

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.06.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 28.12.01 Bulletin 01/52.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : VALEO THERMIQUE MOTEUR  
Société anonyme — FR.

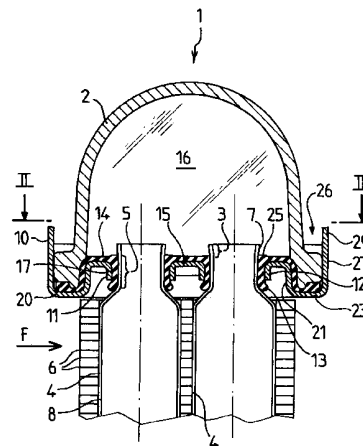
72 Inventeur(s) : LELIEVRE GILBERT.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET NETTER.

54 ECHANGEUR DE CHALEUR, NOTAMMENT POUR VEHICULE AUTOMOBILE.

57 Un échangeur de chaleur comprend une plaque collectrice (10) coiffée par une boîte collectrice (2) et munie d'au moins une rangée de trous (11), ainsi qu'un faisceau de tubes (4) ayant des extrémités (3) respectives reçues à étanchéité dans les trous (11) de la plaque collectrice avec interposition d'un joint d'étanchéité (14), chaque extrémité (3) de tube étant pourvue d'au moins un évasement (7) de retenue s'étendant localement vers l'extérieur du tube (4). L'évasement de retenue (7) s'étend obliquement suivant un angle aigu (a) de valeur choisie par rapport à la direction (XX) que définit la rangée de trous (11) de manière à pratiquer des évasements de retenue (7) pour des faibles pas de tubes, en présence ou non d'une cloison (16) de la boîte collectrice (2).



Échangeur de chaleur, notamment pour véhicule automobile

5 L'invention se rapporte au domaine des échangeurs de chaleur, notamment pour véhicules automobiles.

De tels échangeurs de chaleur sont utilisés, par exemple, pour constituer un radiateur de refroidissement du moteur  
10 ou un radiateur de chauffage de l'habitacle lequel est parcouru par un fluide servant au refroidissement du moteur.

Habituellement sur des échangeurs à assemblage mécanique les extrémités des tubes sont reçues à étanchéité dans les  
15 trous d'une plaque collectrice munie de collets par l'intermédiaire d'un joint d'étanchéité qui est comprimé par un élargissement local du tube.

Les extrémités des tubes sont en outre évasées pour empê-  
20 cher la séparation de ces extrémités de tubes d'avec la plaque collectrice sous l'effet des forces mécaniques engendrées par la pression du fluide et/ou les vibrations ainsi que la dilatation différentielle des éléments de l'échangeur de chaleur provoquée par des variations de tempé-  
25 rature.

Il est connu d'effectuer cet évasement sur toute la périphérie du tube afin d'obtenir un élargissement circulaire de diamètre supérieur au diamètre de la partie du tube si-  
30 tuée dans le collet de la plaque collectrice.

Une deuxième technologie d'évasement de tubes propose, sur l'extrémité des tubes, deux évasements locaux diamétralement opposés placés dans l'axe de la rangée de tubes. Ce  
35 type d'évasement a l'avantage de ne pas solliciter le métal sur toute sa périphérie, ce qui risquerait alors d'entraîner un affaiblissement du tube.

Le principal inconvénient de ces évasements périphériques  
40 circulaires ou locaux dans l'axe de la rangée de tubes res-

sort dans les échangeurs à faible pas de tubes, dans lesquels les extrémités de tubes adjacents sont très proches les unes des autres. Dans ces conditions, l'évasement des extrémités des tubes s'avère impossible à réaliser faute de place entre les tubes.

Dans certains types d'échangeurs, une même boîte collectrice est munie d'au moins deux compartiments dans lesquels le fluide circule respectivement avant et après son passage dans au moins certains tubes. Une cloison délimitant les deux compartiments vient s'interposer entre la (les) rangée(s) de tubes de l'échangeur.

Le manque de place pour effectuer les évasements apparaît également pour les tubes situés près de la cloison de la boîte collectrice qui occupe l'espace entre deux tubes successifs d'une même rangée.

La présente invention a notamment pour but de remédier à cet inconvénient.

Elle propose à cet effet un échangeur de chaleur comprenant une plaque collectrice coiffée par une boîte collectrice et munie d'au moins une rangée de trous, ainsi qu'un faisceau de tubes ayant des extrémités respectives reçues dans les trous de la plaque collectrice, chaque extrémité de tube étant pourvue d'au moins un évasement de retenue localisé dans la direction de la périphérie du tube.

Selon une première caractéristique importante de l'invention, l'évasement de retenue s'étend obliquement suivant un angle aigu par rapport à la direction que définit la rangée de trous.

L'échangeur permet ainsi d'assurer une fonction de maintien des tubes tout en acceptant une diminution du pas des tubes et en évitant que deux tubes successifs aient leur évasement local en vis à vis ce qui les rapprocherait excessivement.

Avantageusement, l'extrémité du tube comprend deux évase-  
ments symétriquement opposés.

5 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'échangeur  
selon l'invention, l'angle aigu est sensiblement égale à  
45°.

10 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'échangeur  
selon l'invention, les évasements des tubes sont tous ori-  
entés suivant le même angle aigu.

15 Selon une autre caractéristique optionnelle de l'échangeur  
selon l'invention, au moins une cloison transversale logée  
dans la boîte collectrice sépare deux tubes successifs  
d'une même rangée de la plaque collectrice.

20 Ainsi, en cas de faible pas des tubes, les évasements lo-  
caux des tubes sont pratiqués sans qu'ils ne fassent obsta-  
cle à la pose de la cloison de par leur caractéristiques.

Avantageusement, les évasements locaux sont de forme incur-  
vée vers l'extérieur du tube.

25 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'échangeur  
selon l'invention, les extrémités des tubes sont reçues  
dans les trous de la plaque collectrice munis de collets  
avec interposition d'un joint d'étanchéité.

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention appa-  
raîtront à l'examen de la description détaillée ci-après,  
et des dessins annexés sur lesquels :

35 - la figure 1 est une vue partielle en coupe d'un échangeur  
de chaleur à assemblage mécanique selon l'invention dans un  
plan perpendiculaire à l'axe d'une rangée de tubes;

- la figure 2 est une vue en coupe suivant la ligne II-II  
de la figure 1;

- la figure 3 est une vue en coupe suivant la ligne III-III de la figure 2.

On se réfère tout d'abord aux figures 1 et 2 qui représentent un échangeur de chaleur 1 qui peut être utilisé notamment dans un véhicule automobile, par exemple pour constituer un radiateur de refroidissement du moteur ou un radiateur de chauffage de l'habitacle. Cet échangeur de chaleur 1 comprend au moins une boîte collectrice 2 en matière thermoplastique renforcée, fermée par une plaque collectrice 10 recevant un faisceau de tubes 4 munis sur toute leur longueur d'ailettes à persiennes représentées en 6. Cet échangeur de chaleur 1 est destiné à être parcouru par un fluide tel que le fluide de refroidissement du moteur du véhicule.

Les ailettes à persiennes 6 sont formées de plaques en feuillard d'aluminium perpendiculaires à l'axe des tubes 4, parallèles entre elles et espacées de manière régulière afin de favoriser l'échange thermique par convection naturelle ou forcée entre le fluide et un flux d'air qui balaye le faisceau dans le sens de la flèche F.

Les tubes 4 ont, dans l'exemple, un corps 8 de section oblongue, et sont orientés de façon à présenter leur bord effilé au passage de l'air suivant la flèche F afin de minimiser la résistance au passage de l'air et de garder une surface d'échange suffisante avec l'air. Les tubes 4 sont disposés, dans l'exemple, en deux rangées R parallèles entre elles suivant la direction XX.

La plaque collectrice 10 de forme rectangulaire est constituée d'une âme centrale plane 15 dans laquelle sont disposées deux rangées de trous 11. Les trous 11 ont une forme circulaire et sont entourés chacun d'un collet cylindrique 12 de diamètre intérieur plus petit que la plus grande dimension 8 de la section oblongue du tube 4 placée perpendiculairement à l'axe XX de la rangée de tubes.

Sur son pourtour, la plaque collectrice est munie d'une gorge 26 délimitée par un bord replié 21 qui se raccorde à une paroi de fond 23 parallèle à l'âme 15, elle-même raccordée à une paroi externe 27 terminée en son extrémité libre par un bord crénelé définissant des pattes de sertissage 29.

Un joint d'étanchéité 14 recouvre l'âme 15 de la plaque collectrice, forme des manchons circulaires 17 pénétrant dans des collets 12 de la plaque collectrice 10 et propres à être comprimés radialement par une partie 5 de la longueur des tubes 4. De ce fait, le joint d'étanchéité 14 forme un bourrelet cylindrique 13 autour du tube sur les bords extérieurs du collet et présente par ailleurs une légère surélévation 25 autour des extrémités 3 des tubes 4. Ce joint d'étanchéité 14 comporte un pourtour 20 qui est reçu dans la gorge 26 de la plaque collectrice 10.

La boîte collectrice 2 présente un fond semi-cylindrique allongé dans la direction XX et un pied 18 de contour rectangulaire qui est reçu dans la gorge 26 pour assurer la compression du pourtour 20 du joint d'étanchéité.

Le pied 18 de la boîte collectrice 2 est mécaniquement serti dans la gorge 26 de la plaque collectrice 10 par rabattement des pattes de sertissage 29.

Les tubes 4 sont enfilés dans les collets 12 de la plaque collectrice 10 de manière à laisser l'extrémité 3 du tube dépasser de la plaque collectrice 10.

La partie 5 des tubes 4 est une partie cylindrique qui assure la compression du manchon 17 du joint d'étanchéité 14 par un élargissement mécanique cylindrique.

Comme on peut le voir sur les figures 2 et 3, l'échangeur 1 présenté dans cet exemple possède dans la boîte collectrice 2 un compartiment étanche situé au-dessus de la ligne Y-Y recevant le fluide entrant et effectuant son premier pas-

sage dans les tubes 4, et un deuxième compartiment étanche au-dessous de la ligne Y-Y recevant le fluide après son passage dans les tubes 4. La boîte collectrice 2 comporte donc une cloison 16, qui épouse la forme de la section semi-circulaire de la boîte collectrice 2, qui est orientée perpendiculairement aux rangées de tubes et placée à étanchéité entre deux tubes successifs d'une même rangée. Pour placer cette cloison 16 de manière stable, la plaque collectrice 10 est munie d'au moins une rigole rectiligne 24, de longueur égale à l'écartement entre les deux bords repliés 21 de part et d'autre des rangées de tubes, susceptible de recevoir un bord libre de la cloison 16.

L'épaisseur de cette cloison occupe l'espace disponible entre deux surélévations 25 du joint associées à deux tubes 4 successifs d'une même rangée.

Les extrémités 3 des tubes sont évasées afin que les tubes 4 soient retenus par la plaque collectrice 10 lors de sollicitations mécaniques engendrées par la pression du fluide et/ou les vibrations ainsi que la dilatation différentielle des éléments de l'échangeur de chaleur sous l'effet des variations de température.

Le fort rapprochement des tubes 4 ainsi que la présence de la cloison 16 imposent à l'évasement d'occuper le moins de place possible dans la direction XX afin d'éviter le contact entre les tubes 4 et la cloison 16 ou entre les tubes 4 eux-mêmes.

La solution envisagée dans la présente invention est de pratiquer un évasement mécanique localisé 7 en deux régions symétriquement opposées sur une même extrémité du tube 4 de manière à ce que l'orientation de ces deux évasements localisés 7 fasse un angle aigu  $\alpha$ , dans l'exemple de  $45^\circ$ , avec la direction XX des rangées de tubes et de manière à ce que tous les évasements localisés 7 des tubes 4 de l'échangeur soient disposés selon la même orientation et soient parallèles entre eux.

Ces évasements sont pratiqués par poinçonnage utilisant un même outil sur l'ensemble des tubes 4 de la plaque collectrice 10.

5 Nous nous référons maintenant uniquement à la figure 2 afin de décrire plus précisément la forme du bord 9 de l'extrémité 3 d'un tube 4.

Nous définissons l'axe A faisant un angle de  $45^\circ$  avec l'axe  
10 XX dans le plan de la figure 2.

Le bord 9 du tube 4 est constitué de quatre arcs de cercle complémentaires a-b-a-b reliés entre eux tangentiuellement par des segments de droites pour former un losange à sommets arrondis. Les deux arcs b, diamétralement opposés,  
15 sont centrés sur l'axe du tube et sont des arcs résiduels du contour circulaire avant évasement. Chaque évasement 7 est formé par un arc de cercle a centré sur l'axe A, situé à l'extérieur dudit contour circulaire et de plus petit  
20 rayon que celui-ci, et par deux segments qui relient cet arc a aux deux arcs de cercle b respectivement.

Les arcs de cercle a sont tangents à un cercle défini par la périphérie de la surélévation 25 du joint. Ainsi en présence de la paroi 16, il n'y a pas de contact entre cette  
25 paroi 16 placée entre deux surélévations 25 et les évasements locaux 7.

On comprend également que les évasements locaux 7 du tube  
30 décrit ne risquent pas de rencontrer les évasements locaux 7, de tubes 4 adjacents au tube décrit, du fait qu'ils sont situés sur des axes parallèles à l'axe A.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de  
35 réalisation décrite précédemment à titre d'exemple, elle s'étend à d'autres variantes.

Ainsi, on comprendra que l'échangeur de chaleur selon l'invention peut aussi bien comporter des évasements localisés

7 en extrémités de tubes sur des tubes 4 de toutes sortes de section.

5 L'extrémité 3 des tubes 4 peut également ne comporter qu'un seul évasement 7 localisé sur sa périphérie comme défini précédemment.

10 La direction des évasements localisés 7 peut être orientée suivant tout autre valeur de l'angle  $\alpha$  que celle de  $45^\circ$  par rapport à la direction XX définie précédemment.

Le bord 9 des tubes 4 peut avoir une forme d'évasement différente de celle décrite.

15 D'autre part, le collet peut avoir également une section autre que circulaire, et donc l'élargissement des tubes dans le collet 12 aura la même forme correspondante.

20 En l'absence de cloison 16 sur la boîte collectrice 2, l'évasement localisé 7 en extrémité de tube 4 est également utile afin de pouvoir diminuer le pas des tubes 4.

25 Enfin, l'évasement localisé 7 selon l'invention n'est pas limité à une application liée à un échangeur de véhicule automobile mais convient à tout autre type d'échangeur de chaleur.

Revendications

1. Échangeur de chaleur comprenant une plaque collectrice (10) coiffée par une boîte collectrice (2) et munie d'au moins une rangée (R) de trous (11), ainsi qu'un faisceau de tubes (4) ayant des extrémités (3) respectives reçues dans  
5 les trous (11) de la plaque collectrice (10), chaque extrémité (3) de tube (4) étant pourvue d'au moins un évasement de retenue (7) localisé dans la direction de la périphérie du tube (4),  
10 caractérisé en ce que l'évasement de retenue (7) s'étend obliquement suivant un angle aigu ( $\alpha$ ) par rapport à la direction (XX) que définit la rangée de trous (11).
2. Échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'extrémité (3) du tube comprend deux évasements (7) symétriquement opposés.  
15
3. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'angle ( $\alpha$ ) est sensiblement  
20 égal à  $45^\circ$ .
4. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les évasements (7) des tubes sont tous orientés suivant le même angle ( $\alpha$ ).  
25
5. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins une cloison transversale (16) logée dans la boîte collectrice (2) sépare deux tubes (4) successifs d'une même rangée.  
30
6. Échangeur de chaleur selon l'une des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que les évasements (7) locaux sont de forme incurvée vers l'extérieur du tube (4).
- 35 7. Échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les extrémités des tubes (4) sont reçues dans les trous (11) de la plaque collectrice

(10) munis de collets (12) avec interposition d'un joint  
(14) d'étanchéité.



DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 676 533 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 20 novembre 1992 (1992-11-20) * page 2, ligne 21 - page 3, ligne 6 * * page 3, ligne 18 - ligne 22 * * page 5, ligne 37 - page 6, ligne 20 * * figures 1-4 *	1-4,7	F28F9/16
Y	----	5,6	
Y	FR 2 742 857 A (VALEO CLIMATISATION) 27 juin 1997 (1997-06-27) * figure 4 * * page 7, ligne 6 - ligne 22 *	5	
Y	FR 2 746 178 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 19 septembre 1997 (1997-09-19) * figure 1 * * page 5, ligne 32 - page 6, ligne 19 *	6	
X	US 5 456 311 A (WEISS GERHARD ET AL) 10 octobre 1995 (1995-10-10) * figures 6,7,9 * * colonne 2, ligne 30 - ligne 44 * * colonne 4, ligne 48 - colonne 5, ligne 20 *	1,3,6,7	
A	DE 296 09 073 U (VAILLANT JOH GMBH & CO) 4 juillet 1996 (1996-07-04) * page 3, ligne 9 - page 4, ligne 7 * * figures 3,4 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F28F
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		25 avril 2001	Mougey, M
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			