



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 063 487 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.08.2003 Bulletin 2003/32

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **00401419.7**

(22) Date de dépôt: **23.05.2000**

(54) **Echangeur de chaleur à plaques, en particulier pour le refroidissement d'une huile de véhicule automobile**

Plattenwärmetauscher, insbesondere zum Kühlen von Kraftfahrzeugöl

Plate heat exchanger, especially for cooling oil of motor vehicles

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(72) Inventeur: **Munoz, Ana Isabel**
28761 Tres Cantos, Madrid (ES)

(30) Priorité: **21.06.1999 FR 9907833**

(74) Mandataire: **Rolland, Jean-Christophe**
Valeo Thermique Moteur,
Propriété Industrielle,
8, rue Louis-Lormand
78321 La Verrière (FR)

(43) Date de publication de la demande:
27.12.2000 Bulletin 2000/52

(73) Titulaire: **VALEO THERMIQUE MOTEUR**
78321 La Verrière (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 19 711 258 **DE-A- 19 750 748**
DE-C- 19 517 174

EP 1 063 487 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

[0001] L'invention se rapporte aux échangeurs de chaleur, notamment pour véhicules automobiles.

[0002] Elle concerne plus particulièrement un échangeur de chaleur comprenant une multiplicité de plaques empilées munies chacune d'un bord périphérique relevé, et dans lequel lesdits bords périphériques sont assemblés de manière étanche pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement pour un premier fluide qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement pour un second fluide.

[0003] Un échangeur de chaleur de ce type, appelé aussi "échangeur à plaques", ou "échangeur à lames", est connu en particulier d'après la publication DE-A-195 11 991. Un tel échangeur de chaleur est utilisé par exemple en tant que refroidisseur d'huile pour véhicule automobile, pour assurer le refroidissement de l'huile du moteur ou encore le refroidissement de l'huile de la boîte de vitesses automatique, par échange thermique avec un fluide de refroidissement, habituellement celui qui sert au refroidissement du moteur du véhicule.

[0004] Dans un échangeur de chaleur de ce type, les plaques sont réalisées habituellement par emboutissage d'une tôle métallique, et sont empilées, en sorte que leurs bords périphériques respectifs s'emboîtent les uns dans les autres et soient ensuite brasés entre eux pour assurer l'étanchéité, ce qui permet de définir des canaux de circulation de fluide. L'échangeur de chaleur résulte ainsi d'un empilage de plaques et ne nécessite pas de boîtier.

[0005] On prévoit alors une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie pour un premier fluide qui communique avec une première série de canaux, ainsi qu'une tubulure d'entrée et une tubulure de sortie pour un second fluide qui communiquent avec une deuxième série de canaux, en sorte que les canaux de la première série alternent avec les canaux de la deuxième série.

[0006] Les plaques possèdent des ouvertures situées au droit des tubulures précitées et alternativement rendues étanches, soit par des emboutis, soit par des bagues rapportées, pour assurer ou interdire le passage de l'un ou l'autre fluide.

[0007] Dans les échangeurs de chaleur connus de ce type, les plaques présentent un fond généralement plan et il est prévu, dans chaque canal d'écoulement, un élément perturbateur pour favoriser un écoulement turbulent du fluide et donc l'échange thermique.

[0008] En outre, il est généralement nécessaire de prévoir des éléments perturbateurs différents pour le premier et le second fluides, ce qui complique la fabrication de l'échangeur de chaleur.

[0009] L'invention a notamment pour but de surmonter les inconvénients précités.

[0010] Elle vise en particulier à procurer un échangeur de chaleur à plaques du type défini précédemment, qui est dépourvu ou pratiquement dépourvu d'éléments perturbateurs rapportés.

[0011] L'invention vise également à procurer un tel échangeur de chaleur à plaques propre à permettre un bon échange thermique entre les deux fluides, sans augmentation de la perte de charge du circuit du premier fluide et du circuit du second fluide.

[0012] Elle vise en outre à favoriser un bon empilage et un bon assemblage des plaques favorisant l'étanchéité des canaux vis-à-vis du milieu extérieur.

[0013] L'invention propose à cet effet un échangeur de chaleur du type défini en introduction, dans lequel le bord périphérique relevé de chacune des plaques est sensiblement plan et forme avec la direction d'assemblage ou empilage un angle aigu α d'une valeur choisie supérieure ou égale à 10° .

[0014] Il a été constaté en effet que cette valeur choisie de l'angle α favorise un bon assemblage des bords relevés des plaques et donc un bon empilage des plaques. Ceci permet d'assurer l'étanchéité de l'échangeur de chaleur vis à vis de l'extérieur, après liaison des bords relevés, par exemple par une opération de brasage.

[0015] De préférence, la valeur de l'angle aigu α est inférieure ou égale à 45° .

[0016] Selon une autre caractéristique de l'invention, la valeur de l'angle aigu α est liée à l'épaisseur e de la plaque et à la hauteur h d'un canal par la relation : $\sin \alpha = e / (h+e)$.

[0017] Ainsi, connaissant l'épaisseur e de la plaque et en fixant la hauteur moyenne h d'un canal, par exemple en fonction des caractéristiques du fluide qui doit y circuler, on peut en déduire la valeur de l'angle aigu α .

[0018] De préférence, les premiers canaux et les seconds canaux sont dépourvus d'éléments perturbateurs.

[0019] Toutefois, pour certaines applications, il est envisageable que seuls les premiers canaux ou les seconds canaux soient munis d'éléments perturbateurs. Ces éléments sont avantageusement formés par des reliefs issus des plaques.

[0020] Selon une autre caractéristique de l'invention, les plaques sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium.

[0021] Les bords relevés des plaques sont avantageusement assemblés entre eux par brasage.

[0022] Dans une application préférentielle de l'invention, l'échangeur de chaleur est réalisé sous la forme d'un refroidisseur d'huile pour véhicule automobile, dans lequel l'un des fluides est l'huile du moteur ou l'huile de la boîte de vitesses automatique du véhicule, tandis que l'autre fluide est un fluide de refroidissement.

[0023] 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 en perspective d'un échangeur de chaleur à plaques selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle en coupe de l'échan-

geur de chaleur de la figure 1 ; et

- la figure 3 est une vue partielle en coupe analogue à la figure 2, dans une variante de réalisation

[0024] L'échangeur de chaleur représenté à la figure 1 comprend une multiplicité de plaques 10, encore appelées "demi-lames", empilées suivant une direction d'assemblage ou empilage D, selon une technique d'assemblage dite "en écailles".

[0025] Les plaques 10 sont ici semblables entre elles et présentent chacune un fond 12 entouré par un bord périphérique 14 qui est généralement plan et relevé vers le haut. Le fond 12 a ici la forme générale d'un rectangle aux angles arrondis, mais pourrait avoir une autre forme par exemple celle d'un carré aux angles arrondis. De même, le fond 12 est ici représenté plan, mais pourrait en variante présenter des reliefs en creux ou en saillie, par exemple des nervures ou des ondulations.

[0026] Les plaques 10 sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium, qui est avantageusement revêtue d'un placage de brasure sur l'une au moins de ses faces.

[0027] Les plaques 10 sont empilées suivant la direction D et viennent ainsi en contact mutuel à leur périphérie par leurs bords relevés respectifs 14, qui sont brasés ensemble pour assurer une liaison mécanique étanche (figures 1 et 2).

[0028] L'échangeur de chaleur comprend en outre (figure 1) une tubulure d'entrée 16 et une tubulure de sortie 18 pour un premier fluide F1, ainsi qu'une tubulure d'entrée 20 et une tubulure de sortie 22 pour un second fluide F2.

[0029] Par ailleurs, les plaques 10 délimitent ainsi entre elles des canaux 24 pour le premier fluide F1 qui alternent avec des canaux 26 pour le second fluide F2 (figure 2).

[0030] Le bord périphérique relevé 14 de chacune des plaques 10 forme avec la direction d'assemblage ou empilage D un angle aigu α d'une valeur choisie supérieure ou égale à 10° (figure 2). En outre cette valeur choisie est de préférence inférieure ou égale à 45° .

[0031] Il a été constaté en effet que le choix d'une telle valeur angulaire autorise un bon empilage des plaques et un bon assemblage de leurs bords relevés respectifs. Il en résulte une bonne liaison par brasage des bords relevés garantissant l'étanchéité des canaux vis à vis du milieu extérieur.

[0032] Si l'on désigne par e l'épaisseur d'une plaque 10 et h la hauteur d'un canal 24 ou 26 (figure 2), la valeur de l'angle aigu (α) est liée à cette épaisseur e et à cette hauteur h par la relation : $\sin \alpha = e / (h+e)$.

[0033] Ainsi, connaissant l'épaisseur e et fixant la hauteur h (en fonction des caractéristiques du fluide devant le traverser), on en déduit la valeur optimale de l'angle α , à condition en plus que cette valeur soit supérieure ou égale à 10° .

[0034] Les tubulures 16, 18, 20 et 22 se prolongent à

l'intérieur de la pile et il est prévu des moyens permettant de faire communiquer les tubulures 16 et 18 avec les premiers canaux 24, d'une part, et les tubulures 20 et 22 avec les seconds canaux 26, d'autre part. Ces moyens de communication, en eux-mêmes connus, ne sont pas décrits. Des détails à ce sujet peuvent être trouvés notamment dans la publication DE-A-195 11 991 précitée.

[0035] Compte tenu des caractéristiques précitées, les canaux 24 et 26 sont généralement dépourvus d'éléments perturbateurs propres à modifier le régime d'écoulement des fluides dans l'échangeur de chaleur, comme on peut le voir sur la figure 2.

[0036] Toutefois il peut être envisagé dans certains cas de prévoir des éléments perturbateurs soit seulement dans les premiers canaux, soit seulement dans les seconds canaux. Dans la forme de réalisation de la figure 3, des éléments perturbateurs 28 sont prévus seulement dans les canaux 26 parcourus par le fluide F2, alors que les canaux 24 parcourus par le fluide F1 en sont dépourvus. Les éléments perturbateurs 28 peuvent être formés par exemple par des reliefs issus des plaques 10.

[0037] L'échangeur de chaleur constitue avantageusement un refroidisseur d'huile. Il peut être utilisé pour refroidir l'huile du moteur ou l'huile de la boîte de vitesses automatique d'un véhicule automobile. Dans ce cas, l'un des fluides est constitué par cette huile, tandis que l'autre fluide est constitué par un fluide de refroidissement. Ce dernier est avantageusement le liquide qui sert habituellement au refroidissement du moteur du véhicule automobile.

[0038] Lorsque l'échangeur de chaleur est utilisé pour refroidir l'huile du moteur, il est alors fixé soit directement sur le bloc-moteur, soit sur un boîtier de filtration connecté directement au moteur. L'échangeur peut être alors relié au circuit du fluide de refroidissement par des conduits.

[0039] Dans le cas du refroidissement de l'huile de la boîte de vitesses automatique, l'échangeur de chaleur peut être raccordé directement au carter d'huile de la boîte de vitesses.

[0040] Il a été constaté qu'un tel échangeur de chaleur permet un bon échange thermique entre les deux fluides, sans augmentation de la perte de charge du circuit d'huile et du circuit du liquide de refroidissement. Des essais ont montré que, par rapport à un échangeur de chaleur à plaques classique munis de perturbateurs, l'échangeur de chaleur selon l'invention dégage une puissance thermique qui peut être supérieure de 15% et une perte de charge qui peut être réduite de 30 à 40 %.

[0041] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à la forme de réalisation décrite précédemment à titre exemple mais s'étend également à d'autres variantes.

Revendications

1. Echangeur de chaleur comprenant une multiplicité de plaques empilées (10) munies chacune d'un bord périphérique relevé (14) et dans lequel lesdits bords périphériques sont assemblés de manière étanche pour délimiter entre les plaques des premiers canaux d'écoulement (24) pour un premier fluide (F1) qui alternent avec des seconds canaux d'écoulement (26) pour un second fluide (F2), **caractérisé en ce que** le bord périphérique relevé (14) de chacune des plaques (10) est sensiblement plan et forme avec la direction d'assemblage ou empilage (D) un angle aigu (α) d'une valeur choisie supérieure ou égale à 10°.
2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la valeur de l'angle aigu (α) est inférieure ou égale à 45°.
3. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la valeur de l'angle aigu (α) est liée à l'épaisseur (e) de la plaque (10) et à la hauteur (h) d'un canal (24, 26) par la relation : $\sin \alpha = e / (h+e)$.
4. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** les premiers canaux (24) et les seconds canaux (26) sont dépourvus d'éléments perturbateurs.
5. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** seuls les premiers canaux (24) ou les seconds canaux (26) sont munis d'éléments perturbateurs (28).
6. Echangeur de chaleur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les éléments perturbateurs (28) sont formés par des reliefs issus des plaques (10).
7. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les plaques (10) sont formées par emboutissage d'une tôle métallique, de préférence à base d'aluminium.
8. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les bords relevés (14) des plaques (10) sont assemblés entre eux par brasage.
9. Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** l'un des fluides est l'huile d'un moteur ou l'huile d'une boîte de vitesses automatique d'un véhicule automobile, tandis que l'autre fluide est un fluide de refroidissement.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit einer Vielzahl von gestapelten Platten (10), die jeweils mit einem hochgezogenen, peripheren Rand (14) versehen sind und bei denen die peripheren Ränder hermetisch dicht zusammengefügt sind, um zwischen den Platten erste Strömungskanäle (24) für ein erstes Fluid (F1) zu begrenzen, die sich mit den zweiten Strömungskanälen (26) für ein zweites Fluid (F2) abwechseln, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hochgezogene, periphere Rand (14) jeder der Platten (10) im Wesentlichen eben ist und mit der Richtung des Zusammenfügens oder der Stapelung (D) einen spitzen Winkel (α) mit einem Wert bildet, der größer als oder gleich 10° gewählt wird.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des spitzen Winkels (α) kleiner als oder gleich 45° ist.
3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des spitzen Winkels (α) mit der Dicke (e) der Platte (10) und der Höhe (h) eines Kanals (24, 26) durch folgende Beziehung verknüpft ist: $\sin \alpha = e / (h+e)$.
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersten Kanäle (24) und die zweiten Kanäle (26) mit Verwirbelungselementen versehen sind.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nur die ersten Kanäle (24) oder die zweiten Kanäle (26) mit Verwirbelungselementen (28) versehen sind.
6. Wärmetauscher nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verwirbelungselemente (28) von Erhöhungen gebildet werden, die von den Platten (10) abstehen.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platten (10) durch Tiefziehen eines Metallblechs vorzugsweise auf Aluminiumbasis geformt werden.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hochgezogenen Ränder (14) der Platten (10) durch Löten miteinander zusammengefügt sind.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Fluide das Öl eines Motors oder das Öl eines Automatikgetriebes eines Kraftfahrzeugs ist, während das andere Fluid ein Kühlfluid ist.

Claims

1. Heat exchanger comprising a multitude of stacked plates (10) each equipped with a turned-up peripheral edge (14) and in which the said peripheral edges are joined together in a sealed manner to delimit, between the plates, first flow passages (24) for a first fluid (F1), which alternate with second flow passages (26) for a second fluid (F2),
characterized in that the turned-up peripheral edge (14) of each of the plates (10) is roughly flat and makes, with the direction of assembly or stacking (D) an acute angle (α) of a magnitude chosen to be greater than or equal to 10° .
2. Heat exchanger according to Claim 1, **characterized in that** the magnitude of the acute angle (α) is less than or equal to 45° .
3. Heat exchanger according to one of Claims 1 and 2, **characterized in that** the magnitude of the acute angle (α) is connected to the thickness (e) of the plate (10) and to the height (h) of a passage (24, 26) by the relationship: $\sin \alpha = e/(h+e)$.
4. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the first passages (24) and the second passages (26) have no disturbing elements.
5. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** only the first passages (24) or the second passages (26) are fitted with disturbing elements (28).
6. Heat exchanger according to Claim 5, **characterized in that** the disturbing elements (28) are formed of reliefs built into the plates (10).
7. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the plates (10) are formed by pressing a metal sheet, preferably one based on aluminium.
8. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the turned-up edges (14) of the plates (10) are joined together by brazing.
9. Heat exchanger according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** one of the fluids is engine oil or automatic transmission fluid for a motor vehicle, while the other fluid is a cooling fluid.

55

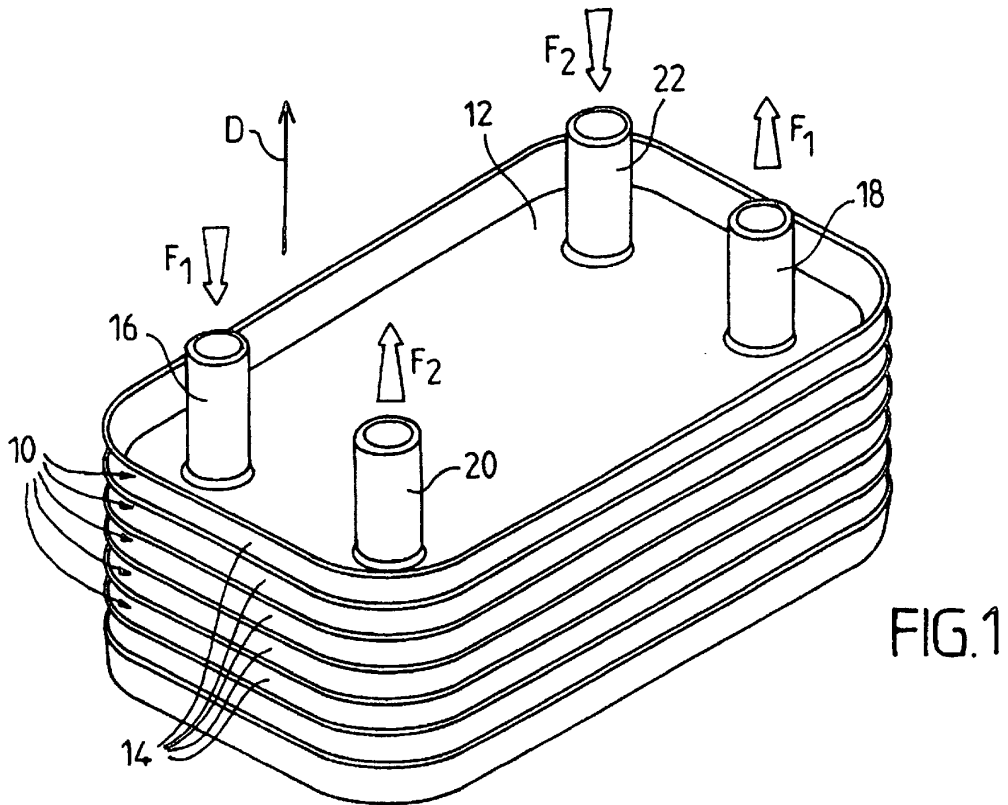


FIG. 1

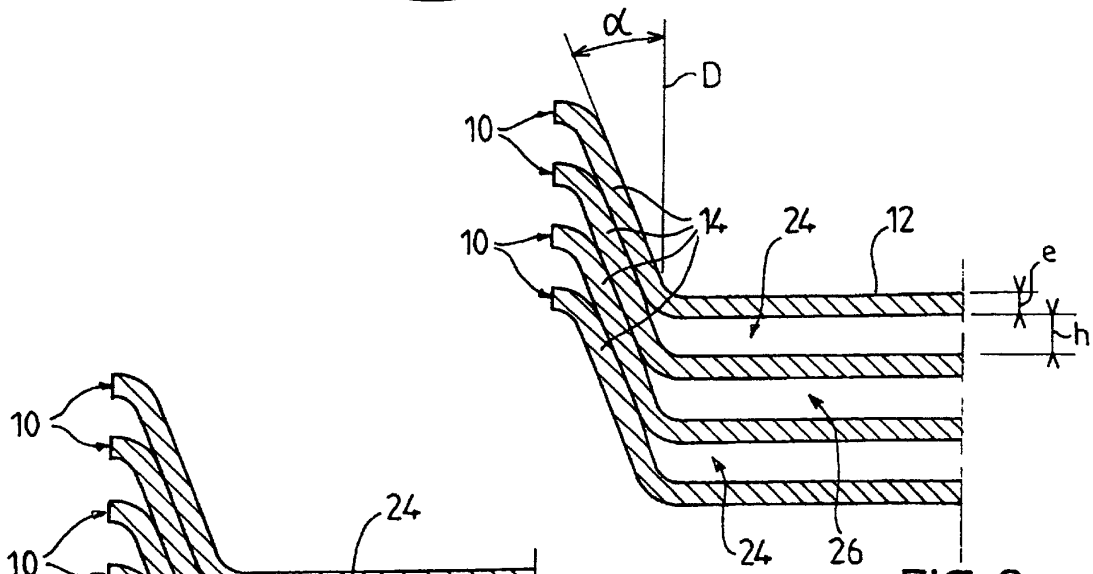


FIG. 2

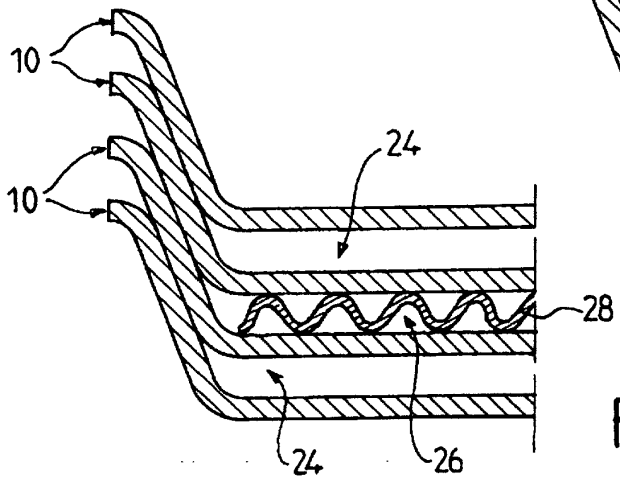


FIG. 3