

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 664 428 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **95100616.2**

(51) Int. Cl.⁶: **F28F 1/02**, F28D 1/053,
B21D 41/00

(22) Date de dépôt: **18.01.95**

(30) Priorité: **20.01.94 FR 9400595**

(43) Date de publication de la demande:
26.07.95 Bulletin 95/30

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

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

(72) Inventeur: **Le Gauyer, Philippe**
25 rue Pradier
F-75019 Paris (FR)

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

(54) **Tube d'échangeur de chaleur, procédé pour sa conformation et échangeur de chaleur comprenant de tels tubes.**

(57) L'invention concerne un tube d'échangeur de chaleur et un procédé pour sa conformation.

Le tube comprend un corps (12) de section oblongue délimité par deux grandes faces (18) et par deux petites faces (20), une extrémité (14) de section oblongue délimitée par deux grandes faces (22) et par deux petites faces (24), une partie de transition (16) reliant le corps et l'extrémité, cette partie de transition comprenant deux faces inclinées (26) reliant les grandes faces (18) du corps et les grandes faces (22) de l'extrémité et au moins une face incurvée (28) reliant une petite face (20) du corps et une petite face (24) d'extrémité, d'une part, et les deux grandes faces (18) du corps, d'autre part.

Application aux échangeurs de chaleur pour véhicule automobile.

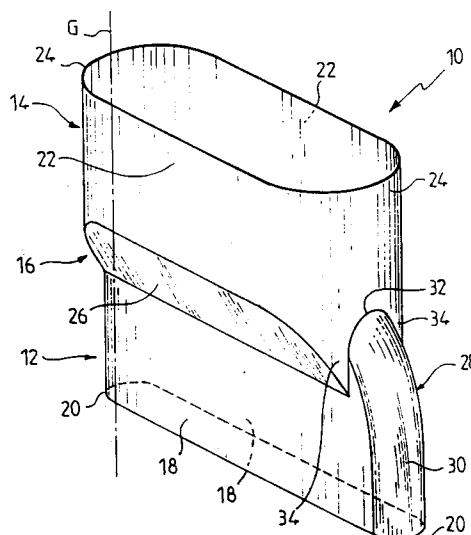


FIG. 1

EP 0 664 428 A1

L'invention concerne un tube d'échangeur de chaleur, en particulier pour véhicule automobile, un procédé pour sa conformation et un échangeur de chaleur comprenant de tels tubes.

On connaît déjà, en particulier d'après le Brevet français 91 03412, au nom de la Demanderesse, un tube d'échangeur de chaleur comprenant un corps de section oblongue délimité par deux grandes faces et par deux petites faces, une extrémité de section oblongue délimitée par deux grandes faces et par deux petites faces, une partie de transition reliant le corps et l'extrémité, la section du corps ayant une longueur et une largeur respectivement supérieure et inférieure à la longueur et à la largeur de la section de l'extrémité.

Dans les tubes de ce type, les grandes faces du corps et de l'extrémité peuvent être planes ou légèrement incurvées, tandis que les petites faces du corps et celles de l'extrémité sont généralement semi-circulaires ou bien planes, auquel cas cette petite face plane se raccorde par deux arrondis de faible rayon de courbure avec les deux grandes faces.

Ces tubes sont agencés de manière classique pour former un faisceau muni d'ailettes et destiné à être balayé par un flux d'air. La forme oblongue du corps facilite le passage de l'air et diminue les pertes de charge, comparativement aux échangeurs de chaleur à tubes ronds classiques.

Les extrémités des tubes ont une section de forme moins oblongue que celle du corps pour faciliter le montage des extrémités de tubes sur une plaque collectrice, ou "plaque à trous", traversée par ces extrémités.

Dans l'échangeur de chaleur du Brevet français précité, les tubes peuvent être disposés par paires et suivant deux rangées, les extrémités des tubes d'une même paire étant reçues dans un même trou de la plaque collectrice.

Cet agencement particulier permet d'obtenir une configuration plus compacte de l'échangeur de chaleur, notamment dans le sens de la largeur, puisque les tubes se trouvent accolés par paires au lieu d'être séparés les uns des autres, comme dans les réalisations antérieures.

Un des problèmes posés par la réalisation des tubes du type défini précédemment, est celui de leur conformation, notamment en ce qui concerne la partie de transition.

Il est important que ces tubes puissent être réalisés avec un dispositif de conformation aussi simple que possible, autorisant des fabrications industrielles à grande échelle.

Il est essentiel également que la partie de transition soit la plus courte possible, dans le sens axial du tube, du fait que les ailettes de l'échangeur de chaleur se trouvent seulement au niveau du corps des tubes.

L'invention a notamment pour but de proposer un tube d'échangeur de chaleur du type précité qui peut être réalisé avec un dispositif de conformation de structure simple et qui permet de minimiser la longueur de la partie de transition, dans le sens axial du tube.

L'invention propose à cet effet un tube d'échangeur de chaleur du type défini en introduction, dans lequel la partie de transition comprend deux faces inclinées reliant les grandes faces du corps et les grandes faces de l'extrémité et au moins une face incurvée reliant une petite face du corps et une petite face d'extrémité, d'une part, et les grandes faces du corps, d'autre part.

Il en résulte que la longueur axiale de cette partie de transition est particulièrement courte et qu'elle peut être en outre réalisée avec un outillage relativement simple.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, les deux grandes faces du corps, les deux grandes faces de l'extrémité et les deux faces inclinées de la partie de transition sont toutes des faces planes.

De façon avantageuse, les deux faces inclinées de la partie de transition forment un angle de 30° par rapport à l'axe du tube.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, le tube comporte une seule face incurvée reliant une petite face du corps et une petite face de l'extrémité, tandis que l'autre petite face du corps et l'autre petite face de l'extrémité ont au moins une génératrice commune.

Cette structure facilite un agencement des tubes par paires, dans lequel les deux tubes d'une même paire sont accolés par les génératrices précitées.

De façon avantageuse, la face incurvée de la partie de transition affecte sensiblement la forme d'un tronçon de tore dont le diamètre correspond sensiblement à la largeur de la section du corps de tube.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la face incurvée en forme de tore possède une extrémité qui se raccorde dans le prolongement d'une petite face du corps et une autre extrémité qui se raccorde obliquement avec une petite face de l'extrémité.

En ce cas, la face incurvée se raccorde à la petite face de l'extrémité, à un niveau où la section du corps prend la forme de la section d'extrémité.

Sous un autre aspect, l'invention concerne un dispositif de conformation de l'extrémité d'un tube d'échangeur de chaleur, du type précité, ce dispositif comprenant :

- une première mâchoire présentant une cavité interne ouverte ayant une forme interne homologue de celle d'une moitié de la forme externe du corps et de l'extrémité du tube,

dans la région d'une des petites faces du corps,

- une seconde mâchoire présentant une cavité interne ouverte ayant une forme interne homologue de celle d'une autre moitié de la forme externe du corps et de l'extrémité du tube, dans la région d'une autre petite face du corps,
- et un poinçon déplaçable en translation axiale dans le tube maintenu entre la première mâchoire et la seconde mâchoire rapprochées.

Selon une autre particularité de l'invention, l'une au moins des deux mâchoires comporte un décrochement brusque entre une partie servant à la conformation de l'extrémité et une partie servant à la conformation de la partie de transition, pour réaliser la face incurvée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif de conformation comprend des moyens propres à :

- rapprocher l'une vers l'autre la première mâchoire et la seconde mâchoire, suivant une première course de déplacement, dans une direction transversale à l'axe du tube pour enserrer le tube sans le déformer,
- rapprocher davantage la première mâchoire et la seconde mâchoire suivant une seconde course de déplacement dans la direction transversale pour amorcer la déformation de l'extrémité du tube,
- introduire le poinçon dans l'extrémité du tube partiellement déformé, maintenu entre la première mâchoire et la seconde mâchoire,
- rapprocher complètement la première mâchoire et la seconde mâchoire suivant une troisième course de déplacement dans la direction transversale, le poinçon restant en place,
- retirer le poinçon du tube, et
- écarter la première et la seconde mâchoire.

Sous un autre aspect, l'invention concerne un échangeur de chaleur comprenant une multiplicité de tubes du type précité, dont les extrémités sont reçues dans des trous d'une plaque collectrice.

Avantageusement, les tubes sont disposés par paires suivant deux rangées, les tubes d'une même paire étant accolés et leurs extrémités respectives étant reçues dans un même trou de la plaque collectrice.

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 partielle en perspective d'un tube d'échangeur de chaleur selon l'invention;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe transversale d'un échangeur de chaleur muni

de tubes analogues à celui de la figure 1;

- la figure 3 est une vue partielle en coupe selon la ligne III-III de la figure 2;
- la figure 4 est une vue de dessus des deux mâchoires d'un dispositif de conformation selon l'invention dans une première position des mâchoires;
- la figure 5 est une vue en coupe suivant la ligne V-V de la figure 4;
- la figure 6 est une vue analogue à celle de la figure 4 dans une autre position des mâchoires;
- la figure 7 est une vue en coupe suivant la ligne VII-VII de la figure 6, le poinçon ayant été introduit dans l'extrémité du tube;
- la figure 8 est une vue analogue à celle de la figure 6 en position de rapprochement complète des mâchoires; et
- la figure 9 est une vue en coupe suivant la ligne IX-IX de la figure 8.

On se réfère tout d'abord à la figure 1 qui représente un tube 10 pour un échangeur de chaleur, en particulier de véhicule automobile, comprenant un corps 12 (représenté partiellement) de section oblongue, une extrémité 14 de section oblongue et une partie de transition 16 reliant le corps 12 et l'extrémité 14.

Le corps 12 présente une section oblongue S1 (figure 2), et est délimité par deux grandes faces planes 18 et par deux petites faces arrondies 20, de forme sensiblement semi-circulaire.

L'extrémité 14 présente une section oblongue S2 et est délimitée par deux grandes faces planes 22 et par deux petites faces arrondies 24 de forme sensiblement semi-circulaire.

Comme on peut le voir sur la figure 1, la section S1 du corps 12 a une longueur (délimitée entre les deux faces 20) et une largeur (délimitée entre les deux faces 18) qui sont respectivement supérieure et inférieure à la longueur (délimitée entre les faces 24) et la largeur (délimitée entre les faces 22) de la section S2 de l'extrémité 14.

Il en résulte que l'extrémité 14 a une forme moins oblongue que le corps 12, le périmètre de l'extrémité 14 étant égal ou légèrement supérieur à celui du corps 12.

La petite face 20 et la petite face 24 situées du côté gauche de la figure 1 présentent une génératrice commune G, tandis que la petite face 20 et la petite face 24 situées du côté droit de la figure sont décalées.

La partie de transition 16 comprend deux faces planes inclinées 26 qui relient chacune une grande face 18 à une grande face 22. Les deux faces inclinées 26 forment avantageusement un angle de 30° par rapport à l'axe du tube, c'est-à-dire par rapport au plan des faces 18 et 22.

En outre, la partie de transition 16 comprend une face incurvée 28 reliant la petite face 20 du corps et la petite face 24 d'extrémité, qui sont toutes deux situées du côté droit de la figure 1. La face incurvée 28 relie en outre les deux grandes faces 18 du corps 12.

Dans l'exemple représenté, la face incurvée 28 a la forme d'un tronçon de tore possédant une extrémité 30 qui se raccorde dans le prolongement de la petite face 20 et une extrémité 32 qui se raccorde obliquement avec la petite face 32 de l'extrémité 14.

On comprend que la face incurvée 28 se raccorde à la petite face 24 à un niveau où la section du corps prend la forme de la section de l'extrémité, ce qui permet de conserver l'égalité des périmètres du tube au niveau du corps et de l'extrémité.

Il est à remarquer que, dans les régions 34 comprises entre les deux faces inclinées 26 et la partie incurvée 28, le tube conserve la forme cylindrique de l'extrémité 14.

Le tube 10 est avantageusement réalisé en un métal ou alliage métallique, par exemple de l'aluminium, possédant de bonnes propriétés d'échange thermique et pouvant être travaillé facilement.

On se réfère maintenant aux figures 2 et 3 qui représentent un échangeur de chaleur 40 comprend deux rangées R de tubes 10 disposées par paires. Les deux tubes 10 d'une même paire sont accolés par leurs génératrices respectives G (figure 2). Il en résulte que l'entraxe A des corps des deux tubes est supérieur à l'entraxe A' des extrémités des deux tubes.

Les extrémités des tubes sont reçues dans une plaque collectrice 42 au travers de laquelle sont formés une multiplicité de trous 44 de forme oblongue, recevant chacun les extrémités 14 des deux tubes d'une même paire. La plaque collectrice 42 comportant autant de trous 44 que de paires de tubes.

La plaque collectrice 42 possède une forme générale rectangulaire bordée par un bord replié 46 formant gorge périphérique dans laquelle est placé un joint d'étanchéité 48.

L'échangeur 40 comprend en outre une paroi de boîte à eau 50 comportant une face ouverte de forme générale rectangulaire limitée par un rebord 52 susceptible d'être introduit dans la gorge de la plaque collectrice 20 en comprimant le bourrelet 48, sous l'action de pattes de serrage 54 de la plaque collectrice.

L'échangeur de chaleur 40 comprend en outre des ailettes intercalaires 56 disposées entre les paires de tubes 10. Ces ailettes sont insérées entre les corps 12 des tubes jusqu'à leur partie de transition 16, c'est-à-dire jusqu'à la base des faces inclinées 26.

Du fait que la longueur axiale des parties de transition 14 est particulièrement faible, la zone des tubes qui est dépourvue d'ailettes est minimale, ce qui permet d'optimiser les performances thermiques de l'échangeur de chaleur pour une longueur donnée des tubes.

Dans la forme de réalisation des figures 2 et 3, les tubes 10 sont brasés à la plaque collectrice 22, comme montré par un joint de brasure 58. De même, les ailettes 56 sont brasées aux tubes.

On se réfère maintenant aux figures 4 à 9 qui montrent un dispositif 60 de conformation d'un tube tel que décrit précédemment.

Le dispositif 60 comprend une première mâchoire 62 présentant une cavité interne ouverte 64 ayant une forme interne homologue de celle d'une moitié de la forme externe du corps et de l'extrémité du tube, dans la région d'une des petites faces du corps (dans l'exemple, celle située du côté de la génératrice commune G).

Le dispositif 60 comprend en outre une seconde mâchoire 66 présentant une cavité interne ouverte 68 ayant une forme interne homologue de celle d'une autre moitié de la forme externe du corps et de l'extrémité du tube, dans la région d'une autre petite face du corps (dans l'exemple, celle où doit être formée la partie incurvée 28).

La cavité interne 64 de la mâchoire 62 comporte trois parties principales 70, 72 et 74 servant respectivement à la conformation de l'extrémité, de la partie de transition et du corps.

De façon correspondante, la cavité interne 68 comprend trois parties successives 76, 78 et 80 servant respectivement à la conformation de l'extrémité, de la partie de transition et du corps du tube.

Selon une particularité de l'invention, la cavité 68 comporte un décrochement brusque 82 entre les parties 76 et 80, ce décrochement permettant de former la partie incurvée 28.

Les mâchoires 62 et 66 peuvent être rapprochées ou éloignées l'une de l'autre dans une direction D qui s'étend transversalement à l'axe du tube.

Des moyens sont prévus pour rapprocher l'une vers l'autre les deux mâchoires suivant une première course de déplacement dans la direction D pour enserrer le tube, comme montré aux figures 4 et 5, sans commencer la déformation de l'extrémité.

Ensuite, les deux mâchoires sont rapprochées davantage pour arriver à la position représentée dans la figure 6 où la déformation de l'extrémité est amorcée.

Ensuite, on utilise un poinçon 84, comme montré à la figure 7, comprenant une extrémité 86 correspondant à la forme interne du corps (mais avec une moindre longueur de section), une partie intermédiaire 88 correspondant à la forme de la

partie de transition et une partie opposée 90 correspondant à la forme interne de l'extrémité du tube.

Le poinçon 84 est introduit complètement dans l'extrémité du tube, ce qui permet d'assurer la conformation de l'extrémité 16 et de la partie de transition 14.

Ensuite, les deux mâchoires sont rapprochées complètement l'une de l'autre pour arriver dans la position des figures 8 et 9, le poinçon restant en place.

Il suffit ensuite de retirer le poinçon et d'écartier les deux mâchoires pour récupérer le tube dont l'extrémité a été déformée.

Le dispositif 60 permet de réaliser la conformation du tube dans des conditions précises et rapides convenant à des chaînes de fabrication à grande vitesse.

La conformation du tube s'effectue en principe sur ses deux extrémités pour permettre ensuite le montage de tels tubes entre les deux boîtes à eau d'un échangeur de chaleur.

Il entre également dans le cadre de l'invention de réaliser des tubes d'échangeurs de chaleur comprenant deux faces incurvées 28, au lieu d'une seule face incurvée, comme montré précédemment à la figure 1.

Le tube de l'invention convient tout particulièrement à des échangeurs de chaleur, en particulier à des radiateurs de refroidissement pour véhicule automobile.

Revendications

1. Tube d'échangeur de chaleur, comprenant :

- un corps (12) de section oblongue (S1) délimité par deux grandes faces (18) et par deux petites faces (20),
- une extrémité (14) de section oblongue (S2) délimitée par deux grandes faces (22) et par deux petites faces (24),
- une partie de transition (16) reliant le corps et l'extrémité,
- la section (S1) du corps ayant une longueur et une largeur respectivement supérieure et inférieure à la longueur et à la largeur de la section (S2) de l'extrémité,

caractérisé en ce que la partie de transition (16) comprend deux faces inclinées (26) reliant les grandes faces (18) du corps et les grandes faces (22) de l'extrémité, et au moins une face incurvée (28) reliant une petite face (20) du corps et une petite face (24) de l'extrémité, d'une part, et les deux grandes faces (18) du corps, d'autre part.

2. Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux grandes faces (18) du corps, les deux grandes faces (22) de l'extrémité et les deux faces inclinées (26) de la partie de transition sont toutes des faces planes.

3. Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les deux faces inclinées (26) de la partie de transition (16) forment chacune un angle de 30° par rapport à l'axe du tube.

4. Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte une seule face incurvée (28) reliant une petite face (20) du corps et une petite face (24) de l'extrémité, tandis que l'autre petite face (20) du corps et l'autre petite face (24) de l'extrémité ont au moins une génératrice (G) commune.

5. Tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la face incurvée (28) de la partie de transition affecte sensiblement la forme d'un tronçon de tore dont le diamètre correspond sensiblement à la largeur de la section (S1) du corps (12) du tube.

6. Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la face incurvée (28) en forme de tronçon de tore possède une première extrémité (30) qui se raccorde dans le prolongement d'une petite face (20) du corps et une autre extrémité (32) qui se raccorde obliquement avec une petite face (24) de l'extrémité (14).

7. Tube d'échangeur de chaleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la face incurvée (28) se raccorde à la petite face (24) de l'extrémité à un niveau où la section (S1) du corps prend la forme de la section (S2) de l'extrémité.

8. Dispositif de conformation de l'extrémité d'un tube d'échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première mâchoire (62) présentant une cavité interne ouverte (64) ayant une forme interne homologue de celle d'une moitié de la forme externe du corps et de l'extrémité du tube (10), dans la région d'une des petites faces (20) du corps,

- une seconde mâchoire (66) présentant une cavité interne ouverte (68) ayant une forme interne homologue de celle d'une autre moitié de la forme externe du corps et de l'extrémité du tube (10), dans la région d'une autre petite face (20) du corps, et 5
 - un poinçon (84) déplaçable en translation axiale dans le tube (10), maintenu entre la première mâchoire (62) et la seconde mâchoire (66) rapprochées. 10
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'une au moins des deux mâchoires comporte un décrochement brusque (82) entre une partie (76) servant à la conformation de l'extrémité (14) du tube et une partie (78) servant à la conformation de la partie de transition (16), pour réaliser la face incurvée (28) du tube. 15 20
10. Dispositif selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens propres à :
- rapprocher l'une vers l'autre la première mâchoire (62) et la seconde mâchoire (66) suivant une première course de déplacement dans une direction (D) transversale à l'axe du tube pour enserrer le tube sans le déformer, 25 30
 - rapprocher davantage la première mâchoire (62) et la seconde mâchoire (66) suivant une seconde course de déplacement dans la direction transversale (D) pour amorcer la déformation de l'extrémité du tube, 35
 - introduire axialement le poinçon (84) dans l'extrémité du tube partiellement déformée, maintenue entre la première mâchoire (62) et la seconde mâchoire (66), 40
 - rapprocher complètement la première mâchoire (62) et la seconde mâchoire (66) suivant une troisième course de déplacement dans la direction transversale (D), le poinçon (84) restant en place, 45
 - retirer le poinçon (84) du tube, et
 - écarter la première mâchoire (62) et la seconde mâchoire (66). 50
11. Echangeur de chaleur, caractérisé en ce qu'il comprend une multiplicité de tubes (10) selon l'une des revendications 1 à 7, dont les extrémités respectives (16) sont reçues dans des trous (44) d'une plaque collectrice (42). 55
12. Echangeur de chaleur selon la revendication 11, caractérisé en ce que les tubes (10) sont disposés par paires suivant deux rangées (R) et en ce que les tubes (10) d'une même paire sont accolés et ont leurs extrémités respectives (14) reçues dans un même trou (44) de la plaque collectrice (42).

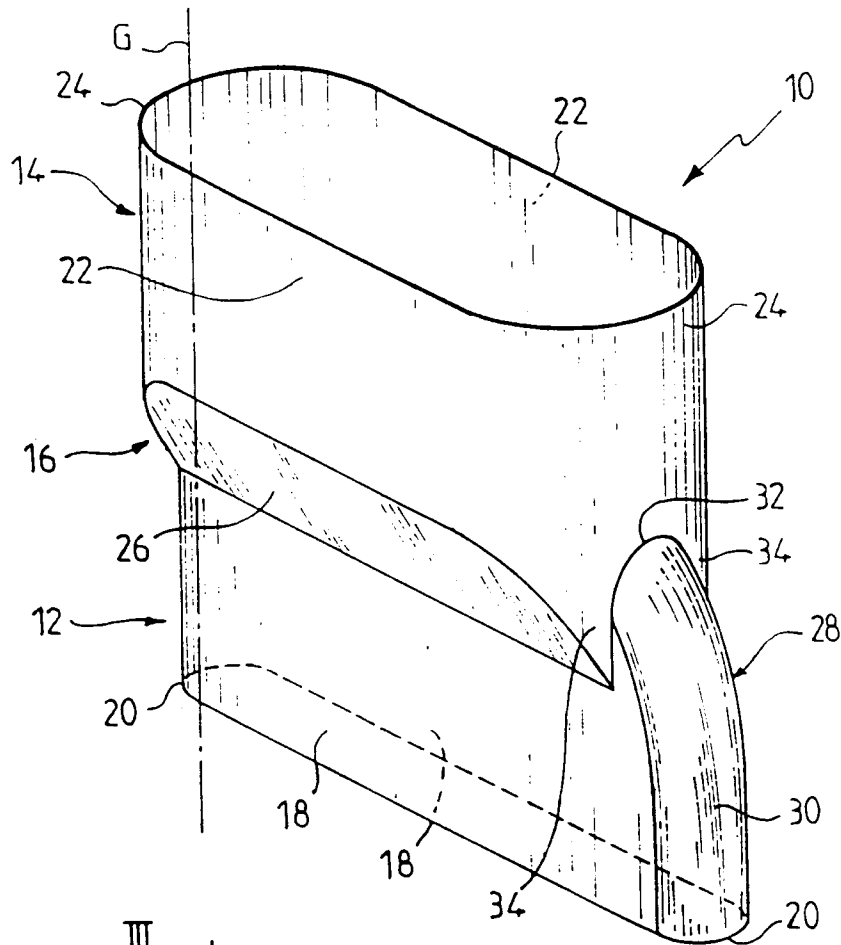


FIG. 1

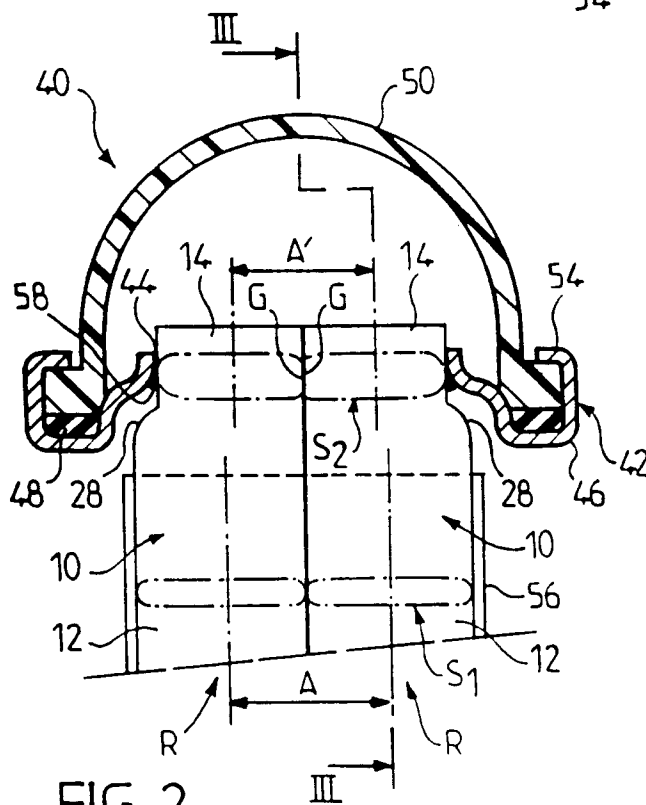


FIG. 2

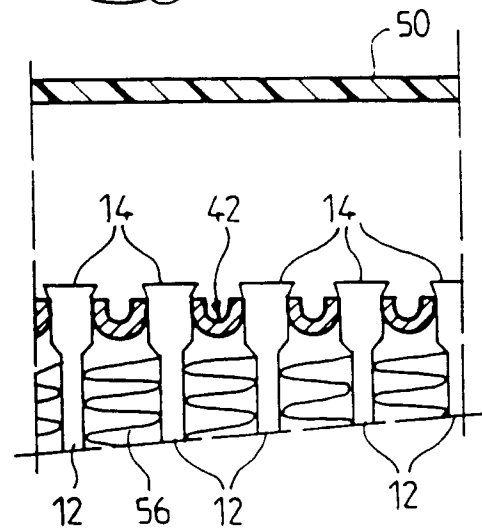


FIG. 3

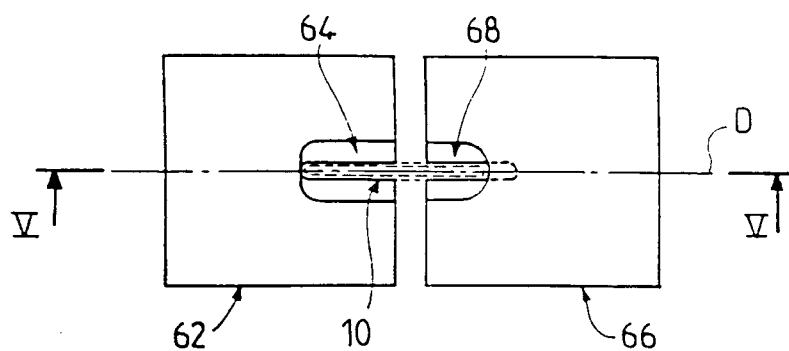


FIG. 4

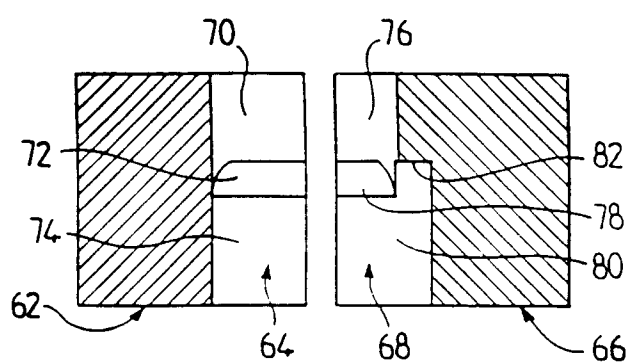


FIG. 5

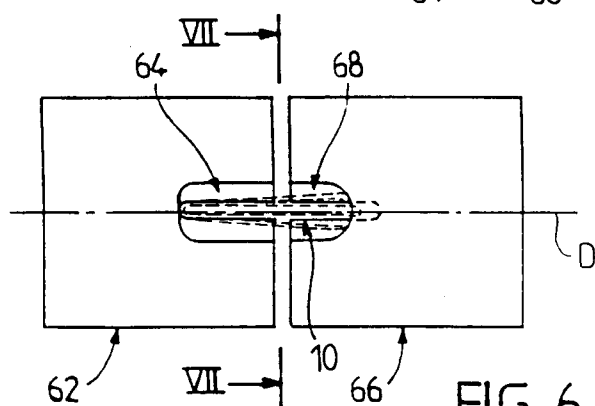


FIG. 6

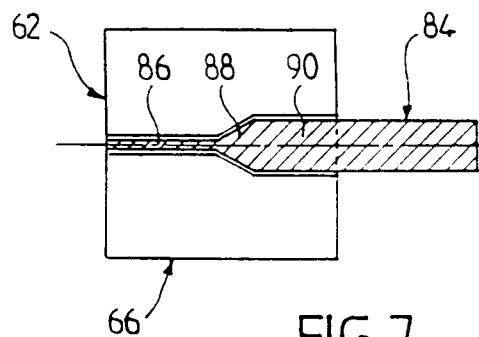


FIG. 7

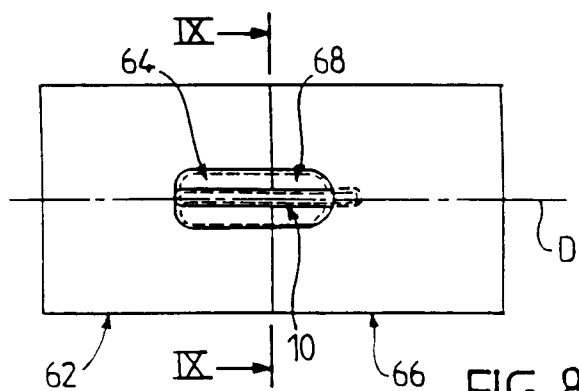


FIG. 8

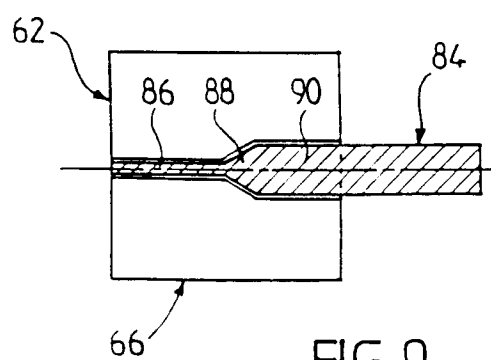


FIG. 9



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 10 0616

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.6)
X	EP-A-0 253 167 (SÜDDEUTSCHE KÜHLERFABRIK BEHR GMBH & CO KG) * colonne 4, ligne 5 - colonne 5, ligne 4; figures 5-7 *	1	F28F1/02 F28D1/053 B21D41/00

D,A	FR-A-2 674 322 (VALEO THERMIQUE MOTEUR SA) * page 5, ligne 24 - page 6, ligne 24; figures 1-8 *	1-12	

A	US-A-4 546 824 (MELNYK) * le document en entier *	1-12	

A	FR-A-914 783 (IMPERIAL CHEMICAL IND.) * le document en entier *	1-12	

A	FR-A-2 474 674 (S.A. FRANÇAISE DU FERODO) * page 4, ligne 21 - page 6, ligne 4; figures 1-6 *	1-12	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 Avril 1995	Examineur Beltzung, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	