

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
06 décembre 2018 (06.12.2018)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2018/220112 A1

(51) Classification internationale des brevets :

F28F 9/02 (2006.01) C22F 1/04 (2006.01)
F28F 9/16 (2006.01) F28F 1/02 (2006.01)
B23K 1/00 (2006.01) C22F 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2018/064343

(22) Date de dépôt international :

31 mai 2018 (31.05.2018)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1754824 31 mai 2017 (31.05.2017) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
[FR/FR] ; ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 LA

VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS Cedex (FR).

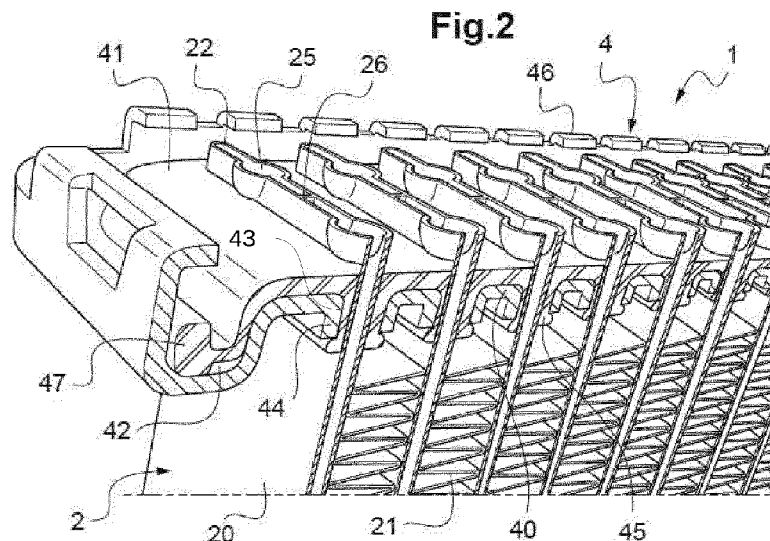
(72) Inventeurs : AZZOUZ, Kamel ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS CEDEX (FR). MONNET, Véronique ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, 130, route de Mayenne, BP2219, 53022 LAVAL (FR). BOISSELLE, Patrick ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, 130 route de Mayenne, BP2219, 53022 LAVAL (FR).

(74) Mandataire : TRAN, Chi-Hai ; VALEO SYSTEMES THERMIQUES, ZA L'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A HEAT EXCHANGER

(54) Titre : PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a heat exchanger (1) comprising: a bundle (2) of tubes comprising a plurality of tubes (20) arranged in parallel and spacers (21) arranged between said tubes (20); and a collector plate (4) comprising holes (43) into which ends (22) of the tubes (20) are inserted, the collector plate (4) comprising at least one compressible seal (41) forming first compressible collars (45), the first compressible collars (45) being inserted into the holes (43) and compressed between the wall of the holes (43) and the ends (22) of the tubes (20) in order to seal between said ends (22) of the tubes (20) and the collector plate (4), said production method comprising a quenching step applied at least to the ends (22) of the tubes (20).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur (1) comprenant : ° un faisceau (2) de tubes comportant une multiplicité de tubes (20) disposés parallèlement les uns aux autres et des intercalaires (21) disposées entre lesdits tubes (20), ° une plaque collectrice (4) comprenant des trous (43) dans lesquels sont introduits des extrémités (22) des tubes (20), la plaque collectrice (4) comportant au moins un joint d'étanchéité (41) compressible formant des premiers collets compressibles (45), les

[Suite sur la page suivante]

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

premiers collets compressibles (45) étant insérés dans les trous (43) et comprimés entre la paroi des trous (43) et les extrémités (22) des tubes (20) pour assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités (22) des tubes (20) et la plaque collectrice (4), ledit procédé de fabrication comprenant une étape de trempe appliquée au moins sur les extrémités (22) des tubes (20).

Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur

L'invention concerne un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur, en
5 particulier un échangeur de chaleur mécanique ou mécano-brasé.

Les échangeurs de chaleur comprennent généralement une multiplicité de tubes
entre lesquels sont insérés des entretoises, nommées intercalaires ci-après, afin de
former un faisceau de tubes. Les tubes sont généralement des tubes de section ovale ou
10 oblongue, définie par un grand axe et un petit axe, et ayant des extrémités introduites
dans des trous d'une plaque collectrice. Un premier type d'échangeur de chaleur est
représenté par des échangeurs de chaleur dits brasés où les tubes et les intercalaires sont
fixés entre eux par brasage afin de former le faisceau de tubes et où l'étanchéité entre
les extrémités des tubes et la plaque collectrice est également assurée par brasage des
15 tubes dans les trous de ladite plaque collectrice. Un deuxième type d'échangeur de
chaleur est représenté par les échangeurs de chaleur dits mécaniques, où les tubes et les
ailettes sont fixés mécaniquement entre eux afin de former le faisceau de tubes, par
exemple par sertissage, et où l'étanchéité entre les extrémités des tubes et la plaque
collectrice est également assurée par un joint d'étanchéité disposé dans les trous de
20 ladite plaque collectrice. Il existe également un troisième type d'échangeur de chaleur
représenté par les échangeurs de chaleur dits mécano-brasés, où les tubes et les
intercalaires sont fixés par brasage entre eux afin de former le faisceau de tubes et où
l'étanchéité entre les extrémités des tubes et la plaque collectrice est également assurée
par un joint d'étanchéité disposé dans les trous de ladite plaque collectrice.

25

Dans le cas d'un échangeur de chaleur brasé, la liaison entre les tubes et la
plaque collectrice est rigide et ne peut pas compenser les phénomènes de dilatation et de
rétractation liés aux variations de température lors de son utilisation. Au fil du temps ces
liaisons se fatiguent et des ruptures ou fuites peuvent apparaître.

Dans le cas d'un échangeur de chaleur mécanique ou mécano-brasé, l'étanchéité entre la plaque collectrice et les extrémités des tubes est réalisée par un joint compressible. Ce même joint permet d'absorber les phénomènes de dilatation et de rétraction liés aux variations de températures lors de l'utilisation de l'échangeur de chaleur. Cependant, les tubes doivent pouvoir résister à la pression exercée par le joint et donc lesdits tubes doivent être suffisamment épais, ce qui malheureusement peut nuire à la qualité des échanges thermiques.

Un des buts de la présente invention est donc de remédier au moins partiellement aux inconvénients de l'art antérieur et de proposer un procédé de fabrication amélioré d'un échangeur de chaleur.

La présente invention concerne donc un procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur comprenant :

- un faisceau de tubes comportant une multiplicité de tubes disposés parallèlement les uns aux autres et des intercalaires disposées entre lesdits tubes,
 - une plaque collectrice comprenant des trous dans lesquels sont introduits des extrémités des tubes, la plaque collectrice comportant au moins un joint d'étanchéité compressible formant des premiers collets compressibles, les premiers collets compressibles étant insérés dans les trous et comprimés entre la paroi des trous et les extrémités des tubes pour assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités des tubes et la plaque collectrice,
- le dit procédé de fabrication comprenant une étape de trempe appliquée au moins sur les extrémités des tubes.

Cette étape de trempe permet que les tubes, et plus précisément leurs extrémités, résistent à la pression exercée par le joint d'étanchéité compressible, notamment lors des phénomènes de dilatation et de rétraction.

Selon un aspect du procédé selon l'invention, l'étape de trempe est réalisée après une étape de brasage des tubes.

Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, l'étape de brasage des tubes
5 est une étape de brasage des tubes et des intercalaires de sorte à former un faisceau de tubes brasé.

Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, seules les extrémités des tubes subissent une étape de trempe et en ce que la hauteur de la zone desdites
10 extrémités subissant ladite étape de trempe est supérieure à la hauteur de la zone desdites extrémités qui est destinée à entrer en contact avec les premiers collets compressibles.

Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, les tubes sont réalisés en
15 alliage d'aluminium de série 2000, 6000 ou 7000.

Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, l'étape de trempe comporte :
20

- une première sous-étape de refroidissement rapide d'au moins les extrémités des tubes alors que lesdites extrémités ont une température supérieure à 450 °C,
- une deuxième sous-étape de revenu à une température comprise entre 90 et 110 °C pendant une durée de 30 à 60min.

Selon un autre aspect du procédé selon l'invention, la première sous-étape de
25 refroidissement rapide est réalisée par trempage dans de l'eau.

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 montre une représentation schématique en perspective d'un échangeur de chaleur,
- la figure 2 montre une représentation schématique en perspective et en coupe longitudinale de l'échangeur de chaleur de la figure 1,
- 5 • la figure 3 montre un organigramme du procédé de fabrication de l'échangeur de chaleur selon l'invention.

Les éléments identiques sur les différentes figures, portent les mêmes références.

- 10 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 ou interchangées pour fournir
- 15 d'autres réalisations.

- Dans la présente description, on peut indexer certains éléments ou paramètres, comme par exemple premier élément ou deuxième élément ainsi que premier paramètre et deuxième paramètre ou encore premier critère et deuxième critère etc. Dans ce cas, il
- 20 s'agit d'un simple indexage pour différencier et dénommer des éléments ou paramètres ou critères proches mais non identiques. Cette indexation n'implique pas une priorité d'un élément, paramètre ou critère par rapport à un autre et on peut aisément interchanger de telles dénominations sans sortir du cadre de la présente description. Cette indexation n'implique pas non plus un ordre dans le temps par exemple pour
- 25 apprécier tels ou tels critères.

L'échangeur de chaleur 1 représenté aux figures 1 et 2, comprend un faisceau 2 formé d'une multiplicité de tubes 20 à l'intérieur desquels peut circuler un premier fluide

caloporteur. Les tubes 20 sont disposés parallèlement entre eux. Entre les tubes 20, sont disposées des intercalaires 21 qui agissent comme perturbateur et augmentent la surface d'échange thermique avec un deuxième fluide caloporteur passant entre lesdits tubes 20. Comme le montrent les figures 1 et 2, les tubes 20 ont une section transversale de forme oblongue qui peut donc être définie selon deux axes de longueurs différentes.

Les tubes 20 et les intercalaires 21 sont réalisés dans des matériaux métalliques. Les tubes 20 et les intercalaires 21 formant le faisceau 2 peuvent être fixés entre eux mécaniquement. Dans ce cas, les intercalaires 21 sont appelées ailettes. Les ailettes comprennent des plaques placées perpendiculairement aux tubes 20. Lesdites ailettes comportent des orifices dans lesquels sont insérés et fixés les tubes 20. La fixation des tubes 20 est dite mécanique, par exemple par élargissement desdits tubes 20 au moyen d'une olive de taille supérieure à celle des tubes 20 qui est insérée dans les tubes 20 afin d'augmenter leur taille, puis retirée. On parle alors de faisceau 2 mécanique.

A contrario, les tubes 20 et les intercalaires 21 formant le faisceau 2 peuvent être fixés entre eux par brasage. Dans ce cas et comme illustré aux figures 1 et 2, les intercalaires 21 peuvent être ce que l'on appelle des intercalaires. Ces intercalaires sont par exemple des bandes ondulées ou crénelées, placées entre les tubes 20 et fixées auxdits tubes 20 par brasage. On parle alors de faisceau 2 brasé.

20

Les tubes 20 peuvent également présenter en leur sein une jambe 26 de tube reliant les parois internes les plus larges des tubes 20. Cette jambe 26 de tube permet une bonne rigidité desdits tubes 20. Une telle jambe 26 peut notamment être présente dans des tubes 2 formés par une plaque repliée sur elle même et brasée de sorte à former le tube 2.

25

L'échangeur de chaleur 1 comporte également deux collecteurs ou boîtes à eau disposés à chaque extrémité 22 des tubes 20. Ces collecteurs comportent une plaque collectrice 4 et un couvercle (non représenté) venant recouvrir ladite plaque collectrice 4

et refermer le collecteur. Ces collecteurs permettent la collecte et/ou la distribution du premier fluide caloporteur afin qu'il circule dans les tubes 20. La plaque collectrice 4 fait la liaison de façon étanche entre le collecteur et le faisceau 2.

- 5 La plaque collectrice 4 comprend une âme 40, pouvant être de forme générale rectangulaire, délimitant une multiplicité de trous, de section correspondante à la forme de la section des tubes 20 et propres à recevoir les extrémités 22 des tubes.

10 Selon un mode de réalisation illustré aux figures 1 et 2, chaque trou peut être bordé par un collet 44, notamment dirigé vers le faisceau 2. Les trous sont de taille similaire aux ouvertures des collets 44. Les collets 44 peuvent avantageusement venir de matière avec la plaque collectrice 4 et être par exemple formés en même temps que les trous 43 par emboutissage.

15 Les trous 43 et les collets 44 ont une forme correspondant à celle de la section transversale des tubes 20, ou du moins de leurs extrémités 22, et comme cette forme est généralement oblongue, il est possible de caractériser lesdits trous 43 et lesdits collets 44 selon deux axes de longueurs différentes.

20 Comme le montre la figure 2, l'âme 40 peut se prolonger par une gorge périphérique 42 se terminant par un rebord périphérique 46 formant des pattes rabattables. La gorge périphérique 42 est destinée à recevoir les rebords du couvercle et le rebord périphérique 46 peut être plié et rabattu afin de fixer ledit couvercle sur la plaque collectrice 4.

25 La plaque collectrice 4 reçoit au moins un joint d'étanchéité compressible 41 pour permettre notamment l'étanchéité au niveau des trous 43.

Comme le montre la figure 2, la plaque collectrice 4 peut ne comporter qu'un seul joint d'étanchéité 41 compressible. Ce joint d'étanchéité 41 comporte une âme

venant s'appliquer sur l'âme 40 de la plaque collectrice 4. Cette âme du joint d'étanchéité 41 est reliée à une multiplicité de premiers collets compressibles 45 qui s'introduisent chacun dans un trou 43. A l'assemblage du faisceau 2 avec la plaque collectrice 4, les premiers collets compressibles 45 sont comprimés entre la paroi des
5 trous 43 et les extrémités 22 afin d'assurer l'étanchéité entre lesdites extrémités 22 des tubes 20 et la plaque collectrice 4. Par ailleurs, l'âme du joint d'étanchéité 41 peut former à sa périphérie un bourrelet 47 disposé dans la gorge périphérique 42 et propre à assurer l'étanchéité avec le couvercle lorsque le rebord périphérique 46 est rabattu.

10 Selon une variante non représentée, la plaque collectrice 4 peut comporter une multitude de joints d'étanchéité 41 compressibles qui forment des premiers collets compressibles 45 qui s'introduisent chacun dans un trou 43 pour assurer l'étanchéité entre l'extrémité 22 d'un tube 20 et la plaque collectrice 4. Dans ce mode de réalisation, l'étanchéité avec le couvercle peut être réalisée par un joint d'étanchéité compressible
15 indépendant et placé dans la gorge périphérique 42.

L'utilisation d'un joint d'étanchéité 41 compressible unique ou d'une multitude de joints d'étanchéité 41 compressibles pour réaliser la liaison entre le faisceau 2 et la plaque collectrice 4, permet une certaine souplesse de la liaison qui peut absorber les
20 dilatations et rétractions liées aux variations de température. La liaison entre le faisceau 2 et la plaque collectrice 4 est donc plus résistante à ces variations de température.

Les premiers collets compressibles 45 ont également une forme correspondante à celle de la section transversale des tubes 20, ou du moins de leurs extrémités 22. Il est
25 donc également possible de caractériser lesdits premiers collets compressibles 45 selon deux axes de longueurs différentes.

Les extrémités 22 des tubes 20 peuvent également comporter au moins un évasement 25, à l'intérieur des collecteurs et boîte, qui surmonte le joint d'étanchéité

compressible 41 comme cela est illustré aux figures 1 et 2. Cet évasement 25 peut notamment être réalisé sur une portion limitée des extrémités 22 des tubes 20. Cet évasement 25 permet notamment le blocage et le maintien en place de la plaque collectrice 4 sur le faisceau 2. Dans l'exemple présenté aux figures 1 et 2, les extrémités 22 des tubes 20 comportent chacune deux évasements 25 réalisés sur une portion limitée.

Afin que les tubes 20 et plus précisément leurs extrémités 22 résistent à la pression exercée par le joint d'étanchéité compressible 41, notamment lors des phénomènes de dilatation et de rétraction, au moins lesdites extrémités 22 peuvent subir un traitement thermique de durcissement.

Le procédé de fabrication de l'échangeur de chaleur 1, illustré à la figure 3, comprend alors une étape 102 de trempe appliquée au moins sur les extrémités 22 des tubes 20.

Cette étape 102 de trempe est notamment réalisée après une étape 101 de brasage des tubes 20 afin de profiter du fait que les tubes 20 sont encore chaud et éviter ainsi une étape supplémentaire de chauffe des tubes 20.

Selon un premier mode de réalisation du procédé de fabrication, l'étape 101 de brasage peut notamment être une étape de brasage des tubes 20 et des intercalaires 21 de sorte à former un faisceau 2 de tubes 20 brasé.

Pour ce premier mode de réalisation, de préférence seuls les extrémités 22 des tubes 20 subissent une étape de trempe afin d'éviter de traiter l'ensemble du faisceau 2 brasé. De ce fait, la hauteur de la zone desdites extrémités 22 subissant l'étape de trempe est supérieure à la hauteur de la zone desdites extrémités 22 qui est destinée à entrer en contact avec les premiers collets compressibles 45.

Selon un deuxième mode de réalisation du procédé de fabrication, l'étape 101 de brasage peut être une étape de brasage pour la formation du tube 20 lui même, par

exemple le brasage d'un feuillet métallique replié sur lui même et dont les bords sont brasés pour former un tube 20.

Pour ce deuxième mode de réalisation, le tube 20 dans son intégralité ou alors seules ses extrémités 22 peuvent subir une étape de trempe.

5

Les tubes 2 sont de préférence réalisés en alliage d'aluminium de série 2000, 6000 ou 7000. Ces alliages d'aluminium ont une bonne conductivité thermique et également ont la capacité de durcir par précipitation et donc peuvent subir une étape de trempe dans le but d'augmenter leur résistance mécanique.

10

Pour ces alliages d'aluminium, l'étape 102 de trempe peut notamment comporter :

- une première sous-étape 102a de refroidissement rapide d'au moins les extrémités 22 des tubes 20 alors que lesdites extrémités 22 ont une température supérieure à 450 °C, de préférence supérieure à 500 °C,
- une deuxième sous-étape 102b de revenu à une température comprise entre 90 et 110 °C pendant une durée de 30 à 60min.

15

La première sous-étape 102a de refroidissement rapide peut notamment être réalisée par trempage dans de l'eau, par exemple à une température de l'ordre de 20°C. Cependant, tout moyen de refroidissement rapide peut également être utilisé lors de cette première sous étape, par exemple une projection d'eau sur la ou les zones désirées, ou encore une convection forcée de l'air ambiant, d'air refroidi ou d'une bruite.

20

Ainsi, on voit bien que l'échangeur thermique 1 selon l'invention, permet d'avoir des tubes 20 dont les parois sont assez fines pour avoir des échanges thermiques optimaux et ce tout en pouvant résister aux pressions exercées par une étanchéité entre les tubes 20 et la plaque collectrice 4 réalisée au moyen d'un joint d'étanchéité compressible 41.

25

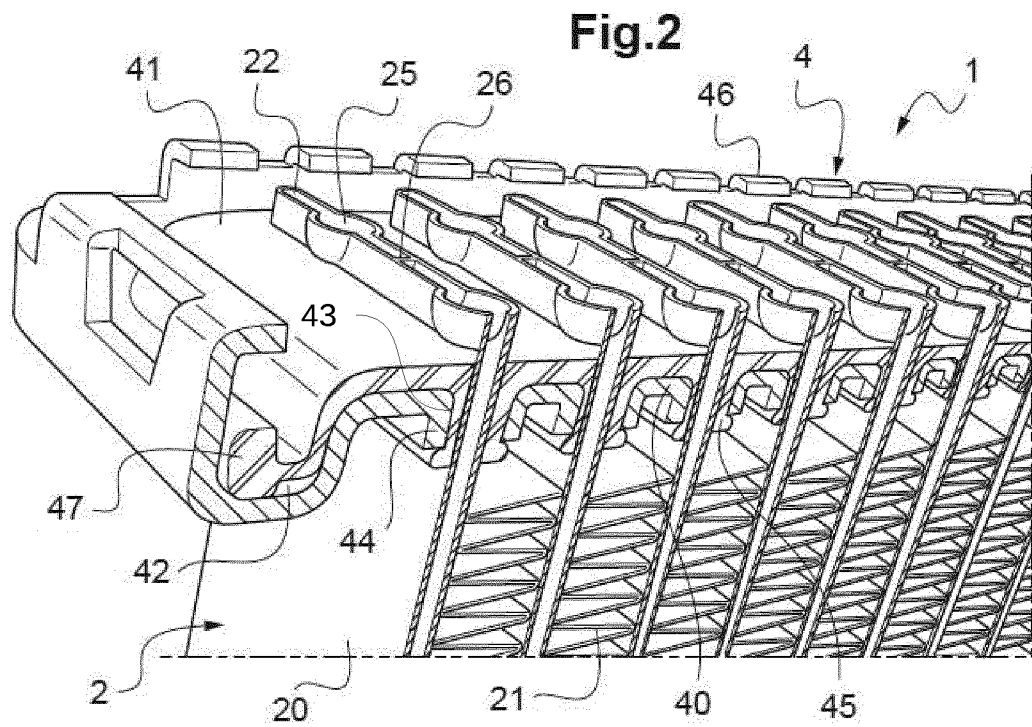
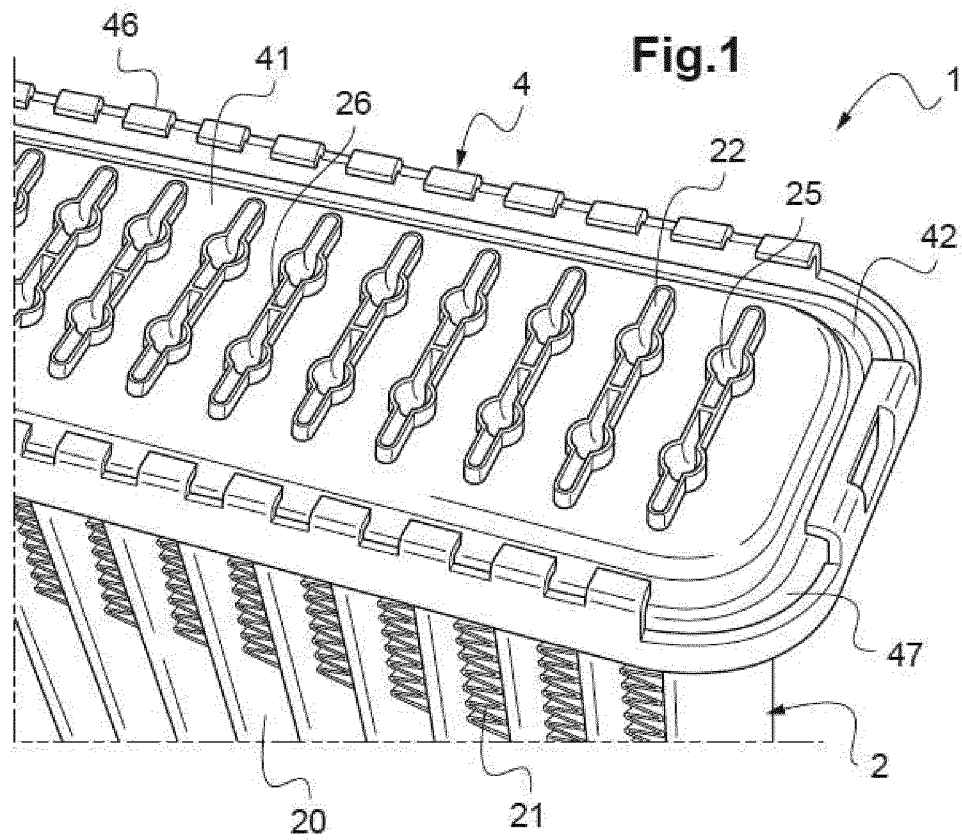
REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur (1) comprenant :
- un faisceau (2) de tubes comportant une multiplicité de tubes (20) disposés parallèlement les uns aux autres et des intercalaires (21) disposées entre lesdits tubes (20),
 - une plaque collectrice (4) comprenant des trous (43) dans lesquels sont
- 10 introduits des extrémités (22) des tubes (20), la plaque collectrice (4) comportant au moins un joint d'étanchéité (41) compressible formant des premiers collets compressibles (45), les premiers collets compressibles (45) étant insérés dans les trous (43) et comprimés entre la paroi des trous (43) et les extrémités (22) des tubes (20) pour assurer l'étanchéité entre lesdites
- 15 extrémités (22) des tubes (20) et la plaque collectrice (4),
- ledit procédé de fabrication comprenant une étape de trempe appliquée au moins sur les extrémités (22) des tubes (20).
- 20 2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de trempe est réalisée après une étape de brasage des tubes (20).
3. Procédé de fabrication selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape de brasage des tubes (20) est une étape de brasage des tubes (20) et des intercalaires (21) de sorte à former un faisceau (2) de tubes (20) brasé.
- 25 4. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que seules les extrémités (22) des tubes (20) subissent une étape de trempe et en ce que la hauteur de la zone desdites extrémités (22) subissant ladite étape de

trempe est supérieure à la hauteur de la zone desdites extrémités (22) qui est destinée à entrer en contact avec les premiers collets compressibles (45).

- 5 5. Procédé de fabrication selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les tubes (2) sont réalisés en alliage d'aluminium de série 2000, 6000 ou 7000.
6. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'étape de trempe comporte :
 - 10 ◦ une première sous-étape de refroidissement rapide d'au moins les extrémités (22) des tubes (20) alors que lesdites extrémités (22) ont une température supérieure à 450 °C,
 - une deuxième sous-étape de revenu à une température comprise entre 90 et 110 °C pendant une durée de 30 à 60min.
- 15 7. Procédé de fabrication selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la première sous-étape de refroidissement rapide est réalisée par trempage dans de l'eau.

1/2



2/2

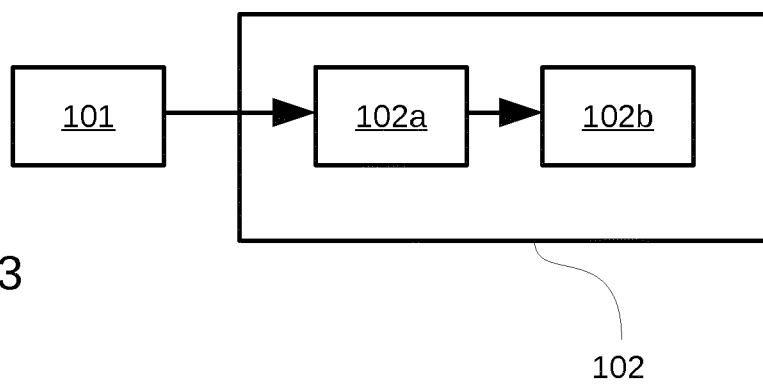


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/064343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	F28F9/02	F28F9/16
	C22F1/00	
		B23K1/00
		C22F1/04
		F28F1/02
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
F28F B23K C22F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3 037 643 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 23 December 2016 (2016-12-23) abstract; claim 7; figures 1-3 -----	1-7
A	FR 2 783 907 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 31 March 2000 (2000-03-31) abstract; figures 1-4 -----	1-7
A	DE 10 2008 033027 A1 (UNIV FREIBERG TECH BERGAKAD [DE]; UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 18 March 2010 (2010-03-18) paragraph [0033] - paragraph [0037]; claim 1 -----	1-7
A	US 2017/044650 A1 (HARRISON NIA R [US] ET AL) 16 February 2017 (2017-02-16) paragraph [0002] - paragraph [0009]; claims 1-9; figures 1,13 -----	1-7
	-/--	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
16 August 2018		27/08/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Bloch, Gregor

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/064343

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 330 226 A1 (RIO TINTO ALCAN INT LTD [CA]) 8 June 2011 (2011-06-08) paragraph [0002] - paragraph [0046] -----	1-7
A	US 2009/266530 A1 (PARSON NICHOLAS CHARLES [CA]) 29 October 2009 (2009-10-29) paragraph [0039] - paragraph [0048]; claims 7,8, 37,44,47 -----	2-7
A	WO 2009/149542 A1 (ALCAN INT LTD [CA]; PARSON NICHOLAS CHARLES [CA]; MALTAIS ALEXANDRE [C]) 17 December 2009 (2009-12-17) page 9 - page 10 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/064343

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 3037643	A1	23-12-2016	CN 107810378 A 16-03-2018
		EP 3311095 A1 25-04-2018	
		FR 3037643 A1 23-12-2016	
		JP 2018518649 A 12-07-2018	
		KR 20180020236 A 27-02-2018	
		US 2018187985 A1 05-07-2018	
		WO 2016207177 A1 29-12-2016	
FR 2783907	A1	31-03-2000	BR 9909371 A 21-11-2000
		DE 69903608 D1 28-11-2002	
		DE 69903608 T2 03-07-2003	
		EP 1034410 A1 13-09-2000	
		FR 2783907 A1 31-03-2000	
		US 6296051 B1 02-10-2001	
		WO 0019163 A1 06-04-2000	
DE 102008033027	A1	18-03-2010	NONE
US 2017044650	A1	16-02-2017	CN 106435415 A 22-02-2017
		DE 102016113599 A1 16-02-2017	
		US 2017044650 A1 16-02-2017	
EP 2330226	A1	08-06-2011	CA 2722490 A1 03-06-2011
		EP 2330226 A1 08-06-2011	
		US 2011135533 A1 09-06-2011	
US 2009266530	A1	29-10-2009	US 2009266530 A1 29-10-2009
		US 2014048239 A1 20-02-2014	
WO 2009149542	A1	17-12-2009	BR PI0915111 A2 10-02-2016
		CA 2725837 A1 17-12-2009	
		EP 2283166 A1 16-02-2011	
		WO 2009149542 A1 17-12-2009	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2018/064343

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F28F9/02 F28F9/16 B23K1/00 C22F1/04 F28F1/02 C22F1/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F28F B23K C22F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 037 643 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 23 décembre 2016 (2016-12-23) abrégé; revendication 7; figures 1-3 -----	1-7
A	FR 2 783 907 A1 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA [FR]) 31 mars 2000 (2000-03-31) abrégé; figures 1-4 -----	1-7
A	DE 10 2008 033027 A1 (UNIV FREIBERG TECH BERGAKAD [DE]; UNIV CHEMNITZ TECH [DE]) 18 mars 2010 (2010-03-18) alinéa [0033] - alinéa [0037]; revendication 1 -----	1-7
A	US 2017/044650 A1 (HARRISON NIA R [US] ET AL) 16 février 2017 (2017-02-16) alinéa [0002] - alinéa [0009]; revendications 1-9; figures 1,13 ----- -/-	1-7
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 16 août 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 27/08/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Bloch, Gregor

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 330 226 A1 (RIO TINTO ALCAN INT LTD [CA]) 8 juin 2011 (2011-06-08) alinéa [0002] - alinéa [0046] -----	1-7
A	US 2009/266530 A1 (PARSON NICHOLAS CHARLES [CA]) 29 octobre 2009 (2009-10-29) alinéa [0039] - alinéa [0048]; revendications 7,8, 37,44,47 -----	2-7
A	WO 2009/149542 A1 (ALCAN INT LTD [CA]; PARSON NICHOLAS CHARLES [CA]; MALTAIS ALEXANDRE [C]) 17 décembre 2009 (2009-12-17) page 9 - page 10 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2018/064343

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3037643	A1	23-12-2016	CN 107810378 A	16-03-2018
			EP 3311095 A1	25-04-2018
			FR 3037643 A1	23-12-2016
			JP 2018518649 A	12-07-2018
			KR 20180020236 A	27-02-2018
			US 2018187985 A1	05-07-2018
			WO 2016207177 A1	29-12-2016

FR 2783907	A1	31-03-2000	BR 9909371 A	21-11-2000
			DE 69903608 D1	28-11-2002
			DE 69903608 T2	03-07-2003
			EP 1034410 A1	13-09-2000
			FR 2783907 A1	31-03-2000
			US 6296051 B1	02-10-2001
			WO 0019163 A1	06-04-2000

DE 102008033027	A1	18-03-2010	AUCUN	

US 2017044650	A1	16-02-2017	CN 106435415 A	22-02-2017
			DE 102016113599 A1	16-02-2017
			US 2017044650 A1	16-02-2017

EP 2330226	A1	08-06-2011	CA 2722490 A1	03-06-2011
			EP 2330226 A1	08-06-2011
			US 2011135533 A1	09-06-2011

US 2009266530	A1	29-10-2009	US 2009266530 A1	29-10-2009
			US 2014048239 A1	20-02-2014

WO 2009149542	A1	17-12-2009	BR PI0915111 A2	10-02-2016
			CA 2725837 A1	17-12-2009
			EP 2283166 A1	16-02-2011
			WO 2009149542 A1	17-12-2009
