

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 32072

(54)

Echangeur de chaleur à tubes et ailettes.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. ³). F 28 F 1/32.

(22)

Date de dépôt..... 28 décembre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 27 du 3-7-1981.

(71)

Déposant : SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE DU FERODO, résidant en France.

(72)

Invention de : Jean Louis Moulène.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : André Netter, conseil en brevets d'invention,
40, rue Vignon, 75009 Paris.

L'invention concerne les échangeurs de chaleur du type à tubes et ailettes, notamment ceux utilisés dans la construction automobile, dans lesquels l'échange de chaleur se fait par l'intermédiaire d'ailettes qui, d'une part, sont balayées
5 par l'air et, d'autre part, sont en relation de conductibilité thermique avec le liquide circulant dans des tubes traversant lesdites ailettes.

Les ailettes sont en fait des lames minces parallèles, distantes les unes des autres pour permettre la circulation
10 de l'air, et qui présentent des trous pour leur traversée par les tubes de l'échangeur.

La constitution de ces lames doit satisfaire de nombreuses conditions, non seulement au point de vue de l'efficacité de l'échange thermique, mais aussi relatives à la fabrication et l'utilisation de l'échangeur : légèreté, simplicité
15 du montage, faible prix de revient, tenue mécanique, etc.

Alors que dans les échangeurs à tubes les plus anciens l'échange de chaleur se faisait par des ailettes que présentait la paroi de chaque tube, il est devenu possible, par
20 l'adoption de lames parallèles, de satisfaire de mieux en mieux les conditions rappelées ci-dessus.

L'invention représente un progrès substantiel dans la même voie.

Alors que jusqu'ici les lames ou ailettes utilisées
25 pour l'échange de chaleur étaient d'épaisseur uniforme, vraisemblablement en raison de leur minceur, souhaitable en tous les cas, l'invention prévoit une ailette dont l'épaisseur n'est pas uniforme, fournissant ainsi un paramètre supplémentaire favorable à une meilleure adaptation.

30 Sous sa forme la plus simple, l'invention prévoit une lame ou ailette utilisable dans la constitution d'échangeurs de chaleur du type rappelé ci-dessus, caractérisée en ce qu'elle présente, dans ses zones adjacentes aux trous prévus pour le passage des tubes, une épaisseur suffisante pour
35 assurer la conductibilité thermique requise, tandis que dans ses autres zones l'épaisseur est encore plus réduite et cela dans le but, notamment, de diminuer la résistance aérodynamique de l'échangeur à l'égard de l'air balayant les ailettes.

Cette diminution d'épaisseur procure en outre une diminution de poids et, en conséquence, conduit à un prix de revient plus faible.

5 Simultanément, la présence, dans une ailette, de zones plus épaisses que d'autres ménages dans le profil des discontinuités créatrices de turbulences dans l'air balayant les ailettes à grande vitesse, au bénéfice d'un meilleur échange thermique.

10 Dans la description qui suit, faite à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue en coupe d'une partie d'un échangeur de chaleur selon l'invention;

la figure 2 est une vue par-dessous, à plus petite échelle, d'une lame ou ailette dudit échangeur;

15 la figure 3 est une vue à plus grande échelle d'une partie de la figure 1;

la figure 4 est une vue en coupe, suivant la ligne IV-IV de la figure 2, mais à plus grande échelle;

20 la figure 5 est une vue par la tranche d'une partie d'ailette;

la figure 6 est une vue analogue à une partie de la figure 1, pour une autre forme de réalisation;

la figure 7 est une vue analogue à la figure 2, mais pour une autre forme de réalisation;

25 la figure 8 est encore une vue analogue à la figure 1, mais pour partie et pour un échangeur à tubes horizontaux et comprenant des ailettes comme montré sur la figure 7;

la figure 9 est une vue en coupe selon la ligne IX-IX de la figure 7, mais à plus grande échelle;

30 la figure 10 est une vue analogue à la figure 5, mais en coupe et pour une variante.

Dans la forme de réalisation montrée sur les figures 1 à 5, l'échangeur comprend un faisceau de tubes verticaux parallèles 11_1 , 11_2 , etc., dans lesquels circule le fluide primaire, qui est par exemple de l'eau ou un liquide à base d'eau, ou de l'huile. Lesdits tubes traversent un empilage d'ailettes ou lames 12. Chaque ailette est habituellement à contour rectangulaire, un petit côté ayant été montré en 13.

C'est dans les intervalles 14 entre lesdites ailettes que circule le fluide secondaire, de l'air, dans le sens montré par la flèche f de la figure 2.

Chaque ailette 12 présente des rangées de trous 15_1 , 15_2 , etc., qui sont circulaires dans la forme de réalisation représentée, mais qui, dans d'autres réalisations, sont ovales, la petite dimension de l'ovale étant transversale à la direction de circulation d'air.

Les trous 15_1 , 15_2 , etc., peuvent avoir d'autres formes géométriques, de manière à s'adapter au contour des tubes utilisés (tubes plats, par exemple).

Le long d'une bande 16, dirigée suivant le sens de déplacement relatif de l'air et de l'échangeur et délimitée par les lignes 17, 18, l'ailette 12 a l'épaisseur habituelle, comme déterminé par la condition de bonne conductibilité thermique à satisfaire entre la tranche 19 limitant le trou 15 et la surface externe 21 du tube 11, le contact à pression entre ladite surface externe et la tranche étant obtenu, comme connu, soit par le gonflement du tube 11 par introduction d'un fluide sous pression dans le canal 22 qui le délimite, soit par un gonflement mécanique par passage d'une olive dans ce canal.

De part et d'autre de la bande 16, l'ailette 12 présente deux bandes 23 et 24 respectivement. La bande 23 est limitée d'une part par la ligne 17 et d'autre part par une ligne parallèle 25, plus près du bord 13. La bande 24 est limitée d'une part par la ligne 18 et d'autre part par une ligne parallèle 26, plus éloignée du bord 13. En ces bandes 23 et 24 les ailettes sont plus minces qu'en la bande 16.

Dans la forme de réalisation représentée sur la figure 3, alors que la face supérieure 27 de la bande 23 est coplanaire avec la face supérieure 28 de la bande 16, la face inférieure 29 de la bande 23 est en légère surélévation par rapport à la face inférieure 31 de la bande 16, le raccordement se faisant par un congé arrondi 32.

De même, alors que la face supérieure 33 de la bande 24 est coplanaire avec la face supérieure 28 de la bande 16, la face inférieure 34 de la bande 24 est en légère suréléva-

tion par rapport à la face inférieure 31 de la bande 16.

C'est dans la bande 24 que sont présentes les lamelles 35 (figure 4) faisant saillie par rapport à la face inférieure 34, formant persienne, obtenues par découpe suivant des lignes parallèles 36 et enfoncement à l'aide de poinçons appropriés, pour ménager des fentes de passage 37 limitées par les lamelles 35 et les joues latérales 38 et dont le rôle est de créer des turbulences, favorables à l'échange thermique, dans l'air en circulation dans le sens de la flèche f_1 par rapport à l'ailette.

Adjacente à la bande 24 se trouve la bande 16', plus épaisse, présentant le trou 15₂ qui suit le trou 15₁ dans la rangée 41 des tubes perpendiculaires à la direction définie par la flèche f .

Adjacente à la bande 23 se trouve la zone marginale 42 dont la face supérieure 43 est coplanaire avec la face supérieure 27 de la bande 23 mais dont la face inférieure 44 est dénivelée par rapport à la face inférieure 29 de la bande 23.

La zone marginale 42 est pliée le long d'une ligne 45 pour former un rebord 46 qui, par son extrémité, vient en recouvrement avec le rebord 46' de l'ailette 12' immédiatement adjacente à l'ailette 12 (figure 1).

C'est dans la zone marginale 42 que sont pratiqués les picots 47 obtenus par poinçons et matrices, à la manière habituelle, et dont les flancs 48, 49 ont contact avec la face supérieure 43' de la lame 12'.

Des picots 47₁ sont également présents sur la bande 16.

Le bord d'attaque d'une telle ailette, c'est-à-dire celui qui est abordé en premier par l'air se déplaçant le long des ailettes est donc constitué par une succession d'une partie de tranche relativement épaisse 51 (figure 5) suivie par une partie de tranche plus mince 52 suivie à son tour par une partie plus épaisse 53.

Par rapport à un bord d'attaque d'une ailette habituelle, dont l'épaisseur est égale à celle des parties de tranche épaisses 51, 53, la résistance aérodynamique qu'offre une ailette selon l'invention est plus faible. Cependant,

la conductibilité thermique entre les tubes et les ailettes est aussi bonne que dans les réalisations antérieures.

La fabrication des persiennes dans les zones minces est facilitée.

5 Le prix de revient des ailettes est diminué, le poids de matière étant inférieur à celui correspondant aux ailettes connues sans que la fabrication en soit rendue plus compliquée.

La forme de réalisation montrée sur la figure 6 est analogue à celle montrée sur la figure 1, sous réserve que,
10 dans la forme de réalisation selon la figure 6, les trous 61 que présentent les ailettes 62, dans leurs bandes 63 de plus grande épaisseur, sont, à la manière connue, bordés par un collet 64.

Dans la forme de réalisation montrée sur les figures 7
15 à 9, les bandes, au lieu d'être dirigées parallèlement au flux d'air circulant, sont dirigées perpendiculairement audit flux. C'est sur la bande 71, plus épaisse, d'une ailette 72 que sont présents les trous 73 prévus pour la traversée des tubes, ainsi que les picots 74. La bande 71 est limitée par des li-
20 gnes 75 et 76 et flanquée de part et d'autre par des bandes plus minces, respectivement 77 et 78.

Dans cette forme de réalisation, où les ailettes 72 formant un jeu coopèrent avec des tubes horizontaux 79, la variation d'épaisseur est obtenue par un décalage de l'une et
25 l'autre faces de l'ailette : une face 81 de la bande 71 se raccorde à la face 82 de la bande plus mince 77 par un congé arrondi 83 et la face opposée 84 de la bande 71 se raccorde à la face 85 de la bande 77 par un congé arrondi 86.

Dans cette forme de réalisation, l'air circule per-
30 pendiculairement à la direction des bandes ; une turbulence est créée à chaque ressaut entre une bande d'une certaine épaisseur et une bande d'une épaisseur différente.

Le raccordement d'une bande épaisse à une bande mince pourrait, dans cette forme de réalisation, être identique à
35 celui qui a été décrit et représenté ci-dessus pour l'autre forme de réalisation.

Réciproquement, pour la forme de réalisation montrée sur les figures 1 à 5, le raccordement entre une bande épaisse et une bande mince pourrait être celui décrit en référence à
40 la figure 9.

Dans la variante montrée sur la figure 10, les épaisseurs différentes de bandes d'une ailette sont obtenues en partant d'une lame mince 91 sur laquelle sont rapportées des bandes 92, sur une même face 93 de la lame 91 et à distance 5 l'une de l'autre.

La solidarisation peut avoir lieu en laminant ensemble la lame 91 avec les bandes 92.

On obtient ainsi une succession de bandes épaisses 93₁, 93₂, au droit des bandes rapportées 92, et des bandes 10 minces 94 dans les zones où de telles bandes 92 n'ont pas été rapportées.

De telles ailettes sont utilisables en les diverses formes de réalisation ci-dessus.

REVENDICATIONS

1.- Echangeur de chaleur entre un liquide et un gaz, dans lequel le liquide circule dans des tubes parallèles d'un faisceau de tubes et le gaz balaie des lames ou ailettes
5 d'un empilage ou jeu traversées par les tubes, caractérisé en ce que les ailettes présentent sur leur(s) zone(s) traversée(s) par les tubes une épaisseur plus grande que sur leurs zones adjacentes.

2.- Echangeur de chaleur selon la revendication 1,
10 caractérisé en ce que les zones sont des bandes.

3.- Echangeur de chaleur selon la revendication 2 dans lequel les ailettes présentent des persiennes, caractérisé en ce que les persiennes sont sur des bandes minces.

4.- Echangeur de chaleur selon la revendication 2,
15 dans lequel les ailettes présentent des picots de distance-ment, caractérisé en ce que les picots sont sur des bandes épaisses.

5.- Echangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les bandes marginales des ailettes sont
20 de même épaisseur que les zones traversées par les tubes.

6.- Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le passage d'une zone plus épaisse à une zone moins épaisse se fait par modification du profil d'une seule face de l'ailette.

7.- Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le passage d'une zone plus épaisse à une zone moins épaisse se fait par modification du profil de l'une et l'autre faces de l'ailette.
25

8.- Echangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les ailettes sont disposées de manière
30 que leur bord d'attaque présente des tranches correspondant aux bandes plus minces.

9.- Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bandes sont dirigées transversalement à la direction du flux d'air, créant une turbulence par
35 suite des ressauts provoqués par le raccordement entre elles des bandes d'épaisseurs différentes.

10.- Lame ou ailette d'un échangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes.

11.- Ailette selon la revendication 10, caractérisée en ce que les bandes d'épaisseurs différentes sont obtenues par laminage d'une feuille métallique unique.

5 12.- Ailette selon la revendication 10, caractérisée en ce que les bandes de plus grande épaisseur sont obtenues par apport d'une ou plusieurs bandes métalliques sur une feuille métallique d'épaisseur uniforme.

10 13.- Ailette selon la revendication 12, caractérisée en ce que l'apport est obtenu par passage dans un laminoir de la feuille métallique et des bandes métalliques à rapporter.

14.- Ailette selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisée en ce que la feuille et les bandes sont en aluminium.

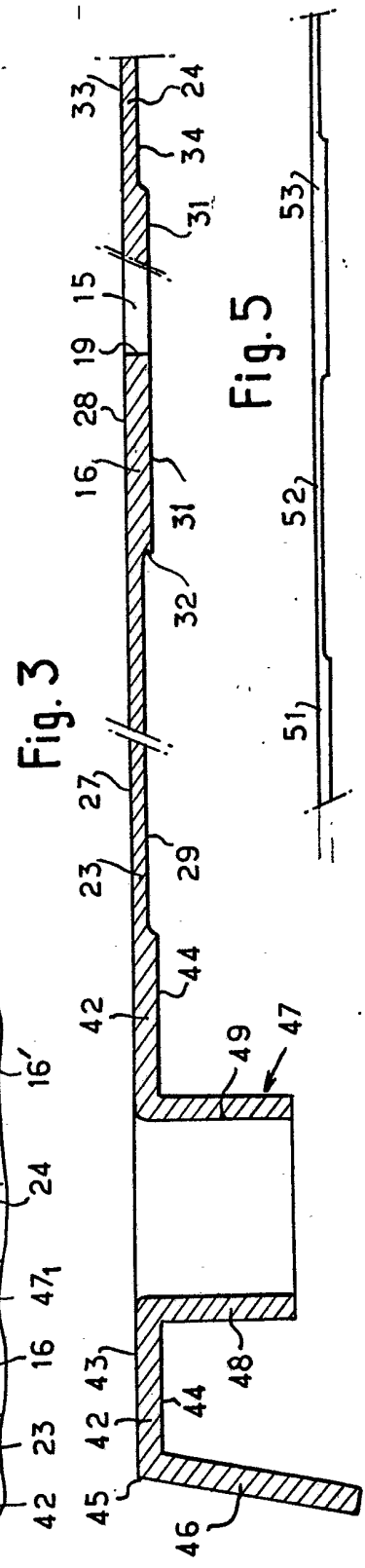
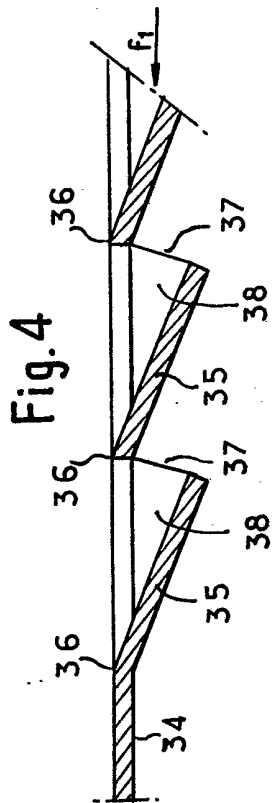
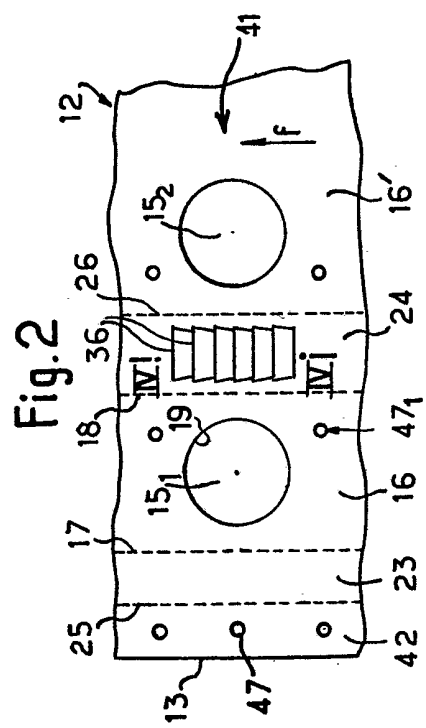
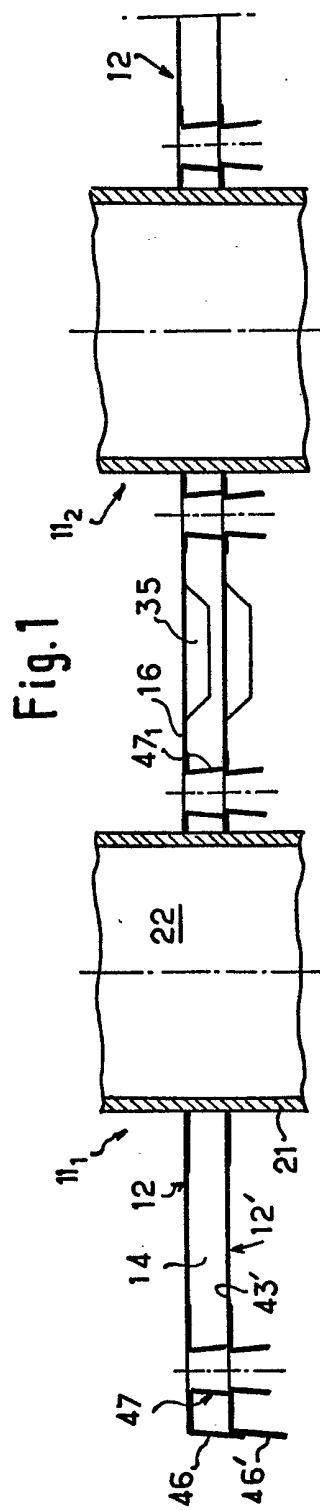


Fig. 6

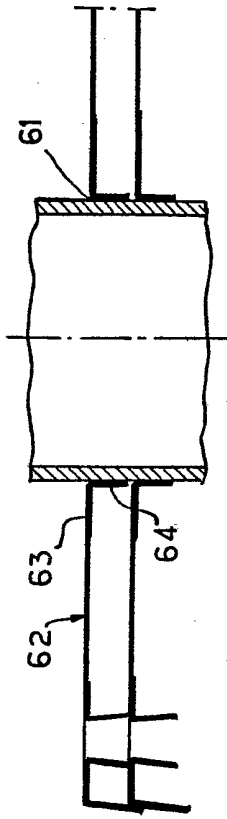


Fig. 7

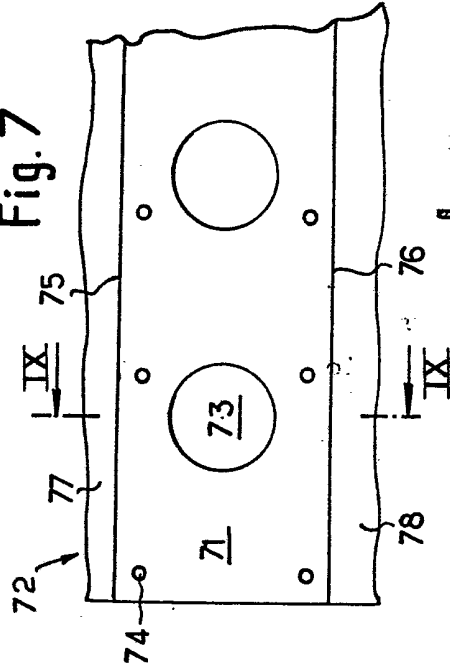


Fig. 8

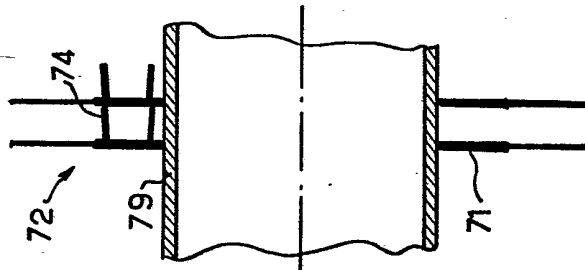


Fig. 10

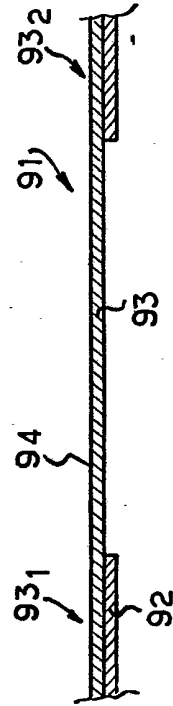


Fig. 9

