



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.01.2012 Bulletin 2012/01

(51) Int Cl.:
F28F 1/14 (2006.01) F28F 1/20 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **10168046.0**

(22) Date de dépôt: **01.07.2010**

(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 SE SI SK SM TR Etats d'extension désignés: BA ME RS (71) Demandeurs: • Solaris-PAC 6060 Gilly (BE)	• Walonia Space Logistics 4031 Angleur (BE) (72) Inventeur: Colard, Vincent 1350 Jauche (BE) (74) Mandataire: De Groote, Christophe Pecher Consultants SPRL Centre Monnet - Avenue Jean Monnet, 1 1348 Louvain-la-Neuve (BE)
--	---

(54) **Echangeur de chaleur**

(57) Echangeur de chaleur (1) comportant un tube creux (2) apte à conduire un fluide et au moins deux groupes d'ailettes (10, 20). Un premier groupe d'ailettes (10) comporte au moins deux ailettes soudées ensemble ainsi qu'à la paroi extérieure (3) du tube creux de manière à ce qu'elles se présentent empilées radialement par rap-

port au tube creux (2) à l'endroit (4a) de la soudure. Un deuxième groupe d'ailettes (20) comporte au moins une ailette soudée à la paroi extérieure (3) du tube creux à un autre endroit (4b) du pourtour du tube creux. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel échangeur de chaleur.

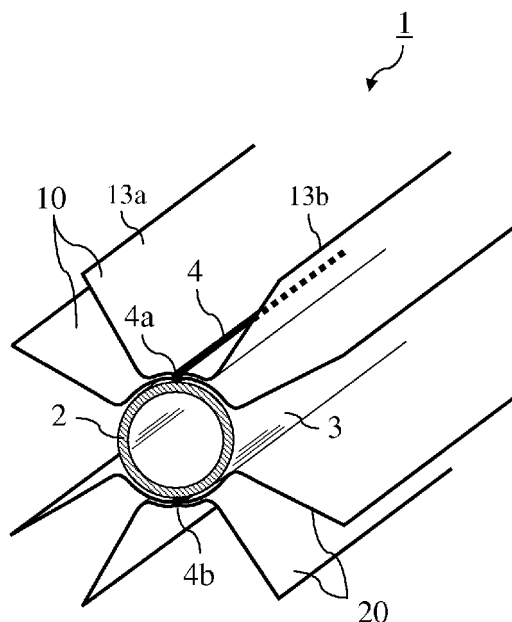


Fig. 6

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se rapporte au domaine des échangeurs de chaleur gaz/fluide.

[0002] Plus particulièrement, l'invention se rapporte à un échangeur de chaleur gaz/fluide comportant un tube creux apte à contenir un fluide et présentant une paroi extérieure, un premier groupe d'au moins deux d'aillettes superposées et soudées ensemble ainsi qu'au tube en un premier endroit le long de la paroi extérieure du tube, et un deuxième groupe d'au moins une ailette soudée au tube en un deuxième endroit le long de la paroi extérieure du tube, le premier endroit étant différent du deuxième endroit.

[0003] L'invention se rapporte aussi à un procédé de fabrication d'un tel échangeur de chaleur.

État de la technique

[0004] Le brevet japonais publié sous le numéro JP 11047960 divulgue un tel échangeur de chaleur.

Cet échangeur de chaleur connu comporte un tube creux présentant une paroi extérieure de section rectangulaire ainsi qu'un canal central de section circulaire. Il comporte par ailleurs un premier groupe d'aillettes empilées les unes sur les autres et dont les tranches sont placées en aboutement et sont soudées par friction contre une face plane de la paroi extérieure du tube. L'échangeur comporte aussi un deuxième groupe d'aillettes empilées et dont les tranches sont soudées par friction contre une face plane opposée de la paroi extérieure du tube.

[0005] En faisant circuler un fluide dans le canal central, un échange de chaleur peut donc se produire avec par exemple de l'air qui serait en contact avec les ailettes.

[0006] Bien qu'un tel échangeur de chaleur puisse fonctionner de manière satisfaisante, il nécessite de faire appel à un tube dont la section extérieure est rectangulaire afin de pouvoir souder par friction les tranches des ailettes d'un groupe à la paroi extérieure du tube. De tels tubes ne sont pas couramment disponibles dans le commerce et sont relativement chers à fabriquer. De plus, pour que la soudure par friction puisse s'effectuer correctement, il faut que l'épaisseur totale d'un groupe d'aillettes soit proche de la largeur de la face correspondante du tube à laquelle le groupe sera soudé. Cette contrainte dimensionnelle ne permet pas de choisir les deux dimensions indépendamment l'une de l'autre.

Par ailleurs, il n'est pas possible de souder des groupes d'aillettes supplémentaires sur les deux autres faces planes du tube puisque les deux premiers groupes d'aillettes précédemment soudés aux deux premières faces du tube empêcheraient la tête de soudure par friction d'être positionnée correctement pour souder ces groupes d'aillettes supplémentaires au tube. L'efficacité d'un tel échangeur de chaleur est donc limitée par le fait qu'il ne peut comporter qu'un maximum de deux groupes d'ail-

tes.

Aussi, la fabrication d'un tel échangeur de chaleur ne se prête pas bien à des techniques de soudure autres que la soudure par friction. En conséquence, il ne peut être réalisé qu'avec des matériaux se prêtant bien à la soudure par friction, empêchant ainsi de faire appel à d'autres matériaux qui pourraient présenter des caractéristiques plus intéressantes, par exemple en termes de coûts et/ou de propriétés thermiques.

Résumé de l'invention

[0007] Un but de l'invention est de résoudre au moins partiellement certains problèmes des échangeurs de chaleur connus. En particulier, un but de l'invention est de fournir un échangeur de chaleur qui puisse être réalisé avec moins de contraintes quant aux formes, aux dimensions et/ou au choix des matériaux de ses composantes.

[0008] A cette fin, l'échangeur de chaleur selon l'invention est **caractérisé en ce que** les ailettes du premier groupe sont superposées radialement par rapport au tube creux à l'endroit de leur soudure au tube creux.

[0009] Par « superposées radialement par rapport au tube », il faut comprendre qu'une droite, située dans un plan transversal au tube et passant par un centre du tube ainsi que par le premier endroit de soudure, traversera toutes les ailettes du premier groupe par leur épaisseur.

[0010] En effet, une telle disposition des ailettes permet de souder plus facilement les ailettes du premier groupe ensemble ainsi qu'au tube lorsque le tube ne présente pas une section extérieure rectangulaire. De plus, une telle disposition entraîne moins de contraintes quant aux dimensions des ailettes du premier groupe par rapport aux dimensions du tube, ce qui permet de mieux optimiser les dimensions de ces deux composantes en fonction de leur rôle respectif. Avec un échangeur de chaleur selon l'invention, on pourrait ainsi par exemple utiliser un nombre au choix d'aillettes minces avec un tube de section circulaire et ayant un diamètre relativement important par rapport à l'épaisseur des ailettes.

[0011] Aussi, une telle disposition des ailettes permet d'effectuer une soudure radiale par rapport au tube, alors qu'avec la disposition des ailettes telle que divulguée par le brevet JP 1147960 il faut effectuer une soudure tangentielle par rapport au tube. Ceci permet de souder un nombre plus important de groupes d'aillettes au tube.

[0012] De préférence, l'échangeur de chaleur selon l'invention est caractérisé en ce que le deuxième groupe comporte au moins deux d'aillettes superposées et soudées ensemble ainsi qu'au tube creux en le deuxième endroit et en ce que les ailettes du deuxième groupe sont superposées radialement par rapport au tube creux à l'endroit de leur soudure au tube creux.

[0013] Ceci permet en effet d'obtenir les avantages précités pour le deuxième groupe d'aillettes également.

[0014] Un autre but de l'invention est de fournir un échangeur de chaleur qui puisse être réalisé avec moins de pièces que les échangeurs connus.

[0015] A cette fin, l'échangeur de chaleur selon l'invention est de préférence caractérisé en ce qu'au moins une des ailettes du premier groupe est soudée au tube creux en une partie centrale de ladite ailette et en ce que ladite ailette présente des ailes formant un angle et s'étendant de part et d'autre de ladite partie centrale.

[0016] En effet, dans l'hypothèse où il faudrait par exemple que l'échangeur présente trois ailes soudées ensemble ainsi qu'au tube en un endroit du tube, il faudrait trois pièces (trois « plaques ») pour réaliser un échangeur selon le brevet JP 1147960 (trois « plaques » soudées sur une face latérale du tube rectangulaire), alors qu'il ne faudrait disposer que de deux pièces (une « plaque » en forme de « V » soudée en sa partie centrale et une plaque soudée en sa partie distale) pour réaliser un échangeur selon l'invention.

[0017] De manière préférée, l'échangeur de chaleur selon l'invention est caractérisé en ce qu'au moins une des ailettes du premier groupe est au moins partiellement en contact avec la paroi extérieure du tube creux en dehors du premier endroit de sa soudure au tube creux.

[0018] Ceci permet en effet d'augmenter un pont thermique entre le tube et ladite ailette et donc d'améliorer l'efficacité de l'échangeur de chaleur.

Brève description des figures

[0019] Ces aspects ainsi que d'autres aspects de l'invention seront clarifiés dans la description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention, référence étant faite aux dessins des figures, dans lesquelles :

Fig.1a montre schématiquement une coupe transversale d'un exemple de réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'invention ;

Fig.1b montre schématiquement une coupe transversale d'un exemple de réalisation d'un échangeur de chaleur selon une version préférée de l'invention ;

Fig.2 montre schématiquement une coupe transversale d'un échangeur de chaleur selon une version plus préférée de l'invention ;

Fig.3 montre schématiquement une coupe transversale d'une variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig.2 ;

Figs.4a et 4b montrent schématiquement des coupes transversales d'un échangeur de chaleur selon des versions encore plus préférées de l'invention ;

Fig.5 montre schématiquement une coupe transversale d'une variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig.4;

Fig.6 montre schématiquement une vue en perspective de l'échangeur de chaleur de la Fig. 5 ;

Fig.7 montre schématiquement une coupe transversale d'un échangeur de chaleur selon une version encore plus préférée de l'invention;

Fig.8 montre schématiquement une coupe transversale d'une variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig.7;

Fig.9 montre schématiquement une coupe transversale d'une autre variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig.7;

Figs.10a et 10b montrent schématiquement un dispositif comportant une pluralité d'échangeurs de chaleurs selon l'invention.

[0020] Les dessins des figures ne sont pas à l'échelle. Généralement, des éléments semblables sont dénotés par des références semblables dans les figures.

Description détaillée de modes de réalisation particuliers

[0021] La Fig.1a montre schématiquement une coupe transversale d'un exemple de réalisation d'un échangeur de chaleur (1) selon l'invention.

[0022] Cet échangeur comporte un tube creux (2) qui est apte à transporter un fluide, tel qu'un fluide caloporteur par exemple. Dans cet exemple, il s'agit d'un tube de section circulaire, mais tout autre forme de section pourrait également convenir.

L'échangeur (1) comporte également un premier groupe d'ailettes (10) formé d'une pluralité d'ailettes (au moins deux). Dans cet exemple, le premier groupe d'ailettes (10) comporte trois ailettes superposées les unes aux autres dans le sens de leur épaisseur et dans un sens radial par rapport au tube (2). Les parties proximales des ailettes de ce premier groupe sont soudées ensemble (soudure (4)) au travers de leur épaisseur ainsi qu'au tube (2) en un premier endroit (4a) sur la paroi extérieure (3) du tube (2), comme le montre la figure. La soudure (4) s'étend donc en profondeur essentiellement radialement par rapport au tube (2). Bien que non illustré sur cette figure, la soudure (4) s'étend aussi longitudinalement par rapport au tube (2), soit de manière continue,

soit de manière discontinue (soudure par points par exemple).

Un deuxième groupe d'aillettes (20), comportant dans cet exemple une seule ailette, est soudé au tube creux (2) en un deuxième endroit (4b) sur la paroi extérieure (3) du tube (2), différent du premier endroit (4a). Dans l'exemple de la Fig. 1a le deuxième endroit (4b) est opposé au premier endroit (4a) mais cela n'est pas indispensable. Il suffit que le premier et le deuxième endroit soient différents. Les parties distales des aillettes du premier groupe (10) sont de préférence écartées les unes des autres afin de permettre une bonne circulation du gaz (souvent de l'air) entre ces aillettes.

[0023] Les aillettes peuvent par exemple être des feuilles ou des plaques minces. Une ailette peut par exemple avoir une épaisseur comprise entre 0,1 et 0,8 mm, de préférence 0,2 mm. Le tube (2) peut par exemple être de section circulaire et avoir un diamètre extérieur allant de 5 mm à 20 mm et une épaisseur de paroi allant de 0,15 mm à 1 mm.

[0024] La Fig. 1b montre schématiquement une coupe transversale d'un exemple de réalisation d'un échangeur de chaleur (1) selon une version préférée de l'invention.

[0025] Dans cet exemple, le deuxième groupe d'aillettes (20) comporte trois aillettes superposées radialement et soudées au tube (2) de la même manière que les trois aillettes du premier groupe (10), mais en un deuxième endroit (4b) sur la paroi extérieure (3) du tube (2), différent du premier endroit (4a). Les parties distales des aillettes du deuxième groupe (20) sont de préférence écartées les unes des autres afin de permettre une bonne circulation du gaz (souvent de l'air) entre ces aillettes.

[0026] La Fig. 2 montre schématiquement une coupe transversale d'un échangeur de chaleur (1) selon une version plus préférée de l'invention.

[0027] Dans cet exemple, le premier groupe d'aillettes (10) comporte deux aillettes superposées et soudées radialement au tube (2). Comme on le voit sur la figure, l'aillette extérieure est pliée au niveau de sa partie centrale (30) et selon un axe longitudinal par rapport au tube (2), de sorte qu'elle présente deux ailes (13a, 13b) s'étendant de part et d'autre de la partie centrale (30). Cette ailette est soudée au tube (2) par sa partie centrale (30). Dans cet exemple sa section transversale est en forme de « V », mais un degré d'asymétrie pourrait également convenir.

De préférence, l'aillette intérieure est également pliée au niveau de sa partie centrale et soudée au tube par sa partie centrale (non représenté).

Dans cet exemple, le deuxième groupe d'aillettes (20) comporte également deux aillettes, semblables à celles du premier groupe mais soudées au tube en un autre endroit du tube. Le deuxième groupe peut alternativement ne comporter qu'une seule ailette comme illustré à la Fig. 1a.

[0028] Chaque groupe d'aillettes peut bien entendu comporter autant d'aillettes que nécessaire, du moment qu'au moins un groupe comporte au moins deux aillettes

superposées radialement au niveau de sa soudure au tube.

[0029] Fig. 3 montre schématiquement une coupe transversale d'une variante de réalisation d'un échangeur de chaleur (1) selon la Fig. 2. L'échangeur de chaleur (1) est ici muni de quatre groupes de chaque fois deux aillettes pliées en forme de « V » et soudés respectivement à quatre endroits différents de la paroi extérieure du tube (2).

[0030] On peut ainsi fournir un échangeur de chaleur comportant autant de groupes d'aillettes que nécessaire, chaque groupe comportant autant d'aillettes que nécessaire.

[0031] La Fig. 4a montre schématiquement une coupe transversale d'un échangeur de chaleur (1) selon une version encore plus préférée de l'invention. Le premier groupe d'aillettes (10) comporte deux aillettes superposées radialement à l'endroit de leur soudure (4a) au tube et l'aillette intérieure est recourbée en sa partie proximale de manière à ce qu'elle épouse substantiellement et au moins partiellement le profil (ici circulaire) du tube en dehors de l'endroit (4a) de sa soudure au tube, ce qui améliore le transfert de chaleur et donc l'efficacité de l'échangeur. Il en va de préférence de même pour l'aillette intérieure du deuxième groupe d'aillettes (20).

[0032] Il en va de préférence de même pour une ou plusieurs des autres aillettes du premier groupe (10) et/ou du deuxième groupe (20) d'aillettes. La Fig. 4b montre un exemple dans lequel les aillettes de chaque groupe sont toutes au moins partiellement en contact entre elles et/ou avec le tube en dehors de l'endroit de leur soudure au tube.

Dans ce cas, et comme illustré à la Fig. 4b, une ailette intérieure est de préférence recourbée sur une partie plus importante de sa surface qu'une ailette extérieure afin d'obtenir une meilleure répartition dans l'espace des surfaces desdites aillettes, ce qui permet une meilleure circulation du gaz le long des aillettes.

[0033] La Fig. 5 montre schématiquement une coupe transversale d'une variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig. 4. L'échangeur (1) comporte ici deux groupes (10, 20) de deux aillettes chacun. Chaque ailette comporte deux ailes (13a, 13b) s'étendant de part et d'autre d'une partie centrale (30) de l'aillette. De plus, chaque ailette est partiellement recourbée dans sa partie centrale (30) afin d'épouser substantiellement et au moins partiellement le profil (ici circulaire) du tube (2) en dehors de l'endroit (4a, 4b) de sa soudure au tube. Ici aussi, une ailette intérieure est de préférence recourbée sur une partie plus importante de sa surface qu'une ailette extérieure afin d'obtenir une meilleure répartition dans l'espace des surfaces desdites aillettes.

Il va de soi que le deuxième groupe peut ne comporter qu'une seule ailette ou plusieurs aillettes, tout comme le premier groupe peut comporter plus de deux aillettes.

[0034] Le Fig. 6 montre schématiquement une vue en perspective de l'échangeur de chaleur de la Fig. 5. On y voit mieux la forme oblongue du tube (2) et des aillettes

ainsi que l'étendue longitudinale des soudures (4) et la courbure des ailettes autour de la paroi extérieure (3) du tube.

[0035] La Fig.7 montre schématiquement une coupe transversale d'un échangeur de chaleur (1) selon une version encore plus préférée de l'invention. Ici, les deux ailettes du premier groupe (10) sont soudées ensemble ainsi qu'au tube (2) en deux endroits distincts (40a, 40b) selon un pourtour du tube (c'est-à-dire qu'il y a deux endroits ou points de soudure distincts lorsqu'on regarde l'échangeur en coupe transversale, comme illustré en Fig.7). Ceci améliore encore plus le transfert de chaleur et donc l'efficacité de l'échangeur. Il va de soi que le premier groupe (10) peut présenter plus que deux soudures distinctes selon un pourtour du tube. Il en va de préférence de même pour les ailettes du deuxième groupe.

[0036] La Fig.8 montre schématiquement une coupe transversale d'une variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig.7. Ici, une première soudure (40a) relie les deux ailettes du premier groupe (10) ensemble ainsi qu'au tube (2), tandis que deux autres soudures (40b, 40c) relie l'ailette intérieure du premier groupe (10) au tube (2) en deux autres endroits selon un pourtour du tube. Il en va de préférence de même pour les ailettes du deuxième groupe (20).

[0037] Il va de soi que plusieurs autres combinaisons sont possibles en termes de nombre de soudures et d'ailettes et/ou de groupes d'ailettes concernées par les soudures multiples.

[0038] De préférence le tube creux (2) présente une section extérieure circulaire. De préférence, le tube creux (2) présente également une section intérieure circulaire. Ceci permet d'utiliser des tubes couramment disponibles dans le commerce.

[0039] Alternativement, le tube (2) présente une section extérieure polygonale, telle que par exemple un carré, un rectangle, un pentagone ou un hexagone ou tout autre polygone régulier ou irrégulier.

[0040] La Fig.9 montre schématiquement une coupe transversale d'une autre variante de réalisation d'un échangeur de chaleur selon la Fig.7. Le tube (2) présente ici une section extérieure rectangulaire et les deux groupes d'ailettes (10, 20) sont disposées et soudées (4a, 4b) en empilement radial sur respectivement les deux faces opposées du tube. On peut également disposer des groupes d'ailettes supplémentaires sur les deux autres faces du tube ou toute autre combinaison.

[0041] De préférence, le tube (2) est en un métal du type « doux » ou « ductile » tel que par exemple le cuivre, l'aluminium, la laiton et le bronze. De préférence, une ailette est en un métal du type « doux » ou « ductile » tel que par exemple le cuivre, l'aluminium, laiton et le bronze.

[0042] De manière plus préférée, le tube (2) est en cuivre, et les ailettes sont en aluminium ou en cuivre.

[0043] La Fig.10a montre schématiquement un dispositif comportant une pluralité d'échangeurs de chaleurs

(1) selon l'invention. Les tubes (2) de chaque échangeur (1) y sont disposés en parallèle et sont reliés entre eux pour former un circuit apte à transporter un fluide.

La Fig.10b montre une coupe transversale selon « CC » du dispositif de la Fig. 10a.

Un tel dispositif trouve par exemple son application dans les systèmes de pompes à chaleur et peut par exemple y remplir la fonction d'évaporateur. Un autre exemple d'application est un système d'air conditionné dans lequel le dispositif sera utilisé comme condenseur.

[0044] Selon un autre aspect, l'invention concerne un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur. Ce procédé comporte les étapes suivantes :

- fournir un tube creux (2) présentant une paroi extérieure (3),
- fournir un premier groupe d'ailettes (10) comportant au moins deux ailettes,
- souder les au moins deux ailettes du premier groupe ensemble ainsi qu'au tube creux (2) au niveau d'un premier endroit (4a) sur la paroi extérieure (3) du tube creux et de manière à ce que qu'elles se présentent empilées radialement par rapport au tube creux (2) au niveau du premier endroit (4a),
- fournir un deuxième groupe d'ailettes (20) comportant au moins une autre ailette,
- souder l'au moins une autre ailette du deuxième groupe au tube creux (2) un niveau d'un deuxième endroit (4b) sur la paroi extérieure (3) du tube creux, le deuxième endroit (4b) étant différent du premier endroit (4a).

[0045] La soudure du premier groupe d'ailettes (10) au tube (2) peut se faire un plusieurs passes. Dans ce cas, on commence par poser la face d'une première ailette en contact avec le tube, on soude ensuite cette ailette au tube, on empile ensuite une deuxième ailette au dessus de la première, on soude ensuite cette deuxième ailette au tube, et ainsi de suite pour toutes les ailettes du premier groupe (10).

La soudure du premier groupe d'ailettes au tube peut alternativement se faire une seule passe. Dans ce cas, on commence par empiler toutes les ailettes du premier groupe, on pose ensuite le premier groupe d'ailettes en contact facial avec le tube, et on soude ensuite ce premier groupe au tube en une seule passe (à travers les différentes épaisseurs d'ailettes). Il en va de même pour le deuxième groupe d'ailettes au cas où celui-ci comporterait plusieurs ailettes. La soudure de ce deuxième groupe peut par exemple se faire par une rotation du tube (2) par rapport à une tête de soudure ou vice-versa.

[0046] Il faut comprendre que ce procédé ne se limite pas à souder exactement deux groupes d'ailettes au tube mais qu'il porte sur la soudure au tube d'un nombre de groupes d'ailettes supérieur ou égal à deux, chaque groupe d'ailettes étant soudé en un endroit distinct selon le pourtour du tube.

[0047] De préférence, au moins une des ailettes du

premier groupe est soudée au tube par une partie centrale (30) de ladite ailette. Dans ce cas, ladite ailette est de préférence pliée en sa partie centrale pour former deux ailes (13a, 13b) s'étendant de part et d'autre de ladite partie centrale (30), le pliage s'effectuant soit avant soit après la soudure de ladite ailette au tube (2).

[0048] De préférence, les étapes de soudure sont des étapes de soudure par ultrasons. Il s'agit d'une technique de soudure connue en soi et par laquelle des vibrations de haute fréquence sont transmises aux pièces à souder (ici le tube et une ou plusieurs ailettes d'un groupe) par le biais d'un outil vibrant appelé « sonotrode » ou tête de soudure. L'utilisation de cette technique de soudure particulière pour fabriquer un échangeur de chaleur selon l'invention présente l'avantage que de longs cordons de soudure peuvent être réalisés à grande vitesse et que les dégagements de chaleur sont très faibles, ce qui réduit les déformations des ailettes et les dépôts de résidus carbonés.

[0049] La présente invention a été décrite en relation avec des modes de réalisations spécifiques, qui ont une valeur purement illustrative et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'une manière générale, il apparaîtra évident pour l'homme du métier que la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus. L'invention comprend chacune des caractéristiques nouvelles ainsi que toutes leurs combinaisons.

La présence de numéros de référence aux dessins ne peut être considérée comme limitative, y compris lorsque ces numéros sont indiqués dans les revendications.

L'usage des verbes « comprendre », « inclure », « comporter », ou toute autre variante, ainsi que leurs conjugaisons, ne peut en aucune façon exclure la présence d'éléments autres que ceux mentionnés.

L'usage de l'article indéfini « un », « une », ou de l'article défini « le », « la » ou « 1' », pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments.

[0050] En résumé, l'invention peut également être décrite comme suit : un échangeur de chaleur (1) comportant un tube creux (2) apte à conduire un fluide et au moins deux groupes d'ailettes (10, 20). Un premier groupe d'ailettes (10) comporte au moins deux ailettes soudées ensemble ainsi qu'à la paroi extérieure (3) du tube creux de manière à ce qu'elles se présentent empilées radialement par rapport au tube creux (2) à l'endroit (4a) de la soudure. Un deuxième groupe d'ailettes (20) comporte au moins une ailette soudée à la paroi extérieure (3) du tube creux à un autre endroit (4b) du pourtour du tube creux. L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel échangeur de chaleur.

Revendications

1. Echangeur de chaleur gaz/fluide (1) comportant :

- un tube creux (2) apte à contenir un fluide et

présentant une paroi extérieure (3),

- un premier groupe (10) d'au moins deux d'ailettes superposées et soudées ensemble ainsi qu'au tube en un premier endroit (4a) le long de la paroi extérieure (3) du tube, et
- un deuxième groupe (20) d'au moins une ailette soudée au tube en un deuxième endroit (4b) le long de la paroi extérieure (3) du tube, le premier endroit (4a) étant différent du deuxième endroit (4b),

caractérisé en ce que les ailettes du premier groupe (10) sont superposées radialement par rapport au tube creux (2) à l'endroit (4a) de leur soudure au tube creux;

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le deuxième groupe (20) comporte au moins deux d'ailettes superposées et soudées ensemble ainsi qu'au tube creux (2) en le deuxième endroit (4b) et **en ce que** les ailettes du deuxième groupe (20) sont superposées radialement par rapport au tube creux (2) à l'endroit (4b) de leur soudure au tube creux ;

3. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une des ailettes du premier groupe (10) est soudée au tube creux (2) en une partie centrale (30) de ladite ailette et **en ce que** ladite ailette présente des ailes (13a, 13b) formant un angle et s'étendant de part et d'autre de ladite partie centrale (30);

4. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins une des ailettes du premier groupe (10) est au moins partiellement en contact avec la paroi extérieure (3) du tube creux (2) en dehors du premier endroit(4a) de sa soudure au tube creux;

5. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins le premier groupe d'ailettes (10) est soudé au tube creux (2) en plusieurs endroits distincts (40a, 40b, 40c) selon un pourtour du tube creux (2) ;

6. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le tube creux (2) présente une section extérieure circulaire ;

7. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le tube creux (2) présente une section extérieure polygonale ;

8. Echangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

le tube creux (2) est en un matériau choisi parmi les métaux doux ou ductiles et **en ce que** les ailettes sont en un matériau choisi parmi les métaux doux ou ductiles ;

9. Echangeur de chaleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le tube creux (2) est en cuivre, et **en ce que** les ailettes sont en aluminium ou en cuivre ;

10. Dispositif comportant une pluralité d'échangeurs de chaleurs selon l'une quelconque des revendications précédentes et dont les tubes creux (2) sont reliés entre eux pour former un circuit apte à transporter le fluide.

11. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur (1) comportant les étapes suivantes :

- fournir un tube creux (2) présentant une paroi extérieure (3),
- fournir un premier groupe d'ailettes (10) comportant au moins deux ailettes,
- souder les au moins deux ailettes du premier groupe (10) ensemble ainsi qu'au tube creux au niveau d'un premier endroit (4a) sur la paroi extérieure (3) du tube creux (2),
- fournir un deuxième groupe d'ailettes (20) comportant au moins une autre ailette,
- souder l'au moins une autre ailette du deuxième groupe (20) au tube creux (2) un niveau d'un deuxième endroit (4b) sur la paroi extérieure (3) du tube creux (2), le deuxième endroit (4b) étant différent du premier endroit (4a),

caractérisé en ce que les ailettes du premier groupe d'ailettes (10) sont soudées ensemble ainsi qu'au tube creux de manière à ce que qu'elles se présentent empilées radialement par rapport au tube creux (2) au niveau du premier endroit (4a);

12. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon la revendication 11 **caractérisé en ce qu'**au moins une des ailettes du premier groupe (10) est soudée au tube creux (2) par une partie centrale (30) de ladite ailette;

13. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon la revendication 12 **caractérisé en ce que** l'étape de soudure des ailettes du premier groupe (10) au tube creux (2) est suivie d'une étape de pliage de l'au moins une ailette du premier groupe (10) pour former deux ailes (13a, 13b) s'étendant de part et d'autre de ladite partie centrale (30);

14. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon la revendication 12 **caractérisé en ce que** l'étape de soudure des ailettes du premier groupe

(10) au tube creux (2) est précédée d'une étape de pliage de l'au moins une ailette du premier groupe (10) en ladite partie centrale (30) pour former deux ailes (13a, 13b) s'étendant de part et d'autre de ladite partie centrale (30);

15. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11 **caractérisé en ce que** les étapes de soudure sont des étapes de soudure par ultrasons.

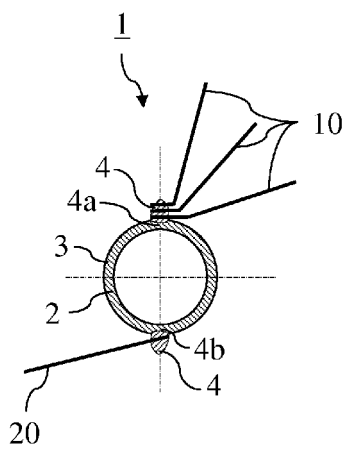


Fig. 1a

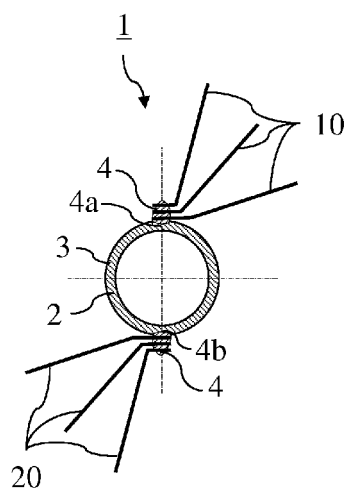


Fig. 1b

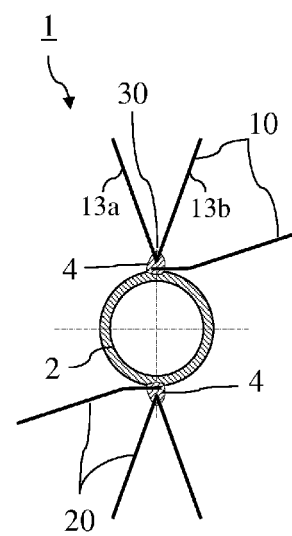


Fig. 2

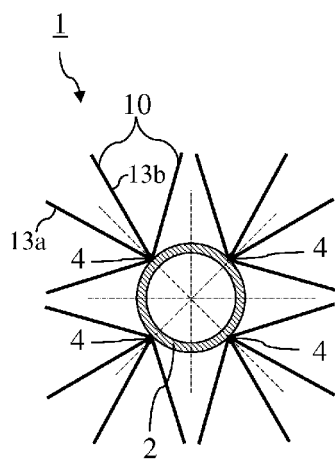


Fig. 3

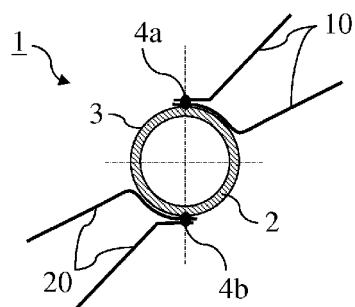


Fig. 4a

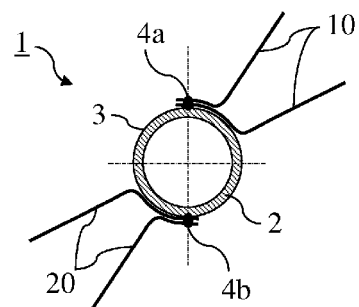


Fig. 4b

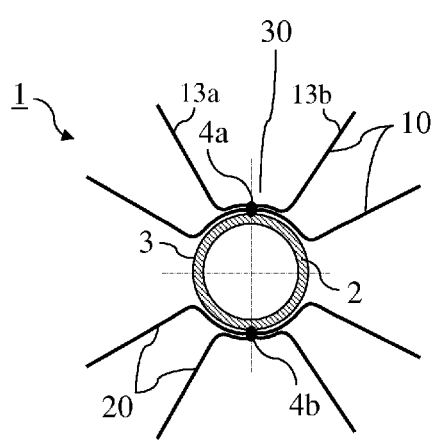


Fig. 5

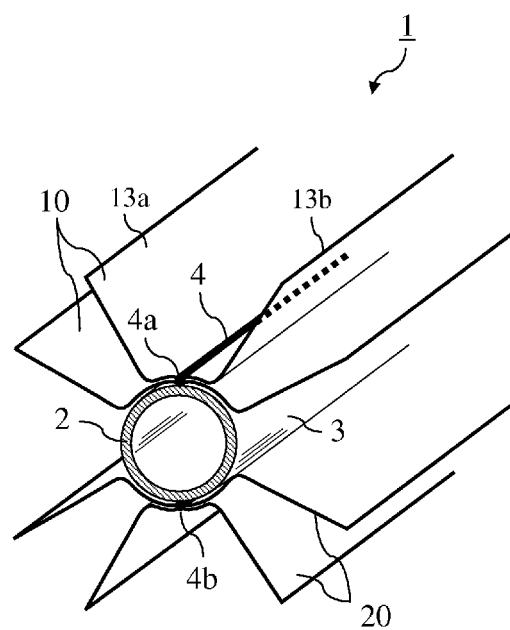


Fig. 6

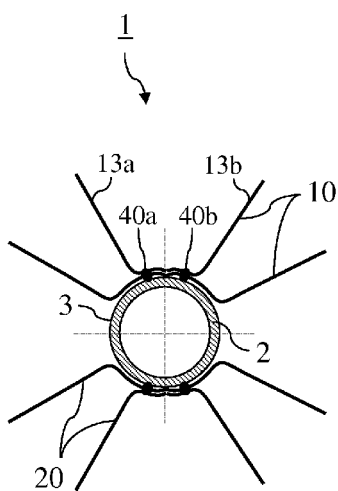


Fig. 7

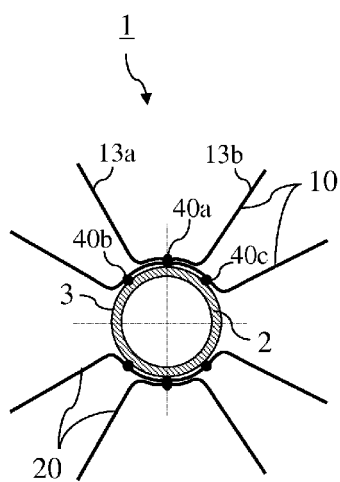


Fig. 8

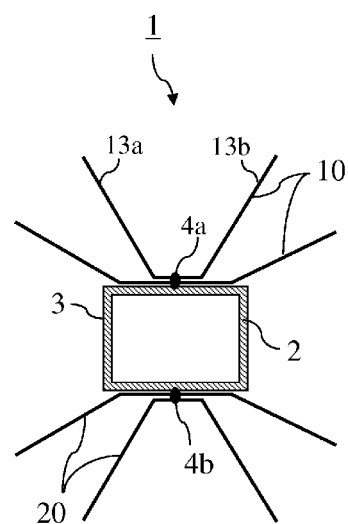


Fig. 9

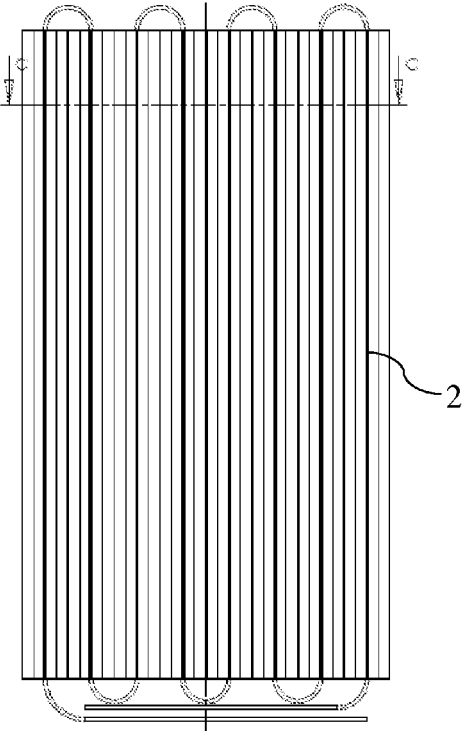


Fig. 10a

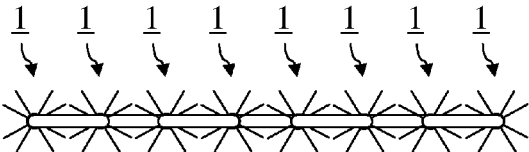


Fig. 10b



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 10 16 8046

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 3 205 563 A (PAULS THERON F ET AL) 14 septembre 1965 (1965-09-14) * figures 15,16 * * colonne 9, ligne 14 - colonne 10, ligne 18 *	1-15	INV. F28F1/14 F28F1/20
X	DE 866 348 C (LINDE EISMASCH AG) 9 février 1953 (1953-02-09) * figures 1,5 *	1-9, 11-15	
X	FR 2 700 839 A1 (R D STE CIVILE [MC]) 29 juillet 1994 (1994-07-29) * figure 5 *	1-4, 6-12,14	
X	JP 57 084990 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 27 mai 1982 (1982-05-27) * figure 12 *	1-14	
A,D	JP 11 047960 A (SHOWA ALUMINUM CORP) 23 février 1999 (1999-02-23) * le document en entier *	1-15	
A	WO 2008/051066 A1 (GANDARA GRANGER ROMAN [MX]; GANDARA LEAL CONCEPCION [MX]; GANDARA LEAL) 2 mai 2008 (2008-05-02) * le document en entier *	1-15	F28F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 22 novembre 2010	Examineur Vassoille, Bruno
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03/92 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 10 16 8046

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

22-11-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3205563	A	14-09-1965	AUCUN	
DE 866348	C	09-02-1953	AUCUN	
FR 2700839	A1	29-07-1994	AUCUN	
JP 57084990	A	27-05-1982	AUCUN	
JP 11047960	A	23-02-1999	AUCUN	
WO 2008051066	A1	02-05-2008	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- JP 11047960 B [0004]
- JP 1147960 A [0011] [0016]