

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 85420064.9

(51) Int. Cl.⁴: **F 28 D 9/02**
F 28 F 3/08

(22) Date de dépôt: 04.04.85

(30) Priorité: 19.04.84 FR 8406442

(43) Date de publication de la demande:
18.12.85 Bulletin 85/51

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI

(71) Demandeur: **VICARB Société Anonyme**
24 avenue Marcel Cachin
F-38400 Saint Martin d'Heres(FR)

(72) Inventeur: **Fayolle, Lucien**
Place de la Mairie
F-38000 Le Vinoux(FR)

(74) Mandataire: **Laurent, Michel et al,**
20 rue Louis Chirpaz Boîte postale no. 32
F-69131 Ecully Cedex(FR)

(54) **Echangeurs de chaleur à plaques et nouveau type de plaques permettant l'obtention de tels échangeurs.**

(57) Echangeur de chaleur à circuits indépendants, constitué d'éléments modulaires sous forme de blocs maintenus juxtaposée à l'intérieur d'une enceinte définissant des chambres indépendantes pour chacun des fluides.

Chaque bloc présente des canaux superposés (18, 19) débouchant alternativement dans les chambres latérales de circulation de fluides, ces canaux (18, 19) étant définis par l'espace comprise entre les plaques embouties, comportant des bords (21, 22, 23, 24) retournés alternativement en sens inverse de 90° et qui forment, dans chaque angle, une arête verticale (25, 26, 27, 28) permettant de les fixer directement ou indirectement aux parois latérales définissant les chambres de circulation de fluides. Les plaques sont associées entre elles par soudure bout à bout des extrémités des bords retournés (21, 22, 23, 24) et des arêtes verticales (25, 26, 27, 28).

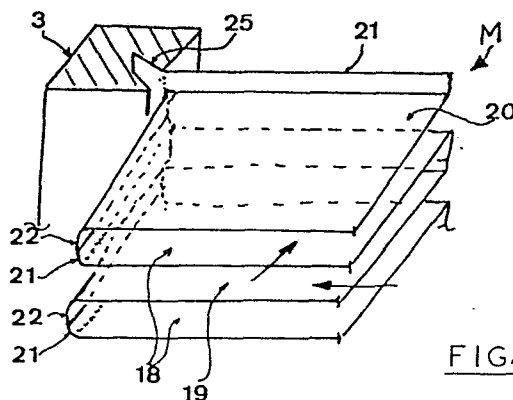


FIG. 3

ECHANGEURS DE CHALEUR A PLAQUES ET NOUVEAU TYPE DE PLAQUES PERMETTANT L'OBTENTION DE TELS ECHANGEURS.

La présente invention a trait à un nouveau type d'échangeur à plaques ; elle concerne également les plaques
5 permettant de réaliser un tel échangeur.

Les échangeurs de chaleur développés à ce jour peuvent être classés dans deux grandes catégories, à savoir les échangeurs tubulaires et les échangeurs à plaques.

D'une manière générale, les échangeurs à plaques
10 sont constitués par empilement d'un nombre déterminé de plaques nervurées, du même type, qui sont serrées entre deux fonds au moyen de tirants. Les plaques possèdent dans leurs angles des ouvertures qui délimitent dans l'empilement des passages d'entrée et de sortie pour les deux
15 fluides. L'alternance des fluides dans les espaces successifs compris entre les plaques est obtenue grâce à des joints de forme appropriée.

De tels échangeurs présentent de très bonnes performances thermiques pour un faible encombrement.

20 Cependant, du fait de la présence de joints, ils ne peuvent pas être utilisés lorsque l'on désire travailler à haute température et pression élevée.

Il a également été proposé, ainsi que cela ressort du FR-A-1 125 663, du GB-A-838 466 des échangeurs de chaleur
25 à circuits de fluides indépendants constitués de plaques juxtaposées et disposées à l'intérieur d'une enceinte définissant des chambres indépendantes pour chacun des fluides, de manière à former des canaux superposés qui débouchent alternativement dans les chambres latérales de circulation de fluides, ces canaux s'étendant sur toute la
30 largeur du bloc.

Dans un tel mode de réalisation, se posent de nombreux problèmes, à savoir notamment celui de la liaison des différentes plaques entre elles pour former les canaux
35 superposés ainsi que celui de la solidarisation avec les

montants ou similaires auxquels viennent se fixer les parois latérales destinées à former, en coopération avec lesdits montants et bords solidarisés des plaques, les chambres de circulation des fluides. Parmi les solutions permettant de résoudre ce problème, on peut citer le type d'échangeur commercialisé depuis très longtemps par le Demandeur et qui est constitué de blocs parallélépipédiques en graphite dans lesquels sont percées deux séries de canaux permettant de réaliser des circuits totalement indépendants pour les deux fluides. Ces blocs présentent l'avantage de pouvoir être construits en série et d'être interchangeables. Par ailleurs, comme ils se présentent sous la forme de modules, ils peuvent être combinés en fonction des applications particulières pour lesquelles l'échangeur doit être réalisé. Cependant, ce type d'échangeur modulaire présente comme inconvénient d'être en graphite, d'avoir une résistance mécanique faible et une tenue en température limitée à 200°C.

Or on a trouvé, et c'est ce qui fait l'objet de la présente invention, un nouveau type d'échangeur à circuits de fluides indépendants qui, non seulement présente les avantages des échangeurs constitués de blocs parallélépipédiques modulaires du type précité, mais également permet d'obtenir un ensemble compact, présentant une grande surface d'échange thermique d'une manière similaire aux échangeurs à plaques tout en résolvant les problèmes que posent de tels échangeurs, à savoir notamment celui de la résistance aux pressions élevées. Par ailleurs, l'échangeur conforme à l'invention permet de réaliser de manière simple des chambres indépendantes pour chacun des fluides et ne nécessite pas pour sa réalisation l'utilisation de joints afin d'en assurer l'étanchéité.

D'une manière générale, l'échangeur selon l'invention, à circuits de fluides indépendants, est du type constitué d'éléments modulaires sous forme de blocs maintenus

juxtaposés à l'intérieur d'une enceinte définissant des chambres indépendantes pour chacun des fluides, chaque bloc présentant des canaux superposés débouchant alternativement dans les chambres latérales de circulation de fluides, ces canaux s'étendant sur toute la largeur du bloc.

L'échangeur selon l'invention se caractérise par le fait que les canaux sont définis par l'espace compris entre des plaques embouties, comportant des bords retournés alternativement en sens inverse de 90° et qui forment, dans chaque angle, une arête verticale permettant de les fixer aux parois latérales définissant des chambres de circulation de fluides, lesdites plaques étant associées entre elles par soudure bout à bout des extrémités des bords retournés et des arêtes verticales. La fixation aux parois latérales peut être faite soit directement par soudure des arêtes verticales auxdites parois, les chambres formées étant alors indémontables et l'échangeur ainsi obtenu entièrement soudé, soit indirectement en fixant les arêtes verticales dans des montants sur lesquels viennent se fixer lesdites parois qui, dans ce cas, sont montées de préférence de manière amovible.

Avantageusement, les canaux sont de forme parallélépipédique et sont constitués à partir de plaques embouties qui sont ensuite soudées pour former un parallélépipède monobloc dont le nombre de canaux est adapté aux problèmes techniques à résoudre.

L'espace compris entre deux plaques et qui forme donc le canal peut être soit entièrement libre, soit éventuellement comporter des éléments de renforcement tels que des picots de liaison.

Des plaques intercalaires profilées, peuvent être également introduites à l'intérieur des canaux, ces plaques permettant non seulement de jouer le rôle d'un élément raidisseur augmentant la résistance de l'échangeur mais également de contrôler la turbulence des fluides et leur perte de charge ainsi que d'améliorer le coefficient d'échange thermique.

Les plaques peuvent être directement embouties avec un ou plusieurs profils particuliers de rainures supprimant les plaques

intercalaires. Dans ce cas, le profil d'emboutissage assure en même temps la résistance mécanique par de nombreux points d'appui et la distribution des fluides.

Comme dit précédemment, les plaques embouties définissant les canaux ont une configuration telle qu'elles présentent dans chaque angle une arête verticale. Cette arête permet de fixer directement les plaques soit dans des montants sur lesquels viennent se fixer les parois latérales proprement dites, parois montées de préférence de manière démontable, soit directement par soudure contre les parois. Les parois canalisent les fluides et définissent le nombre de passages, c'est-à-dire le nombre de canaux utilisés à chaque passage pour obtenir la vitesse maximale compatible avec les pertes de charge.

La hauteur des canaux (espacement entre deux plaques consécutives) sera déterminée en fonction des conditions de service (5mm, 10mm, 15mm, 20mm ...).

Un échangeur peut être constitué soit entièrement de canaux de hauteur homogène, soit, éventuellement, de canaux de hauteurs différentes sur chaque circuit.

L'invention et les avantages qu'elle apporte seront cependant mieux compris grâce à l'exemple de réalisation donné ci-après à titre indicatif mais non limitatif et qui est illustré par les schémas annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en plan d'une plaque élémentaire, avant emboutissage, permettant de réaliser un échangeur conforme à l'invention ;

- la figure 2 est une vue en perspective montrant la structure de cette plaque après emboutissage ;

- la figure 3 est une vue partielle, en perspective, montrant la manière dont sont réalisés les canaux d'un échangeur conforme à l'invention à partir des plaques élémentaires ;

- la figure 4 est une vue en coupe montrant la fixation desdits canaux à des montants permettant de les réunir pour former l'échangeur ;

- les figures 5, 6, 7 et 8 sont respectivement des vues en élévation, en coupe selon l'axe AA, selon l'axe BB et de dessus d'un échangeur réalisé conformément à l'invention.

5 Si l'on se reporte aux schémas annexés et plus particulièrement aux figures 5 à 8, l'échangeur conforme à l'invention est du type constitué d'éléments modulaires maintenus juxtaposés à l'intérieur d'une enceinte, éléments dont la structure conformément à l'invention sera
10 vue plus en détail dans la suite de la description. Ces éléments modulaires désignés par la référence générale (M) seront maintenus juxtaposés par l'intermédiaire de quatre montants rigides (1, 2, 3, 4). Ces montants rigides supportent des parois (5, 6, 7, 8) montées de préférence de
15 manière amovible, par exemple au moyen de vis sur lesdits montants. Les parois forment en association avec les montants des chambres indépendantes (9, 10, 11, 12) pour chacun des fluides. Des conduits d'amenée (13, 14) et de sortie (15, 16) pour chacun des fluides sont prévus dans les
20 parois. Bien entendu, les fluides peuvent s'écouler soit dans le même sens soit en sens inverse. Dans le cas présent, les parois (5, 6, 7, 8) définissent avec les blocs des chambres de forme parallélépipédique mais il est évident que cela n'est pas limitatif.

25 Des fonds (17, 18) sont disposés à chaque extrémité et maintiennent les blocs élémentaires les uns contre les autres. Ces fonds sont montés de manière étanche sur les parois.

30 Conformément à l'invention, les blocs (1) à l'intérieur desquels circulent les fluides se caractérisent, ainsi que cela ressort plus clairement de la figure 3, par le fait qu'ils présentent des canaux superposés (18, 19) débouchant alternativement dans les chambres latérales et s'étendant sur toute la largeur de chaque bloc.

35 Ces canaux sont de forme parallélépipédique et sont

constitués par l'espace compris entre des plaques embouties, désignés par la référence générale (20), réalisés de la manière illustrée par les figures 1 et 2. Chaque plaque élémentaire (20), dont les dimensions sont fonction du type d'échangeur à réaliser, est tout d'abord
5 découpée selon la configuration représentée à la figure 1, de manière à présenter quatre côtés (21,22,23,24), chaque angle comportant une languette débordante (25,26, 27,28). Les plaques sont réalisées à partir de tous métaux emboutissables et soudables, tels que par exemple
10 en acier, acier inoxydable, titane, zirconium... .

La plaque ainsi réalisée est alors emboutie de la manière illustrée à la figure 2, de telle sorte que les bords soient retournés alternativement en sens inverse de
15 90° et que les languettes forment, dans chaque angle, une arête verticale. Pour obtenir un bloc conforme à l'invention, il suffit donc, ainsi que cela ressort de la figure 3, de superposer des plaques élémentaires ainsi embouties et de les souder entre elles le long des bords
20 retournés et des arêtes verticales. On obtient donc ainsi une alternance de canaux (18,19), croisés les uns par rapport aux autres et fermés sur deux côtés. La réalisation du bloc proprement dit est obtenue en insérant les arêtes, (25) par exemple, dans un montant rigide (3) pour
25 l'arête (25). Un cordon de soudure (29) est réalisé pour assurer l'étanchéité au niveau du montant.

En superposant ainsi une pluralité de blocs, il est donc possible d'obtenir un échangeur parfaitement adapté aux problèmes à résoudre.

30 Eventuellement, il peut être possible de renforcer la résistance entre les plaques en prévoyant des picots de liaison entre deux plaques consécutives à l'intérieur des canaux.

De même, ainsi que cela a été représenté à la figure
35 5, on peut insérer dans les canaux formés des plaques

additionnelles (30) ondulées par exemple, permettant, non seulement de jouer le rôle d'un élément raidisseur augmentant la résistance, mais également de contrôler la turbulence des fluides et leur perte de charge ainsi que
5 d'améliorer le coefficient d'échange thermique. Dans une telle variante, le nettoyage de l'ensemble est facilité par le fait que lesdites plaques intercalaires peuvent être facilement enlevées.

Si la surface des plaques définissant les canaux
10 de circulation des fluides peut être lisse, il peut être envisagé de réaliser des plaques embouties avec un ou plusieurs profils particuliers de rainures. Dans ce cas, le profil d'emboutissage assure en même temps la résistance mécanique par de nombreux points d'appui et la
15 distribution des fluides. Comme profil, on peut par exemple avoir un profil se présentant sous la forme d'ondulations disposées en biais, par exemple à 45° par rapport aux côtés des plaques. On conçoit qu'il est ainsi possible de modifier la distribution des fluides en fonction
20 de la manière dont les plaques sont superposées les unes par rapport aux autres.

Par rapport aux échangeurs à plaques et/ou aux échangeurs modulaires antérieurs, l'échangeur conforme à l'invention présente de nombreux avantages parmi lesquels on peut citer notamment :

- d'être facilement adapté aux problèmes techniques à résoudre par le fait qu'il est constitué d'éléments standard, obtenus par simple par emboutissage, qui sont ensuite soudés pour former un parallélépipède monobloc
30 dont le nombre de canaux peut être variable ;

- de présenter, comme déjà dit, deux circuits indépendants parfaitement nettoyables et visitables ;

- de pouvoir éventuellement combiner, dans un même échangeur, des canaux de hauteur différente sur chaque
35 circuit ;

- de permettre un montage simple, rapide, éliminant tout joint d'étanchéité, avec des montants sur lesquels viennent se fixer les parois latérales définissant les chambres de circulation de fluides ;

5 - de présenter une très grande résistance à la pression.

Les échangeurs peuvent être utilisés aussi bien verticalement qu'horizontalement et peuvent recevoir des gaz ou des liquides et trouver des applications dans de
10 nombreux domaines (chimie, chauffage des habitats, agro-chimie..).

Ils peuvent être utilisés en réfrigérants, évaporateurs, bouilleurs, condenseurs et présenter un ou deux circuits totalement étanches sans joint.

15 Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit précédemment, mais elle en couvre toutes les variantes réalisées dans le même esprit. Ainsi, s'il est avantageux de réaliser les plaques élémentaires par emboutissage, toute autre technique per-
20 mettant d'obtenir une structure équivalente à partir d'une plaque pourrait être envisagée.

Il en est de même pour la distribution des fluides. On peut substituer aux parois démontables des parois soudées éventuellement directement aux arêtes des pla-
25 ques ; l'échangeur peut se présenter sous toute forme telle que cylindrique ou rectangulaire et être assemblé par modules identiques ou différents.

REVENDEICATIONS

1/ Echangeur de chaleur à circuits de fluides indépendant, constitué d'éléments modulaires M sous forme de blocs maintenus juxtaposés à l'intérieur d'une enceinte définissant des chambres indépendantes pour chacun des fluides, chaque bloc M présentant des canaux superposés (18,19) débouchant alternativement dans les chambres latérales (9,10,11,12) de circulation de fluides, ces canaux s'étendant sur toute la largeur du bloc, caracté-
10 risé par le fait que les canaux (18,19) sont définis par l'espace compris entre les plaques embouties, comportant des bords (21,22,23,24) retournés alternativement en sens inverse de 90° et qui forment, dans chaque angle, une arête verticale (25,26,27,28) permettant de les
15 fixer aux parois latérales (5,6,7,8) définissant les chambres de circulation de fluides (9,10,11,12), lesdites plaques étant associées entre elles par soudure bout à bout des extrémités des bords retournés (21,22,23,24) et des arêtes verticales (25,26,27,28).

20 2/ Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les arêtes verticales (25, 26,27,28) sont soudées directement aux parois latérales.

3/ Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les arêtes verticales (25, 26,27, 28) sont fixées dans des montants (1,2,3,4) sur
25 lesquels viennent se fixer les parois latérales (5,6,7, 8).

4/ Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les canaux (18,19) sont de
30 forme parallélépipédique.

5/ Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que des éléments de renforcement sont disposés à l'intérieur de chaque canal.

35 5/ Echangeur de chaleur selon l'une des revendica-

tions 1 à 4, caractérisé par le fait que des éléments de renforcement sont disposés à l'intérieur de chaque canal.

5 6/ Echangeur de chaleur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les éléments de renforcement sont constitués par des picots espacés les uns des autres.

10 7/ Echangeur de chaleur selon la revendication 5, caractérisé par le fait que les éléments de renforcement sont constitués par des plaques intercalaires profilées, amovibles, ces plaques permettant également de contrôler la turbulence des fluides et leur perte de charge ainsi que d'améliorer le coefficient d'échange thermique.

15 8/ Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les plaques définissant les canaux superposés (18) et (19) sont planes.

20 9/ Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les plaques définissant les canaux superposés (18) et (19) sont profilés de manière à former des rainures qui prennent appui les unes sur les autres et assurent en même temps la résistance mécanique ainsi que la distribution des fluides.

25 10/ Plaque permettant la réalisation d'un échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée par le fait qu'elle est obtenue par emboutissage et qu'elle comporte des bords (21, 22, 23, 24) retournés alternativement en sens inverse de 90° et qui forment, dans chaque angle, une arête verticale (25, 26, 27, 28) permettant de les fixer aux parois latérales (5, 6, 7, 8) définissant les chambres de circulation de fluides (9, 10, 11, 12) soit directement par soudure soit dans des montants (1, 2, 3, 4) contre lesquels sont fixées lesdites parois latérales.

-1/
5

0165179

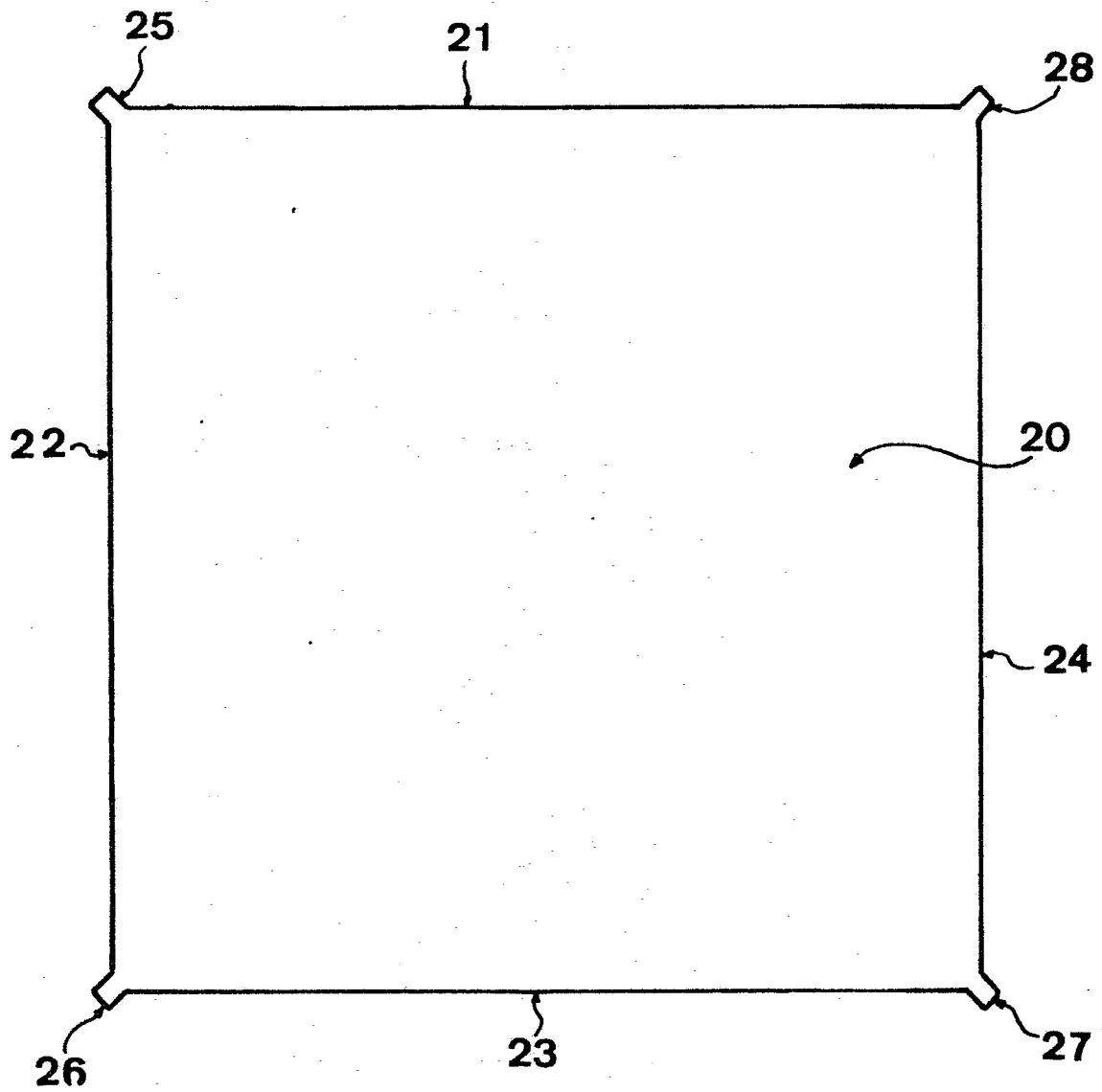


FIG.1

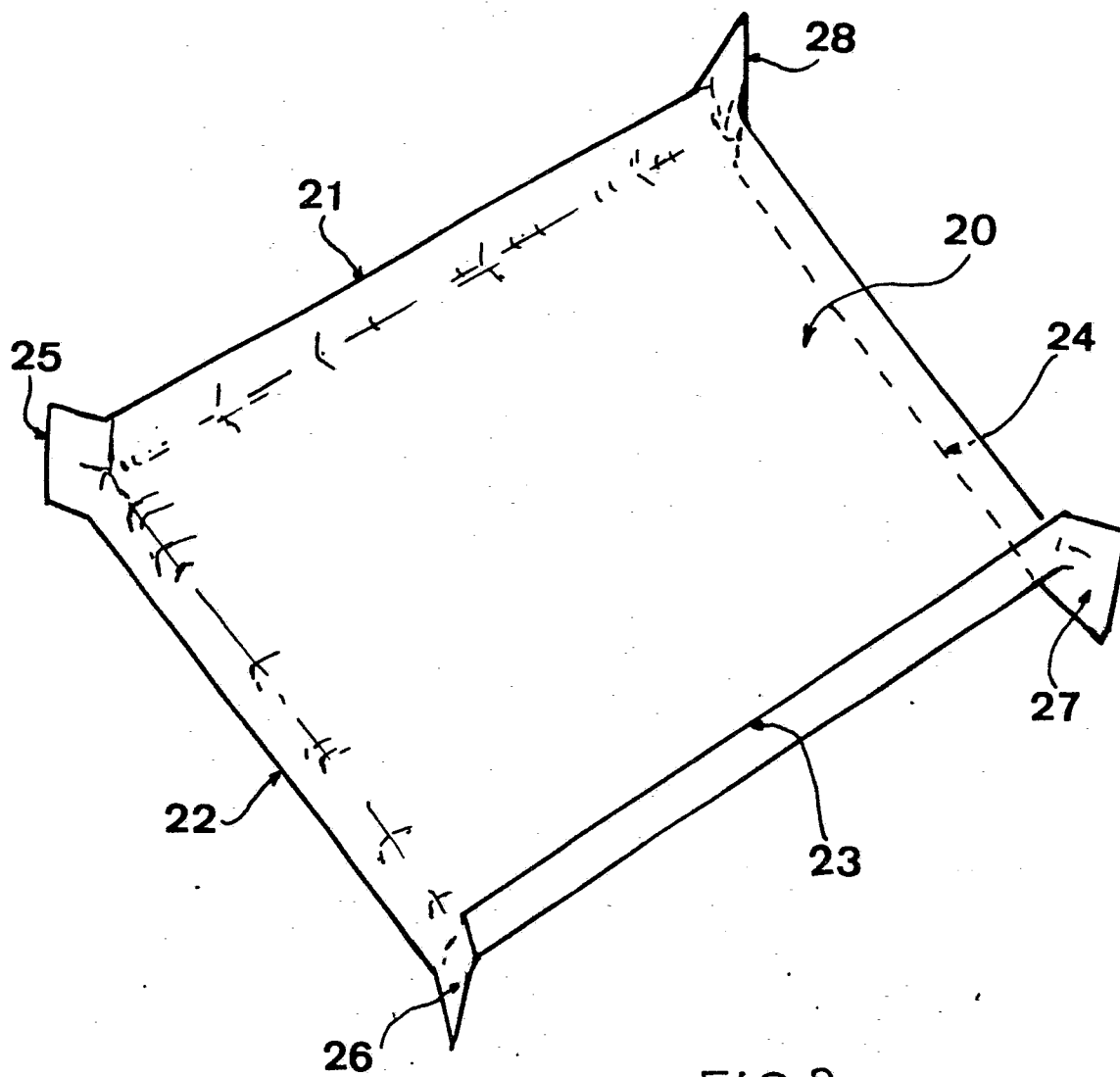
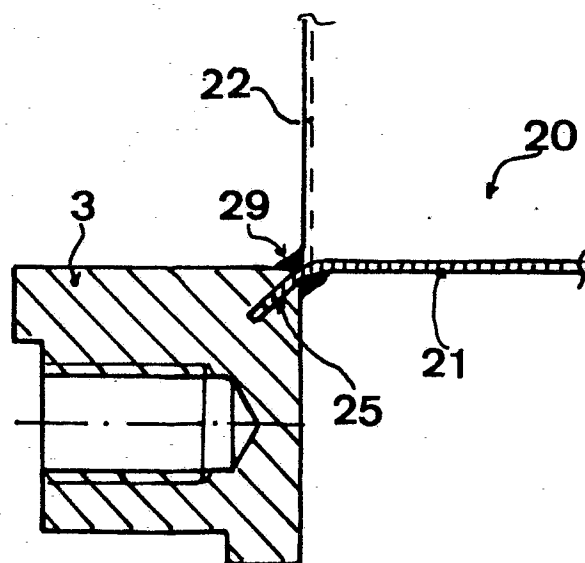
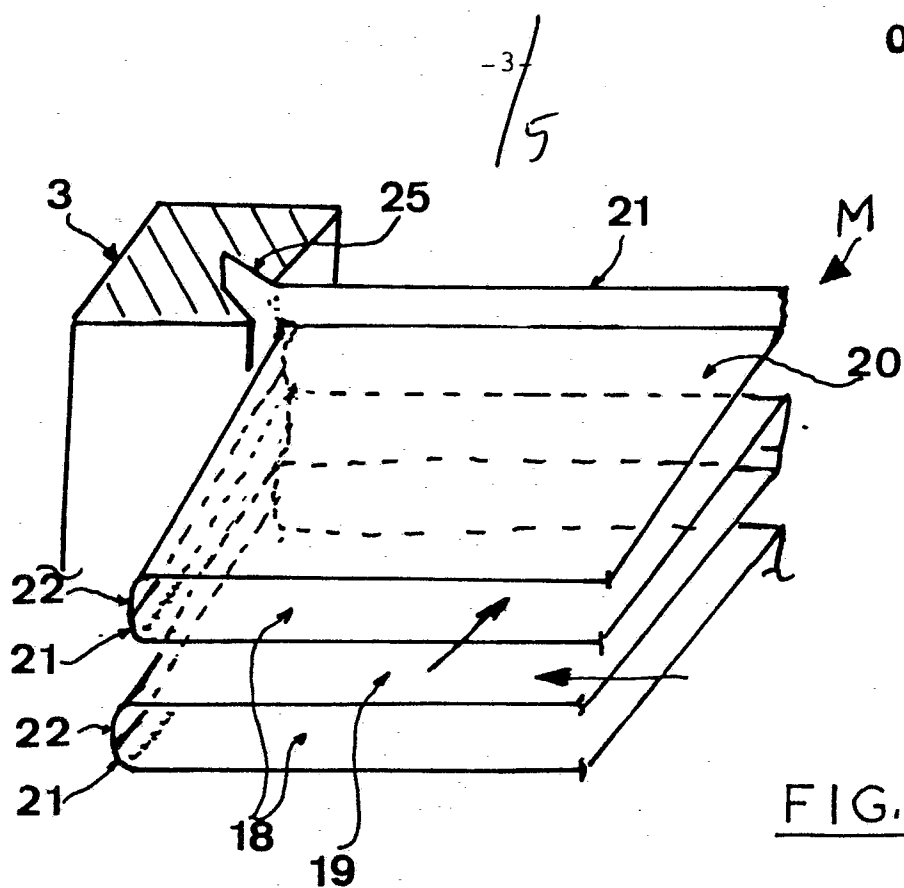


FIG. 2



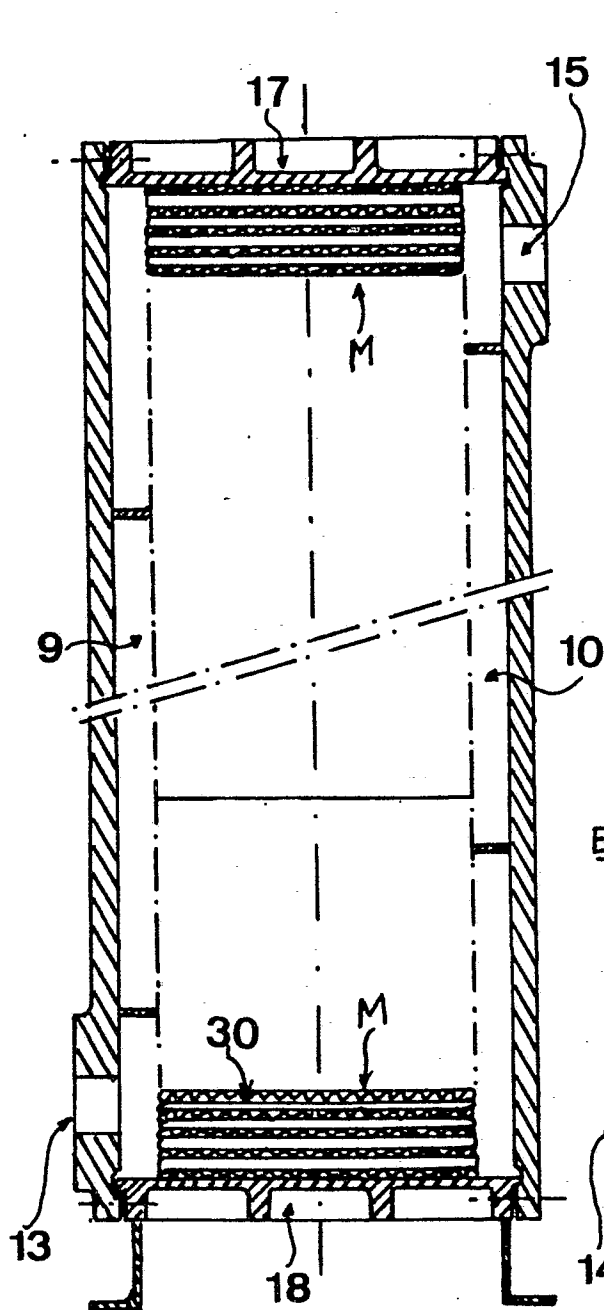


FIG. 5

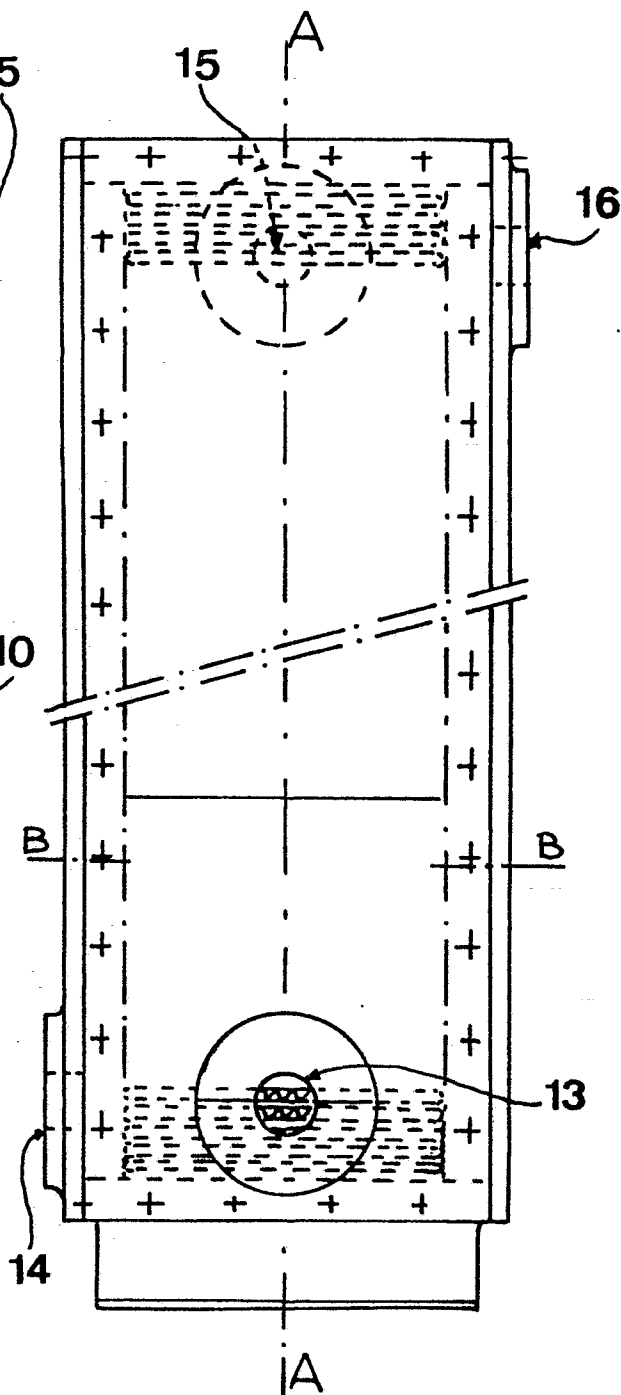
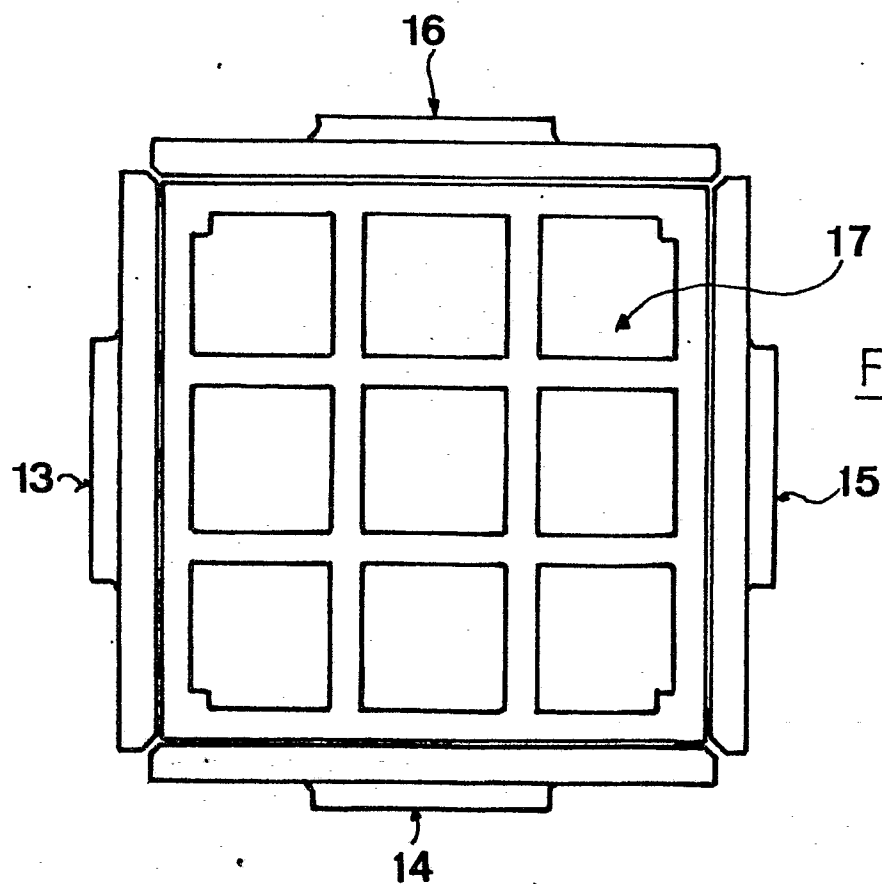
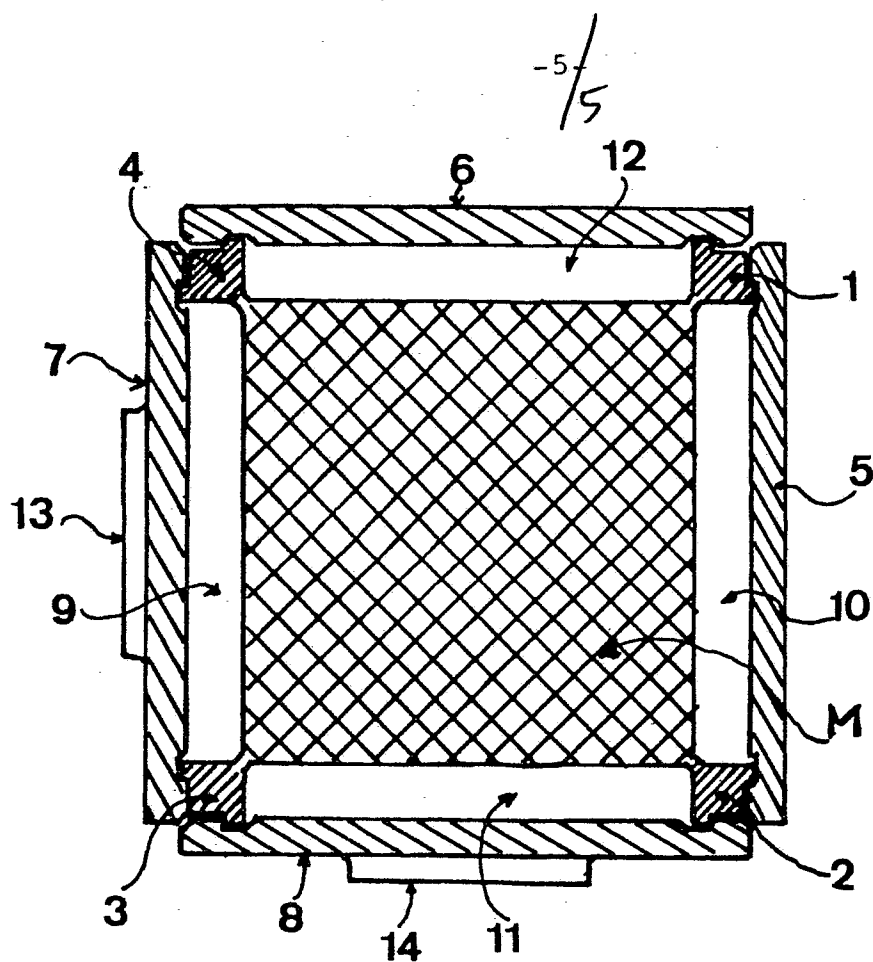


FIG. 6





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0165179
Numero de la demande

EP 85 42 0064

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. 4)
A	DE-A-2 434 887 (IANOSIK) * Page 2; figures 1,2 *	1,3-5, 7,8,10	F 28 D 9/02 F 28 F 3/08
A,D	GB-A- 838 466 (MORRIS MOTORS) * Page 1, ligne 71 - page 2, ligne 13; figures 1-3 *	1,3,7, 8	
A,D	FR-A-1 125 663 (C.E.M.) * Résumé; figures 2,4,11,13 *	1,3-5, 7-10	
A	GB-A-2 036 944 (UNITED TECHNOLOGIES) * Page 2, lignes 95-115; figures 1-3 *	1,2,4, 5,7,8, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	US-A-4 125 153 (STONEBERG) * Colonne 2, lignes 22-54; figures 1,2 *	1,4,5, 7,8,10	F 28 D F 28 F F 24 F
A	EP-A-0 044 561 (MUANYAGIPARI KUTATO) * Page 7, ligne 28 - page 8, ligne 35; page 10, ligne 28 - page 11, ligne 11; figures 1,2,11 *	1,3-5, 7-10	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-07-1985	Examineur JEST Y.G.A.
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			



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0165179
Numéro de la demande

EP 85 42 0064

Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			Page 2
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 132 666 (LEYBOLD) * Page 3, lignes 9-15; figure 1 *	6	

A	FR-A-2 453 694 (CHAUSSON)		

A	DE-A-3 037 899 (CHAUSSON)		

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18-07-1985	Examineur JEST Y.G.A.
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	