

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.12.07.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.06.09 Bulletin 09/24.

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
BRANCHE THERMIQUE MOTEUR Société par actions
simplifiée — FR.

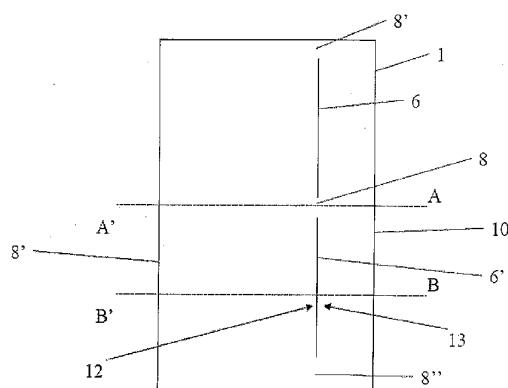
72 Inventeur(s) : DAY ALAN.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) :

54 TUBES MULTICANAUX POUR UN ECHANGEUR DE CHALEUR BRASE.

57 L'invention concerne un tube pour échangeur de cha-
leur brase, constitué d'une feuille métallique (1), ledit tube
présentant au moins trois canaux (6, 7, 9) dans le cas de
tube plié et au moins deux canaux dans le cas de tube
électro-soudé de sorte que la paroi intérieure de séparation
(2) d'au moins un des canaux (6 ou 7) est obtenue par plia-
ge de ladite feuille (1), au moins une partie des faces exté-
rieures dudit tube (5) comportant une couche de brasage,
caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (6, 6') pour
autoriser le passage du brasage au niveau de la susdite pa-
roi intérieure de séparation (2).



Tubes multicanaux pour un échangeur de chaleur brasé

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

L'invention concerne plus spécifiquement les tubes obtenus à partir d'une feuille métallique unique, les canaux de ces tubes étant obtenus par pliages successifs de cette feuille métallique.

On trouve classiquement des tubes de ce type comportant deux canaux car il est relativement aisé et connu par l'homme du métier d'obtenir ce type de tubes, généralement plats, mais l'invention s'intéresse ici à la réalisation de tubes de ce type, c'est-à-dire à partir d'une feuille métallique, comportant au moins trois canaux de sorte qu'au moins une paroi de séparation intérieure de ces canaux est obtenue par pliage de la feuille métallique pour obtenir ce qu'on appelle couramment une jambe 2.

En effet, la ou les paroi(s) de séparation intérieure sont obtenues directement à partir de la feuille métallique, sans nécessiter la mise en place d'un élément complémentaire.

Ainsi, on connaît à l'heure actuelle les documents WO 9602348, EP 0866301, EP 0880002, JP 10047881, WO 9902283, WO 9908060, JP 09310989 qui présentent tous des tubes plats comportant plus de trois canaux.

Dans toutes ces réalisations, la ou les jambe(s) est/sont effectivement obtenue(s) par pliage de la feuille métallique constituant le tube.

La ou les parois de séparation intérieure des canaux ont pour fonction de former la séparation entre les canaux et également d'assurer une meilleure tenue mécanique du tube.

Ce type de tube ne pose pas de problème technique particulier pour l'homme du métier dès lors qu'il y a présence de plaquage de brasage sur la face interne du tube permettant aux parois de séparation d'être fixées à la face intérieure (grande face longitudinale 3, 3' par opposition aux petites faces 4, 4') du tube qu'elle rencontre.

En revanche, pour des raisons de protection anti-corrosion de la face intérieure du tube, il n'est possible de mettre du plaquage de brasage que sur les faces ou parois extérieures du tube ou des canaux. Ainsi, dans ces réalisations, ces parois de séparation sont particulièrement fragiles car elles ne sont pas fixées à la face intérieure (grande face longitudinale 3, 3' par opposition aux petites faces 4, 4') du tube qu'elle rencontre. De ce fait, la résistance mécanique du tube grâce à ces parois pliées n'est donc pas bonne ou pour le moins pas optimum.

La présente invention vise à remédier aux inconvénients des tubes de ce type de l'art antérieur en proposant une solution pour autoriser le passage du brasage extérieur au niveau et autour de la susdite paroi intérieure de séparation.

Ainsi, l'invention consiste en un tube pour échangeur de chaleur brasé, constitué d'une feuille métallique, ledit tube présentant au moins trois canaux dans le cas de tube plié et au moins deux canaux dans le cas de tube électro-soudé de sorte que la paroi intérieure de séparation d'au moins un des canaux est obtenue par pliage de ladite feuille, au moins une partie des faces extérieures dudit tube comportant une couche de brasage, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour autoriser le passage du brasage au niveau de la susdite paroi intérieure de séparation.

L'intérêt de l'invention est donc de permettre la réalisation de tube à plus de trois canaux dans le cas de tubes pliés (figure 2 et 3) ou à plus de deux canaux dans le cas de tubes électro-soudés (figure 6 et 7).

Une étude relie l'épaisseur matière E_p des intercalaires avec la largeur des canaux L_c , la hauteur des intercalaires h_i et la pression de service P relative. Le résultat de cette étude se concrétise par la formulation suivante et ceci pour une durabilité de 150 000 cycles de test entre 0 et la pression de service P :

$$E_p = \left(\frac{P}{2.4} \right) [3.08L_c + (1.3375h_i^2 - 2.4h_i + 12.7) - 20.02]$$

avec E_p : l'épaisseur matière des intercalaires

L_c : largeur des canaux,

h_i : hauteur des intercalaires, et

P : pression de service relative

Ainsi pour $h_i = 4.6$ mm (millimètre), $P = 2,4$ bars relatif et L_c de 13.5 mm, nous obtenons une Epaisseur matière $E_p = 50$ µm.

Selon une possibilité offerte par l'invention, le tube de l'invention pourra présenter la formulation suivante relativement à sa réalisation :

$$Ep \leq 1.2 \left(\frac{P}{2.4} \right) [3.08Lc + (1.3375hi^2 - 2.4hi + 12.7) - 20.02]$$

Selon une autre possibilité offerte par l'invention, le tube pourra présenter la formulation suivante relativement à sa réalisation :

$$Ep \leq 1.1 \left(\frac{P}{2.4} \right) [3.08Lc + (1.3375hi^2 - 2.4hi + 12.7) - 20.02]$$

Avec un intercalaire d'épaisseur matière 50 µm on peut donc envisagé pour une pression d'usage de 2,4 bars relatif, les tubes suivants :

- 13,5 mm monocanal plié ou électro-soudé (hors cadre de la présente invention),
- 27 mm bi canaux plié (hors cadre de la présente invention),
- 27 mm bi canaux électro-soudé (dans le cadre de la présente invention),
- 40.5 mm tri canaux plié ou électro-soudé (dans le cadre de la présente invention).
- Etc...

D'autres aspects avantageux de l'invention sont présentés ci-après :

- toutes les parois de séparation intérieure présente une double épaisseur de paroi ;
- lesdits moyens consistent au moins en une fente ou découpe de matière ;
- lesdits moyens permettent le passage de brasage sur au moins la moitié de la longueur de la paroi intérieure ;

- lesdits moyens consistent en une pluralité de fentes ou découpes ;
- les fentes ou découpes sont discontinues, interrompues par des ponts de matière ;
- la longueur de chacune des fentes/découpes est supérieure à la longueur de chacun des ponts ;
- la surface interne des canaux comprend une couche de plaquage anti-corrosion ou une absence totale de plaquage;
- seules les parois extérieures du tube comportent une couche de plaquage de brasage.

L'invention se rapporte par ailleurs à un échangeur de chaleur incluant une pluralité de tubes tels que définis ci-dessus.

L'invention concerne également un procédé pour la fabrication d'un tube tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que, préalablement aux étapes de pliage, on réalise les fentes/découpes sur la feuille métallique.

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

- la figure 1 est une vue de dessus de la feuille métallique servant à l'obtention de tubes selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe selon l'axe A'A représenté sur la figure 1, une fois les opérations de pliage de la feuille métallique réalisées, faisant apparaître un pont de matière ;

- la figure 3 est une vue en coupe selon l'axe B'B représenté sur la figure 1 une fois les opérations de pliage de la feuille métallique réalisées, faisant apparaître une fente ou découpe ;

- La figure 4 est une vue en coupe selon l'axe A'A représenté sur la figure 1, une fois les opérations de pliage de la feuille métallique réalisées et également une fois qu'on était réalisé des protubérances 14 (ou « dimples ») sur les surfaces planes du tube final, faisant apparaître un pont de matière ;

- La figure 5 est une vue en coupe selon l'axe B'B représenté sur la figure 1 une fois les opérations de pliage de la feuille métallique réalisées et également une fois qu'on était réalisé des protubérances (ou « dimples ») sur les surfaces planes du tube final, faisant apparaître une fente ou découpe ;

- La figure 6 est une vue en coupe selon l'axe AA selon la figure 1 d'un tube électro-soudé, faisant apparaître un pont de matière, la soudure 15 apparaissant au niveau d'une extrémité latérale du tube, à savoir ici l'extrémité gauche ;

- La figure 7 est une vue en coupe selon l'axe AA selon la figure 1 du tube électro-soudé illustré sur la figure 5, faisant apparaître une fente ou découpe, la soudure apparaissant, évidemment à l'identique de celle apparaissant sur la figure 6, au niveau d'une extrémité latérale du tube, à savoir ici l'extrémité gauche.

La figure 1 présente une feuille métallique 1 de type classique, destinée à former le tube 5 selon l'invention. Cette feuille métallique 1 est de forme rectangulaire et généralement en aluminium et/ou en alliage d'aluminium.

Dans le cadre de cette invention, préalablement à toutes autres étapes de fabrication, notamment les étapes de pliages de cette feuille métallique 1, on réalise les moyens pour autoriser le passage du brasage extérieur au niveau de la susdite paroi intérieure de séparation. Dans l'exemple choisi pour illustrer l'invention, ces moyens consistent en une fente ou découpe 6, 6'.

Ainsi, dans cet exemple, on réalise sur la feuille métallique 1 deux fentes 6, 6', ici sensiblement de même longueur, s'étendant sur une même ligne ou un même axe ; cette ligne ou cet axe correspondant au pliage de la feuille métallique 1 pour former la paroi de séparation intérieure 2 de deux canaux 6, 7.

Les fentes 6, 6' s'étendent sur la plus grande partie de la ligne ou de l'axe longitudinal, sans toutefois couper la feuille métallique 1 en deux parties. En effet, des ponts de matière 8, 8', 8'' subsistent, 8' et 8'' à partir de chacun des deux bords supérieur et inférieur ainsi que 8 entre les deux fentes.

On peut estimer que les ponts de matières 8, 8', 8'' doivent représenter au moins 10% de la longueur de l'axe ou de la ligne où se situe lesdites fentes afin de garantir une tenue mécanique de la feuille métallique 1 en particulier lors des opérations de pliages destinées à réaliser les différents canaux 6, 7 et 9.

Les opérations de pliages pour la formation des canaux 6, 7, 9, le rapprochement et la fixation entre elles des

extrémités opposées 10, 11 de la feuille métallique 1 (décrit notamment dans le document DE 19857510) ainsi que la formation de jambe(s) 2 constituant une paroi de séparation intérieure (décrit notamment dans le document EP0829316), sont parfaitement connues et maîtrisées par l'homme du métier et ne seront par conséquent pas décrites plus avant ici.

La figure 2 présente une vue en coupe d'un tube 5 une fois formé par pliage de la feuille métallique 1 représentée sur la figure 1. Cette coupe est considérée au niveau d'un pont de matière 8, en l'occurrence le pont de matière 8 existant entre les deux fentes 6, 6'. Ainsi, on voit clairement la réalisation du tube 5 selon l'invention, obtenu de façon classique.

Une paroi de séparation intérieure, entre les canaux 7 et 9, est obtenue par rapprochement et positionnement contigu de deux bords ou extrémités opposés 10, 11 de la feuille métallique 1. Les deux extrémités opposées 10, 11 sont non seulement fixées entre elles lors du brasage, du fait que ces deux extrémités possèdent une couche de brasage sur leur face extérieure en contact, mais également à la face interne 3 des canaux 6, 7, 9. En effet, lors du brasage, la couche de brasage se liquéfie et en conséquence se répand dans les interstices et anfractuosités situés à proximité.

Ce phénomène de diffusion de la couche de brasage, lors du brasage, est utilisé ici dans l'invention. En réalisant une fente ou découpe 6, 6' sur une partie importante de la ligne ou de l'axe de pliage 2 formant l'autre paroi de séparation intérieure, on permet à la couche de brasage de diffuser à proximité et de fixer les deux côtés opposés 12, 13 de la fente 6 ou 6' à la face plane intérieure 3 des canaux 6 et 7. Idéalement la diffusion du plaquage permet d'obtenir un cordon continu de brasage entre les deux côtés opposés 12 et 13, le pliage 2 et la face intérieure 3

formant ainsi une fixation de la paroi de séparation sur la face intérieure 3 sur toute la longueur du tube. On note ainsi que la coupe représentée sur la figure 3 montre une fente 6', avec les deux côtés opposés 12, 13, présentant exactement le même aspect que les deux extrémités 10, 11 de la feuille métallique 1 fixées entre elles. Ainsi, les deux parois de séparation intérieure 10/11 et 12/13 présentent la même coupe et sont fixées respectivement entre elles de manière identique.

Selon un aspect particulièrement avantageux de l'invention, on pourra prévoir un ou des pont(s) de matière 8 qui permettent les pliages de la feuille métallique 1 pour la formation du tube final 5 et qui se rompent suite à ces pliages ou lors du brasage au four de sorte que la fente ou la découpe 6, 6' s'étend sur toute la longueur de la feuille métallique 1 afin d'obtenir une fixation optimum de la seconde paroi de séparation intérieure 2.

Bien entendu, on pourra envisager la solution de l'invention sur toutes les parois de séparation dans les cas où on prévoit un tube 5 comportant plus de trois canaux 6, 7, 9, par exemple sur les deux parois de séparation intérieure/jambes pour un tube à quatre canaux ou sur les quatre parois de séparation intérieure/jambes pour un tube à six canaux, etc....

Dans cette invention, les parois de séparation intérieure, c'est-à-dire les parois séparant les canaux 6, 7 et 9, présentent toutes une double épaisseur de parois. En effet, ces parois de séparation intérieure sont réalisées de deux manières : une de ces parois de séparation intérieur est formée par le rapprochement en contact des deux extrémités opposées 10 et 11 de la feuille métallique 1 tandis que les autres parois de séparation intérieure sont obtenues par

pliage de la feuille métallique 1, les deux parties pliées
12 et 13 étant ramenées l'une contre l'autre en contact.

Revendications

1. Tube (5) pour échangeur de chaleur brasé, constitué d'une feuille métallique (1), ledit tube présentant au moins trois canaux (6, 7, 9) dans le cas de tube plié et au moins deux canaux dans le cas de tube électro-soudé de sorte que la paroi intérieure de séparation (2) d'au moins un des canaux (6 ou 7) est obtenue par pliage de ladite feuille (1), au moins une partie des faces extérieures dudit tube (5) comportant une couche de brasage, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (6, 6') pour autoriser le passage du brasage au niveau de la susdite paroi intérieure de séparation (2).
2. Tube (5) selon la revendication 1, caractérisé en ce que toutes les parois de séparation intérieure (10/11, 2 ou 12/13) présente une double épaisseur de paroi.
3. Tube (5) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que lesdits moyens (6, 6') consistent au moins en une fente ou découpe de matière.
4. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens (6, 6') permettent le passage de brasage sur au moins la moitié de la longueur de la paroi intérieure.
5. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens consistent en une pluralité de fentes ou découpes (6, 6').
6. Tube (5) selon la revendication 5, caractérisé en ce que les fentes ou découpes (6, 6') sont discontinues, interrompues par des ponts de matière (8, 8', 8'').

7. Tube (5) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la longueur de chacune des fentes/découpes (6, 6') est supérieure à la longueur de chacun des ponts (8, 8', 8'').

8. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface interne des canaux (6, 7, 9) comprend une couche de plaquage anti-corrosion.

9. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que seules les faces extérieurs du tube (5) comportent une couche de brasage.

10. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par la formulation suivant :

$$Ep \leq 1.2 \left(\frac{P}{2.4} \right) [3.08Lc + (1.3375hi^2 - 2.4hi + 12.7) - 20.02]$$

avec Ep : l'épaisseur matière des intercalaires

Lc : largeur des canaux,

Hi : hauteur des intercalaires, et

P : pression de service relative

11. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par la formulation suivant :

$$Ep \leq 1.1 \left(\frac{P}{2.4} \right) [3.08Lc + (1.3375hi^2 - 2.4hi + 12.7) - 20.02]$$

12. Tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par la formulation suivant :

$$Ep \leq \left(\frac{P}{2.4} \right) [3.08Lc + (1.3375hi^2 - 2.4hi + 12.7) - 20.02]$$

13. Echangeur de chaleur brasé, caractérisé en ce qu'il comprend une pluralité de tubes (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

14. Procédé pour la fabrication d'un tube (5) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, préalablement aux étapes de pliage, on réalise les fentes/découpes (6, 6') sur la feuille métallique (1).

1/2

Figure 1

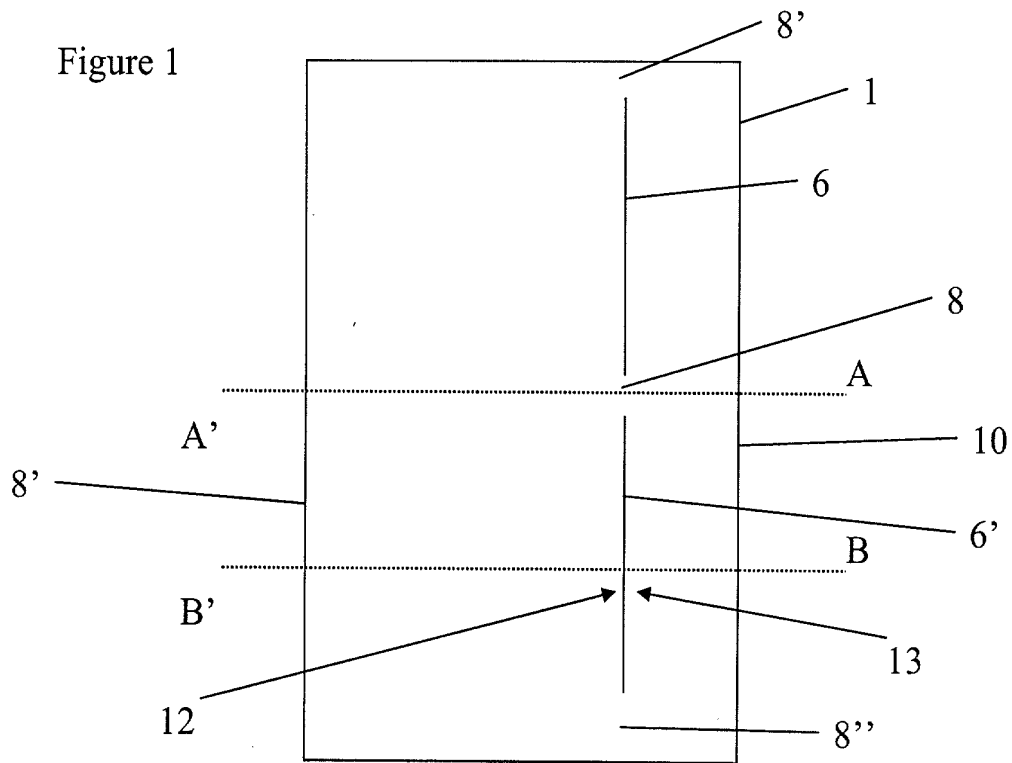


Fig. 2

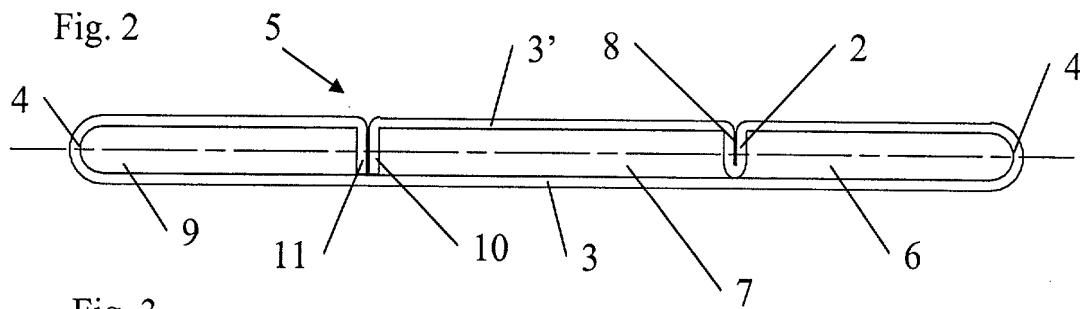
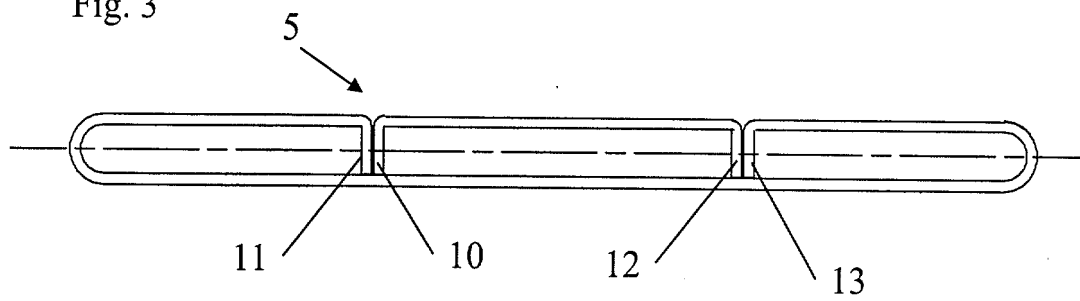


Fig. 3



2/2

Fig. 4

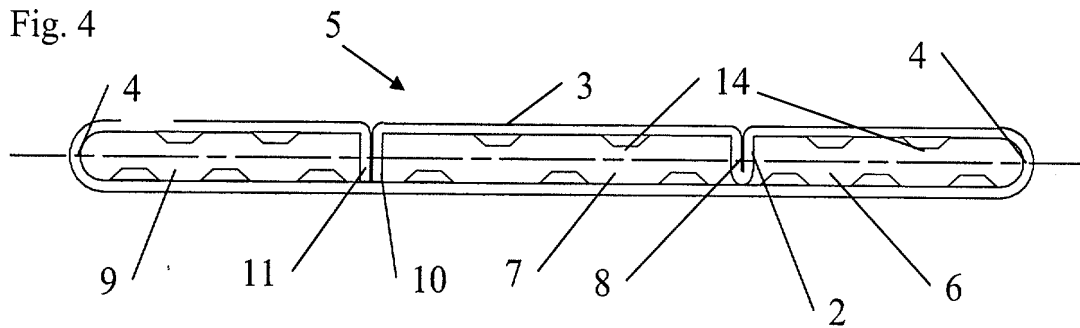


Fig. 5

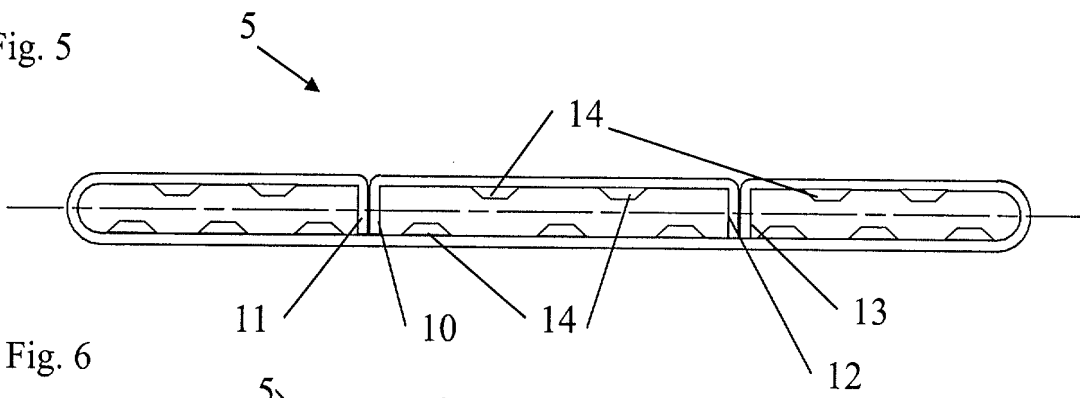


Fig. 6

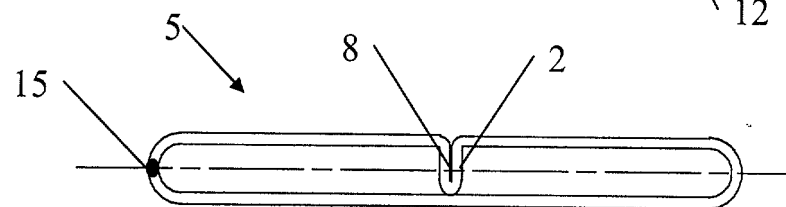
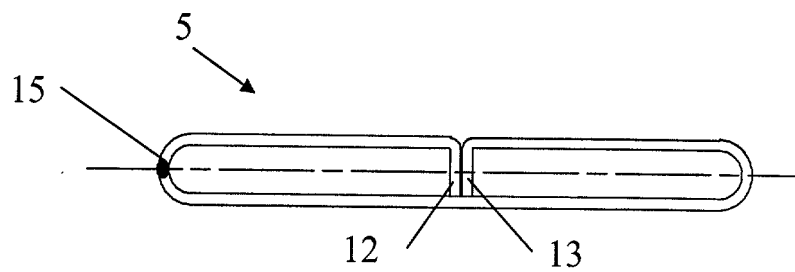


Fig. 7



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 700719
FR 0708603

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	EP 1 653 186 A (T RAD CO LTD [JP]) 3 mai 2006 (2006-05-03) * abrégé * * alinéa [0017] - alinéa [0020] * -----	1-14	F28F1/02 F28D1/03 F28F21/08 B21D53/04
X	JP 2002 071286 A (TOYO RADIATOR CO LTD) 8 mars 2002 (2002-03-08) * abrégé *	1-3,5,6, 9,14	
X	JP 2004 053128 A (OKA KOGYO KK) 19 février 2004 (2004-02-19) * abrégé *	1-3,5,6, 9,14	
A	WO 03/060412 A (BEHR GMBH & CO [DE]; WERNER HELMS [DE]; VOLKER KURZ [DE]) 24 juillet 2003 (2003-07-24) * figure 1 *	1	
A	EP 1 327 846 A (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 16 juillet 2003 (2003-07-16) * figures 1d,1f *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	EP 1 630 512 A (T RAD CO LTD [JP]) 1 mars 2006 (2006-03-01) * abrégé *	8	F28D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 février 2008		Bain, David	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0708603 FA 700719**

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 **22-02-2008**

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
EP 1653186	A	03-05-2006	CN 1829893 A	06-09-2006
			JP 2005043026 A	17-02-2005
			WO 2005010453 A1	03-02-2005
			US 2006180299 A1	17-08-2006

JP 2002071286	A	08-03-2002	AUCUN	

JP 2004053128	A	19-02-2004	AUCUN	

WO 03060412	A	24-07-2003	AU 2003206733 A1	30-07-2003
			CN 1618001 A	18-05-2005
			DE 10201511 A1	31-07-2003
			EP 1468235 A2	20-10-2004
			JP 2005515391 T	26-05-2005
			US 2005085363 A1	21-04-2005

EP 1327846	A	16-07-2003	AT 366904 T	15-08-2007
			DE 10200586 A1	24-07-2003

EP 1630512	A	01-03-2006	CN 1784584 A	07-06-2006
			JP 2004333023 A	25-11-2004
			WO 2004099697 A1	18-11-2004
			US 2007034366 A1	15-02-2007
