



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93402417.5**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **F28F 9/04**

(22) Date de dépôt : **01.10.93**

(30) Priorité : **02.10.92 FR 9211679**

(43) Date de publication de la demande :  
**06.04.94 Bulletin 94/14**

(84) Etats contractants désignés :  
**DE ES GB IT**

(71) Demandeur : **VALEO THERMIQUE MOTEUR**  
**8, rue Louis-Lormand La Verrière**  
**F-78320 Le Mesnil-Saint-Denis (FR)**

(72) Inventeur : **Lelievre, Gilbert**  
**9 Impasse des Pontonniers**  
**F-53810 Change (FR)**

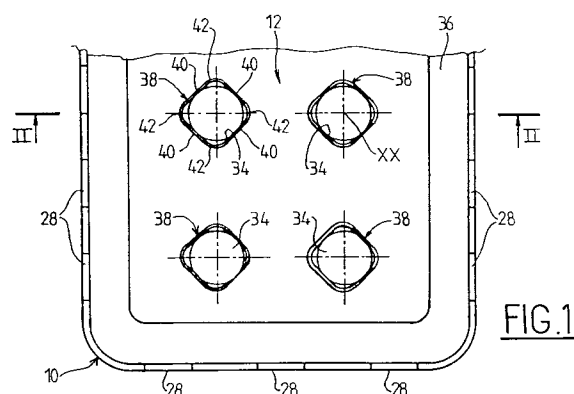
(74) Mandataire : **Gamonal, Didier et al**  
**Valeo Management Services Snc Propriété**  
**Industrielle 2, rue André Boule B.P. 150**  
**F-94004 Créteil (FR)**

(54) **Echangeur de chaleur à tubes munis d'un évasement.**

(57) L'invention concerne un échangeur de chaleur du type comprenant une plaque collectrice (10) munie de trous sensiblement circulaires ainsi qu'un faisceau de tubes, dans lequel chaque tube comporte une extrémité (34) de forme adaptée, reçue à étanchéité dans un trou de la plaque collectrice.

Chaque extrémité (34) est pourvue d'un évasement (38) obtenu par déformation de la paroi du tube et présentant une forme polygonale, par exemple carrée, définie par des côtés (40) reliés deux à deux par des sommets arrondis (42).

Application notamment aux échangeurs de chaleur pour véhicules automobiles.



**FIG.1**

L'invention concerne un échangeur de chaleur destiné notamment à faire partie d'un véhicule automobile pour constituer soit un radiateur de refroidissement du moteur, soit un radiateur de chauffage de l'habitacle.

Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur du type comprenant une plaque collectrice munie de trous sensiblement circulaires ainsi qu'un faisceau de tubes, dans lequel chaque tube comporte une extrémité de forme adaptée, reçue à étanchéité dans un trou de la plaque collectrice, chaque extrémité de tube étant pourvue d'un évasement obtenu par déformation de la paroi du tube.

Dans un échangeur de chaleur de ce type, l'évasement de chaque extrémité de tube a généralement pour fonction d'assurer la retenue de la plaque collectrice sur le faisceau de tubes et de contribuer à l'étanchéité de la liaison entre le tube et la plaque collectrice.

Par l'expression "sensiblement circulaire" on entend préciser que les trous de la plaque collectrice - et donc les sections des extrémités de tubes - ont une forme circulaire ou bien une forme très proche de celle d'un cercle. Dans ce dernier cas, il s'agit d'une forme ovale ou elliptique caractérisée par un grand axe et un petit axe de symétrie, tels que le rapport entre la longueur du grand axe et la longueur du petit axe soit au plus égal à 1,2.

Dans un échangeur de chaleur du type précité, l'étanchéité entre chaque extrémité de tube et la plaque collectrice est le plus souvent assurée par un joint d'étanchéité en élastomère comportant des collets compressibles dont chacun est comprimé entre l'extrémité du tube et un collet bordant le trou correspondant de la plaque collectrice.

En variante, il est possible d'assurer l'étanchéité par un joint de brasure, bien que ce type de liaison soit plus souvent utilisé dans le cas où les extrémités des tubes ont une forme aplatie ou allongée, donc éloignée de celle d'un cercle.

Dans les échangeurs de chaleur connus du type précité, l'extrémité de forme sensiblement circulaire du tube, est munie d'un évasement de forme homologue, c'est-à-dire sensiblement circulaire, s'étendant sur toute la périphérie de l'extrémité du tube.

Dans le cas où l'extrémité du tube est reçue dans un trou avec interposition d'un joint d'étanchéité, les dimensions de l'évasement sont généralement voisines de celles du trou.

La réalisation d'un tel évasement, sur toute la périphérie de l'extrémité du tube, risque d'engendrer dans celle-ci des déchirures ou des criques et donc de nuire à l'étanchéité de l'échangeur de chaleur.

Pour éviter cet inconvénient, il a été nécessaire jusqu'à présent d'employer, notamment dans le cas de tubes en alliages d'aluminium, un état métallurgique spécifique, ce qui augmente le prix de revient de l'échangeur de chaleur.

Dans le cas des échangeurs de chaleur dont les extrémités des tubes ont une section non circulaire, très éloignée de la forme d'un cercle, ces extrémités ont une forme aplatie ou allongée possédant deux grands côtés opposés, droits ou incurvés.

Dans ce cas, il est connu de faire un évasement, mais en réalisant deux déformations localisées prévues respectivement sur les deux grands côtés opposés de l'extrémité du tube, comme enseigné par exemple par les documents FR 1 157 417, 2 181 497 et 2 525 337.

Cependant, la réalisation de tels évasements particuliers ne convient qu'à des tubes dont les extrémités ont une section allongée, très éloignée de la forme d'un cercle.

C'est en conséquence un but de l'invention de remédier aux inconvénients précités.

C'est en particulier un but de l'invention de procurer un échangeur de chaleur du type précité, dans lequel il est possible de réaliser un évasement de chaque extrémité de tube, sans risque d'engendrer des déchirures et des criques.

C'est aussi un but de l'invention de procurer un tel échangeur de chaleur qui peut être obtenu sans augmentation du prix de revient.

C'est en particulier un but de l'invention de procurer un tel échangeur de chaleur qui convient plus particulièrement, mais non exclusivement, à un assemblage de type mécanique.

L'invention propose à cet effet un échangeur de chaleur du type défini en introduction, dans lequel l'évasement de chaque extrémité de tube présente une forme polygonale définie par au moins trois côtés reliés deux à deux par des sommets arrondis.

La Demanderesse a constaté qu'un tel évasement de forme polygonale peut être obtenu facilement au moyen d'un outil approprié, tel qu'un poinçon.

En outre, la réalisation d'un tel évasement permet de diminuer les forces de frottement de l'outil d'évasement.

Ceci permet non seulement de supprimer les risques de formation de déchirures ou de criques, mais aussi d'utiliser un tube qui, notamment dans le cas des alliages d'aluminium, ne nécessite pas un état métallurgique spécifique.

En effet, on peut utiliser un tube à l'état écroui donc moins coûteux puisqu'il n'a pas subi de traitement thermique.

De plus, un tel tube à l'état écroui présente l'avantage d'être directement lubrifié d'étirage, ce qui évite une opération supplémentaire de lubrification lors de l'élaboration du faisceau de l'échangeur de chaleur.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, l'évasement présente une forme polygonale à quatre côtés.

Ainsi, l'évasement peut avoir une forme carrée, notamment dans le cas où l'extrémité du tube a une

forme rigoureusement circulaire.

L'évasement peut comporter soit une portion de paroi à génératrices parallèles à l'axe du tube, soit une portion de paroi généralement tronconique.

L'invention s'applique tout particulièrement à un échangeur de chaleur comportant un joint d'étanchéité compressible, par exemple en élastomère, muni de collets compressibles, interposés chacun entre un collet bordant un trou de la plaque collectrice et l'extrémité de tube reçue dans le trou.

Selon l'invention, l'évasement de l'extrémité du tube sert alors d'évasement de retenue du tube.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque tube du faisceau est réalisé en alliage métallique, notamment en alliage d'aluminium, à l'état écroui.

Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 est une vue partielle de dessus d'une plaque collectrice d'un échangeur de chaleur, cette plaque collectrice recevant un joint d'étanchéité et des tubes dont les extrémités sont munies chacune d'un évasement selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe suivant la ligne II-II de la figure 1 ; et
- la figure 3 est une vue partielle en coupe, analogue à celle de la figure 2, montrant un autre type d'évasement.

L'échangeur de chaleur représenté aux figures 1 et 2 comprend une plaque collectrice 10, un joint d'étanchéité 12 et un faisceau formé d'une multiplicité de tubes 14 d'axes respectifs parallèles XX. Les tubes 14 sont disposés suivant deux rangées parallèles et ils traversent une multiplicité d'aillettes 16 s'étendant perpendiculairement aux axes des tubes.

La plaque collectrice 10 comporte une âme 18 de forme générale rectangulaire, au travers de laquelle sont ménagés, en correspondance des tubes 14 du faisceau, une multiplicité de trous 20 de forme circulaire, dont chacun est bordé par un collet 22 s'étendant en direction des ailettes 16.

La plaque collectrice 12 comporte un rebord périphérique 24 délimitant une gorge périphérique 26 et formant une multiplicité de pattes rabattables 28.

Le joint compressible 12, avantageusement réalisé dans un matériau élastomère, comprend une âme 30 appliquée contre l'âme 18 de la plaque collectrice 10 et pourvue de collets compressibles 32 susceptibles d'être comprimés chacun entre un collet 22 de la plaque collectrice et l'extrémité 34 de section circulaire d'un tube 14. L'âme 30 du joint 12 est pourvue d'un rebord 36 reçu dans la gorge 26 de la plaque collectrice et destiné à être comprimé par le bord périphérique (non représenté) d'une paroi de boîte à eau (non représentée). L'étanchéité entre la paroi de boîte à eau et la plaque collectrice est assurée par compres-

sion du rebord 36 après rabattement des pattes 28, et cela d'une manière en soit connue.

La structure générale de l'échangeur de chaleur, telle qu'elle vient d'être décrite jusqu'ici est en elle-même connue. Chaque collet compressible 32 est comprimé entre un collet 22 de la plaque collectrice et l'extrémité 34 d'un tube 14, ce qui assure l'étanchéité du raccordement entre la plaque collectrice et les tubes du faisceau.

Conformément à l'invention, chaque extrémité 34 est pourvue d'un évasement 38 (figures 1 et 2) obtenu par déformation de la paroi du tube, dans une direction radiale par rapport à l'axe XX, au moyen d'un outil d'évasement approprié tel qu'un poinçon (non représenté).

Chacun de ces évasements est effectué du côté de la plaque collectrice qui porte le joint d'étanchéité, c'est-à-dire du côté opposé à celui tourné vers les ailettes 3.

Chaque évasement 38 présente une forme polygonale, dans l'exemple carrée, définie par quatre côtés 40 reliés deux à deux par des sommets arrondis 42. La réalisation d'un tel évasement de forme polygonale aux angles arrondis permet de réduire le taux d'allongement du tube par rapport au taux qu'il subirait si l'évasement avait été circulaire, comme dans la technique antérieure.

Comme déjà indiqué, ceci permet de supprimer les risques de formation de déchirures et de criques, mais aussi d'utiliser un tube métallique ne nécessitant pas un état métallurgique spécifique.

Les tubes sont avantageusement formés d'un alliage d'aluminium ou encore d'un autre alliage métallique ductile.

Comme déjà indiqué, on peut utiliser un tube à l'état écroui, c'est-à-dire moins coûteux qu'un tube ayant subi un traitement thermique, et ayant en outre l'avantage d'être directement lubrifié d'étirage, ce qui évite une opération supplémentaire de lubrification lors de l'élaboration du faisceau de l'échangeur de chaleur.

Dans la forme de réalisation des figures 1 et 2, l'évasement 38 comporte une portion de paroi 44 délimitée par des génératrices parallèles à l'axe XX du tube et reliée au corps du tube par un épaulement 46. L'évasement 38 permet de retenir la plaque collectrice sur le faisceau des tubes 14.

Dans la forme de réalisation de la figure 3, à laquelle on se réfère maintenant, l'extrémité 34 d'un tube 14 comporte un évasement 48 comportant une portion de paroi 50 de forme généralement tronconique.

L'invention permet ainsi de réaliser un échangeur de chaleur dans lequel la plaque collectrice est parfaitement maintenue en position par rapport au faisceau de tubes.

Les évasements décrits précédemment sont utilisés avant tout pour des échangeurs de chaleur à as-

semblage mécanique, mais peuvent être aussi utilisés pour des échangeurs de chaleur brasés, afin d'assurer la tenue mécanique de la plaque collectrice sur le faisceau de tubes, préalablement à l'opération de brasage.

5

Le cas échéant, chaque tube peut comporter un autre évasage, non polygonal, réalisé de manière en soi connue de l'autre côté de la plaque collectrice, par rapport au côté sur lequel débouchent les extrémités de tube.

10

L'invention s'applique tout particulièrement aux échangeurs de chaleur des véhicules automobiles.

## Revendications

15

1. Échangeur de chaleur comprenant une plaque collectrice (10) munie de trous (20) sensiblement circulaires ainsi qu'un faisceau de tubes (14), dans lequel chaque tube (14) comporte une extrémité (34) de forme adaptée, reçue à étanchéité dans un trou (20) de la plaque collectrice (10), chaque extrémité (34) de tube étant pourvue d'un évasement (38 ; 48) obtenu par déformation de la paroi du tube, caractérisé en ce que l'évasement (38 ; 48) présente une forme polygonale définie par au moins trois côtés (40) reliés deux à deux par des sommets arrondis (42).

20

25

2. Échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'évasement (38 ; 48) présente une forme polygonale à quatre côtés (40).

30

3. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'évasement (38 ; 48) a une forme carrée.

4. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'évasement (38) comporte une portion de paroi (44) à génératrices parallèles à l'axe (XX) du tube (14).

35

4. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'évasement (48) comporte une portion de paroi généralement tronconique (50).

40

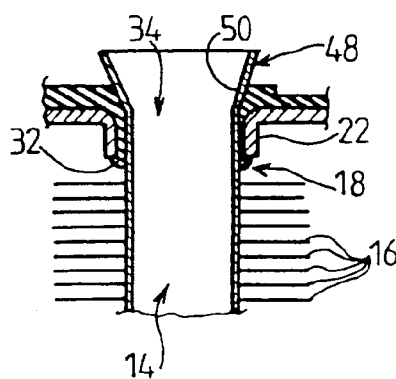
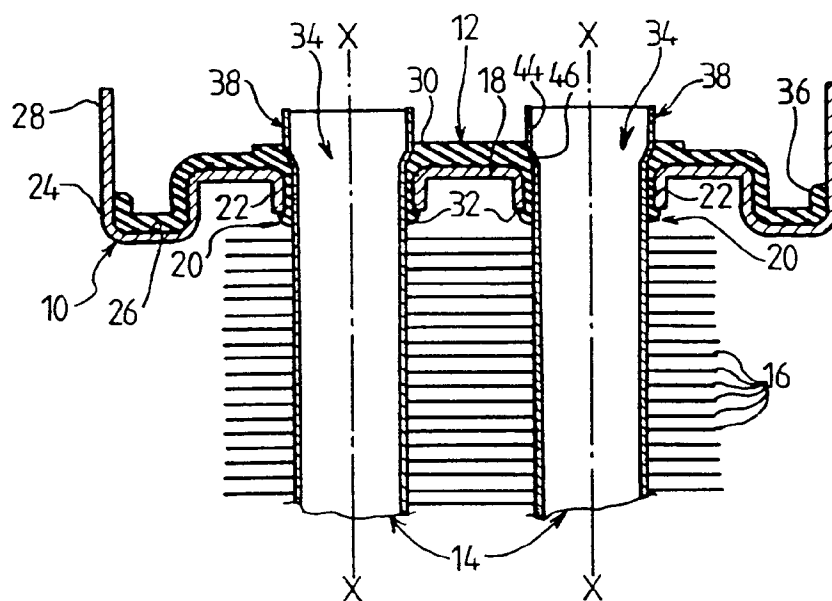
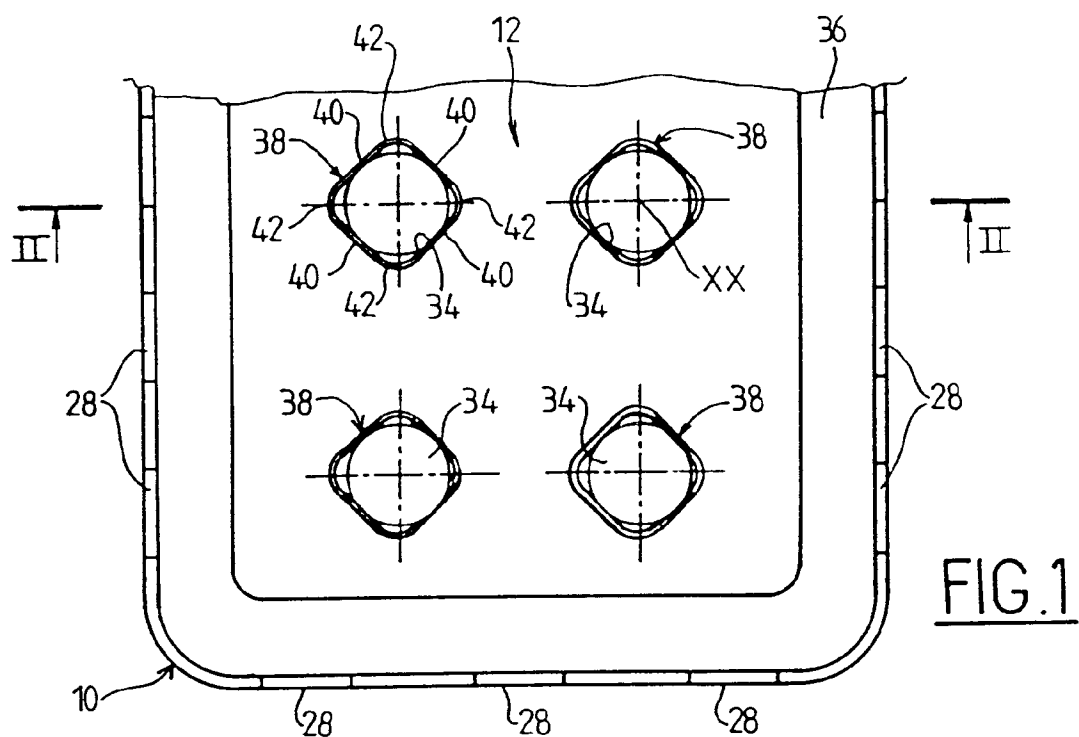
6. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, comportant un joint d'étanchéité compressible (12) muni de collets (32) compressibles interposés chacun entre un collet (22) bordant un trou (20) de la plaque collectrice et l'extrémité (34) du tube (14) reçue dans le trou, caractérisé en ce que l'évasement (38 ; 48) de l'extrémité (14) du tube sert d'évasement de retenue du tube.

45

7. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que chaque tube (14) du faisceau est formé d'un matériau métallique, par exemple en alliage d'aluminium, à l'état écroui.

50

55





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 93 40 2417

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                   |                                                            |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                   | Revendication concernée                                    | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)          |
| 4 Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR-A-2 304 885 (TOGASHI)<br>* le document en entier *<br>----                                                                     | 1-7                                                        | F28F9/04                                     |
| 4 Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR-A-2 093 349 (FERODO)<br>* le document en entier *<br>----                                                                      | 1-7                                                        |                                              |
| 6 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE-A-15 51 448 (DAIMLER-BENZ AG)<br>* le document en entier *<br>----                                                             | 1                                                          |                                              |
| 3 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR-A-1 137 529 (INDUSTRIE-COMPANIE<br>KLEINWEFERS KONSTRUKTIONS- UND<br>HANDELSGESELLSCHAFT)<br>* le document en entier *<br>---- | 1                                                          |                                              |
| 6 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | FR-A-2 318 399 (CHAUSSON)<br>* le document en entier *<br>----                                                                    | 1                                                          |                                              |
| 3 E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP-A-0 565 813 (LÄNGERER & REICH GMBH &<br>CO.)<br>* le document en entier *<br>-----                                             | 1-7                                                        |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                            | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                            | F28F                                         |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                   |                                                            |                                              |
| Lieu de la recherche<br><b>LA HAYE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche<br><b>7 Janvier 1994</b> | Examineur<br><b>Smets, E</b>                 |
| <p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>.....<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                   |                                                            |                                              |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)