

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 02993

⑤④ Perfectionnement aux échangeurs de chaleur à faisceaux de tubes droits ou ondulés, notamment aux systèmes de supportage des tubes et procédé de réalisation de ces systèmes de supportage.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.³). F 28 F 9/00; F 22 B 1/02, 37/20; F 28 D 7/10.

②② Date de dépôt..... 16 février 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 20-8-1982.

⑦① Déposant : TREPAUD Georges, résidant en France.

⑦② Invention de : Georges Trepaud.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention concerne un échangeur de chaleur, et elle vise des perfectionnements aux échangeurs de chaleur, notamment mais non exclusivement applicables à un générateur de vapeur, à tubes droits ou ondulés disposés
5 suivant des nappes verticales, parallèles et maintenus à certains niveaux, par des systèmes de supportage concentriques dont chacun est constitué par une bande circulaire à alvéoles trapézoïdaux alternés, soudée à une bande de supportage et obturés par une bande de fermeture à laquelle est soudée la
10 bande de supportage du système de supportage suivant dans le sens radial de la calandre, les bandes de supportage et éventuellement les bandes de fermeture étant, de préférence, axialement plus hautes que les bandes alvéolaires.

Dans le cas préférentiel de la mise en oeuvre de
15 tubes ondulés présentant des ondulations situées d'un même côté de l'axe passant par les extrémités droites des tubes maintenues dans les ouvertures correspondantes prévues dans les plaques d'extrémité de la calandre, à la base des deux dômes généralement utilisés dans ce genre d'appareil, les tubes sont disposés
20 de manière que les plans contenant leurs ondulations soient sensiblement tangents aux cercles des faisceaux tubulaires associés.

Lors de variations de la température qui interviennent durant le fonctionnement de l'appareil, notamment lors
25 de la montée en température, les tubes ondulés se dilatent, plus particulièrement au niveau des ondulations dont les flèches augmentent, ce qui se traduit par une force tangentielle qui s'exerce sur les divers systèmes de supportage dans les alvéoles desquels sont emprisonnées les ondulations. Et, dans un même
30 secteur d'un système de supportage, la dilatation périphérique des différentes portions des systèmes de supportage de ce secteur croît du centre vers la calandre.

Les systèmes de supportage situés à un même niveau étant soudés les uns aux autres, des tensions préjudiciables peuvent se présenter dans certaines conditions thermiques
35 de fonctionnement et conduire, pour le moins, à une détérioration du système de supportage.

Aussi, pour remédier à cet inconvénient, il est prévu, selon l'invention qu'au moins certains des systèmes de
40 supportage sont indépendants des systèmes de supportage voisins

et forment des groupes de systèmes de supportage, des bras radiaux étant prévus pour l'appui desdits systèmes de supportage indépendants.

5 Suivant une forme de réalisation préférée, assurant une souplesse totale de l'ensemble des systèmes de supportage, tous les systèmes de supportage d'un même niveau sont indépendants l'un de l'autre, et des bras radiaux sont prévus de part et d'autre de l'ensemble des systèmes de supportage d'un même niveau.

10 Grâce à cette disposition les systèmes de supportage indépendants l'un de l'autre et appartenant à un même niveau, sont maintenus en place entre la calandre et le tube central habituellement prévu dans ce genre d'appareil qui peut donc être monté et transporté en position horizontale.

15 Avantagement, chaque bras radial est constitué par deux fers plats soudés sur chant, avec un certain écartement entre eux.

20 Suivant une autre forme de réalisation on prévoit, au moins à certains niveaux, deux anneaux concentriques dont l'un est situé du côté de la face intérieure de la calandre et l'autre du côté de la face extérieure du tube central, le premier pouvant être soudé à la calandre et le second audit tube central, ce qui permet d'améliorer le maintien en place des systèmes de supportage.

25 Dans le cas où l'on souhaite pourvoir l'appareil, au moins à certains niveaux, d'un système de déflecteurs, pour assujettir la circulation du fluide dans la calandre à une certaine trajectoire, il est proposé d'associer à chaque système de supportage un élément en forme de peigne posé à plat sur la bande alvéolaire et soudé à la bande de supportage associée
30 de manière que les dents passent entre les tubes et obturent au maximum les passages entre alvéoles et tubes, l'ensemble constituant un déflecteur.

35 En règle générale, un échangeur de chaleur et plus particulièrement un générateur de vapeur sont des appareils de grandes dimensions, et pour la commodité, la calandre est posée horizontalement sur des vireurs électriques pour permettre la mise en place des faisceaux et des systèmes de supportage par secteurs de 60° ou éventuellement de 120° pour des appareils
40 de moindre importance.

Afin de permettre cette mise en place dans de bonnes conditions, l'invention propose un procédé qui consiste en ce que les bras radiaux soudés à la face intérieure de la calandre ou à l'anneau qui lui est adjacent, sont supportés à l'aide de fers plats raidisseurs soudés par leurs extrémités aux plaques de fond dans lesquelles sont maintenues les extrémités des tubes et pourvus d'ouvertures pour le passage des extrémités libres des bras radiaux ; après mise en place du faisceau tubulaire et des systèmes de supportage, lesdits fers plats raidisseurs sont démontés et le tube central est mis en place et est soudé auxdits bras radiaux par des ouvertures qu'il comporte, ledit tube central pouvant éventuellement être réalisé dans la calandre, par assemblage et soudage d'éléments de parois individuels.

A titre d'exemple, on a décrit ci-dessous, et représenté au dessin annexé, une forme de réalisation de l'objet de l'invention.

La figure 1 est une vue schématique d'un tube ondulé du type destiné à être mis en oeuvre dans le cadre de l'invention.

La figure 2 est une vue schématique et partielle d'un faisceau du tube selon la figure 1, montrant la déformation que peut subir un tube.

La figure 3 représente schématiquement une coupe radiale au niveau d'un système de supportage de tubes.

La figure 4 est une vue axiale schématique d'un appareil selon l'invention, en position horizontale.

La figure 5 est une coupe axiale de la figure 4 selon la ligne V-V montrant deux des vireurs électriques sur lesquels repose l'appareil de la figure 4.

La figure 6 montre schématiquement la disposition des défecteurs réalisés à l'aide de peignes.

La figure 7 montre une épure permettant de déterminer la répartition des tubes dans des secteurs de 60°.

La figure 8 montre une épure correspondante pour des secteurs de 120°.

La figure 9 est une coupe schématique et partielle montrant la disposition d'un faisceau tubulaire réparti par secteurs de 120° et mise en place de la calandre et du tube central.

Dans la figure 1, on a représenté schématiquement l'allure générale d'un tube ondulé approprié à la mise en oeuvre de l'invention. Ce tube est monté par ses deux extrémités droites 1 et 2 dans les plaques 3 et 4 prévues habituellement à la base des dômes supérieur et inférieur que comporte un générateur de vapeur ou plus généralement un échangeur de chaleur. Entre ces extrémités droites 1 et 2, le tube comporte des ondulations dont deux seulement ont été représentées en 5 et 6. Ces ondulations 5 et 6 sont situées d'un même côté d'une portion droite 7 qui est alignée avec les extrémités 1 et 2, et elles y sont raccordées par des portions courbes 8 et 9, alors qu'elles sont raccordées respectivement aux extrémités droites 1 et 2 par les portions courbes 9 et 10.

Ainsi que cela ressort de la figure 2, les tubes ondulés sont disposés de manière que le plan contenant l'axe des ondulations et celui des portions droites se situe sensiblement dans le plan tangentiel au cercle de l'alignement circonférentiel des tubes de la rangée circulaire concernée du faisceau. Dans cette figure, la référence 5 désigne l'ondulation correspondante de la figure 1, et on y a indiqué la flèche f de l'ondulation au repos. Lors d'une déformation, sous l'effet de la température la flèche f augmente et prend la valeur f' et s'étend de 10 à $10'$.

Or, entre les plaques 3 et 4, il a été proposé de prévoir, au niveau des sommets des ondulations telle que celle désignée par 5, des systèmes concentriques de supportage dont chacun est constitué par une bande de supportage à laquelle est soudée une bande alvéolaire à alvéoles successifs alternés dans lesquels sont logées lesdites ondulations et de fermer les alvéoles par une bande de fermeture à laquelle est soudée la bande de supportage suivante et ainsi de proche en proche de la calandre vers le centre de l'appareil ou vers un tube central disposé dans ce dernier.

De ce fait, dans un seul et même niveau, les systèmes de supportage concentriques forment entre la calandre et le tube central un ensemble d'un seul tenant et les portions des systèmes de supportage concentriques et sous-tendant un même angle au centre, subissent, pour une même température, des dilatations périphériques croissant du centre vers la calandre.

Pour remédier à cet inconvénient, l'invention propose la disposition de la figure 3.

En dessous du niveau du sommet d'une ondulation telle que 5 de la figure 1, on soude en 12 et 13, un fer plat 14 monté sur chant dont l'autre extrémité 15 sera supportée provisoirement comme il sera expliqué plus loin à propos de la figure 4, pour finalement être soudée en 16 au tube central 17.

Sur ce bras radial on place près de la face intérieure 18 de la calandre 11 un anneau 19 en position verticale. Contre la face intérieure de l'anneau est placée une bande annulaire de supportage 20 et à celle-ci est soudée une bande alvéolaire 21 telle que décrite dans la demande 78-08718, et dans les alvéoles de laquelle sont placés les tubes tels que celui désigné par 5, et maintenus en place par une bande de fermeture 22.

A l'intérieur de ce système de supportage 20, 21, 22 pour les tubes tels que 5 on dispose les systèmes de supportage 20', 21', 22' pour les tubes 5', et de proche en proche le système de supportage 20_n, 21_n, pour les tubes 5_n dont les alvéoles sont fermés par l'anneau 22_n qui est l'équivalent des bandes de fermeture 22, 22', l'anneau 22_n étant soudé à la paroi du tube central 17.

On a ainsi réalisé des systèmes concentriques de supportage, indépendants les uns des autres, en sorte que la dilatation circonférentielle de l'un des systèmes est indépendante de ou des systèmes voisins.

Toutefois, on peut également envisager de subdiviser la nappe de systèmes de supportage en deux ou trois parties concentriques, en supprimant simplement en certains endroits la soudure entre la bande de fermeture et la bande de supportage voisine.

De préférence, on place sur la nappe des systèmes de supportage ainsi réalisée un bras radial 14' analogue au bras radial 14, et avantageusement chaque bras radial sera constitué par deux fers plats tels que ceux désignés par 14 et 14' et qui seront disposés de part et d'autre de la rangée radiale des tubes 5, 5'...5_n.

Cette disposition est particulièrement avantageuse pour le montage des faisceaux tubulaires et des systèmes de supportage dans la calandre placée horizontalement notamment

sur des vireurs électriques comme représenté dans les figures 4 et 5 dans lesquelles deux vireurs 23 et 24 seulement ont été représentés, la présence de ces vireurs permettant le montage du faisceau tubulaire par secteurs de 60° par exemple délimités par les paires de bras radiaux $14-14$, $14'-14'$... $14n-14n$.

Dans ce genre de montage les extrémités intérieures 15, 15 des bras radiaux tels que 14 , 14 sont montées dans des ouvertures ménagées dans des fers plats provisoires 25, 26 fixés aux plateaux 3 et 4 et enlevés pour la mise en place du cylindre intérieur 17. Après mise en place du faisceau de tubes et des systèmes de supportage, on supprime les fers plats 25, 26 et l'on met en place le tube central 27 tel que représenté en figure 6.

Celle-ci est une coupe axiale et schématique de l'appareil selon l'invention et montre la présence de déflecteurs 28, 28_1 ... 28_n réalisés au moyen de peignes 29 placés à plat sur les bandes alvéolaires 21 de manière que les dents passent entre les tubes d'une rangée circulaire, comme décrit dans la demande 78-08718 sus-mentionnée.

Ainsi que cela a déjà été indiqué dans cette dernière, le montage des systèmes circulaires de supportage et leur garnissage se font par secteurs de 60° ou de 120° , les sections correspondantes de la bande de supportage à laquelle est soudée la bande alvéolaire étant préparées à l'avance, en dehors de la calandre, en fonction de la disposition à adopter pour la répartition du tube.

La figure 7 montre l'épure servant à déterminer cette répartition dans le cas où l'on adopte le montage par secteurs de 60° .

On commence par tracer un hexagone régulier 26 avec pour centre l'origine 0 de deux axes de coordonnées X, Y. Sur les côtés 30, 31 on trace les médiatrices 30, 31. Dans le secteur 30-0-31, on marque l'emplacement d'un premier tube 32 au sommet de l'hexagone, après tracé des cercles concentriques au pas radial p , on marque les emplacements des autres tubes dont le nombre augmente d'une unité par pas radial, entre les médiatrices 30 et 31, avec une symétrie par rapport à l'axe OY qui est la bissectrice de l'angle 30, 0, 31. On procède de manière identique à l'établissement de l'épure pour les autres secteurs de 60° , en notant que les bras radiaux seront disposés

parallèlement aux médiatrices 30, 31,

La figure 8 montre l'épure de la répartition des tubes dans le cas d'une réalisation par secteur de 120° qui peut convenir pour des appareils de moindre importance.

5 Dans ce cas, on part d'un triangle équilatéral dont le centre de symétrie coïncide avec l'origine des axes $XX'-YY'$. On commence, dans chaque secteur de 120° tel que celui désigné par ZOY' le tracé d'un premier tube au sommet du triangle, situé dans ce secteur. On trace ensuite les cercles concentriques
10 33, 34, 35, 36 au pas radial voulu, et sur ces cercles on reporte les tracés des autres tubes qui sont disposés symétriquement par rapport à la droite OO' qui est le prolongement de la bissectrice de l'angle au sommet au niveau duquel on a tracé le premier tube, étant noté que de cercle à cercle le nombre de tubes croît
15 de 2, et qu'aucun tube n'est disposé sur les droites OZ et OY' car de part et d'autre de chacune d'elles seraient prévus les bras radiaux tels que $14, 14'$.

Une fois le tracé effectué, on détermine le diamètre du tube intérieur 37, tracé dans la figure 9, dans
20 lequel il n'y a pas lieu de disposer des tubes ondulés.

Alors que le mode de construction par secteurs de 60° est de préférence adopté pour un montage des tubes et des systèmes de supportage allant de la calandre vers le centre, le mode de construction par secteurs de 120° se prête davantage
25 au montage du centre vers la calandre qui peut être enfilée en dernier sur le faisceau tubulaire.

Au sujet du montage des tubes ondulés dans les alvéoles des systèmes de supportage situés aux différents niveaux successifs, il convient de signaler que la flèche f telle que
30 mentionnée à propos des figures 1 et 2 doit être égale à un multiple entier du pas des alvéoles à obturer par la bande de fermeture.

La description qui précède n'est donnée qu'à titre d'exemple non limitatif, et il est bien entendu que des
35 variantes sont possibles dans le cadre de l'invention.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Perfectionnement aux échangeurs de chaleur, notamment mais non exclusivement applicable à un générateur de vapeur, de préférence à tubes droits ou ondulés disposés suivant des nappes verticales, parallèles et maintenus à certains niveaux, par des systèmes de supportage concentriques dont chacun est constitué par une bande circulaire à alvéoles trapézoïdaux alternés, soudée à une bande de supportage et obturés par une bande de fermeture à laquelle est soudée la bande de supportage du système de supportage suivant dans le sens radial de la calandre, les bandes de supportage et, éventuellement les bandes de fermeture, étant axialement plus hautes que les bandes alvéolaires, caractérisé par le fait qu'au moins certains des systèmes de supportage (20, 21...20n, 21n) sont indépendants des systèmes de supportage voisins et forment des groupes de systèmes de supportage, et que des bras radiaux (14, 14', 14n) sont prévus pour l'appui desdits systèmes de supportage indépendants.

2. Perfectionnement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que tous les systèmes de supportage d'un même niveau sont indépendants l'un de l'autre et que les bras radiaux (14, 14', 14n) sont prévus de part et d'autre de l'ensemble des systèmes de supportage d'un même niveau.

3. Perfectionnement selon l'une ou l'autre des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les bras radiaux (14, 14', 14n) s'étendent radialement entre la calandre (11) de l'échangeur et un tube central (17), entre deux rangées radiales de tube.

4. Perfectionnement selon la revendication 3, caractérisé par le fait que chaque bras radial est constitué par deux fers plats (14', 14') soudés sur chant avec un certain écartement entre eux.

5. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que l'on prévoit, au moins à certains niveaux, deux anneaux concentriques dont l'un est situé du côté de la face intérieure (19) de la calandre et l'autre (22n) est situé du côté de la face extérieure du tube central (17).

6. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'à chaque système de

supportage est associé un élément en forme de peigne (29) posé à plat sur la bande alvéolaire et soudé à la bande de supportage (20) associée de manière que les dents passent entre les tubes (5...5n) et obturent au maximum les passages entre alvéoles et tubes, l'ensemble constituant un déflecteur.

5
7. Procédé de fabrication d'un échangeur ou d'un générateur de vapeur comportant le perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, du type de montage dans une calandre posée horizontalement sur des vireurs électriques
10 (23, 24), caractérisé par le fait que les bras radiaux (14...14n) soudés à la face intérieure de la calandre (18) sont supportés à l'aide de fers plats raidisseurs (25, 26) soudés par leurs extrémités aux plaques de fond (3, 4) dans lesquelles sont
15 maintenues les extrémités des tubes et pourvus d'ouvertures pour le passage des extrémités libres des bras radiaux (14...14n), et par le fait qu'après mise en place du faisceau tubulaire et des systèmes de supportage, avec éventuellement les peignes, les fers plats raidisseurs sont démontés et le tube central (27) est
20 mis en place et comporte des ouvertures pour le passage des bras radiaux (14...14n), ledit tube central étant éventuellement réalisé par assemblage et soudage d'éléments de parois individuels.

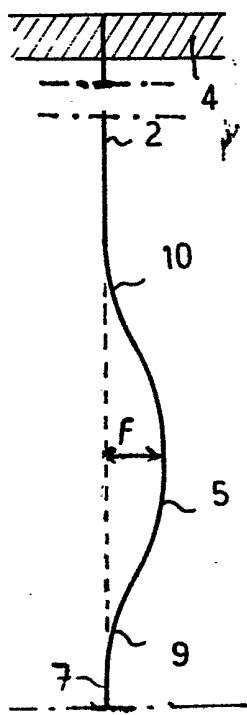
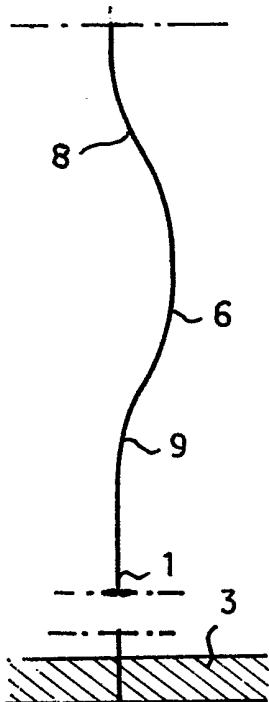


FIG. 1



PL.1/5

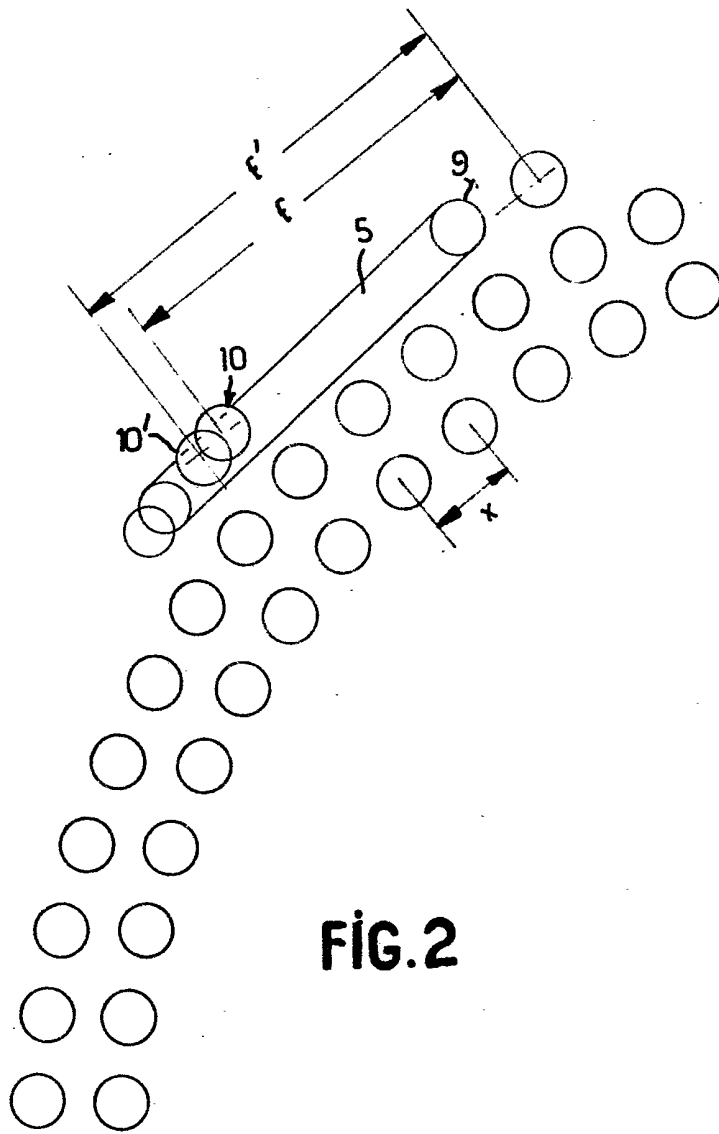


FIG. 2

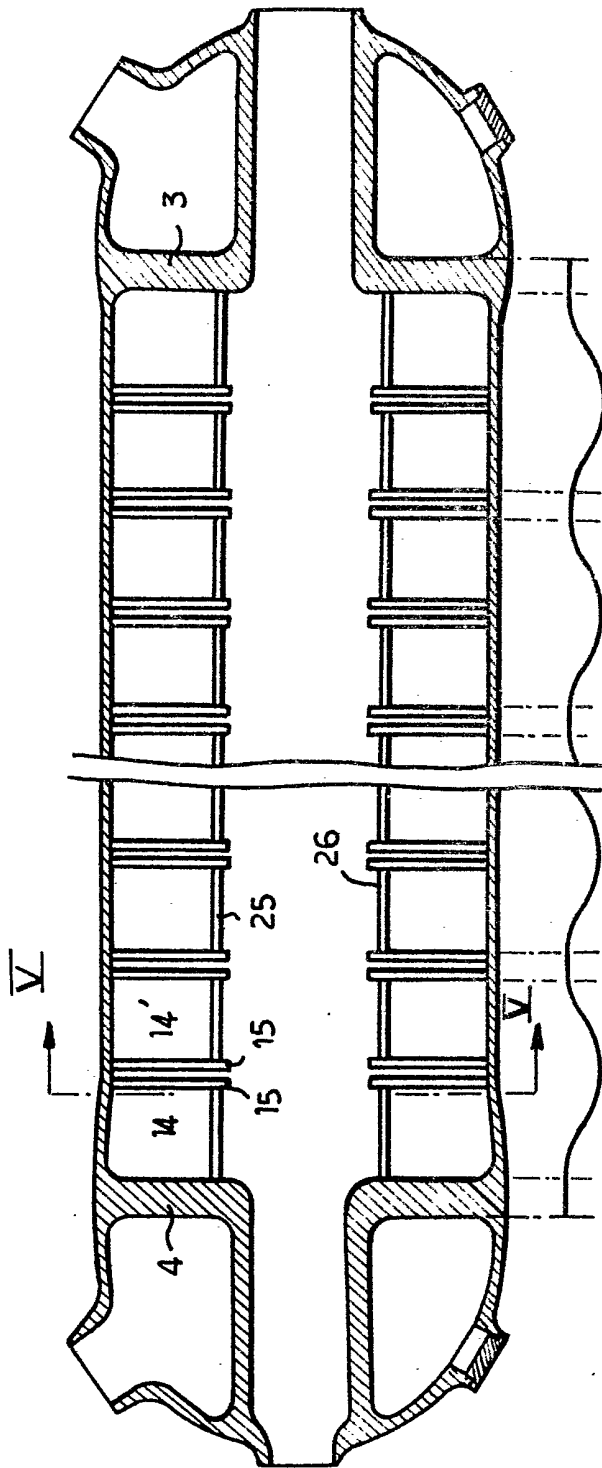


FIG. 4

PL.4/5

FIG.7

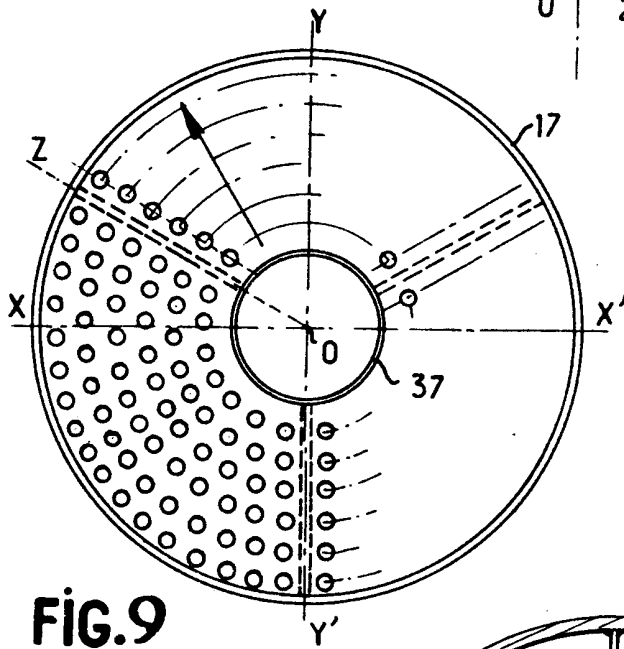
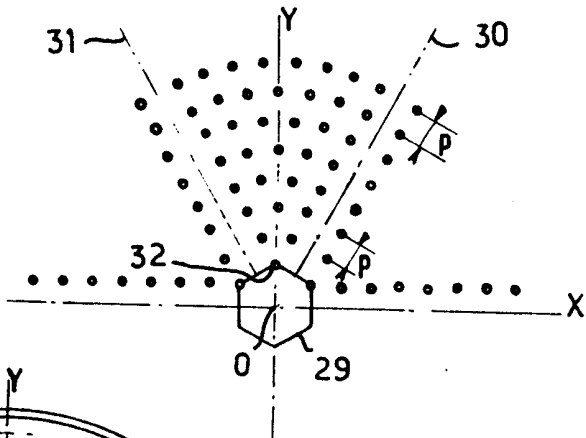


FIG.9

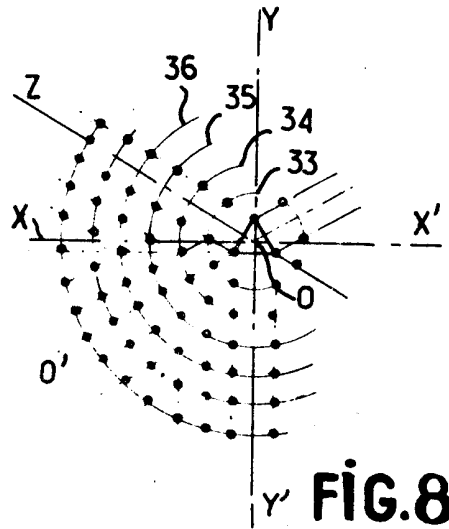
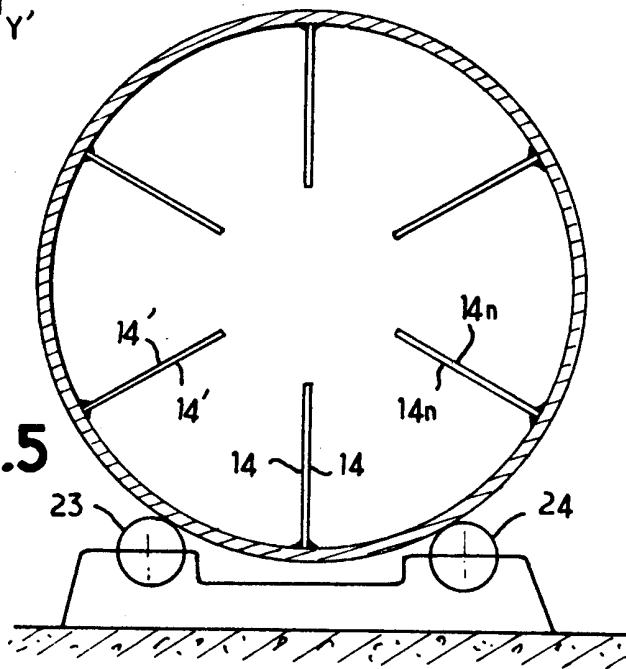


FIG.8

FIG.5



PL. 5 / 5

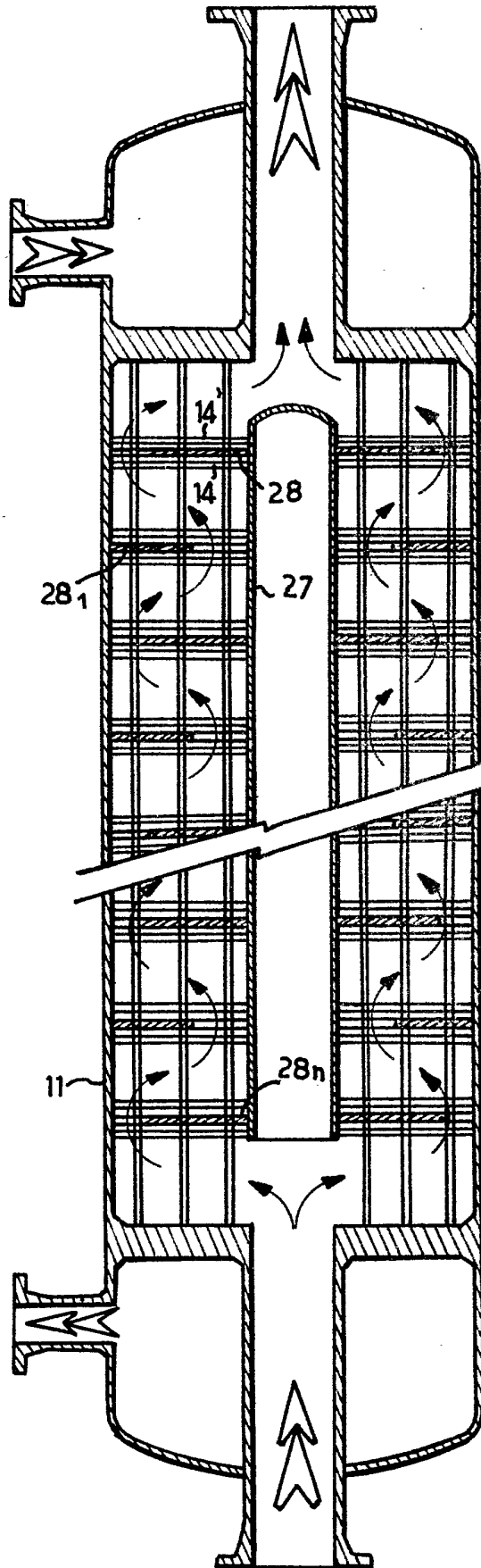


FIG. 6