

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 977 662

21 N° d'enregistrement national : 11 02130

51 Int Cl⁸ : F 28 F 1/06 (2013.01)

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.07.11.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.01.13 Bulletin 13/02.

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 SYSTEMES THERMIQUES
— FR.

72 Inventeur(s) : DENOVAL CHRISTOPHE et POUR-
MARIN ALAIN.

73 Titulaire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

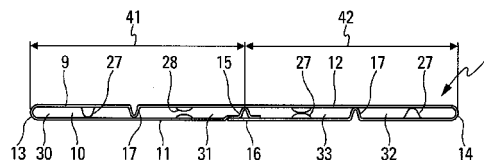
74 Mandataire(s) : VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

54 TUBE D'ÉCHANGEUR DE CHALEUR ET ÉCHANGEUR DE CHALEUR COMPRENANT DE TELS TUBES.

57 L'invention concerne un tube (2) d'échangeur de cha-
leur (1), comprenant un feuillard (9) plié sur lui-même de fa-
çon à définir un volume interne (10) du tube (2), ledit
feuillard (9) comprenant une première et une deuxième por-
tions de bord (15, 16) se rejoignant de façon à diviser ledit
volume interne (10) en au moins deux canaux.

Selon l'invention, ladite première portion de bord (15)
possède deux parties distinctes, dites première et deuxième
parties de contact (18, 22), en contact avec la deuxième
portion de bord (16) et une troisième partie de contact (20),
située entre lesdites première et deuxième parties de
contact (18, 22), ladite troisième partie de contact (20) étant
en contact avec une zone du feuillard (9) opposée à la deu-
xième portion de bord (10) par rapport au volume interne
(10) du tube (2).

L'invention concerne aussi un échangeur de chaleur (1)
comprenant de tels tubes (2)



FR 2 977 662 - A1



Tube d'échangeur de chaleur et échangeur de chaleur comprenant de tels tubes.

L'invention concerne un tube d'échangeur de chaleur et un échangeur de chaleur comprenant de tels tubes.

5

L'invention s'applique à tout type d'échangeur de chaleur, notamment pour véhicule automobile, comme par exemple des radiateurs de chauffage ou des évaporateurs de climatisation de véhicules automobiles.

10

Dans ce domaine, il est connu des tubes formés à partir d'un feuillard métallique plié sur lui-même de façon à définir un volume interne du tube. Le tube comprend alors deux parois longitudinales opposées par rapport au volume interne du tube et deux parois latérales raccordant entre elles les parois longitudinales.

15

Pour les tubes de ce genre, se pose le problème d'éviter la déformation des parois sous la pression du fluide circulant les tubes, une telle déformation conduisant à un travail du tube pouvant aller jusqu'à provoquer une fuite.

20

Pour résoudre ce problème, le document US6513586B1 prévoit une jambe, définie par le feuillard, reliant les parois longitudinales du tube. La jambe est perpendiculaire aux deux parois longitudinales pour assurer un maintien mécanique suffisant pour résister aux pressions exercées par le fluide circulant dans les tubes.

25

Or, en dessous d'une valeur minimum de la hauteur interne du tube, c'est-à-dire une distance minimum entre les deux parois longitudinales, il n'est mécaniquement pas possible d'obtenir une jambe entre les deux parties de contact qui soit perpendiculaire aux deux parois longitudinales.

30

Le but de l'invention est de remédier à cet inconvénient.

Elle propose à cet effet un tube d'échangeur de chaleur, comprenant un feuillard plié sur lui-même de façon à définir un volume interne du tube, ledit feuillard

comprenant une première et une deuxième portions de bord se rejoignant de façon à diviser ledit volume interne en au moins deux canaux.

5 Selon l'invention, ladite première portion de bord possède deux parties distinctes, dites première et deuxième parties de contact, en contact avec la deuxième portion de bord et une troisième partie de contact, située entre lesdites première et deuxième parties de contact, ladite troisième partie de contact étant en contact avec une zone du feuillard opposée à la deuxième portion de bord par rapport au volume interne du tube.

10

Selon un aspect de l'invention, la deuxième portion de bord est plane. Il n'est ainsi pas nécessaire d'effectuer une opération spécifique de pliage et/ou d'emboutissage pour obtenir la deuxième portion de bord.

15 Selon un autre aspect de l'invention, la première partie de contact et la deuxième partie de contact sont planes. De cette manière, les contacts entre la deuxième portion de bord et d'une part la première partie de contact et d'autre part la deuxième partie de contact, sont des contacts plan sur plan de sorte que la liaison de ces éléments est optimisée.

20

Selon un exemple de réalisation, le tube présente deux parois planes opposées par rapport au volume interne, la deuxième portion de bord définissant une partie de l'une desdites parois. Ainsi, la première portion de contact est en contact avec les deux parois planes.

25

Selon un aspect de l'invention, la première portion de bord comprend un épaulement dirigé vers l'intérieur du tube de sorte qu'une extrémité distale de la deuxième portion de bord est située en vis-à-vis dudit épaulement.

30 Selon un autre aspect, ladite première partie de contact est reliée à ladite troisième partie de contact par l'intermédiaire d'une première jambe inclinée et ladite deuxième partie de contact est reliée à ladite troisième partie de contact par

l'intermédiaire d'une deuxième jambe inclinée. Ainsi, grâce à la présence de deux jambes inclinées par rapport à la verticale il est possible de diminuer la hauteur interne du tube, tout en gardant une tenue mécanique du tube suffisante.

5 Selon un exemple de réalisation la première jambe inclinée, la troisième partie de contact et la deuxième jambe inclinée sont dans la continuité l'une de l'autre et forment une section en « V » dans un plan perpendiculaire à un axe d'extension longitudinale du tube. En fonction de l'inclinaison de chaque jambe inclinée par rapport à la verticale, la section en « V » sera plus ou moins ouverte.

10

 Selon un autre exemple de réalisation la distance entre les deux parois planes est inférieure ou égale à 1,5 mm et, notamment, inférieure ou égale à 1,0 mm. On parle ici de la distance mesurée selon un axe perpendiculaire aux plans dans lesquels s'étendent les deux parois planes. On peut utiliser une telle dimension tout en garantissant la tenue mécanique des parois planes grâce, notamment, à la présence des deux jambes, en particulier dans le cas de jambes inclinées. L'invention s'applique cependant aussi à des tubes de plus grande hauteur interne.

15

 Selon un autre exemple de réalisation de l'invention, la troisième partie de contact est située dans une zone centrale du tube. De cette manière, les canaux définis à l'intérieur du tube de part et d'autre de la première portion de bord sont de section sensiblement identiques.

20

 Selon un aspect de l'invention, ledit feuillard présente des portions venant en contact avec des parties opposées du feuillard par rapport au volume interne du tube pour définir des canaux supplémentaire.

25

 Selon un autre aspect, ledit feuillard présente des portions embouties, venant ou non en contact avec des parties opposées du feuillard par rapport au volume interne du tube. Les portions embouties créent ainsi des perturbations dans la circulation du fluide à l'intérieur des tubes afin, notamment, d'améliorer l'efficacité de l'échange thermique entre les deux fluides circulant dans l'échangeur.

30

L'invention concerne aussi un échangeur de chaleur comprenant au moins un tube selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5 Les figures annexées feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

10 La figure 1 est une vue d'ensemble d'un radiateur auquel un tube conforme à la présente invention est destiné.

La figure 2 représente un tube conforme à l'invention, selon la coupe II - II de la figure 1.

15 La figure 3 est une vue similaire à la figure 2 représentant de manière détaillée une première et une deuxième portion de bord du feuillard utilisé pour définir le tube.

La figure 4 est une vue de dessous d'un tube conforme à l'invention.

20 La figure 5 est une vue similaire à la figure 4 représentant une variante de réalisation.

La figure 6 est une vue représentant partiellement une variante de réalisation du tube de la figure 4.

25

L'invention peut trouver son application dans un échangeur de chaleur 1 tel que représenté sur la figure 1. Il s'agit, notamment, d'un radiateur de chauffage d'habitacle de véhicule automobile. Il comprend un faisceau de tubes parallèles 2. Chaque tube 2 possède une première extrémité 2A' et une deuxième extrémité 2A''
30 reliées, de manière fixe et étanche, à des boîtes collectrices. Il s'agit ici respectivement de boîtes d'entrée 3 et de sortie 4 selon le sens de circulation d'un

fluide caloporteur circulant dans les tubes 2. A ces boîtes collectrices 3, 4 sont respectivement rapportées des brides d'entrée 5 et de sortie 6.

5 En particulier, les tubes 2 dans lesquels circule le fluide caloporteur s'étendent longitudinalement selon un axe A, dit axe d'extension longitudinale A du tube 2. Entre les tubes 2 sont agencés des intercalaires 7 augmentant la surface d'échange thermique entre le fluide caloporteur circulant dans les tubes 2 et un deuxième fluide, notamment de l'air, traversant l'échangeur 1.

10 L'échangeur de chaleur comprend, par exemple, deux joues 8, encore appelées traverses, qui encadrent le faisceau de tubes 2 et sont disposées parallèlement à ceux-ci.

15 Les tubes 2, les boîtes collectrices 3, 4 et les joues 8 sont, par exemple, en aluminium ou en alliage d'aluminium.

Un tube 2 conforme à l'invention est représenté à la figure 2. Un tel tube 2 comprend un feuillard métallique 9, plié sur lui-même de façon à définir un volume interne 10 du tube 2. Le feuillard 9 présente deux parois planes, dites paroi inférieure 20 11 et paroi supérieure 12. Ces parois planes sont sensiblement parallèles entre elles. Le tube 2 comprend également deux parois latérales, dites paroi gauche 13 située à gauche de la figure 2 et paroi droite 14 située à droite de la figure 2, reliant les deux parois planes 11, 12 entre elles. Les parois latérales 13, 14 sont, notamment, de forme semi-circulaire de sorte que le tube 2 possède une section transversale 25 sensiblement oblongue. L'épaisseur des parois du feuillard 9 est, par exemple, comprise entre 0,15 et 0,3 mm, notamment 0,2 mm.

Le feuillard 9 présente une face interne dirigé vers le volume interne 10 du tube 2 et une face externe dirigée vers l'extérieur du tube 2. La face externe du 30 feuillard 9 pourra être revêtue d'un alliage fusible, destiné au brasage étanche du tube 2 à d'autres éléments de l'échangeur de chaleur comme par exemple les

intercalaire et/ou les boîtes collectrices ainsi qu'un brasage de différentes parties du tube entre elles comme il sera exposé plus en détail dans la suite.

5 La face interne du feuillard 9 pourra présenter un revêtement anti-corrosion afin de limiter le risque de fuites dues à la corrosion à l'intérieur du tube 2. Elle pourra présenter en outre un alliage fusible, recouvrant le revêtement anti-corrosion, destiné au brasage de certaines zones de la face interne du feuillard 9 entre elles.

10 Le feuillard 9 comprend également une première portion de bord 15 et une deuxième portion de bord 16 se rejoignant de façon à diviser le volume interne 10 en au moins deux canaux sur tout ou partie de la longueur du tube 2. On appelle premier coté 41 du tube 2, le coté du tube 2 situé entre la première portion de bord 15 et la paroi gauche 13 et deuxième coté 42 du tube 2 le coté situé entre la première portion de bord 15 et la paroi droite 14.

15 Dans l'exemple illustré à la figure 2, le feuillard 9 présente en outre des plis 17, notamment deux portions pliées 17, se situant au niveau des parois planes et venant en contact avec des parties opposées du feuillard 9 par rapport au volume interne 10 de manière à améliorer la tenue mécanique des parois planes 11, 12 du tube 2. De
20 telles portions pliées 17 se situent ici sur tout ou partie de la longueur du tube 2 et permettent de définir des canaux supplémentaires aux deux canaux définis par les portions de bord 15, 16. Dans le cas représenté où le feuillard 9 comprend deux portions pliées 17 le tube 2 est ainsi divisé en quatre canaux. Ici, une des deux portions pliées 17 est située au niveau du premier coté 41 du tube 2 sur la paroi
25 supérieure 12 alors que l'autre est située au niveau du deuxième coté 42 du tube 2 sur la paroi inférieure 11.

30 On appelle premier canal 30 le canal situé entre la paroi gauche 13 et la portion pliée 17 située sur la paroi supérieure 12, deuxième canal 31 le canal situé entre cette portion pliée 17 et la première portion de bord 15. On appelle troisième canal 33 le canal situé entre la portion pliée 17 située sur la paroi inférieure 11 et la

première portion de bord 15, quatrième canal 32 le canal situé entre la paroi droite 14 et cette portion pliée 17.

5 Le feuillard 9 comprend ici des portions embouties 27, 28 réalisées par emboutissage, continu et/ou ponctuel. Ces portions embouties peuvent venir en contact avec des parties opposées du feuillard 9 par rapport au volume interne 10 du tube 2. On les appelle dans ce cas portions embouties en contact 27. Sur la figure 2, deux exemples de portions embouties en contact 27, issues d'une paroi plane du tube et en liaison avec la paroi plane opposée, sont représentés dans les premier 30 et quatrième 32 canaux. Deux portions embouties en contact 27 peuvent aussi être en vis-à-vis et en contact l'une avec l'autre, comme dans le troisième canal 33.

15 D'autres portions embouties 27, 28 peuvent ne pas être en contact avec des parties opposées du feuillard 9 par rapport au volume interne 10 du tube 2, on les appelle dans ce cas portions embouties libre 28. Deux exemples de portions embouties libre 28 sont représentés sur la figure 2 dans le deuxième canal 31. Ces portions embouties libres 28, peuvent être situées sur la paroi inférieure 11 et/ou sur la paroi supérieure 12. Elles peuvent être situées en vis-à-vis l'une de l'autre par rapport au volume interne 10 ou non.

20 La première portion de bord 15, la ou les portions pliées 17 et la ou les portions embouties 27, 28 sont obtenues, par exemple, par une opération de pliage et/ou par une opération d'emboutissage.

25 La figure 3 représente de manière plus détaillée la zone du tube 2 où se rejoignent la première et la deuxième portion de bord 15, 16.

30 La première portion de bord 15 se trouve à l'intérieur du tube 2. On remarque ici, que la première portion de bord 15 possède une première partie de contact 18, notamment plane et en contact avec la deuxième portion de bord 16. Une première jambe inclinée 19, inclinée par rapport à la verticale, prolonge la première partie de contact 18 jusqu'à une troisième partie de contact 20, en contact avec la face interne

de la paroi supérieure 12 opposée à la deuxième portion de bord 16 par rapport au volume interne 10 du tube 2. La première portion de bord 15 se prolonge ensuite par l'intermédiaire d'une deuxième jambe 21, inclinée par rapport à la verticale et se termine par une deuxième partie de contact 22, par exemple plane et en contact
5 avec la deuxième portion de bord 16. Selon l'invention, la troisième partie de contact 20 est située entre les première et deuxième partie de contact 18, 22 et en particulier entre les première et deuxième jambes inclinées 19, 21. On renforce ainsi la tenue mécanique du tube.

10 La première jambe inclinée 19, la troisième partie de contact 20 et la deuxième jambe inclinée 21 sont dans la continuité l'une de l'autre et présentent une section en « V » dans un plan perpendiculaire à l'axe d'extension longitudinale A du tube 2. Autrement dit, la première jambe inclinée 19, la troisième partie de contact 20 et la deuxième jambe inclinée 21 possèdent un profil en « V » selon une coupe
15 effectuée dans un plan perpendiculaire à l'axe d'extension longitudinale A du tube 2.

La hauteur du tube 2, dépend ainsi de l'inclinaison des jambes inclinées 19, 21 par rapport à la verticale de manière à aplatir la forme du profil en « V ». On peut ainsi obtenir une hauteur interne du tube 2, c'est-à-dire une distance entre la face
20 interne de la paroi inférieure 11 et la face interne de la paroi supérieure 12, inférieure à 1,5 mm, et notamment inférieure à 1,0 mm, tout en garantissant un maintien mécanique des parois du tube 2 nécessaire pour résister à la pression exercée par le fluide circulant dans les tubes 2.

25 On remarque ici que la deuxième portion de bord 16 est plane. Elle fait notamment partie de la paroi inférieure 11. Le brasage entre la deuxième portion de bord 16 et les première et troisième parties de contact 18, 22, elles aussi planes est ainsi favorisé. De plus la face des première et troisième parties de contact 18, 22 en contact avec la deuxième portion de bord 16 est revêtue de l'alliage fusible, comme
30 expliqué précédemment, ce qui permet d'améliorer la qualité de la liaison entre la première et la deuxième portion de bord 15, 16. En outre, dans cette configuration, la face de la première portion de bord 15 destiné à être en contact avec le fluide

caloporteur circulant à l'intérieur du tube 2 est ici revêtue du matériau anti-corrosion et éventuellement de l'alliage fusible comme expliqué précédemment.

5 Dans l'exemple illustré, la première et la deuxième portion de bord 15, 16 se rejoignent au niveau d'une zone centrale du tube. En particulier, la troisième partie de contact 20 se situe au milieu du tube 2 de sorte que la première portion de bord 15 et la deuxième portion de bord 16 divisent le tube 2 en deux canaux de section transversale sensiblement identique. Ces canaux de section transversale identique peuvent également être subdivisés, comme vu précédemment, par les portions
10 pliées.

La première portion de bord 15 comprend également un épaulement 23 dirigé vers l'intérieur du tube 2 de sorte qu'une extrémité distale 24 de la deuxième portion de bord 16 est située en vis-à-vis de l'épaulement 23.

15 L'épaulement 23 comprend ainsi un premier pli 25 dirigé vers l'intérieur du tube 2 et un deuxième pli 26 dirigé vers la deuxième portion de bord 16 de sorte que la première partie de contact 18 de la première portion de bord 15 puisse être en contact avec la deuxième portion de bord 16.

20 La figure 4 représente la face externe de la paroi inférieure 11 d'une variante de réalisation du tube. La troisième partie de contact 20 est symbolisée en pointillés.

25 Le fluide caloporteur circule ici selon une boucle en « U » à l'intérieur du tube 2. Ce type de tube 2 est destiné à être monté dans un échangeur de chaleur muni d'une seule boîte collectrice (non représentée), située du côté de la première extrémité 2A' et comprenant des cloisons permettant de la compartimenter. Plus précisément, les cloisons de la boîte collectrice séparent le fluide caloporteur qui entre et qui sort d'un même tube 2. Le fluide caloporteur passe ainsi d'un premier
30 compartiment de la boîte collectrice à l'intérieur du premier côté 41 du tube 2. Il circule ensuite selon l'axe d'extension longitudinale A jusqu'à la deuxième extrémité

2A'' du tube 2 puis en sens inverse pour le deuxième coté 42 du tube jusqu'à un second compartiment de la boîte collectrice.

5 Dans cet exemple de réalisation, le tube 2 comprend deux portions embouties en contact 27 continues sur une portion longitudinale du tube, dite première portion longitudinale 51 s'étendant selon une majorité longitudinale du tube 2, à partir de la première extrémité longitudinale 2A' de sorte que les deux portions embouties 27 continues définissent avec la première portion de bord 15, les canaux 30, 31, 32, 33. Le tube 2 comprend également des portions embouties en contact 27 ponctuelles
10 situées au niveau d'une deuxième portion longitudinale 52 du tube 2 qui prolonge la première portion longitudinale 51 jusqu'à la deuxième extrémité 2A''. Les portions embouties 27 ponctuelles sont, par exemple, situées dans le prolongement des portions embouties 27 continues.

15 Les portions embouties 27 ponctuelles créent ainsi des passages de circulation du fluide entre le premier canal 30 et le deuxième canal 31 et entre le troisième canal 33 et le quatrième canal 32.

20 La troisième partie de contact 20 s'étend ici de façon continue le long de la première portion longitudinale 51 du tube 2. Au niveau de la deuxième portion longitudinale 52 et dans le prolongement de la partie continue de la première portion de bord 15 se situe des portions ponctuelles de troisième partie de contact 20 de manière à créer des fenêtres de passage du fluide entre les premier et deuxième canaux 30, 31 et les troisième et quatrième canaux 33, 32. Le fluide peut ainsi
25 passer du premier coté 41 au deuxième coté 42 du tube 2. Ces portions ponctuelles de la troisième partie de contact 20 peuvent être obtenues par emboutissage une fois la première portion de bord 15 formée. Elles peuvent, également, être obtenues par fentage, préalablement à la formation de la première portion de bord 15. Dans ce
30 fentes vont former les fenêtres aptes à laisser passer le fluide caloporteur du premier coté 41 au deuxième coté 42 du tube 2.

Ainsi, comme déjà dit, une fois arrivée au niveau de la deuxième extrémité longitudinale 2A'' le fluide caloporteur passe du premier côté 41 au deuxième côté 42 et parcourt ensuite le tube 2 en sens inverse pour en sortir au niveau de la première extrémité 2A' et entrer dans la boîte collectrice compartimentée.

5

Dans l'exemple illustré à la figure 5, la troisième partie de contact 20 et les deux portions pliées 17 sont continues et s'étendent de la première extrémité longitudinale 2A' à la deuxième extrémité longitudinale 2A''. L'échangeur dans lequel le tube 2 est destiné à être inséré est ici muni de deux boîtes collectrices (non représentée), une première boîte collectrice, compartimentée, étant située au niveau de la première extrémité longitudinale 2A' et une deuxième boîte collectrice étant située au niveau de la deuxième extrémité longitudinale 2A''.

10

Le fluide caloporteur rentre ici par la première boîte collectrice au niveau de la première extrémité longitudinale 2A' à l'intérieur du premier et du deuxième canal 30, 31. Il parcourt le tube 2 et sort au niveau de la deuxième extrémité longitudinale 2A'' dans la deuxième boîte collectrice. Il passe dans le troisième et le quatrième canal 33, 32 du même tube 2. Le fluide caloporteur parcourt alors le tube 2 dans l'autre sens pour ressortir au niveau de la première extrémité longitudinale 2A' et entrer dans la première boîte collectrice. Les cloisons de la première boîte collectrice le dirigent ensuite vers un orifice de sortie.

15

20

La figure 6 représente un exemple de réalisation dans lequel le feuillard 9 comprend des portions embouties de contact 27, notamment quatre portions embouties 27, situées au niveau de la première extrémité longitudinale 2A' et/ou de la deuxième extrémité longitudinale 2A''. Ces portions embouties 27, sont configurées de sorte que la résistance des parois planes du tube 2 proche de la ou des extrémités 2A', 2A'' est renforcée. Ainsi, lors de l'insertion de l'extrémité des tubes 2 dans la ou les boîtes collectrices, on garantit la bonne tenue mécanique des tubes 2.

25

30

Selon les différents exemples envisagés, on constate que les premières 18 et deuxième 22 partie de contact sont prévues en continue le long du tube tandis que la troisième partie de contact 20 pourra elle aussi être continue tout le long du tube ou bien être interrompue.

5

Sur les figures 4, 5 et 6, des traits pointillés 60 perpendiculaire à l'axe d'extension longitudinale A et proche des extrémités 2A', 2A'' du tube 2 délimitent avec celles-ci une zone du tube 2 destinée à être insérée dans la ou les boîtes collectrices.

10

REVENDICATIONS

1. Tube (2) d'échangeur de chaleur (1), comprenant un feuillard (9) plié sur lui-même de façon à définir un volume interne (10) du tube (2), ledit feuillard (9) comprenant une première et une deuxième portions de bord (15, 16) se rejoignant de façon à diviser ledit volume interne (10) en au moins deux canaux, caractérisé par le fait que ladite première portion de bord (15) possède deux parties distinctes, dites première et deuxième parties de contact (18, 22), en contact avec la deuxième portion de bord (16) et une troisième partie de contact (20), située entre lesdites première et deuxième parties de contact (18, 22), ladite troisième partie de contact (20) étant en contact avec une zone du feuillard (9) opposée à la deuxième portion de bord (16) par rapport au volume interne (10) du tube (2).

2. Tube (2) selon la revendication 1, dans lequel la deuxième portion de bord (16) est plane.

3. Tube (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la première partie de contact (18) et la deuxième partie de contact (22) sont planes.

4. Tube (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le tube (2) présente deux parois planes (11, 12) opposées par rapport au volume interne (10), la deuxième portion de bord (16) définissant une partie de l'une desdites parois (11, 12).

5. Tube (2) selon la revendication 4, dans lequel la distance entre les deux parois planes (11, 12) est inférieure ou égale à 1,5 mm.

6. Tube (2) selon la revendication 5, dans lequel la distance entre les deux parois planes (11, 12) est inférieure ou égale à 1,0 mm.

7. Tube (2) selon l'une quelconques des revendications précédentes, dans lequel la première portion de bord (15) comprend un épaulement (23) dirigé vers l'intérieur du tube (2) de sorte qu'une extrémité distale (24) de la deuxième portion de bord (16) est située en vis-à-vis dudit épaulement (23).

5

8. Tube (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite première partie de contact (18) est reliée à ladite troisième partie de contact (20) par l'intermédiaire d'une première jambe inclinée (19) et ladite deuxième partie de contact (22) est reliée à ladite troisième partie de contact (20) par l'intermédiaire d'une deuxième jambe inclinée (21).

10

9. Tube (2) selon la revendication 8, dans lequel la première jambe inclinée (19), la troisième partie de contact (20) et la deuxième jambe inclinée (21) sont dans la continuité l'une de l'autre et forment une section en « V » dans un plan perpendiculaire à un axe d'extension longitudinale (A) du tube (2).

15

10. Tube (2) selon l'une quelconque des inventions précédentes, dans lequel la troisième partie de contact (20) est située dans une zone centrale du tube (2).

20

11. Tube (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit feuillard (9) présente des portions (17) venant en contact avec des parties opposées du feuillard (9) par rapport au volume interne (10) du tube (2) pour définir des canaux supplémentaire (30, 31, 32, 33).

25

12. Tube (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit feuillard (9) présente des portions embouties (27, 28), venant ou non en contact avec des parties opposées du feuillard (9) par rapport au volume interne (10) du tube (2).

30

13. Echangeur de chaleur (1), caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un tube (2) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/3

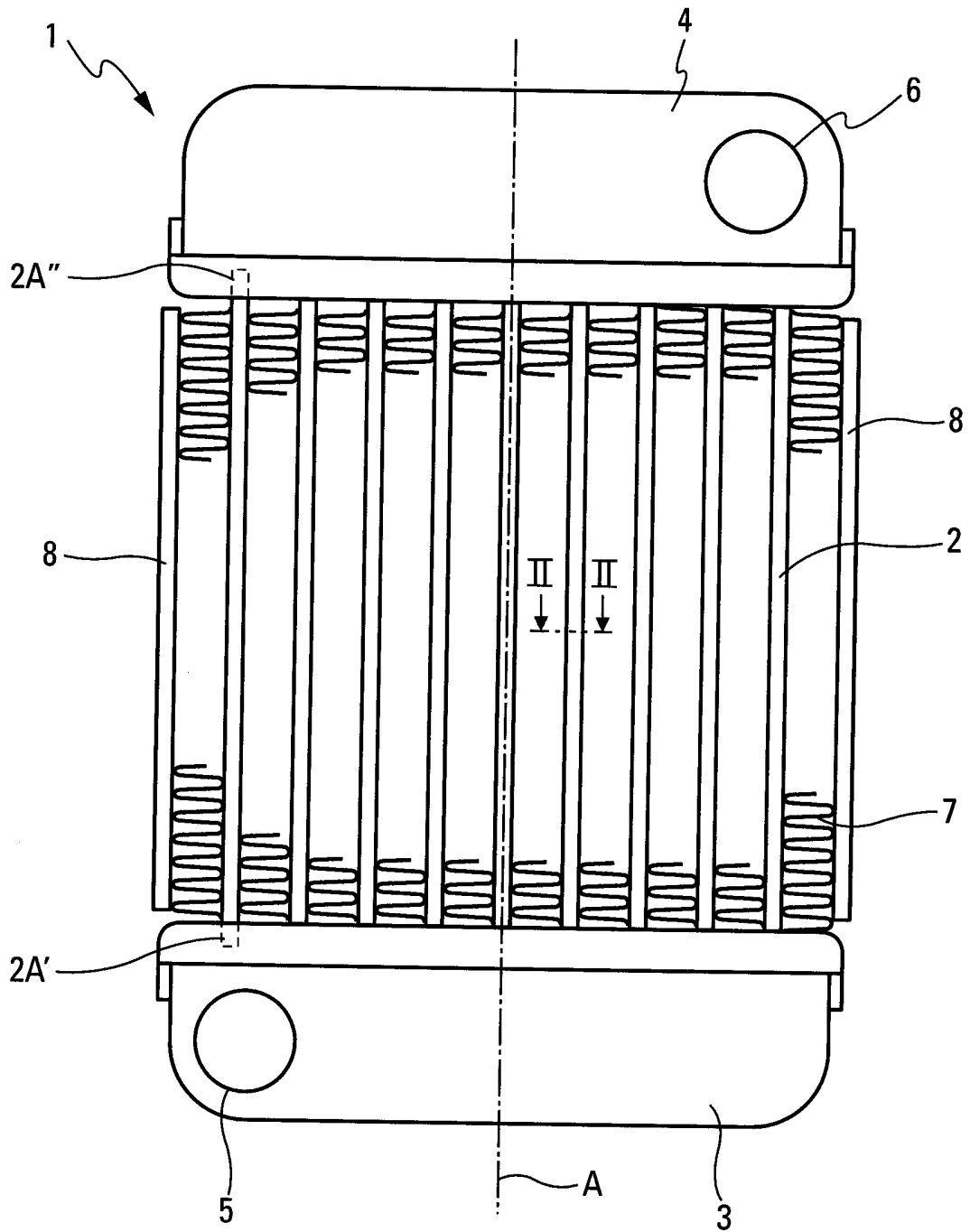


Fig. 1

2/3

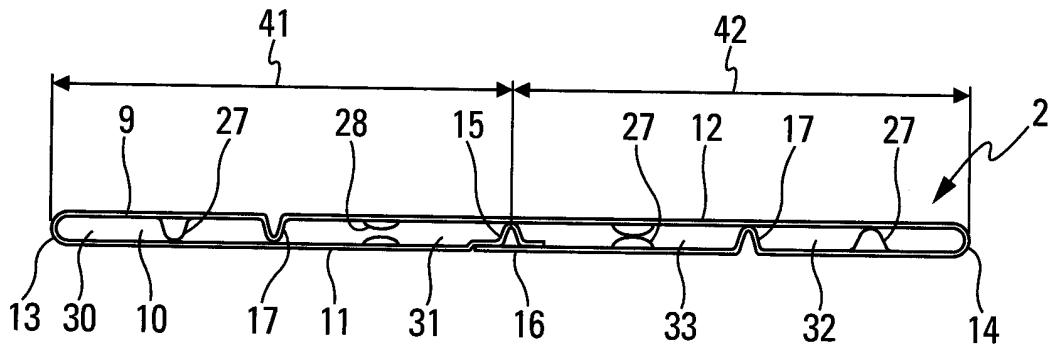


Fig. 2

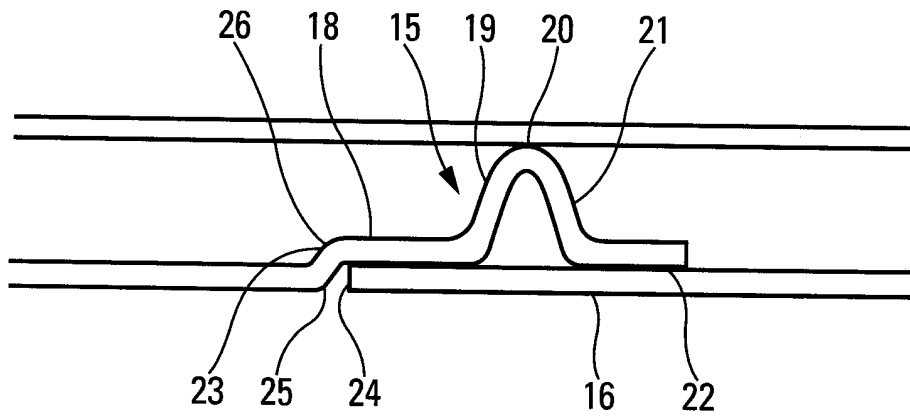


Fig. 3

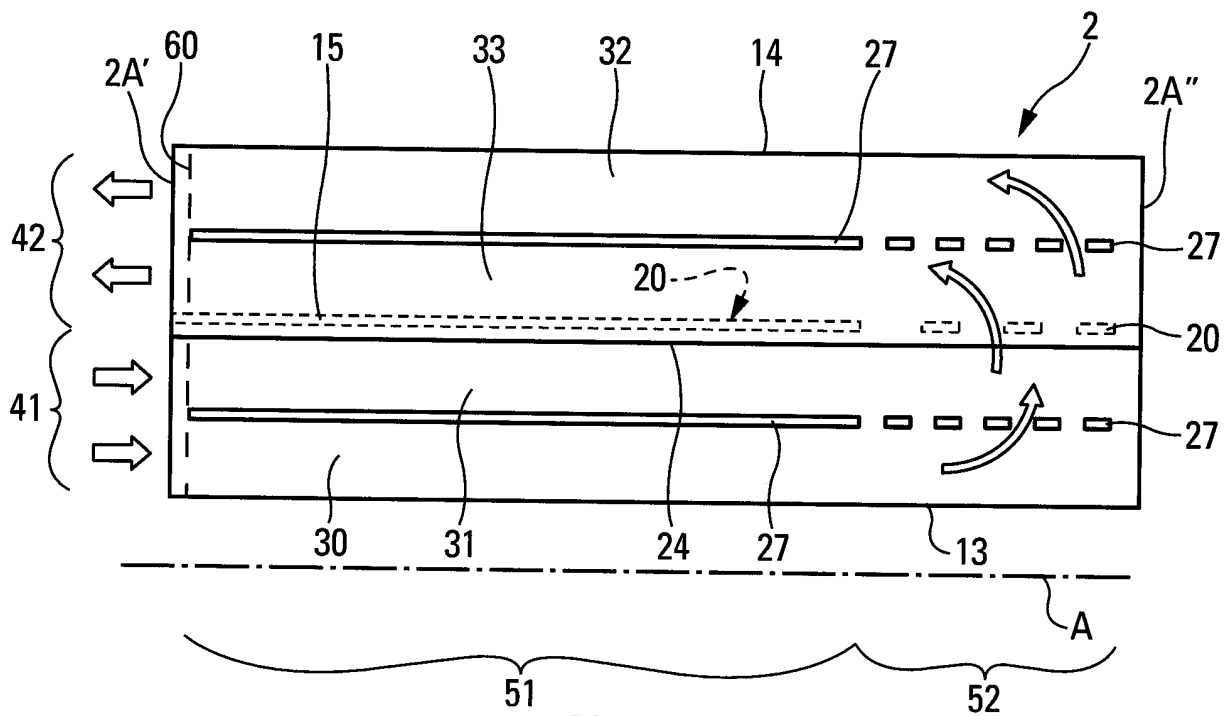


Fig. 4

3/3

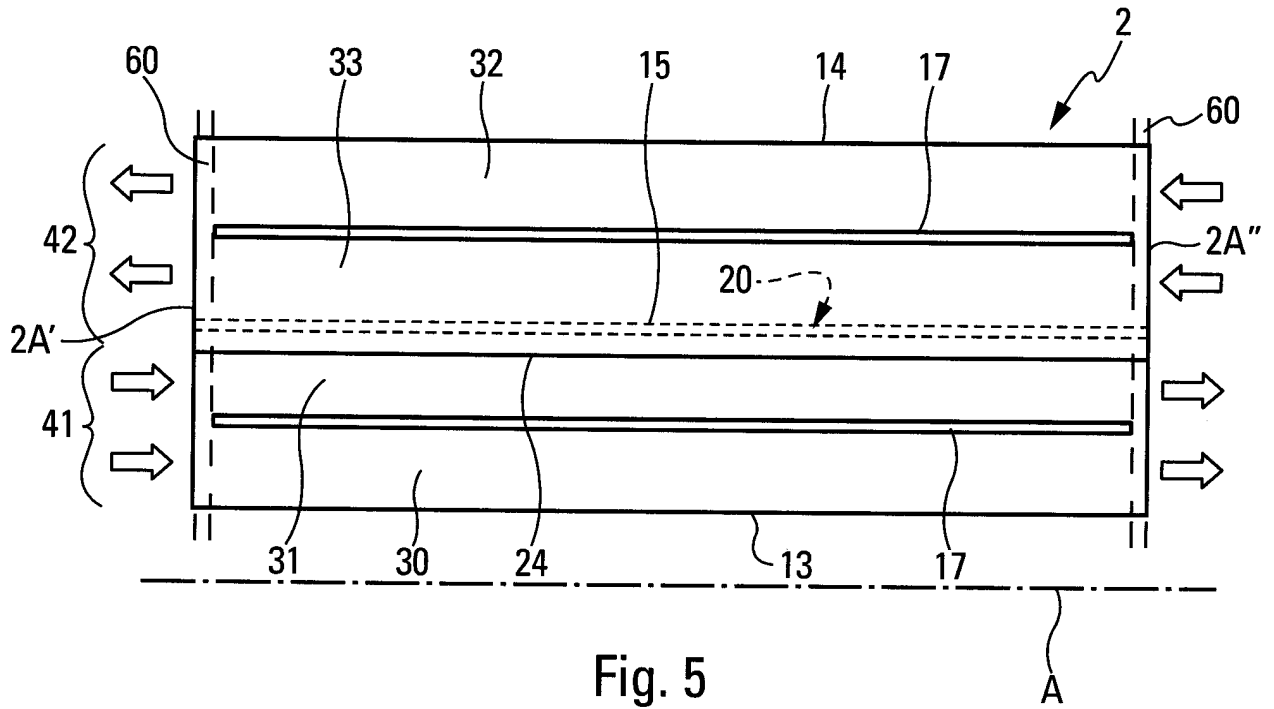


Fig. 5

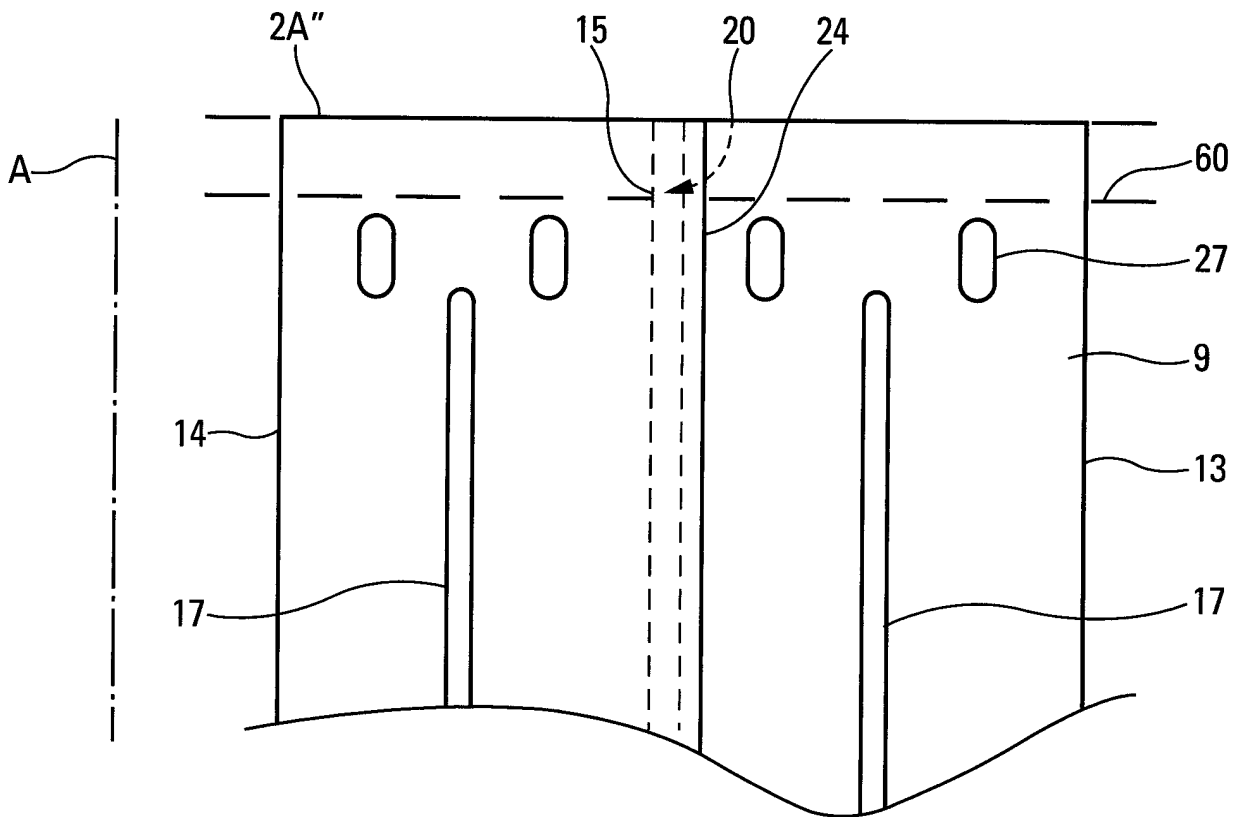


Fig. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 752405
FR 1102130

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	DE 10 2008 007612 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 6 août 2009 (2009-08-06) * alinéas [0030], [0045] - [0054]; figure 4 *	1,3-10, 13	F28F1/06
X	EP 2 028 431 A2 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 25 février 2009 (2009-02-25) * alinéas [0063] - [0066]; figure 2 *	1,3, 7-10,13	
X	US 2001/022221 A1 (YAMAUCHI TAKUMI [JP] ET AL) 20 septembre 2001 (2001-09-20) * alinéas [0066] - [0074]; figures *	1-3, 8-11,13	
X	JP 2001 311593 A (DENSO CORP) 9 novembre 2001 (2001-11-09) * abrégé; figures * * alinéa [0034] *	1-3,5,6, 8-10,12, 13	
X	US 2008/245513 A1 (ITOH TOMOHIRO [JP] ET AL) 9 octobre 2008 (2008-10-09) * alinéas [0033] - [0036]; figures *	1-4, 8-10,13	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X	US 2001/045277 A1 (SHINHAMA MASAYOSHI [JP] ET AL) 29 novembre 2001 (2001-11-29) * alinéas [0071], [0072]; figure 7 *	1-3,7, 12,13	F28D F28F
A,D	US 6 513 586 B1 (HAUSSMANN ROLAND [DE]) 4 février 2003 (2003-02-04) * le document en entier *	1-13	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 mars 2012		Oliveira, Casimiro	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		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.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1102130 FA 752405**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-03-2012**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102008007612 A1	06-08-2009	AUCUN	
EP 2028431 A2	25-02-2009	DE 102007039292 A1 EP 2028431 A2 US 2009050306 A1	26-02-2009 25-02-2009 26-02-2009
US 2001022221 A1	20-09-2001	AU 745709 B2 BR 0100985 A DE 10112255 A1 GB 2361301 A US 2001022221 A1	28-03-2002 30-10-2001 31-10-2001 17-10-2001 20-09-2001
JP 2001311593 A	09-11-2001	JP 4501286 B2 JP 2001311593 A	14-07-2010 09-11-2001
US 2008245513 A1	09-10-2008	CN 101281004 A DE 102008016638 A1 JP 4297177 B2 JP 2008256242 A US 2008245513 A1	08-10-2008 23-10-2008 15-07-2009 23-10-2008 09-10-2008
US 2001045277 A1	29-11-2001	AUCUN	
US 6513586 B1	04-02-2003	BR 9901335 A DE 19819248 C1 US 6513586 B1	15-02-2000 29-04-1999 04-02-2003