

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 684 441 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**12.08.1998 Bulletin 1998/33**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F28F 9/02**

(21) Numéro de dépôt: **95107767.6**

(22) Date de dépôt: **22.05.1995**

**(54) Plaque collectrice renforcée pour échangeur de chaleur**

Verstärkte Endplatte für Wärmetauscher

Reinforced end plate for heat exchanger

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

(30) Priorité: **26.05.1994 FR 9406398**

(43) Date de publication de la demande:  
**29.11.1995 Bulletin 1995/48**

(73) Titulaire: **VALEO THERMIQUE MOTEUR  
78320 Le Mesnil Saint-Denis (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Laveran, Jean-Louis  
F-92600 Asnieres (FR)**
- **Hervel, Daniel  
F-75018 Paris (FR)**

• **Bouquel, Dany  
F-78660 Ablis (FR)**

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

(56) Documents cités:

<b>EP-A- 0 521 489</b>	<b>FR-A- 2 270 471</b>
<b>FR-A- 2 538 526</b>	<b>FR-A- 2 681 421</b>
<b>US-A- 4 881 594</b>	<b>US-A- 5 107 926</b>

**EP 0 684 441 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

L'invention concerne une plaque collectrice destinée à délimiter le volume intérieur d'une boîte à fluide d'un échangeur de chaleur, notamment d'un radiateur de refroidissement de véhicule automobile, et présentant des ouvertures pour le passage de tubes de circulation de fluide ménagées dans une région sensiblement plane de la plaque qui se raccorde à au moins une région incurvée de forme générale cylindrique s'écartant du plan de la région plane du côté dudit volume intérieur.

De telles plaques collectrices sont connues, par exemple du document US-A-5 107 926, et utilisées en particulier dans des radiateurs servant au refroidissement de l'air de suralimentation de véhicules automobiles, dans lesquels l'air de suralimentation, qui circule dans la boîte à fluide et dans les tubes, est à une pression importante et à une température qui peut dépasser 100 °C. Il en résulte pour la plaque collectrice des contraintes mécaniques et thermiques qui peuvent, notamment lorsqu'elle est en alliage d'aluminium, entraîner une fissuration le long de la génératrice de la région incurvée, cette dernière ayant déjà subi une fatigue lors de l'opération de cintrage qui a permis de l'obtenir.

Le but de l'invention est de remédier à ces inconvénients, et de fournir une plaque collectrice pouvant résister sans défaillance à de fortes contraintes mécaniques et thermiques.

L'invention vise notamment une plaque collectrice du genre défini en introduction, et prévoit que ladite forme cylindrique est interrompue, sans discontinuité de matière, par une multiplicité de zones en retrait réparties le long de sa génératrice et s'étendant chacune sur toute sa longueur d'arc, les faces interne et externe de la plaque étant décalées vers l'intérieur et son épaisseur augmentée, au niveau des zones en retrait, par rapport aux faces et à l'épaisseur correspondant à la forme cylindrique.

L'augmentation d'épaisseur constatée dans les zones en retrait peut s'expliquer par la nécessité de compenser, à volume constant, la diminution de la dimension de celle-ci dans la direction de la longueur d'arc, due au décalage de la matière vers le centre de courbure. On suppose que cette augmentation d'épaisseur localisée empêche la propagation, le long de la génératrice, de contraintes ou de déformations qui pourraient conduire à la rupture.

Des modes de réalisation préférés de l'invention sont énoncés ci-après :

- Chaque zone en retrait présente, dans un plan parallèle à la génératrice et traversant l'épaisseur de la plaque, un profil en forme de créneau arrondi et/ou à flancs évasés.
- La région incurvée se raccorde, aux deux extrémités de sa longueur d'arc respectivement, à ladite ré-

gion plane et à une région marginale s'étendant sensiblement selon un plan perpendiculaire à celui de la précédente.

- 5 - Les faces de la région incurvée sont sensiblement tangentes à celles de la région plane et le cas échéant à celles de la région marginale.
- 10 - La région plane est de forme allongée et se raccorde par ses deux côtés sensiblement parallèles à deux régions incurvées respectivement présentant lesdites zones en retrait.
- 15 - Lesdites zones en retrait s'étendent de façon continue de l'une à l'autre des deux régions incurvées en interrompant la forme plane de ladite région plane, chacune desdites ouvertures étant située entre deux zones en retrait voisines.
- 20 - Elle est réalisée en alliage d'aluminium.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une plaque collectrice telle que définie ci-dessus, dans lequel on part d'une plaque sensiblement plane et d'épaisseur sensiblement uniforme, on repousse la matière de la plaque, perpendiculairement à son plan, en des zones mutuellement espacées et alignées dans ce plan, on cintre au moins une région de la plaque pour lui donner une forme générale cylindrique en l'écartant du plan initial de la plaque dans le sens où la matière a été repoussée, la génératrice de ladite forme cylindrique étant parallèle à la direction d'alignement desdites zones et ces dernières s'étendant sur toute la longueur d'arc de la forme cylindrique, lesdites ouvertures étant réalisées, avant, pendant ou après les opérations précédentes, dans la région de la plaque qui subsiste dans le plan initial.

L'invention vise encore un échangeur de chaleur, notamment un radiateur de refroidissement de véhicule automobile, comprenant une boîte à fluide dont le volume intérieur est délimité par une plaque collectrice telle que définie plus haut et communique avec des tubes de circulation de fluide traversant lesdites ouvertures.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront exposés plus en détail dans la description ci-après, en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- 50 - la figure 1 est une vue de dessus d'une plaque collectrice connue;
- la figure 2 est une vue partielle de dessus, à plus grande échelle, d'une plaque collectrice selon l'invention;
- 55 - les figures 3 et 4 sont des vues partielles en coupe selon la ligne III-III de la figure 5 et selon la ligne IV-IV de la figure 2;

- les figures 5 et 6 sont des vues en coupe selon les lignes V-V et VI-VI de la figure 2 respectivement, la figure 6 montrant la plaque collectrice dans une étape intermédiaire de sa fabrication; et
- la figure 7 représente des profils de la plaque collectrice selon les figures 2 à 6.

La figure 1 représente une plaque collectrice connue 1 destinée à faire partie d'un radiateur de refroidissement d'air de suralimentation d'un véhicule automobile. Cette plaque collectrice a la même forme générale que la plaque collectrice selon l'invention qui sera décrite en détail plus loin en relation avec les figures 2 à 6. Elle est réalisée à partir d'un rectangle allongé en tôle d'alliage d'aluminium, et comprend une région plane 2 de forme rectangulaire allongée, reliée sur ses deux côtés longitudinaux respectivement à des bords relevés 3, 4 s'étendant tous deux en avant du plan de la figure, par l'intermédiaire de régions incurvées en quart de cercle. La région plane médiane 2 est percée d'ouvertures 5 alignées dans la direction longitudinale de la plaque, destinées au passage de tubes pour la circulation de l'air à refroidir, chacune de ces ouvertures ayant la forme générale d'un rectangle allongé perpendiculairement à la direction longitudinale de la plaque.

On retrouve dans la plaque collectrice 1 illustrée aux figures 2 à 6 la région plane médiane 2, les bords relevés 3 et 4 et les ouvertures 5. Les bords 3 et 4, qui s'étendent selon des plans perpendiculaires à celui de la région médiane 2, se raccordent à celle-ci par des régions respectives 6, 7 incurvées en quart de cercle. De façon connue, cette forme générale est obtenue en déformant une plaque initialement plane de façon que les régions situées de part et d'autre de la région médiane 2 s'éloignent de ce plan en formant les régions incurvées cylindriques 6, 7 et les régions marginales planes 3, 4.

Selon l'invention, avant l'opération de cintrage des régions 6 et 7, la matière de la plaque est repoussée, dans des zones 8 réparties dans la direction longitudinale de la plaque, du même côté que le déplacement de la matière pour la réalisation des régions incurvées, c'est-à-dire vers la droite des figures 5 et 6. Le résultat de ce repoussage, avant la réalisation des régions incurvées, est montré dans la moitié supérieure de la figure 6. On voit que la zone 8 forme une rainure 9 et une nervure 10 allongées perpendiculairement à la direction longitudinale de la plaque et disposées en vis-à-vis l'une de l'autre respectivement dans la face interne et dans la face externe, tournées vers la gauche et vers la droite de la figure 6. Cette rainure et cette nervure s'étendent sur toute la largeur de la région médiane 2 et de la région 7' destinée à former, après cintrage, la région incurvée 7. La rainure 9 et la nervure 10 s'étendent également, symétriquement par rapport au plan longitudinal médian de la plaque, sur toute la largeur de la région destinée à former la région incurvée 6, cette dernière étant mon-

trée déjà réalisée sur la figure 6. Dans la plaque collectrice terminée, elles s'étendent sans interruption de la région marginale 3 à la région marginale 4, en s'arrêtant à une certaine distance des bords libres de ces dernières. Le prolongement des zones en retrait 8, d'une région incurvée à l'autre, sur toute la largeur de la région plane 2, permet à la plaque collectrice d'absorber sans déformations permanentes de fortes dilatations thermiques, comme décrit dans FR-A-2 538 526. Dans les applications où cette fonction n'est pas nécessaire, les zones en retrait peuvent être limitées aux régions incurvées.

On a dessiné sur la figure 7 le profil de la plaque collectrice comme vu dans le plan de la figure 5, dans la région incurvée 6 et au voisinage de celle-ci, en trait plein pour la plaque collectrice selon l'invention et en trait interrompu pour la plaque collectrice connue selon la figure 1. Dans le cas de la plaque collectrice connue, l'épaisseur de paroi finale est sensiblement uniforme et égale à l'épaisseur de la plaque plane de départ, par exemple 2,90 mm. Pour la plaque collectrice selon l'invention, l'épaisseur  $e_0$ , à mi-largeur de la zone en retrait 8, dans la région médiane plane 2, reste encore sensiblement égale à l'épaisseur initiale. En revanche, dans la région incurvée 6, l'épaisseur est augmentée et passe par un maximum  $e_1$ , sensiblement à mi-longueur d'arc, pour lequel on a relevé des valeurs de 3,20 à 3,50 mm.

Le profil des rainures 9 et des nervures 8, comme vu dans un plan perpendiculaire à leur direction longitudinale, est déterminé par les outils servant à repousser la matière pour former les zones en retrait 8. Ce profil est avantageusement en créneau arrondi et à flan évasé, comme on le voit aux figures 3 et 4, de façon à minimiser les contraintes mécaniques. On voit également que chaque zone en retrait 8 occupe, dans la direction longitudinale de la plaque collectrice, une longueur petite par rapport à la longueur des zones comprises entre deux zones 8 voisines, ces zones intermédiaires conservant une forme plane ou cylindrique, sauf dans les parties déformées par le poinçonnage des ouvertures 5. Une ouverture 5 est ménagée dans chacune de ces zones intermédiaires.

#### 45 Revendications

1. Plaque collectrice (1) destinée à délimiter le volume intérieur d'une boîte à fluide d'un échangeur de chaleur, notamment d'un radiateur de refroidissement de véhicule automobile, et présentant des ouvertures (5) pour le passage de tubes de circulation de fluide ménagées dans une région sensiblement plane (2) de la plaque qui se raccorde à au moins une région incurvée (6, 7) de forme générale cylindrique s'écartant du plan de la région plane du côté dudit volume intérieur, caractérisée en ce que ladite forme cylindrique est interrompue, sans discontinuité de matière, par une multiplicité de zones en retrait

- (8) réparties le long de sa génératrice et s'étendant chacune sur toute sa longueur d'arc, les faces interne et externe de la plaque étant décalées vers l'intérieur et son épaisseur augmentée, au niveau des zones en retrait, par rapport aux faces et à l'épaisseur correspondant à la forme cylindrique.
2. Plaque collectrice selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque zone en retrait présente, dans un plan parallèle à la génératrice et traversant l'épaisseur de la plaque, un profil en forme de créneau arrondi et/ou à flancs évasés.
  3. Plaque collectrice selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que la région incurvée (6, 7) se raccorde, aux deux extrémités de sa longueur d'arc respectivement, à ladite région plane (2) et à une région marginale (3, 4) s'étendant sensiblement selon un plan perpendiculaire à celui de la précédente.
  4. Plaque collectrice selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les faces de la région incurvée sont sensiblement tangentes à celles de la région plane et le cas échéant à celles de la région marginale.
  5. Plaque collectrice selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que la région plane est de forme allongée et se raccorde par ses deux côtés sensiblement parallèles à deux régions incurvées respectivement (6, 7) présentant lesdites zones en retrait (8).
  6. Plaque collectrice selon la revendication 5, caractérisée en ce que lesdites zones en retrait s'étendent de façon continue de l'une à l'autre des deux régions incurvées en interrompant la forme plane de ladite région plane, chacune desdites ouvertures (5) étant située entre deux zones en retrait (8) voisines.
  7. Plaque collectrice selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est réalisée en alliage d'aluminium.
  8. Procédé de fabrication d'une plaque collectrice selon l'une des revendications précédentes, dans lequel on part d'une plaque sensiblement plane et d'épaisseur sensiblement uniforme, on repousse la matière de la plaque, perpendiculairement à son plan, en des zones (8) mutuellement espacées et alignées dans ce plan, on cinte au moins une région (7') de la plaque pour lui donner une forme générale cylindrique en l'écartant du plan initial de la plaque dans le sens où la matière a été repoussée, la génératrice de ladite forme cylindrique étant parallèle à la direction d'alignement desdites zones et ces dernières s'étendant sur toute la longueur d'arc de la forme cylindrique, lesdites ouvertures (5) étant réalisées, avant, pendant ou après les opérations précédentes, dans la région (2) de la plaque qui subsiste dans le plan initial.
  9. Échangeur de chaleur, notamment radiateur de refroidissement de véhicule automobile, comprenant une boîte à fluide dont le volume intérieur est délimité par une plaque collectrice (1) et communique avec des tubes de circulation de fluide traversant des ouvertures (5) ménagées dans une région sensiblement plane (2) de la plaque qui se raccorde à au moins une région incurvée (6, 7) de forme générale cylindrique s'écartant du plan de la région plane du côté dudit volume intérieur, caractérisé en ce que la plaque collectrice est conforme à l'une des revendications 1 à 7.
  10. Échangeur de chaleur selon la revendication 9 pour le refroidissement de l'air de suralimentation du moteur thermique d'un véhicule automobile.

## 25 Patentansprüche

1. Sammelplatte (1), die dazu bestimmt ist, den Innenraum einer Endkammer eines Wärmetauschers, insbesondere eines Kühlers für ein Kraftfahrzeug, zu begrenzen, und die Öffnungen (5) für den Durchgang von Rohren für den Umlauf eines Wärmeträgermediums aufweist, die in einem in etwa ebenen Bereich (2) der Platte vorgesehen sind, der sich an mindestens einen gekrümmten Bereich (6, 7) mit allgemein zylindrischer Form anschließt, der sich von der Ebene des ebenen Bereichs auf der Seite des besagten Innenraums entfernt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die besagte zylindrische Form ohne Werkstofftrennung durch eine Vielzahl von zurückgesetzten Zonen (8) unterbrochen wird, die entlang ihrer Erzeugenden verteilt sind und die sich jeweils auf ihrer gesamten Bogenlänge erstrecken, wobei die Innen- und Außenflächen der Platte nach innen versetzt sind und wobei ihre Dicke in Höhe dieser zurückgesetzten Zonen im Verhältnis zu den Flächen und zu der Dicke, die der zylindrischen Form entspricht, vergrößert ist.
2. Sammelplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede zurückgesetzte Zone in einer Ebene, die parallel zur Erzeugenden verläuft und durch die Dicke der Platte hindurchgeht, ein Profil in Form einer abgerundeten Auszackung und/oder mit erweiterten Flanken aufweist.
3. Sammelplatte nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich der gekrümmte Bereich (6, 7) an den beiden Enden seiner Bo-

genlänge an den besagten ebenen Bereich (2) bzw. an einen Randbereich (3, 4) anschließt, der sich in etwa entlang einer Ebene erstreckt, die senkrecht zu der Ebene des vorangehenden Bereichs verläuft.

4. Sammelplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flächen des gekrümmten Bereichs in etwa tangential zu den Flächen des ebenen Bereichs und gegebenenfalls zu den Flächen des Randbereichs verlaufen.
5. Sammelplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ebene Bereich eine längliche Form hat und sich mit seinen beiden in etwa parallelen Seiten an zwei gekrümmte Bereiche (6, 7) anschließt, die die besagten zurückgesetzten Zonen (8) aufweisen.
6. Sammelplatte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die besagten zurückgesetzten Zonen durchgehend von einem zum anderen der gekrümmten Bereiche erstrecken, indem sie die ebene Form des besagten ebenen Bereichs unterbrechen, wobei jede der besagten Öffnungen (5) zwischen zwei benachbarten zurückgesetzten Zonen (8) angeordnet ist.
7. Sammelplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie aus einer Aluminiumlegierung ausgeführt ist.
8. Verfahren zur Herstellung einer Sammelplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem man von einer in etwa ebenen Platte mit einer in etwa gleichmäßigen Dicke ausgeht, den Werkstoff der Platte senkrecht zu ihrer Ebene in zueinander beabstandeten und in dieser Ebene aufeinander ausgerichteten Zonen (8) drückt, zumindest einen Bereich (7') dieser Platte rundbiegt, um ihm eine allgemein zylindrische Form zu geben, wobei er von der Ausgangsebene der Platte in der Richtung entfernt wird, in die der Werkstoff gedrückt wurde, wobei die Erzeugende der besagten zylindrischen Form parallel zur Fluchrichtung der besagten Zonen verläuft und wobei sich diese auf der gesamten Bogenlänge der zylindrischen Form erstrecken, wobei die besagten Öffnungen (5) vor, während oder nach den vorstehenden Vorgängen in dem Bereich (2) der Platte ausgeführt werden, der in der Ausgangsebene bestehen bleibt.
9. Wärmetauscher, insbesondere Kühler eines Kraftfahrzeugs, der eine Endkammer enthält, deren Innenraum durch eine Sammelplatte (1) begrenzt wird und mit Rohren für den Umlauf eines Wärmeträgermediums in Verbindung steht, die durch Öff-

nungen (5) hindurchgehen, die in einen in etwa ebenen Bereich (2) der Platte eingearbeitet sind, der sich an mindestens einen gekrümmten Bereich (6, 7) mit allgemein zylindrischer Form anschließt, der sich von der Ebene des ebenen Bereichs auf der Seite des besagten Innenraums entfernt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sammelplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgeführt ist.

5

10. Wärmetauscher nach Anspruch 9 zur Kühlung der Ladeluft des Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs.

#### 15 Claims

1. A header plate (1) for bounding the internal space of a fluid header of a heat exchanger, especially a cooling radiator for a motor vehicle, and having apertures (5) for accommodating fluid flow tubes and formed in a substantially flat region (2) of the plate which is joined to at least one curved region (6, 7), of generally cylindrical form spaced away from the plane of the flat region on the same side as the said internal space, characterised in that the said cylindrical form is interrupted, without any discontinuity in the material, by a multiplicity of raised zones (8) spaced apart along the generatrix of the cylinder, with each raised zone extending over the whole length of its arc, the inner and outer faces of the plate in the said raised zones being offset inwardly, and its thickness being increased, with respect to the faces and thickness corresponding to the cylindrical form.
2. A header plate according to Claim 1, characterised in that each raised zone has, in a plane parallel to the generatrix and extending across the thickness of the plate, a profile with the form of a rounded bead and/or with flared sides.
3. A header plate according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that the curved region (6, 7) is joined at the two ends of its length of arc, respectively, to the said flat region (2) and to a marginal region (3, 4) lying substantially in a plane at right angles to that of the flat region.
4. A header plate according to one of the preceding Claims, characterised in that the faces of the curved region are substantially tangential to those of the flat region, and also, if necessary, to those of the marginal region.
5. A header plate according to one of the preceding Claims, characterised in that the flat region is of elongate form and is joined, through its two sides which are substantially parallel to each other, to two

20

25

30

35

40

45

50

55

respective curved regions (6, 7) having the said raised zones (8).

6. A header plate according to Claim 5, characterised in that the said raised zones are continuous from one of the two curved regions to the other so as to interrupt the flat form of the said flat region, with each of the said apertures (5) being situated between two successive raised zones (8). 5  
10
7. A header plate according to one of the preceding Claims, characterised in that it is made of an aluminium alloy. 10
8. A method of making a header plate according to one of the preceding Claims, in which, starting with a substantially flat blank having a substantially uniform thickness, the material of the blank is displaced at right angles to its plane, in zones (8) which are spaced apart from each other and aligned in the said plane, at least one region (7') of the blank is bent so as to give it a generally cylindrical form, by displacing it away from the initial plane of the blank in the same direction in which the material was displaced, the generatrix of the said cylindrical form being parallel to the direction of alignment of the said zones, with these latter extending over the whole length of arc of the cylindrical form, the said apertures (5) being formed before, during or after the foregoing operations, in the region (2) of the plate that remains in the initial plane. 15  
20  
25  
30
9. A heat exchanger, especially a cooling radiator for a motor vehicle, including a fluid header having an internal space which is bounded by a header plate (1) and which is in communication with fluid flow tubes extending through apertures (5) formed in a substantially flat region (2) of the plate which is joined to at least one curved region (6, 7), of generally cylindrical form and spaced away from the plane of the said flat region (2) on the same side as the said internal space, characterised in that the header plate is a header plate in accordance with one of Claims 1 to 7. 35  
40  
45
10. A heat exchanger according to Claim 9 for cooling supercharging air for the heat engine of a motor vehicle. 50  
55

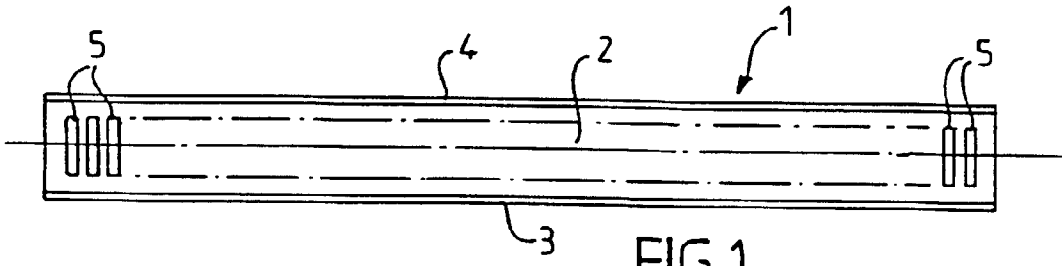


FIG. 1

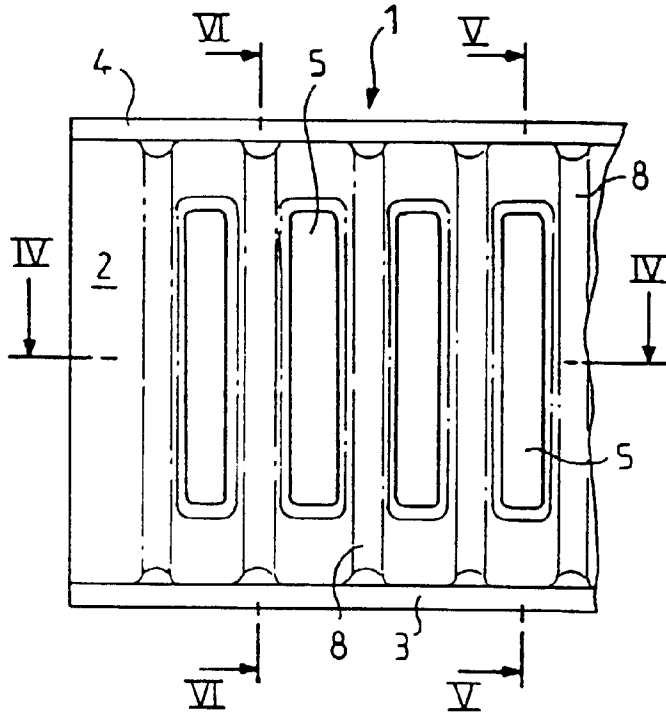


FIG. 2

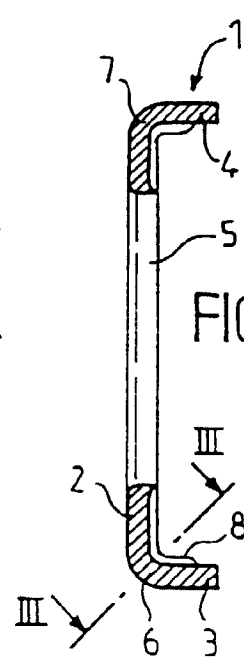


FIG. 5

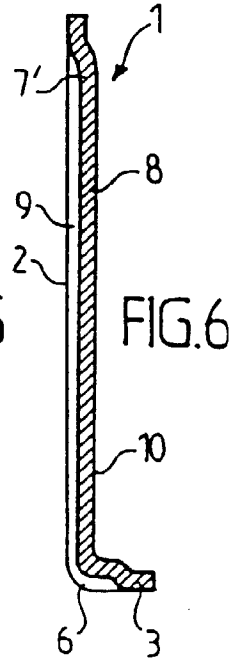


FIG. 6

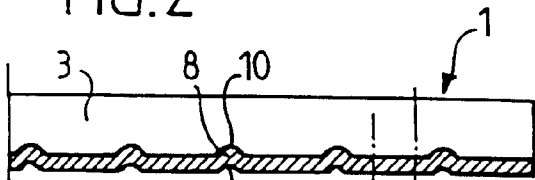


FIG. 3

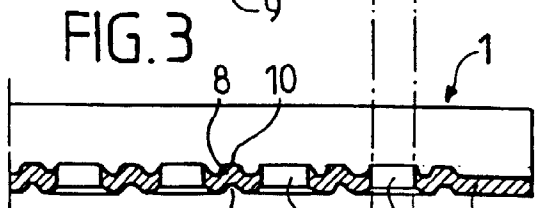


FIG. 4

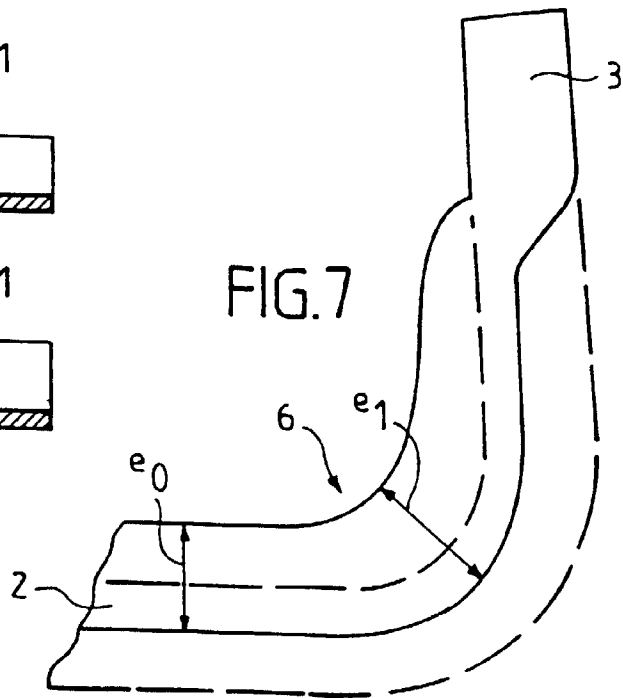


FIG. 7