(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication : **0 505 242 B1**

(12) FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet : **01.12.93 Bulletin 93/48**

(51) Int. Cl.[5] : **F28F 9/04,** F28D 1/053

(21) Numéro de dépôt : **92400665.3**

(22) Date de dépôt : **13.03.92**

(54) Echangeur de chaleur à plusieurs rangées de tubes, en particulier pour véhicule automobile.

(30) Priorité : **20.03.91 FR 9103411**

(43) Date de publication de la demande : **23.09.92 Bulletin 92/39**

(45) Mention de la délivrance du brevet : **01.12.93 Bulletin 93/48**

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

(56) Documents cités :
CH-A- 661 464
DE-A- 3 327 335
FR-A- 2 475 709
US-A- 2 655 181
US-A- 3 907 032
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 256 (M-421) 15 Octobre 1985 & JP-A-60 105 893 (HOSHIZAKI DENKI KK) 11 Juin 1985

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

(72) Inventeur : **Potier, Michel**
9, Square des Carrières
F-78120 Rambouillet (FR)
Inventeur : **Le Gauyer, Philippe**
25, rue Pradier
F-75019 Paris (FR)

(74) Mandataire : **Gamonal, Didier et al**
Valeo Management Services, Service Propriété Industrielle, "Le Triangle", 15, rue des Rosiers
F-93585 Saint-Ouen Cédex (FR)

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).

Jouve, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS

Description

L'invention concerne un échangeur de chaleur du type comprenant un faisceau de tubes parallèles disposés en rangées et présentant des extrémités respectives reçues dans une plaque collectrice munie de trous, lesquels sont entourés éventuellement par des collets.

De tels échangeurs de chaleur sont utilisés notamment dans les véhicules automobiles à moteur à combustion interne pour assurer soit le refroidissement du moteur, soit le chauffage de l'habitacle. Les tubes du faisceau sont alors parcourus par un fluide servant au refroidissement du moteur, tandis que de l'air circule entre les tubes du faisceau.

Dans certains cas, les tubes du faisceau possèdent une section non circulaire, en particulier une section aplatie de type ovale, elliptique ou oblongue, de manière à réduire la perte de charge subie par le flux d'air traversant l'échangeur de chaleur et à optimiser les performances thermiques de ce dernier.

Dans les échangeurs de chaleur connus de ce type, il est prévu autant de trous dans la plaque collectrice que de tubes dans le faisceau, pour que chaque extrémité de tube soit reçue individuellement dans un trou de la plaque collectrice et soit reliée à étanchéité à la plaque collectrice, et en particulier au collet, s'il est présent, qui entoure le trou.

La plaque collectrice, encore appelée "plaque à trous", est généralement réalisée sous la forme d'une plaque métallique dans laquelle sont aménagés les trous et les collets correspondants. L'étanchéité entre chaque extrémité de tube et le collet correspondant est alors obtenue soit par interposition d'un joint d'étanchéité compressible, soit par brasage direct, le tube étant alors muni d'un plaquage métallique facilement fusible.

Comme ces échangeurs de chaleur sont formés de plusieurs rangées de tubes, la plaque collectrice doit comprendre aussi plusieurs rangées de trous qui sont séparés entre eux par un entr'axe donné au sein d'une même rangée et par un autre entr'axe donné d'une rangée à l'autre. Il existe ainsi entre deux trous consécutifs de la plaque collectrice une épaisseur de matière qui, pour des raisons de résistance mécanique de la plaque collectrice, ne peut descendre au-dessous d'une valeur minimale, cette valeur minimale étant essentiellement indispensable pour la réalisation de collets dans le cas où la plaque collectrice en comporte.

Il en résulte qu'il n'est pas possible d'optimiser les dimensions des tubes et des entr'axes et par conséquent les performances thermiques de l'échangeur de chaleur, et cela pour des dimensions données de la plaque collectrice.

L'invention a notamment pour but de surmonter ces inconvénients.

Elle propose en conséquence un échangeur de chaleur du type comprenant un faisceau de tubes parallèles disposés en rangées, et dont les extrémités sont reçues dans une plaque collectrice munie de trous, éventuellement entourés par des collets.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, chaque trou du collecteur reçoit les extrémités respectives de plusieurs tubes adjacents et en ce que un joint d'étanchéité compressible est interposé entre chaque trou et les extrémités de tubes reçues dans ce trou.

Dans ces conditions, l'entr'axe ou pas des tubes peut être amené à une valeur minimale. On peut ainsi optimiser les performances de l'échangeur de chaleur et cela pour des dimensions minimales de la plaque collectrice.

Comme chaque trou de la plaque collectrice reçoit les extrémités respectives de plusieurs tubes et qu'il peut en outre être entouré par un collet, la plaque collectrice se trouve ainsi rigidifiée, d'où il résulte une meilleure tenue à la pression.

Avantageusement, ce joint d'étanchéité comprend une âme propre à s'appliquer sur la plaque collectrice et munie de collets compressibles en correspondance des trous du collecteur.

Chaque collet compressible est propre à être interposé entre un trou de la plaque collectrice et les extrémités de tubes reçues dans ce trou, ce collet compressible ménageant des ponts de matière entre deux extrémités de tubes adjacentes reçues dans le même trou.

Dans ces conditions, chacun des collets compressibles du joint d'étanchéité assure l'étanchéité entre, d'une part, le trou de la plaque collectrice et, d'autre part, les extrémités de tubes reçues dans ce trou.

Ainsi, dans le cas où le faisceau de l'échangeur de chaleur comprend deux rangées de tubes, chaque collet compressible comprend un seul pont de matière. Dans le cas où il s'agit d'un faisceau avec trois rangées de tubes, le collet compressible comprend deux ponts de matière.

L'invention s'applique en particulier à une plaque collectrice dont les trous sont munis de collets.

Avantageusement, chaque pont de matière du collet compressible est renforcé par un talon qui a pour but de limiter l'entraînement de la matière élastique constitutive du joint lors de l'introduction des extrémités des tubes du faisceau.

Pour limiter cet entraînement de matière, l'invention prévoit en outre de disposer une barrette en forme de peigne noyée dans l'épaisseur du joint pour renforcer les ponts de matière adjacents.

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

- la figure 1 est une vue partielle de dessus d'une plaque collectrice selon la première forme de réalisation précitée;

- la figure 2 est une vue en coupe suivant la ligne II-II de la figure 1;
- la figure 3 est une vue partielle de dessus d'un joint d'étanchéité destiné à équiper la plaque collectrice des figures 1 et 2;
- la figure 4 est une vue en coupe suivant la ligne IV-IV de la figure 3;
- la figure 5 est une coupe transversale partielle d'un échangeur de chaleur comprenant un faisceau de tubes assemblés sur la plaque collectrice des figures 1 et 2 au moyen du joint d'étanchéité des figures 3 et 4;
- la figure 6 est une vue partielle de dessus d'une plaque collectrice munie d'un joint d'étanchéité et recevant les extémités des tubes d'un faisceau, selon une variante de réalisation;
- la figure 7 est une vue en coupe suivant la ligne VII-VII de la figure 6;
- la figure 8 est une vue en coupe suivant la ligne VIII-VIII de la figure 6.

On se réfère d'abord aux figures 1 et 2 qui représentent une plaque collectrice 10, encore appelée plaque à trous, de forme générale rectangulaire. La plaque 10 possède une âme 12 de forme générale rectangulaire, formée de préférence en un matériau métallique, et limitée par deux bords parallèles 14 correspondant aux deux grands côtés du rectangle et deux autres bords parallèles (non montrés sur les dessins), correspondant aux petits côtés du rectangle.

Comme montré à la figure 2, chacun des bords 14 comprend d'abord une partie 16 raccordée à angle droit avec l'âme 12, une partie 18 raccordée à angle droit avec la partie 16 et enfin une partie 20 raccordée à angle droit à la partie 18. Les parties 16 et 18 de chaque bord 14 définissent ainsi une gorge 22 s'étendant sur toute la périphérie de la plaque 10 et dont la foncmtion sera expliquée plus loin. Chacune des parties 20 est crénelée sur son bord libre pour définir une série de pattes 24 propres à être rabattues pur assurer l'assemblage de la plaque collectrice avec une paroi de boîte à eau (non représentée).

Au travers de l'âme 12 de la plaque collectrice 10 sont formés des trous oblongs 26, identiques entre eux, dont trois sont visibles sur la figure 1. Chacun des trous 26 possède, dans le sens de sa longueur, un axe de symétrie XX′ qui s'étend perpendiculairement aux bords 14 de la plaque collectrice 10. Chacun des trous 26 est formé par la réunion de deux sections ovales identiques 28 qui s'intersectent au niveau d'un étranglement 30. Dans l'exemple, les deux sections 28 sont elliptiques, leurs grands axes respectifs étant alignés dans la direction de l'axe XX′. Les centres respectifs des deux sections elliptiques 28 définissent entre eux un entr'axe pas P. Par ailleurs, la distance entre deux trous adjacents 26 définit un entr'axe E dont la direction est perpendiculaire à celle du pas P. Chacun des trous 26 est entouré par un collet 32 dont le contour correspond à celui des deux sections 28 y compris leur étranglement 30. Chacun des collets 32 est en saillie par rapport à l'âme 12, du côté opposé aux pattes 24.

On comprendra que chaque trou 26 est destiné à recevoir les extrémités respectives de deux tubes appartenant à deux rangées adjacentes d'un faisceau formé de deux rangées de tubes. Au sein d'une même rangée, les tubes sont séparés deux à deux par un entr'axe E.

On se réfère maintenant aux figures 3 et 4 qui montrent un joint d'étanchéité 34 destiné à être appliqué sur la plaque collectrice 10. Le joint 34, réalisé en une matière élastomère compressible, comprend une âme 36 de forme générale rectangulaire correspondant à celle de l'âme 12 de la plaque collectice 10. L'âme 36 est limitée par deux bourrelets longitudinaux 38 correspondant aux deux grands côtés du rectangle et deux bourrelets latéraux (non représentés) correspondant aux petits côtés du rectangle. Les bourrelets 38 se rattachent à l'âme 36 par un voile de matière 40. On obtient ainsi un bourrelet s'étendant sur toute la périphérie du joint et propre à être introduit dans la gorge de la plaque collectrice.

L'âme 36 est munie de collets compressibles 42 dont chacun a une forme adaptée à celle d'un trou 26 pour pouvoir être introduit dans ce dernier lorsque l'âme 36 du joint 34 est appliquée contre l'âme 12 de la plaque collectrice 10.

Chaque collet 42 affecte ainsi la forme générale d'un 8 formé de deux parties ovales 44 réunies entre elles par un pont de matière 46. Ainsi, lorsqu'un collet compressible 42 du joint 34 est introduit dans un collet 32 d'une plaque collectrice 10, les deux parties 44 du collet 42 s'engagent respectivement dans les deux sections 28 du trou 26, le pont de matière 46 venant se placer dans l'étranglement 30. L'âme 36 forme, à l'intérieur de chaque collet compressible 42, deux orifices 48 propres à recevoir chacun, comme on le verra plus loin, une extrémité d'un tube du faisceau.

Comme le montre plus particulièrement la figure 4, chaque pont de matière 46 est renforcé par un talon 50 destiné à limiter l'entraînement de la matière du joint lors du montage du faisceau de tubes.

On se réfère maintenant à la figure 5 qui montre un faisceau 52 formé de deux rangées de tubes 54 de section non circulaire qui traversent une multiplicité d'ailettes parallèles 56. Les tubes 54 sont séparés deux à deux avec un entr'axe E au sein d'une même rangée et avec un pas P d'une rangée à l'autre. Les tubes 54 possèdent des extrémités respectives 58 de forme non circulaire écartées l'une de l'autre avec le même entr'axe et le même pas que les tubes.

La forme des trous 26 de la plaque collectrice 10 et la forme des bourrelets compressibles 42 et des orifices 48 du joint 34 sont adaptées à celle des extrémités 58 des tubes 54.

Pour réaliser l'assemblage du faisceau 52 sur la plaque collectrice 10, on dispose tout d'abord le joint d'étanchéité 34 sur la plaque collectrice 10 et on introduit ensuite les extrémités 58 des tubes du faisceau dans les perforations 48 du joint 34.

Les extrémités 58 peuvent être introduites dans les trous 48 et être ensuite évasées pour assurer la compression du joint, d'une manière connue en soi.

En variante, il est possible de comprimer au préalable chacun des bourrelets 42 à l'aide d'un poinçon et d'introduire ensuite les extrémités 58, et cela également d'une manière en soi connue.

Après introduction des extrémités 58 ces dernières peuvent être évasées sur toute leur périphérie ou sur une partie de leur périphérie de manière à empêcher une désolidarisation intempestive de la plaque collectrice et du faisceau.

Etant donné que chaque pont de matière 46 du joint 34 possède un talon 50, on limite l'entraînement de la matière du joint lors du passage des poinçons de précontrainte ou lors de l'introduction des extrémités 58 des tubes.

Dans la forme de réalisation des figures 6 à 8, à laquelle on se réfère maintenant, le joint d'étanchéité 34 comporte une barrette 60, en forme de peigne, qui est noyée dans l'épaisseur du joint pour renforcer les ponts de matière 46 de chacun des bourrelets compressibles 42. La barrette 60 comprend une âme 62, destinée à s'étendre sur la longueur du joint 34 en traversant chacun des ponts de matière 46, et munie d'une multiplicité de dents 64 dont la distance mutuelle correspond à l'entr'axe E.

On comprendre que la présence de la barrette 60, qui est avantageusement une barrette métallique surmoulée, s'oppose à l'entraînement de la matière du joint lors du montage du faisceau de tubes.

Dans le mode de réalisation des figures 1 à 5, de même que dans le mode de réalisation des figures 6 à 8, après assemblage du faisceau sur la plaque collectrice 10, celle-ci reçoit une paroi à face ouverte pour former une boîte à eau, cette paroi étant reliée à étanchéité par rabattement des pattes 24.

Dans les différentes formes de réalisation précitées, l'autre extrémité du faisceau est avantageusement munie d'une plaque collectrice analogue.

Bien que l'invention ait été décrite en référence à des tubes de section circulaire, il doit être entendu qu'elle s'applique aussi à des tubes de section circulaire à condition de prévoir des trous de forme appropriée dans la plaque collectrice.

On comprendra que, grâce à l'invention, il est possible de réaliser un échangeur de chaleur avec un pas minimal entre deux tubes de deux rangées adjacentes. Il en résulte des performances optimales pour une largeur minimale de la plaque collectrice tout en améliorant la tenue en pression des tubes.

Revendications

1. Echangeur de chaleur du type comprenant un faisceau de tubes disposés en rangées, et dont les extrémités respectives sont reçues dans une plaque collectrice munie de trous, caractérisé en ce que chaque trou (26) de la plaque collectrice (10) reçoit les extrémités respectives (58) de plusieurs tubes adjacents (54) et en ce que un joint d'étanchéité compressible (34) est interposé entre chaque trou (26) et les extrémités (58) des tubes reçues dans ce trou.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le joint d'étanchéité (34) comprend une âme (36) propre à être appliquée sur la plaque collectrice (10) et munie de collets compressibles (42) en correspondance des trous (26) de la plaque collectice (10).

3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque collet compressible (42) est propre à être interposé entre un trou (26) et les extrémités (58) des tubes (54) reçues dans ce trou, et en ce que ce collet compressible (42) ménage un pont de matière (46) entre les extrémités respectives (58) de deux tubes adjacents (54) reçues dans ce trou.

4. Echangeur de chaleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque pont de matière (46) est renforcé par un talon (50).

5. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce qu'il comprend une barrette (60) en forme de peigne, noyée dans l'épaisseur du joint (34) pour renforcer les ponts de matière adjacents (46).

6. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les extrémités (58) des tubes (54) appartiennent à des rangées différentes du faisceau.

7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque trou (26) est muni d'un collet (32).

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, enthaltend ein Bündel von in Reihen angeordneten Rohren, dessen jeweilige Enden von einer mit Löchern versehenen Sammlerplatte aufgenommen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Loch (26) der Sammlerplatte (10) die jeweiligen Enden (58) mehrerer angrenzender Rohre (54) aufnimmt und daß ein

zusammendrückbarer Dichtungsring (34) zwischen jedem Loch (26) und den Enden (58) der von diesem Loch aufgenommenen Rohre eingesetzt ist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dichtungsring (34) einen Steg (36) enthält, der auf der Sammlerplatte (10) zur Auflage kommen kann und mit zusammendrückbaren Bunden (42) versehen ist, die den Löchern (26) der Sammlerplatte (10) entsprechen.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder zusammendrückbare Bund (42) zwischen einem Loch (26) und den Enden (58) der von diesem Loch aufgenommenen Rohre (54) eingesetzt werden kann und daß dieser zusammendrückbare Bund (42) eine Materialbrücke (46) zwischen den jeweiligen Enden (58) von zwei angrenzenden, von diesem Loch aufgenommenen Rohren (54) enthält.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß jede Materialbrücke (46) durch einen Absatz (50) verstärkt ist.

5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß er einen kammförmigen Stab (60) enthält, der in die Dicke des Dichtungsrings (34) eintaucht, um die angrenzenden Materialbrücken (46) zu verstärken.

6. Wärmetauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Enden (58) der Rohre (54) zu verschiedenen Reihen des Bündels gehören.

7. Wärmetauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Loch (26) mit einem Bund (32) versehen ist.

Claims

1. A heat exchanger of the type comprising a bundle of tubes disposed in rows, the respective end portions of the tubes being received in a header plate formed with holes, characterised in that each hole (26) in the header plate (10) receives the respective end portions (58) of a plurality of adjacent tubes (54), and in that a compressible sealing gasket (34) is interposed between each hole (26) and the end portions (58) of the tubes received in that hole.

2. A heat exchanger according to Claim 1, characterised in that the sealing gasket (34) comprises a spine portion (36) which is adapted to be applied on the header plate (10), and which is provided with compressible collar portions (42) corresponding with the holes (26) in the header plate (10).

3. A heat exchanger according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that each compressible collar portion (42) is adapted to be interposed between a hole (26) and the end portions (58) of the tubes (54) received in that hole, and in that the said compressible collar portion (42) defines an integral bridge (46) between the respective end portions (58) of two adjacent tubes (54) received in that hole.

4. A heat exchanger according to Claim 3, characterised in that each integral bridge (46) is reinforced by a projection (50).

5. A heat exchanger according to Claim 3 or Claim 4, characterised in that it includes a comb-shaped bar (60) embedded within the thickness of the gasket (34) so as to reinforce the adjacent integral bridges (46).

6. A heat exchanger according to one of the preceding Claims, characterised in that the end portions (58) of the tubes (54) are part of different rows in the bundle.

7. A heat exchanger according to one of the preceding Claims, characterised in that each hole (26) is formed with a collar portion (32).

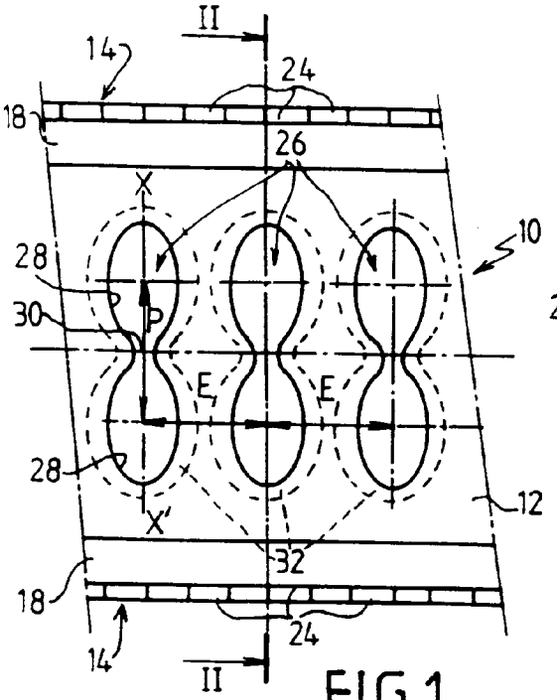

FIG.1

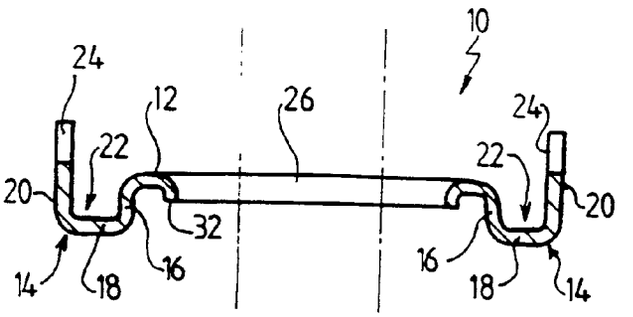

FIG.2

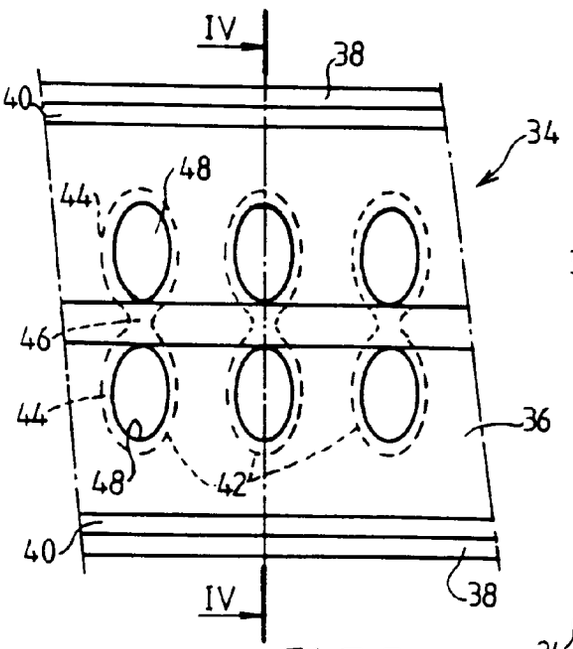

FIG.3

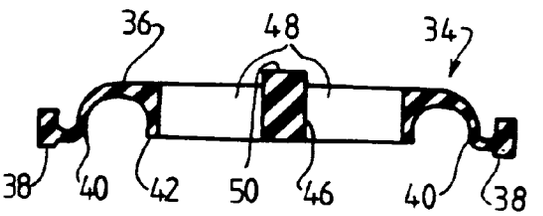

FIG.4

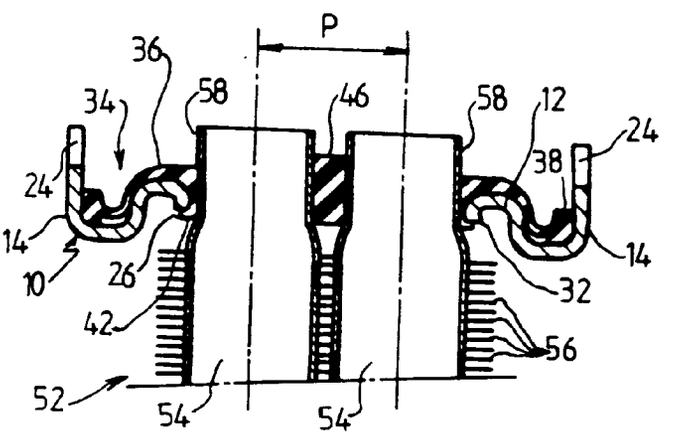

FIG.5

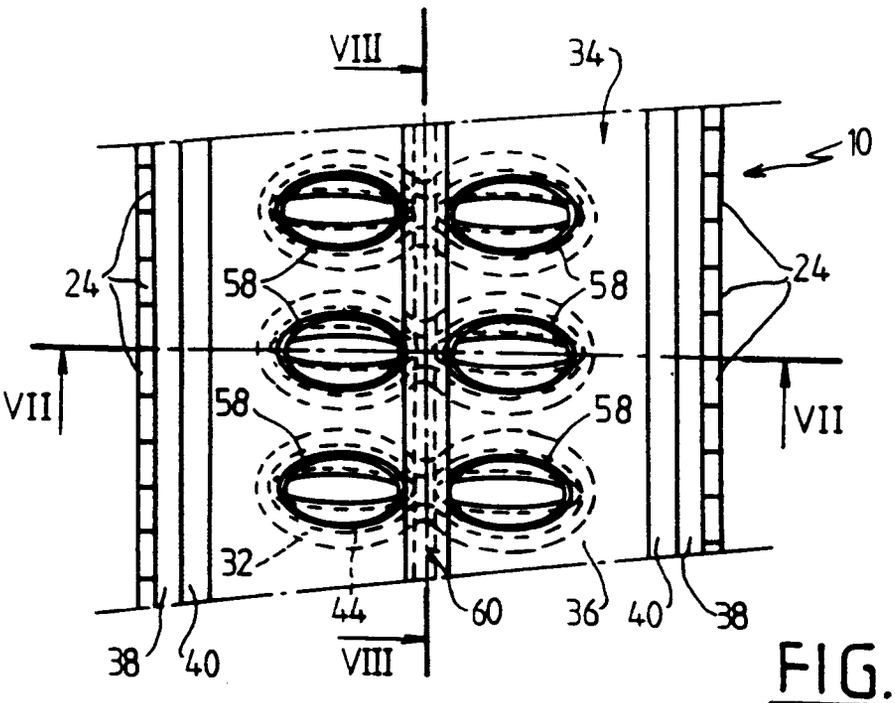

FIG.6

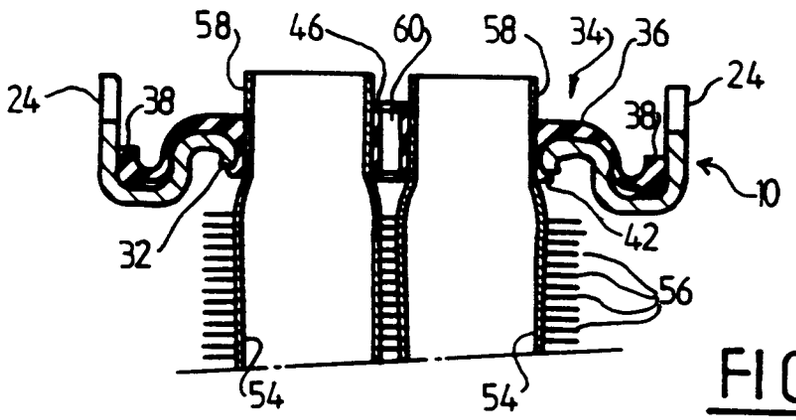

FIG.7

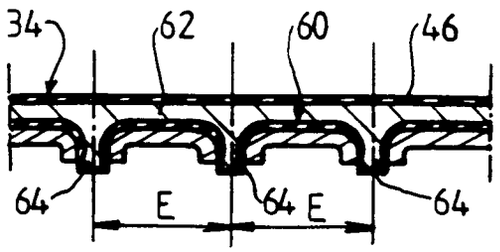

FIG.8