

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/138670 A2

(43) Date de la publication internationale
19 novembre 2009 (19.11.2009)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
B23K 1/00 (2006.01) *F28D 9/00* (2006.01)
B23K 1/008 (2006.01) *F28F 3/00* (2006.01)
B23K 3/08 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/050757
- (22) Date de dépôt international :
24 avril 2009 (24.04.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0852843 28 avril 2008 (28.04.2008) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE** [FR/FR]; 75 Quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CRAYSSAC, Frédéric** [FR/FR]; 34 rue Louis Bouchet, F-92360 Meudon La Forêt (FR). **DESCHODT, Sophie** [FR/FR]; 4A Résidence du Val, F-91120 Palaiseau (FR). **TRANIER, Jean-Pierre** [FR/FR]; 15 sentier des Jardins, F-94240 L'Hay-les-Roses (FR). **WAGNER, Marc** [FR/FR]; 19 rue Louis Dupré, F-94100 Saint Maur des Fosses (FR).
- (74) Mandataire : **MERCEY, Fiona**; Département Propriété Intellectuelle, L'Air Liquide SA, 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Déclarations en vertu de la règle 4.17 :
— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))
- Publiée :
— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(54) Title : SPACER PIECE FOR HOLDING OPEN THE PASSAGES OF A BRAZED PLATE AND FIN EXCHANGER

(54) Titre : CALE POUR LE MAINTIEN DES PASSAGES D'ÉCHANGEURS À PLAQUES ET AILETTES BRASÉS

(57) Abstract : Method of manufacturing a plate-type heat exchanger of the type comprising a plurality of plates defining, with lateral bars positioned on the plates, circuits for the circulation of fluids, comprising at least the following successive steps in which at least one removable spacer piece comprising two ends spaced apart by a distance substantially equal to e and shaped in such a way as to allow rotation between two plates spaced apart by a separation e on a longitudinal axis situated in the middle of the line joining said ends is sourced; the said spacer piece is introduced; the said spacer piece is rotated; the said exchanger is brazed; and the said removable spacer piece is removed.

(57) Abrégé : Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à plaques du type comprenant une pluralité de plaques définissant avec des barres latérales disposées sur les plaques, des circuits pour la circulation de fluides, comprenant au moins les étapes successives suivantes où on approvisionne au moins une cale amovible comprenant deux extrémités espacées d'une distance sensiblement égale à e et conformée de manière à permettre une rotation entre deux plaques espacées d'un écart e selon un axe longitudinal situé au milieu de la ligne rejoignant lesdites extrémités; on introduit ladite cale; on procède à la rotation de ladite cale; on brase ledit échangeur; et on enlève ladite cale amovible.



WO 2009/138670 A2

**CALE POUR LE MAINTIEN DES PASSAGES D'ÉCHANGEURS À PLAQUES
ET AILETTES BRASÉS**

La présente invention concerne un procédé de
5 fabrication d'un échangeur de chaleur à plaques ainsi qu'un
échangeur à plaques obtenu à partir d'un tel procédé de
fabrication.

Les échangeurs de chaleur à plaques sont généralement
constitués d'un empilement de plaques délimitant des
10 passages pour des fluides.

Afin d'améliorer l'échange thermique entre les
fluides, des tôles ondulées, appelées ailettes ou ondes,
peuvent être placées en sandwich entre lesdites plaques
constituant l'échangeur de chaleur. Les passages ainsi
15 formés sont fermés latéralement par des barres latérales.
L'échangeur de chaleur ainsi monté est ensuite brasé afin
d'assurer une tenue de l'ensemble ainsi qu'un meilleur
contact thermique.

Les échangeurs de chaleur à plaques peuvent être
20 réalisés en aluminium ou en alliage d'aluminium afin
d'assurer une bonne conductivité thermique et une bonne
tenue mécanique.

Les échangeurs de l'état de la technique, par exemple
décrits dans FR-A-2 815 895, permettent d'échanger la
25 chaleur de nombreux fluides, par exemple plus de 5 fluides.
Les ondes d'échange, généralement utilisées, ont à la fois
une fonction thermique en augmentant la surface d'échange
et en améliorant l'efficacité thermique de l'échangeur, et
une fonction mécanique en assurant la tenue mécanique de
30 l'échangeur de chaleur lors du brasage et en évitant le
flambage des passages. Ainsi, il peut arriver que la tenue
mécanique soit l'élément dimensionnant l'ensemble. En
particulier, l'onde n'est alors plus optimisée
thermiquement.

Il est alors connu de substituer lesdites ondes d'échange par un revêtement amélioré sur les plaques séparatrices. Il peut également, dans certains cas, être intéressant de réduire la densité de l'onde, voire de la supprimer complètement pour éviter de masquer la surface améliorée de la plaque avec ladite onde.

Il convient alors de mettre au point un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur qui permet d'assurer la tenue mécanique dudit échangeur au cours de l'étape de brasage.

Le but de l'invention est de proposer, en particulier au fabricant d'échangeurs de chaleur à plaques, un procédé de fabrication dudit échangeur qui soit facile à mettre en œuvre et qui assure une bonne tenue mécanique dudit échangeur pendant l'étape de brasage.

L'invention propose ainsi un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à plaques du type comprenant une pluralité de plaques définissant avec des barres latérales disposées sur les plaques, des circuits pour la circulation de fluides, comprenant au moins les étapes successives suivantes :

- on approvisionne un empilement d'une pluralité de plaques séparées par des barres latérales, dont au moins deux plaques sont séparées par des barres latérales d'un écart e ;

- on approvisionne au moins une cale amovible comprenant deux premières extrémités espacées d'une distance sensiblement égale ou supérieure à e et deux deuxièmes extrémités espacées d'une distance inférieure ou sensiblement égale à e et conformée de manière à permettre une rotation entre deux plaques espacées d'un écart e selon un axe longitudinal situé au milieu de la ligne rejoignant lesdites extrémités ;

- on introduit ladite cale amovible entre lesdites plaques espacées d'un écart e de manière à présenter l'épaisseur égale à la distance entre les deux deuxièmes extrémités de sorte que lesdites deuxièmes extrémités ne
5 contactent pas simultanément lesdites plaques ;

- on procède à la rotation de ladite cale amovible selon ledit axe longitudinal de manière à ce que lesdites premières extrémités de ladite cale amovible contactent lesdites plaques ;

10 - on brase ledit échangeur ; et
- on enlève ladite cale amovible.

Avantageusement, l'introduction d'au moins une cale amovible entre les deux plaques, permet d'assurer une tenue mécanique suffisante lors du brasage et/ou de la
15 manutention dudit échangeur de chaleur.

En conséquence, l'ensemble de cales amovible est retiré après l'étape de brasage, libérant ainsi de l'espace dans le circuit de circulation de fluide.

L'introduction de la cale entre les plaques
20 préalablement disposées permet d'obtenir un procédé simple. En effet, il n'est pas nécessaire de disposer la ou les cale(s) lors de l'empilement des plaques composant l'échangeur, la ou les cale(s) peuvent être introduites au cours d'une étape ultérieure. La ou les cales sont
25 introduites sans endommager l'empilement de plaques séparées par les barres latérales, et facilement positionnées grâce à leur rotation entre les plaques.

Un procédé selon l'invention peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles
30 suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons possibles :

- avant l'étape où l'on enlève la cale amovible, le procédé comprend une étape où l'on procède à la rotation de ladite cale amovible selon l'axe longitudinal de manière à

ce que les extrémités de ladite cale amovible ne contactent plus simultanément les plaques ;

- la cale amovible présente une section sensiblement constante le long dudit axe longitudinal de la cale et en ce que cette section présente sensiblement la forme d'un polygone, deux pointes dudit polygone formant les extrémités espacées d'une distance sensiblement égale à e ;

- le polygone est un losange dont une diagonale a sensiblement une longueur de e et l'autre diagonale une longueur inférieure à e ;

- le polygone est un hexagone avec deux côtés principaux parallèles et quatre petits segments réunis deux par deux pour former chacun une pointe à chaque extrémité des côtés principaux ; la distance entre lesdites pointes étant sensiblement égale ou supérieure à e ;

- la cale amovible présente une section sensiblement constante le long de l'axe longitudinal de la cale et cette section présente une forme sensiblement elliptique, les deux extrémités du grand axe de l'ellipse formant les extrémités espacées d'une distance sensiblement égale à e ;

- une étape où l'on sélectionne la cale amovible de manière à ce qu'elle soit constituée d'un ou plusieurs matériaux dont la température de fusion est supérieure ou égale à 900°C .

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple.

Au sens de l'invention, on entend par « cale amovible » une cale qui, après l'étape de brasage de l'échangeur, peut être enlevée et réutilisée sans modification structurelle dans un autre procédé de fabrication selon l'invention.

Un procédé de fabrication selon l'invention, peut comprendre les étapes successives suivantes :

- a) on assemble ledit échangeur de chaleur à plaques,
b) on sélectionne une pluralité de cales amovibles,
c) on introduit au moins une cale amovible, de
préférence plusieurs, entre les plaques dudit échangeur de
5 chaleur préalablement assemblé,
d) on brase ledit échangeur,
e) on enlève lesdites cales amovibles d'entre les
plaques de l'échangeur de chaleur brasé.

Les étapes d'assemblage a) et de brasage d) sont bien
10 connues de l'homme du métier. La brasure est effectuée en
introduisant l'échangeur dans un four porté à température
adéquate pour la réalisation de la brasure, par exemple
600°C.

Trois modes de réalisation d'une cale selon
15 l'invention sont décrits ci-dessous à titre d'exemples non
limitatifs.

Selon un premier mode de réalisation, on sélectionne à
l'étape b) une pluralité de cales amovibles présentant une
section sensiblement constante le long de leur axe
20 principal et ladite section présentant une forme en
losange.

On entend par « losange » tout polygone simple à
quatre côtés équilatéraux.

Selon ce premier mode de réalisation, chaque cale est
25 sélectionnée de manière à ce que la grande diagonale de sa
section présente une longueur supérieure ou égale à la
distance entre les plaques de l'échangeur entre lesquelles
ladite cale est destinée à être introduite et la petite
diagonale de sa section présente une longueur inférieure ou
30 égale à la distance entre les plaques de l'échangeur entre
lesquelles ladite cale est destinée à être introduite.

Avantageusement, la sélection d'une telle cale permet
de la disposer entre deux plaques de l'échangeur de manière
à ce que la surface de contact de ladite cale avec la

plaque, soit inférieure ou égale à 15 % de la surface totale de ladite cale, de préférence inférieure ou égale à 5 % de la surface totale de ladite cale.

Plus la surface de contact entre la cale et les
5 plaques entre lesquelles ladite cale est introduite est faible, moins il y a de risque qu'au cours de l'étape de brasage ladite cale soit soudée aux dites plaques.

Selon ce premier mode de réalisation, les cales sélectionnées sont disposées entre les plaques d'un
10 échangeur de chaleur préalablement assemblé.

Cette étape de mise en place des cales peut comprendre deux sous-étapes. On peut dans un premier temps introduire chaque cale entre deux plaques avec une orientation telle que la grande diagonale de la section de ladite cale se
15 trouve dans un plan sensiblement parallèle au plan défini par les plaques.

Avantageusement, la cale ayant été sélectionnée de manière à ce que la petite diagonale de sa section présente une longueur inférieure ou égale à la distance entre les
20 plaques de l'échangeur entre lesquelles ladite cale est destinée à être introduite, ladite cale peut être introduite sans difficulté entre les deux plaques.

Dans un deuxième temps, une fois ladite cale introduite entre deux plaques de l'échangeur, on peut
25 pivoter la cale autour de son axe principal de manière à positionner la cale en butée entre les deux plaques.

Avantageusement, la cale ainsi positionnée, permet d'assurer une bonne tenue mécanique de l'échangeur de chaleur au cours de l'étape de brasage.

Toujours selon ce premier mode de réalisation, le
30 procédé comprend une étape après l'étape de brasage où l'on enlève la ou les cale(s) amovible(s) d'entre les plaques de l'échangeur de chaleur brasé.

Avantageusement, les cales sélectionnées ne sont pas soudées aux plaques au cours de l'étape de brasage, grâce en particulier à une surface de contact réduite entre ladite cale et les plaques.

5 Selon ce premier mode de réalisation, chaque cale amovible peut être enlevée en la faisant pivoter autour de son axe principal de manière à l'orienter telle que la grande diagonale de sa section se trouve dans un plan sensiblement parallèle aux plaques.

10 Avantageusement, l'étape d'enlèvement des cales s'en trouve facilité.

Selon un deuxième mode de réalisation la section de la cale amovible à la forme d'un hexagone avec deux côtés principaux, parallèles entre eux, constituant les plus
15 grands côtés, et quatre petits côtés, de longueur inférieure aux grands côtés. Les petits côtés partent chacun d'une extrémité d'un grand côté, et se rejoignent deux à deux pour former une première extrémité sous forme de pointe. La distance entre les deux premières extrémités
20 sous forme de pointe est supérieure ou égale à e alors que la distance entre les deux côtés principaux formant les deux deuxièmes extrémités est inférieure à e .

Selon un troisième mode de réalisation, on sélectionne à l'étape b) une pluralité de cales amovibles présentant
25 une section sensiblement constante le long de leur axe principal et ladite section présentant une forme en ellipse.

Selon ce troisième mode de réalisation, chaque cale est sélectionnée de manière à ce que le grand axe de sa
30 section présente une longueur supérieure ou égale à la distance entre les plaques de l'échangeur entre lesquelles ladite cale est destinée à être introduite et le petit axe de sa section présente une longueur inférieure ou égale à

la distance entre les plaques de l'échangeur entre lesquelles ladite cale est destinée à être introduite.

La sélection d'une telle cale présente des avantages similaires à celle du premier mode de réalisation décrit.

5 En particulier, la surface de contact de ladite cale, une fois positionnée entre les plaques, peut être inférieure ou égale à 15 % de la surface totale de la cale, de préférence inférieure ou égale à 5 % de la surface totale de ladite cale.

10 Les cales sélectionnées au cours d'un procédé selon l'invention sont de préférence constituées d'un ou de plusieurs matériaux dont la température de fusion est supérieure à la température de brasage, par exemple supérieure ou égale à 900°C, ou encore supérieure ou égale
15 à 1 500 °C. Les cales sélectionnées peuvent par exemple être en acier inoxydable.

Un procédé selon l'invention peut en outre comprendre une étape où l'on recouvre les cales sélectionnées d'un produit empêchant ou limitant le brasage pendant la phase
20 de brasage.

Avantageusement, l'utilisation d'un tel produit permet de faciliter l'étape d'enlèvement des cales.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits et doit être interprétée de façon non limitative et englobant tout mode de réalisation équivalent. En
25 particulier, l'invention est applicable à tout type d'échangeur de chaleur à plaques assemblé par brasage. En particulier, le procédé selon l'invention peut être mis en œuvre avec des cales présentant des sections différentes
30 des modes de réalisation décrits, par exemple d'autres sections polygonales.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur à
5 plaques du type comprenant une pluralité de plaques
définissant avec des barres latérales disposées sur les
plaques, des circuits pour la circulation de fluides,
comprenant au moins les étapes successives suivantes :

- on approvisionne un empilement d'une pluralité de
10 plaques séparées par des barres latérales, dont au moins
deux plaques sont séparées par des barres latérales d'un
écart e ;

- on approvisionne au moins une cale amovible
comprenant deux premières extrémités espacées d'une
15 distance sensiblement égale ou supérieure à e et deux
deuxièmes extrémités espacées d'une distance inférieure à e
et conformée de manière à permettre une rotation entre deux
plaques espacées d'un écart e selon un axe longitudinal
situé au milieu de la ligne rejoignant lesdites
20 extrémités ;

- on introduit ladite cale amovible entre lesdites
plaques espacées d'un écart e de manière à présenter
l'épaisseur égale à la distance entre les deux deuxièmes
extrémités de sorte que lesdites deuxièmes extrémités ne
25 contactent pas simultanément lesdites plaques ;

- on procède à la rotation de ladite cale amovible
selon ledit axe longitudinal de manière à ce que lesdites
premières extrémités de ladite cale amovible contactent
lesdites plaques ;

30 - on brase ledit échangeur ; et
- on enlève ladite cale amovible.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce
qu'avant l'étape où l'on enlève ladite cale amovible, le
35 procédé comprend une étape où l'on procède à la rotation de

ladite cale amovible selon ledit axe longitudinal de manière à ce que ni les premières ni les deuxièmes extrémités de ladite cale amovible ne contactent simultanément lesdites plaques.

5

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la cale amovible présente une section sensiblement constante le long dudit axe longitudinal de ladite cale et en ce que cette section présente
10 sensiblement la forme d'un polygone, deux pointes dudit polygone formant les premières extrémités espacées d'une distance sensiblement égale à e .

4. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce
15 que le polygone est un losange dont une diagonale a entre les premières extrémités sensiblement une longueur de e et l'autre diagonale entre les deuxièmes extrémités une longueur inférieure à e .

20 5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le polygone est un hexagone avec deux côtés principaux parallèles et quatre petits segments réunis deux par deux pour former chacun une pointe à chaque extrémité des côtés principaux, la distance entre lesdites pointes étant égale
25 ou supérieure à e .

6. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la cale amovible présente une section sensiblement constante le long de dudit axe longitudinal de
30 ladite cale et en ce que cette section présente une forme sensiblement elliptique, les deux extrémités du grand axe de l'ellipse formant les premières extrémités espacées d'une distance sensiblement égale à e .

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une étape où l'on sélectionne ladite cale amovible de manière à ce qu'elle soit constituée d'un ou plusieurs matériaux dont la température de fusion est supérieure ou égale à 900°C.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel les deux premières extrémités espacées d'une distance sensiblement égale à e .

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 dans lequel deux premières extrémités espacées d'une distance supérieure à e.