique 3 de manière à permettre l'écoulement du deuxième fluide à travers le faisceau 3.

[0109] En outre, chaque premier cadre de réception 13 présente selon le mode de réalisation illustré sur les

figures 2 et 3, au moins une cloison de séparation 135 qui compartimente le premier cadre de réception 13. Cette cloison de séparation 135 est ici agencée dans le prolongement d'un pied d'arche 133.

[0110] Dans l'exemple illustré, chaque premier cadre de réception 13 présente une cloison de séparation 135, par exemple sensiblement centrale, qui compartimente le premier cadre de réception 13 en deux logements 130 pour recevoir chacun un tube d'échange thermique 5.

[0111] La cloison de séparation 135 se retrouve donc agencée entre deux tubes d'échange thermique 5 lorsqu'ils sont mis en place dans le premier cadre 13. La cloison de séparation 135 s'étend dans cet exemple sur toute la longueur des tubes d'échange thermique 5 reçus dans le premier cadre 13.

[0112] La cloison de séparation 135 d'un premier cadre 13 peut être réalisée d'une seule pièce avec ce premier cadre 13. Un tel premier cadre 13 peut être réalisé par découpe en emboutissage de façon simple.

[0113] Une portion agrandie d'un premier cadre 13 est illustrée sur la figure 4.

[0114] Comme dit précédemment l'échangeur thermique 1 est en particulier assemblé par brasage. À cet effet, on prévoit que les éléments du faisceau d'échange thermique 3, et notamment les premiers cadres 13 et les deuxième 15, présentent au moins partiellement un revêtement apte à fondre lorsque l'ensemble passe dans le four pour le brasage et à migrer de manière à venir boucher les jeux entre les pièces de l'échangeur thermique 1.

[0115] Le revêtement est couramment désigné par « cladd » dans le domaine du brasage de pièces métalliques, notamment en aluminium. En particulier, le revêtement est ajouté sur l'âme des pièces, telles que les premiers cadres 13 et deuxième cadres 15, lors de la fabrication, par exemple par laminage à froid. Il peut s'agir à titre d'exemple non limitatif d'un revêtement comprenant de l'aluminium et du silicium.

[0116] Le pourcentage du revêtement est par exemple de l'ordre de 5% à 10% de la matière d'un cadre 13, 15 par exemple. Bien entendu, le pourcentage du revêtement est choisi suffisamment petit pour ne pas fragiliser les éléments du faisceau d'échange thermique 3, notamment les premiers cadres 13 et les deuxième 15, après brasage.

[0117] Les premiers cadres 13 présentent respectivement au moins un décrochement 139 au niveau d'un coin intérieur recevant un coin d'un tube d'échange thermique 5, c'est-à-dire sur un coin de la bordure intérieure d'un premier cadre 13, qui est en vis-à-vis avec un tube d'échange thermique 5 lorsque ce dernier est agencé dans le premier cadre de réception 13.

[0118] Un tel décrochement 139 est prévu pour permettre l'écoulement du revêtement lors du brasage de l'échangeur thermique 1, empêchant ainsi le revêtement de venir boucher les premiers canaux ou micro-canaux de circulation 7 des tubes d'échange thermique 5.

[0119] Bien entendu, le dimensionnement de ce déro-

chement 139 tient compte d'un compromis pour ne pas fragiliser le premier cadre 13 tout en pouvant recueillir une quantité suffisante du revêtement ayant migré lors du brasage.

[0120] Selon un exemple particulier, la largeur de ce décrochement 139 est sensiblement égale à la largeur d'une gorge 154 prévue dans un but similaire sur un deuxième cadre 15 tel que décrit par la suite.

[0121] Avantagusement, les premiers cadres 13 présentent respectivement quatre décrochements 139 respectivement agencés à chacun des quatre coins intérieurs d'un premier cadre 13.

[0122] De plus, le ou les décrochements 139 se trouvent agencés à proximité des moyens de mise en communication fluidique 131.

[0123] De plus, comme cela est mieux visible sur la figure 4, selon l'exemple illustré dans lequel au moins un bord d'un premier cadre 13 est conformé avec une succession d'arches, au moins un décrochement 139 est réalisé dans le prolongement d'une arche extrême, c'est-à-dire de la première ou dernière arche de la succession d'arches.

Deuxièmes cadres

[0124] En référence aux figures 5 et 6, on décrit maintenant les deuxièmes cadres 15.

[0125] Les deuxièmes cadres 15 peuvent être au moins partiellement réalisés en aluminium.

[0126] Lorsque les deuxièmes cadres 15 reçoivent des turbulateurs 11, les deuxièmes cadres 15 sont dits cadres-turbulateurs ou cadres porte-turbulateurs.

[0127] De façon similaire aux premiers cadres 13, les deuxièmes cadres 15 présentent :

- deux bords opposés s'étendant parallèlement à la direction des premiers canaux de circulation 7 du premier fluide, autrement dit ici parallèlement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5, et
- deux autres bords opposés s'étendant de façon perpendiculaire à la direction des premiers canaux de circulation 7 du premier fluide, autrement dit ici perpendiculairement à la direction longitudinale des tubes d'échange thermique 5.

[0128] On peut aussi définir les deuxièmes cadres 15 par rapport à la direction générale d'écoulement du premier fluide, à savoir que les deuxièmes cadres 15 présentent :

- deux bords opposés s'étendant parallèlement à la direction générale d'écoulement du premier fluide, et
- deux autres bords opposés s'étendant perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du premier fluide.

[0129] En outre, selon les modes de réalisation décrits,

on peut encore définir les deuxièmes cadres 15 par rapport à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide circulant à contre-courant du premier fluide, à savoir que les deuxièmes cadres 15 présentent :

- deux bords opposés s'étendant parallèlement à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide, et
- deux autres bords opposés s'étendant perpendiculairement à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide.

[0130] La direction générale d'écoulement du deuxième fluide s'entend de la direction de la circulation en « I » dans le cas d'une circulation en une passe du deuxième fluide, ou de la direction des branches du « U » dans le cas d'une circulation en deux passes du deuxième fluide.

[0131] Dans l'exemple illustré, les deuxièmes cadres 15 sont de forme générale similaire aux premiers cadres 13, ici sensiblement rectangulaire.

[0132] Les deuxièmes cadres 15 présentent deux bords longitudinaux, formant des grands côtés, s'étendant de façon sensiblement parallèle aux bords longitudinaux des premiers cadres 13 et à la direction générale d'écoulement du deuxième fluide, et deux bords latéraux, formant des petits côtés, s'étendant dans le sens de la largeur, de façon sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du deuxième fluide de façon parallèle aux bords latéraux des premiers cadres 13.

[0133] Selon le mode de réalisation décrit, les deuxièmes cadres 15 s'étendent sur une même longueur et sur une même largeur que les premiers cadres 13.

[0134] En particulier, les contours extérieurs des premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15 sont pratiquement identiques de sorte que l'empilement en alternance des premiers cadres 13 et deuxièmes cadres 15 forme un bloc.

[0135] Plus particulièrement, chaque deuxième cadre 15 définit une largeur interne et une longueur interne. On entend par « largeur interne », la largeur définie entre les parois internes des bords longitudinaux opposés.

[0136] De même, on entend par « longueur interne », la longueur définie entre les parois internes des bords latéraux opposés. En outre, les bords latéraux des deuxièmes cadres 15 peuvent être légèrement plus grands que les bords latéraux des premiers cadres 13, de sorte que les extrémités des tubes d'échange thermique 5 reçus dans les premiers cadres 13 empilés avec les deuxièmes cadres 15, reposent sur la bordure périphérique des bords latéraux des deuxièmes cadres 15. Les deuxièmes cadres 15, 15' définissent donc une longueur interne L inférieure à la longueur interne définie par l'espace intérieur des premiers cadres 13.

[0137] Les deuxièmes cadres 15 présentent une épaisseur qui est de l'ordre de quelques millimètres, par exemple de l'ordre de 0.5mm à 4mm, de préférence de l'ordre de 2mm. L'épaisseur est ici considérée dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3,

on peut parler également de la hauteur des deuxième cadres 15. Autrement dit, il s'agit de l'épaisseur dans la direction d'empilement des cadres 13, 15, 15'.

[0138] De façon similaire aux premiers cadres 13, les deuxième cadres 15 peuvent être réalisés par découpe en emboutissage.

[0139] Une pluralité de deuxième cadres 15 dits intercalaires, sont agencés entre deux premiers cadres 13 de réception des tubes d'échange thermique 5, définissant ainsi le pas entre deux étages de tubes d'échange thermique 5.

[0140] Selon un mode de réalisation non limitatif, le faisceau d'échange thermique 3 peut comprendre de plus un deuxième cadre d'extrémité (non illustré) agencé de façon optionnelle entre un premier cadre 13 et une plaque de fermeture 17, notamment la plaque de fermeture inférieure 17. Un tel deuxième cadre d'extrémité peut être mis en place pour des raisons de tenue mécanique.

[0141] Chaque deuxième cadre 15 peut être conformé pour une circulation en une passe du deuxième fluide. À cet effet, chaque deuxième cadre 15 définit un deuxième canal de circulation 9 pour le deuxième fluide. Le deuxième canal de circulation 9 s'étend ici selon une forme sensiblement en « I ».

[0142] Selon le mode de réalisation illustré, les deuxième cadres 15 permettent une circulation en deux passes du deuxième fluide.

[0143] À cet effet, les deuxième cadres 15 comprennent chacun une barrette 150 agencée à l'intérieur du deuxième cadre 15 respectif de manière à séparer deux passes de circulation pour le deuxième fluide. Il s'agit donc d'une barrette interne 150.

[0144] Dans l'exemple illustré, la barrette 150 permet de conformer le deuxième canal de circulation 9 sensiblement en « U ».

[0145] Bien entendu, on pourrait prévoir une circulation du deuxième fluide en plus de deux passes dans un deuxième cadre 15 et à cet effet plus d'une barrette 150 à l'intérieur du deuxième cadre 15 qui seraient, à titre d'exemple non limitatif, agencées de manière décalée et opposée l'une par rapport à l'autre.

[0146] La barrette 150 s'étend longitudinalement à l'intérieur d'un deuxième cadre 15. La barrette 150 s'étend donc dans cet exemple de façon sensiblement parallèle aux bords longitudinaux du deuxième cadre 15.

[0147] Pour ce faire, la barrette 150 ne s'étend pas sur toute la longueur interne du deuxième cadre 15. Autrement dit, la barrette 150 s'étend depuis un bord latéral d'un deuxième cadre 15 en direction du bord latéral opposé mais sans atteindre ce bord latéral opposé.

[0148] La barrette 150 est donc solidaire d'un bord latéral d'un deuxième cadre 15 et fait saillie avec son extrémité libre vers l'espace interne du deuxième cadre 15 en direction du bord latéral opposé, en laissant un espace.

[0149] La barrette interne 150 s'étend donc longitudinalement depuis un bord latéral d'un deuxième cadre 15 sur une longueur I inférieure à la longueur interne L du

deuxième cadre 15.

[0150] La barrette interne 150 ne s'étend pas non plus sur toute la largeur interne du deuxième cadre 15. Plus précisément, la barrette interne 150 présente une largeur plus petite que la largeur interne du deuxième cadre 15.

[0151] On définit ainsi de chaque côté de la barrette 150, l'entrée et la sortie du trajet d'écoulement pour le deuxième fluide. La barrette 150 peut aussi être qualifiée de languette. En outre, la barrette 150 est sensiblement de même épaisseur que le deuxième cadre 15.

[0152] La barrette 150 est par exemple agencée de façon sensiblement centrale. Plus précisément, la barrette 150 est agencée sensiblement au centre d'un deuxième cadre 15 dans le sens de la largeur du deuxième cadre 15. De la sorte, la barrette 150 divise le deuxième cadre 15 en deux parties de même taille.

[0153] Avantagusement, la barrette interne 150 s'étend sur une longueur I au moins égale à la moitié de la longueur interne L d'un deuxième cadre 15.

[0154] Selon un exemple de réalisation, chaque deuxième cadre 15 peut présenter une longueur interne L comprise dans une plage de l'ordre de 30mm à 500mm.

[0155] Par ailleurs, dans le cas où les deuxième cadres 15 comprenant une telle barrette interne 150 sont empilés avec des premiers cadres 13 recevant chacun un seul tube d'échange thermique 5, les tubes d'échange thermique 5 ou mono-tubes reçus dans les premiers cadres 13 peuvent reposer sur les barrettes 150 des deuxième cadres 15 en vis-à-vis.

[0156] En variante, les barrettes internes 150 des deuxième cadres 15 se trouvent en regard des cloisons 135 de premiers cadres 13 réalisés selon le mode de réalisation illustré sur les figures 2 et 3.

[0157] De façon complémentaire aux premiers cadres de réception 13, les deuxième cadres 15, en particulier les deuxième cadres intercalaires 15, présentent des guides 151 pour le passage du premier fluide permettant son écoulement dans l'empilement des premiers cadres de réception 13 et des deuxième cadres 15, en particulier intercalaires. Les guides 151 sont ici réalisés sous forme d'orifices de passage traversants 151 agencés dans l'alignement des évidements 131 de mise en communication fluidique des premiers cadres de réception 13, délimitées ici par la succession d'arches.

[0158] Les orifices de passage traversants 151 sont donc agencés sur au moins un bord latéral d'un deuxième cadre 15, ici d'un deuxième cadre intercalaire 15.

[0159] Bien entendu, le nombre d'orifices de passage traversants 151 est adapté en fonction du nombre d'évidements 131 et donc du nombre de premiers canaux de circulation 7 des tubes d'échange thermique 5.

[0160] Le deuxième cadre d'extrémité, lorsqu'il est présent, est réalisé de façon similaire à un deuxième cadre 15 intercalaire, à la différence près que le deuxième cadre d'extrémité ne présente pas d'orifices de passage traversants 151 pour le passage du premier fluide.

[0161] En outre, les deuxième cadres 15 présentent respectivement des moyens de mise en communication

fluidique 152 des deuxièmes canaux de circulation 9 entre eux d'une part et avec les tubulures 21 pour le deuxième fluide d'autre part.

[0162] Selon l'exemple illustré, les deuxièmes cadres 15 présentent respectivement un nombre prédéfini d'ouvertures traversantes 152 de mise en communication fluidique. Ces ouvertures traversantes 152 sont ici agencées sur les bords longitudinaux des deuxièmes cadres 15 et sont alignées les unes par rapport aux autres dans le sens de la hauteur du faisceau d'échange thermique 3. Les ouvertures traversantes 152 débouchent respectivement sur l'intérieur d'un deuxième cadre 15.

[0163] De plus, dans l'exemple illustré sur les figures 1 et 5, les ouvertures traversantes 152 sont agencées sur un même côté d'un deuxième cadre 15 dans le sens longitudinal, c'est-à-dire ici à droite ou à gauche, de façon complémentaire à l'agencement des tubulures 21 sur un même côté du faisceau d'échange thermique 3, ici à droite en référence à la disposition montrée sur la figure 1.

[0164] Les ouvertures traversantes 152 permettent de définir une entrée de fluide 152 vers l'espace intérieur du deuxième cadre 15 sur un bord longitudinal, et une sortie de fluide 152 hors du deuxième cadre 15 sur le bord longitudinal opposé.

[0165] Plus précisément, selon l'exemple illustré, les deuxièmes cadres 15 présentent des anses 153 qui permettent de délimiter les ouvertures traversantes 152.

[0166] Les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont réalisées de façon similaire aux anses 134 des premiers cadres 13 et sont alignées avec ces anses 134 qui permettent le passage du deuxième fluide à travers le faisceau d'échange thermique 3.

[0167] À titre illustratif, sur les figures on a représenté différents modes de réalisation des anses 153, en particulier la figure 1, illustre un premier exemple de réalisation des anses 153 de forme sensiblement arrondie, tandis que la figure 5, illustre un deuxième exemple de réalisation des anses 153 dont le contour est de forme plus rectiligne.

[0168] Bien entendu, lorsque les anses 134 des premiers cadres 13 sont réalisées selon le premier exemple de réalisation, les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont réalisées de façon similaire selon le premier exemple de réalisation.

[0169] Et, lorsque les anses 134 des premiers cadres 13 sont réalisées selon le deuxième exemple de réalisation, les anses 153 des deuxièmes cadres 15 sont réalisées de façon similaire selon le deuxième exemple de réalisation. Bien entendu toute autre forme des anses 153 peut être envisagée.

[0170] Parmi les deux anses 153 des deuxièmes cadres 15, l'ouverture délimitée par une première anse est agencée en communication fluidique avec une première tubulure 21 et l'ouverture délimitée par une deuxième anse est agencée en communication fluidique avec une deuxième tubulure 21.

[0171] Par ailleurs, comme dit précédemment, l'échangeur thermique 1 est de préférence assemblé par

brasage. Les deuxièmes cadres 15 sont destinés à être assemblés par brasage aux premiers cadres 13.

[0172] En particulier, les bords longitudinaux des deuxièmes cadres 15 sont destinés à être assemblés par brasage aux bords longitudinaux des premiers cadres 13 et les bords latéraux des deuxièmes cadres 15 sont destinés à être assemblés par brasage avec les pieds d'arche 133 prévus sur les bords latéraux des premiers cadres 13.

[0173] Selon un mode de réalisation, en vue du brasage, les deuxièmes cadres 15 présentent respectivement au moins un réservoir 154, mieux visible sur la figure 6, apte à collecter le revêtement ou « cladd » lors du brasage de l'échangeur thermique 1.

[0174] Chaque réservoir 154 est ici agencé sur un bord latéral d'un deuxième cadre 15. On prévoit avantageusement un réservoir 154 sur chaque bord latéral d'un deuxième cadre 15. Chaque réservoir 154 se trouve alors situé en regard d'un bord latéral 13A, 13B d'un premier cadre de réception 13 sur lequel débouche une extrémité 50, 52 d'un tube d'échange thermique 5.

[0175] Ainsi, lors de l'assemblage par brasage de l'échangeur thermique 1, le revêtement disposé sur les premiers cadres 13 et les deuxièmes cadres 15 en regard, fond et migre de manière à boucher les jeux entre les pièces de l'échangeur thermique 1 et vient s'écouler dans les réservoirs 154, empêchant ainsi le revêtement ayant fondu et migré de venir boucher les premiers canaux ou micro-canaux de circulation 7 des tubes d'échange thermique 5.

[0176] Avantagusement, le ou les réservoirs 154 sont prévus sur chaque face d'un deuxième cadre 15 intercalaire agencé entre deux premiers cadres 13.

[0177] Dans le cas optionnel où l'on prévoit un deuxième cadre d'extrémité, le ou les réservoirs 154 peuvent être agencés sur une seule face de ce deuxième cadre d'extrémité, à savoir sur la face en vis-à-vis d'un tube d'échange thermique 5, et non sur la face opposée du deuxième cadre d'extrémité, en vis-à-vis d'une plaque de fermeture 17.

[0178] Chaque réservoir 154 peut être réalisé par réduction locale de matière d'un deuxième cadre 15.

[0179] La profondeur p d'un réservoir 154 doit être choisie suffisamment grande pour collecter le revêtement, qui est par exemple de l'ordre de 5% à 10% de la matière du deuxième cadre 15, et suffisamment petite pour ne pas affaiblir la résistance mécanique du deuxième cadre 15.

[0180] À titre d'exemple non limitatif, le réservoir 154 peut présenter une profondeur p de l'ordre de 0.5mm.

[0181] Selon l'exemple particulier illustré, le réservoir 154 est réalisé sous forme d'une gorge 154 s'étendant de manière sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5, ici dans le sens de la largeur d'un deuxième cadre 15.

[0182] Plus précisément dans cet exemple, le réservoir 154 s'étend en regard de toute l'extrémité d'un tube

d'échange thermique 5, autrement dit sur toute la largeur d'un tube ou de chaque tube d'échange thermique 5.

[0183] En particulier, dans le cas où les deuxièmes cadres 15 sont empilés avec des premiers cadres de réception 13 tels que décrits précédemment selon le cinquième mode de réalisation, la largeur de la gorge 154 sur un deuxième cadre 15 est sensiblement égale à la largeur du décrochement 139 sur un premier cadre 13.

[0184] Par ailleurs, les deuxièmes cadres 15, notamment les deuxièmes cadres 15 intercalaires, peuvent aussi être conformés pour mettre en communication fluide deux tubes d'échange thermique 5 reçus dans un même premier cadre 13 selon le mode de réalisation des premiers cadres 13 illustré aux figures 2 et 3.

[0185] Ce sont donc les deuxièmes cadres 15 qui permettent la circulation en au moins deux passes du premier fluide dans chaque premier cadre 13, tout en garantissant une bonne tenue mécanique des premiers cadres 13 du fait du CO₂ sous haute pression circulant dans les tubes d'échange thermique 5.

[0186] Plus précisément, chaque deuxième cadre 15, notamment intercalaire, présente avantageusement au moins un orifice de retournement 155 (voir figure 5) qui est en communication fluide avec à la fois un premier et un deuxième moyens de mise en communication fluide 131, ici un premier et un deuxième évidements 131, des premiers cadres 13 de part et d'autre du deuxième cadre 15 intercalaire.

[0187] Ainsi, chaque orifice de retournement 155 est agencé entre deux tubes d'échange thermique 5 adjacents reçus dans un premier cadre 13 et en communication fluide avec ces deux tubes d'échange thermique 5.

[0188] De la sorte, le premier fluide qui débouche d'un premier tube d'échange thermique 5 subit un retournement dans l'orifice de retournement 155 puis circule vers un deuxième tube d'échange thermique 5.

[0189] Les deux rangées de tubes d'échange thermique 5 agencées dans les premiers cadres 13 communiquent alors à une extrémité via les orifices de retournement 155 prévus sur les deuxièmes cadres 15, notamment intercalaires.

[0190] Chaque orifice de retournement 155 est ici ménagé entre des orifices de passage traversants 151 sur au moins un bord latéral de chaque deuxième cadre 15, notamment intercalaire.

[0191] Chaque orifice de retournement 155 présente avantageusement une forme longitudinale s'étendant de manière sensiblement perpendiculaire à la direction générale d'écoulement du premier fluide dans les deux tubes d'échange thermique 5.

[0192] Dans cet exemple, chaque orifice de retournement 155 présente une forme longitudinale s'étendant perpendiculairement aux bords longitudinaux du deuxième cadre 15, notamment intercalaire.

[0193] En particulier, chaque orifice de retournement 155 agencé en regard d'un premier cadre de réception 13, s'étend longitudinalement de part et d'autre de la cloi-

son de séparation 135 de ce premier cadre de réception 13.

[0194] À titre d'exemple, l'orifice de retournement 155 présente une forme sensiblement oblongue.

[0195] Par ailleurs, l'orifice de retournement 155 est dimensionné de manière à présenter une section pour le retournement du premier fluide au moins égale à la section de passage d'un tube d'échange thermique 5.

[0196] Par ailleurs, préférentiellement, on prévoit de façon complémentaire une circulation en deux passes, dite en « U », du premier fluide dans un premier cadre de réception 13 selon le deuxième, troisième ou quatrième mode de réalisation, et une circulation en deux passes, dite en « U » du deuxième fluide dans un deuxième cadre 15 selon le deuxième mode de réalisation. L'échangeur thermique 1 est alors à double circulation en « U ».

[0197] Ainsi, l'échangeur thermique 1 comprend un empilement de premiers cadres 13 recevant les tubes d'échange thermique 5 et avantageusement de deuxièmes cadres 15 pouvant recevoir des turbulateurs 11. Il s'agit d'éléments simples et pouvant être assemblés facilement, par brasage.

[0198] Les décrochements 139 aux coins intérieurs des premiers cadres 13 forment un passage d'écoulement pour le revêtement lorsque ce dernier fond et migre lors du brasage, évitant ainsi qu'il ne vienne boucher les premiers canaux ou micro-canaux 7 de circulation pour le premier fluide dans les tubes d'échange thermique 5.

Revendications

1. Échangeur thermique (1) pour un échange thermique entre au moins un premier fluide et un deuxième fluide, notamment pour véhicule automobile :

- l'échangeur thermique (1) comprenant une pluralité de tubes d'échange thermique (5) définissant respectivement au moins un canal (7) de circulation du premier fluide,
- l'échangeur thermique (1) présentant au moins partiellement un revêtement apte à fondre de manière à assurer la jonction d'éléments de l'échangeur thermique (1) lors d'un assemblage par brasage,

caractérisé en ce que :

- l'échangeur thermique (1) comprend une pluralité de premiers cadres (13) de réception des tubes d'échange thermique (5), et en ce que
- les premiers cadres (13) présentent respectivement au moins un décrochement (139) au niveau d'un coin intérieur recevant un coin d'un tube d'échange thermique (5), pour l'écoulement du revêtement lors du brasage de l'échangeur thermique, de manière à empêcher le re-

vêtement de boucher les canaux (7) de circulation du premier fluide des tubes d'échange thermique (5).

2. Échangeur thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel chaque premier cadre (13) présente quatre décrochements (139) respectivement agencé au niveau d'un coin intérieur du premier cadre (13). 5
3. Échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant au moins une boîte collectrice (19) du premier fluide, et dans lequel les premiers cadres (13) comprennent des moyens de mise en communication fluide (131) entre la boîte collectrice (19) et les tubes d'échange thermique (5) et au moins un décrochement (139) est agencé à proximité des moyens de mise en communication fluide (131). 10 15 20
4. Échangeur thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel : 25
 - les premiers cadres (13) présentent respectivement au moins un bord en vis-à-vis d'une extrémité d'un tube d'échange thermique (5) conformé selon un motif définissant une succession d'arches, et dans lequel
 - au moins un décrochement (139) est réalisé dans le prolongement d'une arche extrême. 30
5. Échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant une pluralité de deuxième cadres (15) alternés avec les premiers cadres (13) de réception des tubes d'échange thermique (5), et présentant respectivement au moins une gorge (154) sur au moins un bord du deuxième cadre (15) s'étendant de façon sensiblement perpendiculaire à la direction d'écoulement du premier fluide. 35 40
6. Échangeur thermique (1) selon la revendication précédente, dans lequel la largeur de la gorge (154) est sensiblement égale à la largeur du décrochement (139). 45

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher (1) für einen Wärmeaustausch zwischen wenigstens einem ersten Fluid und einem zweiten Fluid, insbesondere für ein Kraftfahrzeug: 50
 - wobei der Wärmeaustauscher (1) mehrere Wärmeaustauschrohre (5) umfasst, die jeweils wenigstens einen Kanal (7) zur Zirkulation des ersten Fluids definieren, 55
 - wobei der Wärmeaustauscher (1) wenigstens

teilweise eine Beschichtung aufweist, die in der Lage ist zu schmelzen, um so die Verbindung von Elementen des Wärmeaustauschers (1) bei einem Zusammenbau durch Löten sicherzustellen,

dadurch gekennzeichnet, dass:

- der Wärmeaustauscher (1) mehrere erste Rahmen (13) zur Aufnahme der Wärmeaustauschrohre (5) umfasst, und dadurch, dass
 - die ersten Rahmen (13) jeweils wenigstens einen Rücksprung (139) an einer inneren Ecke, die eine Ecke eines Wärmeaustauschrohres (5) aufnimmt, für das Fließen der Beschichtung beim Löten des Wärmeaustauschers aufweisen, um so zu verhindern, dass die Beschichtung die Kanäle (7) zur Zirkulation des ersten Fluids der Wärmeaustauschrohre (5) verstopft.
2. Wärmeaustauscher (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei jeder erste Rahmen (13) vier Rücksprünge (139) aufweist, die jeweils an einer inneren Ecke des ersten Rahmens (13) angeordnet sind.
 3. Wärmeaustauscher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher wenigstens einen Sammelkasten (19) für das erste Fluid aufweist und wobei die ersten Rahmen (13) Mittel zur Herstellung einer Fluidverbindung (131) zwischen dem Sammelkasten (19) und den Wärmeaustauschrohren (5) umfassen und wenigstens ein Rücksprung (139) in der Nähe der Mittel zur Herstellung einer Fluidverbindung (131) angeordnet ist.
 4. Wärmeaustauscher (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei:
 - die ersten Rahmen (13) jeweils wenigstens einen Rand gegenüber einem Ende eines Wärmeaustauschrohres (5) aufweisen, der gemäß einem Muster ausgebildet ist, das eine Folge von Bögen definiert, und wobei
 - wenigstens ein Rücksprung (139) in der Verlängerung eines äußersten Bogens hergestellt ist.
 5. Wärmeaustauscher (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welcher mehrere zweite Rahmen (15) umfasst, die sich mit den ersten Rahmen (13) zur Aufnahme der Wärmeaustauschrohre (5) abwechseln und jeweils wenigstens eine Nut (154) an wenigstens einem Rand des zweiten Rahmens (15) aufweisen, die sich im Wesentlichen senkrecht zur Fließrichtung des ersten Fluids erstreckt.
 6. Wärmeaustauscher (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Breite der Nut (154) im Wesent-

lichen gleich der Breite des Rücksprungs (139) ist.

least one edge of the second frame (15) extending essentially perpendicular to the direction of flow of the first fluid.

Claims

1. Heat exchanger (1) for an exchange of heat between at least a first fluid and a second fluid, in particular for a motor vehicle:
 - the heat exchanger (1) comprising a plurality of heat exchange tubes (5) respectively defining at least one duct (7) for circulation of the first fluid, 10
 - the heat exchanger (1) having at least in part a coating that is able to melt so as to join elements of the heat exchanger (1) during assembly by brazing, 15
 - characterized in that**
 - the heat exchanger (1) comprises a plurality of first frames (13) for receiving the heat exchange tubes (5), and **in that** 20
 - the first frames (13) have respectively at least one setback (139) at an inner corner receiving a corner of a heat exchange tube (5), for the flow of the coating during brazing of the heat exchanger so as to prevent the coating from blocking the ducts (7) for circulation of the first fluid of the heat exchange tubes (5). 25
2. Heat exchanger (1) according to the preceding claim, in which each first frame (13) has four setbacks (139) respectively arranged at an inner corner of the first frame (13). 30
3. Heat exchanger (1) according to either of the preceding claims, comprising at least one collecting box (19) for the first fluid, and in which the first frames (13) comprise means (131) for establishing a fluidic communication between the collecting box (19) and the heat exchange tubes (5) and at least one setback (139) is arranged close to the fluidic communication means (131). 35 40
4. Heat exchanger (1) according to the preceding claim, in which: 45
 - the first frames (13) have, respectively, at least one edge facing an end of a heat exchange tube (5) configured in a pattern defining a succession of arches, and in which 50
 - at least one setback (139) is created in the extension of an end arch.
5. Heat exchanger (1) according to any one of the preceding claims, comprising a plurality of second frames (15) that alternate with the first frames (13) for receiving the heat exchange tubes (5), and that have respectively at least one channel (154) on at 55
6. Heat exchanger (1) according to the preceding claim, in which the width of the channel (154) is essentially equal to the width of the setback (139).

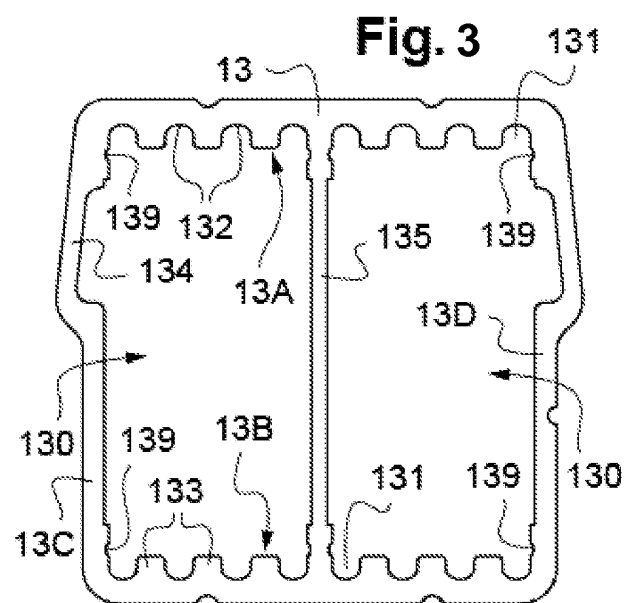
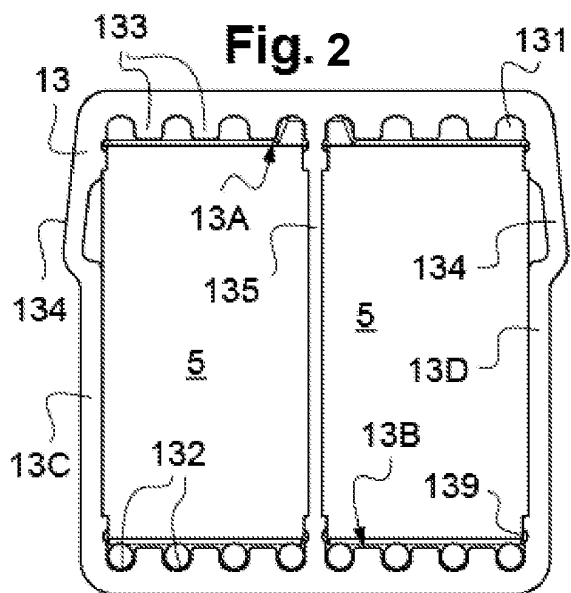
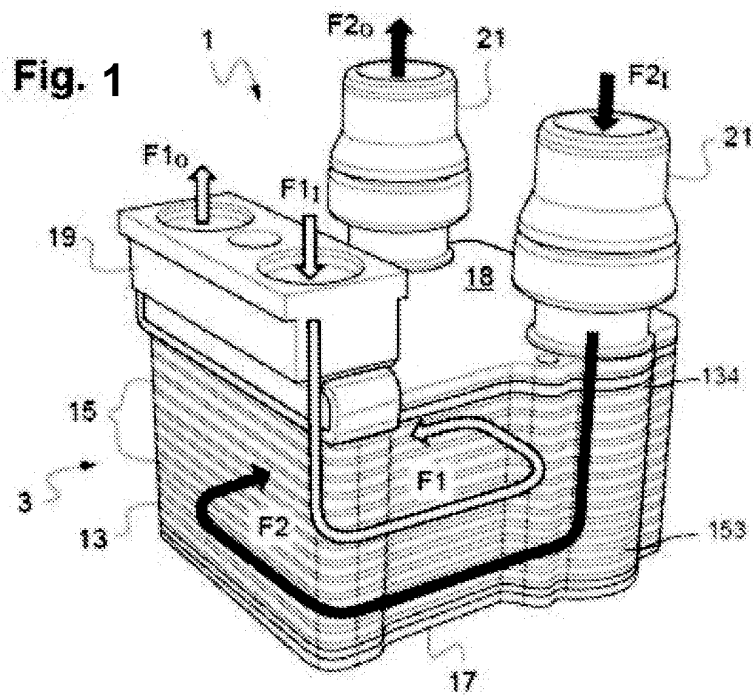


Fig. 4

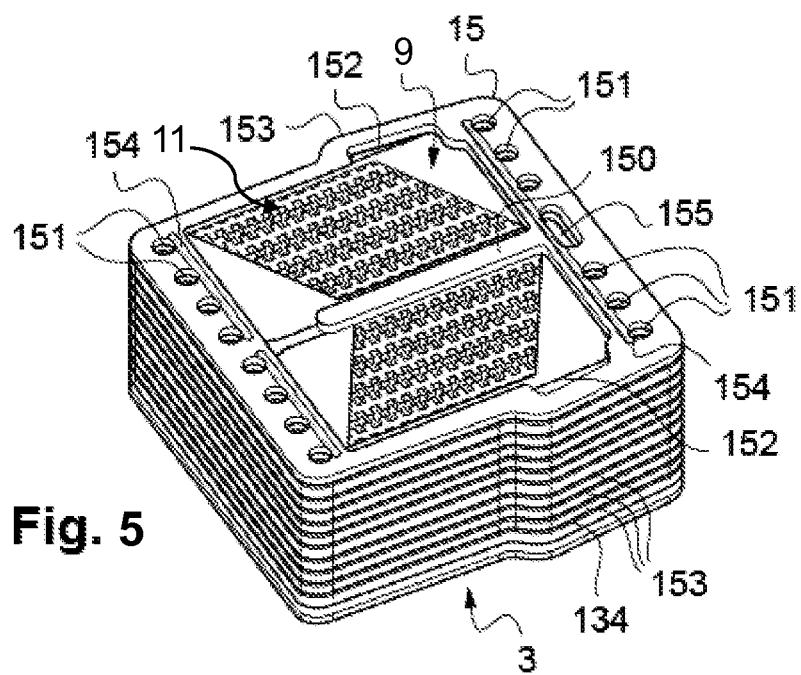
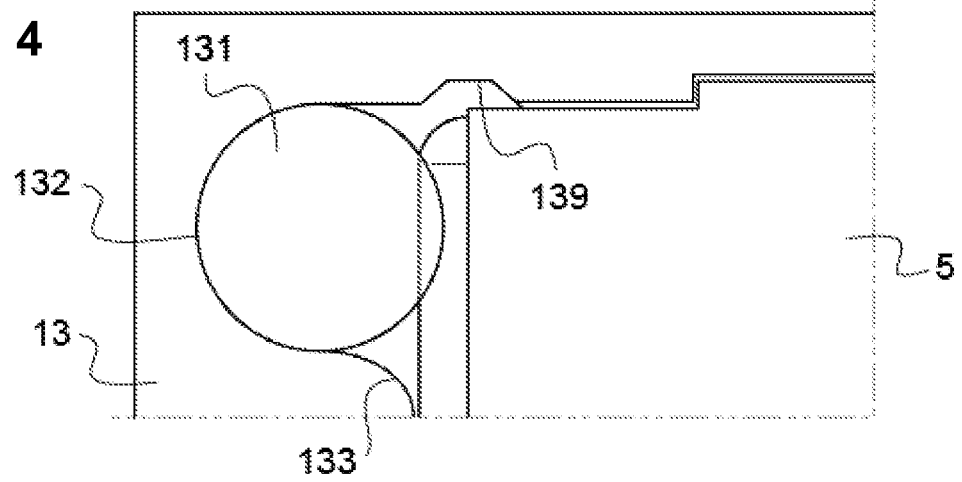


Fig. 5

Fig. 6

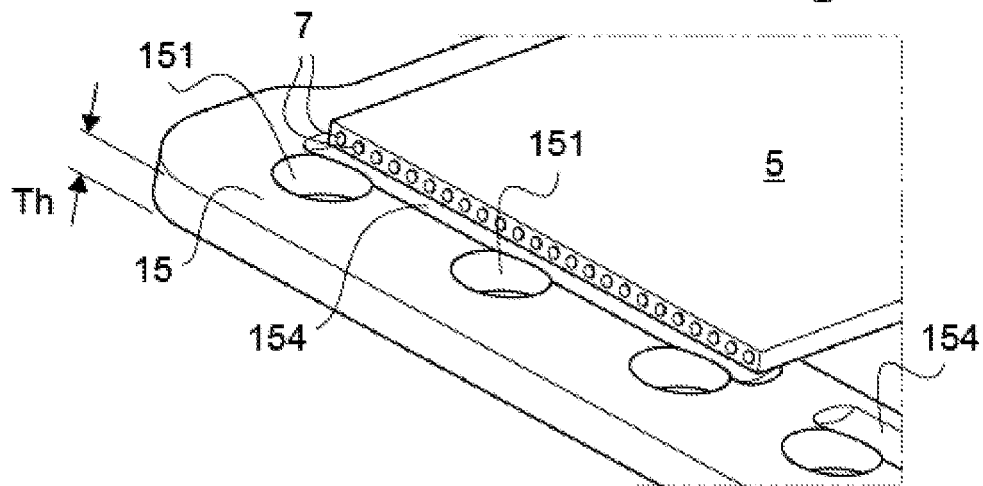
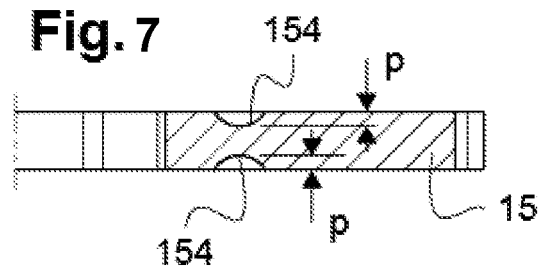


Fig. 7



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1870658 A [0001]