

12

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 82400008.7

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 28 F 9/00**  
**F 28 F 9/22**

22 Date de dépôt: 05.01.82

30 Priorité: 08.01.81 FR 8100212  
16.02.81 FR 8102993

43 Date de publication de la demande:  
28.07.82 Bulletin 82/30

84 Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: Trepaud, Georges  
1, Rond-Point Bugeaud  
F-75016 Paris(FR)

72 Inventeur: Trepaud, Georges  
1, Rond-Point Bugeaud  
F-75016 Paris(FR)

74 Mandataire: Flechner, Willy et al,  
CABINET FLECHNER 22, Avenue de Friedland  
F-75008 Paris(FR)

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.

57 Perfectionnement aux échangeurs de chaleur, applicable à un générateur de vapeur, de préférence à tubes droits ou ondulés disposés suivant des nappes verticales, parallèles et maintenus à certains niveaux axiaux, 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, après mise en place des tubes, 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. Au moins certains des systèmes de supportage (20, 21 ... 20n, 21n) sont indépendants des systèmes de supportage voisins dans le sens radial et forment des groupes de systèmes de supportage, et des bras radiaux (14, 14', 14n) sont prévus pour l'appui desdits systèmes de supportage indépendants.

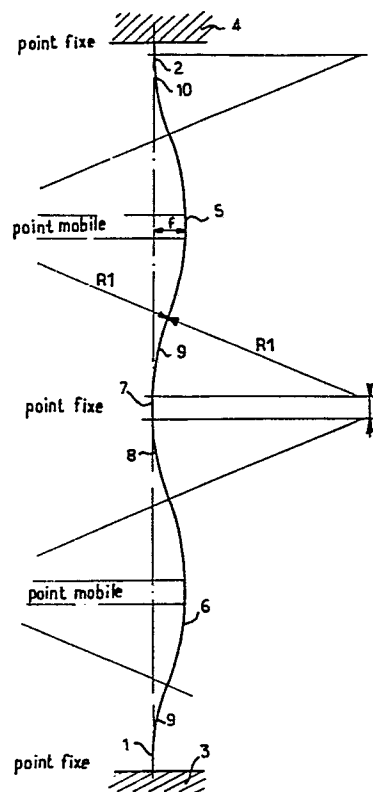


FIG.1

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 mais de préférence à des tubes ondulés disposés suivant des nappes 5 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 10 obturée 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. Ces systèmes de supportage ont été décrits dans la demande de brevet français n° 78-08718, déposée le 24 mars 1978 et auquel correspond 15 le brevet accordé en Grande-Bretagne sous le n° 1 594 784.

Dans le cas préférentiel de la mise en oeuvre de 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 20 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 de manière que les plans contenant leurs ondulations soient sensiblement tangents aux cercles des faisceaux tubulaires associés prévus entre la calandre et un tube central de l'échangeur 25 de chaleur.

A cause des différences de température des fluides en présence dans l'appareil, les tubes ondulés se contractent ou se dilatent, 30 plus particulièrement au niveau des ondulations dont les flèches varient, ce qui se traduit par une force tangentielle qui s'exerce sur les divers systèmes de supportage dans les alvéoles desquels sont emprisonnées les parties ondulées des tubes. Et, dans un même secteur 35 des systèmes de supportage concentriques situés à un même

niveau, le déplacement 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 de fonctionnement et conduire, pour le moins, à une détérioration desdits systèmes de supportage.

Aussi, pour remédier à cet inconvénient, il est prévu, selon l'invention, qu'au moins certains des systèmes de supportage, situés à un même niveau, sont indépendants des systèmes de supportage voisins et forment des groupes de systèmes de supportage, et que des bras radiaux sont prévus, pour l'appui desdits systèmes de supportage indépendants, dans l'espace situé entre la calandre et le tube central.

Suivant une forme de réalisation préférée, assurant une souplesse totale de l'ensemble des systèmes de supportage, tous les systèmes de supportage mobiles 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.

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 de l'échangeur de chaleur qui peut donc également être monté et transporté en position horizontale.

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

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.

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, en vue d'en discipliner l'écoulement pour obtenir un meilleur coefficient de transmission de la chaleur, il est prévu, selon l'invention, d'associer, à au moins certaines bandes circulaires à alvéoles trapézoïdaux, des bandes circulaires en forme de peignes, s'étendant sur des arcs de longueur appropriée, et dont les dents qui s'étendent radialement vers le centre, passent respectivement entre deux tubes voisins de manière à obturer au maximum les intervalles qui peuvent exister entre ces derniers, lesdits peignes étant posés à plat sur la bande alvéolaire et étant soudés à la bande de supportage voisine.

Avantageusement, les peignes disposés à un niveau donné sont décalés angulairement par rapport aux peignes disposés au niveau suivant et au niveau précédent, le décalage angulaire étant tel que la projection sur un plan horizontal de deux peignes situés à deux niveaux successifs soit un anneau s'étendant sur 360°. De préférence, le peigne de chaque niveau s'étend suivant un arc de 300°, mais il peut également s'étendre sur 180°, ou moins. Il est bien entendu que des peignes s'étendant sur de tels arcs sont constitués par des morceaux de peignes coextensifs et soudés entre eux.

En règle générale, un échangeur de chaleur, et plus particulièrement un générateur de vapeur, est un appareil 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°.

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.

Mais il est également concevable, et généralement plus avantageux, de procéder à la mise en place des faisceaux tubulaires, des systèmes de supportage et des bras radiaux en opérant à partir de la surface extérieure du tube central, des supports appropriés étant prévus, si nécessaire, pour soutenir temporairement les bras radiaux et pour assurer leur position radiale, supports qui sont ensuite supprimés, pour permettre la mise en place de la calandre.

Dans le cas particulier de tubes ondulés comportant des portions droites entre les ondulations successives, il a été indiqué qu'en raison des dilatations des tubes au niveau des ondulations, la flèche de chacune de celles-ci peut augmenter dans certaines conditions thermiques et pour tenir compte de ces conditions, il a été proposé que dans ces niveaux, les systèmes de supportage concentriques soient indépendants l'un de l'autre et reposent sur un bras radial ou soient situés entre des paires de couples de bras radiaux situés entre la calandre et le tube central. Dans ce qui suit, ces niveaux seront dési-

gnés par "niveaux à mobilité" ou plus brièvement par "niveau mobile".

Par contre, au niveau des portions droites des tubes, situées entre deux ondulations, il n'y a aucune dilatation pouvant conduire à une mobilité dans le sens périphérique des systèmes de supportage concentriques prévus à ce niveau, qui sera désigné par "niveaux fixes". Aussi, on pourra à ces niveaux fixes prévoir des soudures entre les bras radiaux et au moins certains des systèmes de supportage ; ces soudures pourront être réalisées entre le ou les bras radiaux d'une part, et l'une ou l'autre des bandes constitutives des systèmes de supportage d'autre part.

A titre d'exemple, on a décrit ci-dessous, et représenté au dessin annexé, différentes formes 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 de tubes selon la figure 1, montrant la déformation que peut subir un tube au niveau mobile.

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

Les figures 3A et 3B montrent respectivement en perspective l'agencement de deux portions de systèmes de supportage à un niveau mobile et à niveau fixe.

La figure 3C est une coupe de la figure 3 selon la ligne III C-III C.

La figure 3D est une vue schématique partielle avec arrangement des déflecteurs constitués par des peignes.

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 déflecteurs réalisés à l'aide de peignes.

La figure 7 montre une épure permettant de  
5 déterminer la répartition des tubes dans des secteurs de  $60^\circ$ .

La figure 8 est une coupe schématique et partielle montrant la disposition d'un faisceau tubulaire réparti par secteurs de  $120^\circ$  entre la calandre  
10 et le tube central.

Dans la figure 1, on a représenté schématiquement l'allure générale d'un tube à ondulations, approprié à la mise en oeuvre de l'invention. Ce tube est monté par ses deux extrémités droites 1 et 2 dans  
15 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  
20 représentées en 5 et 6. Ces ondulations 5 et 6 sont situées d'un même côté d'une portion droite 7 qui relie deux ondulations successives et 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 raccor-  
25 dées 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  
30 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  
35 repos. Lors d'une déformation, sous l'effet de la température, la



flèche  $f$  augmente et prend la valeur  $f'$ , et elle passe de 10 à 10'.

Or, entre les plaques 3 et 4, il a été proposé de prévoir, en particulier au niveau (niveau mobile) des sommets des ondulations telles que celles désignées 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 entre la calandre et un tube central disposé dans ce dernier.

De ce fait, dans un seul et même niveau mobile, 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 qui croissent 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 de brevet déposée en France le 24 mars 1978 sous le n° 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 soudée à la bande alvéolaire 21.

5 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<sub>n</sub>, 21<sub>n</sub>, pour les tubes 5<sub>n</sub> dont les alvéoles sont fermés par l'anneau 22<sub>n</sub> qui est l'équivalent des bandes de fermeture 22, 22',  
10 l'anneau 22<sub>n</sub> 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 du ou des systèmes voisins.

15 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 14 et 14' sera constitué par deux fers plats tels que ceux désignés par 14 et 14' et qui seront disposés  
20 de part et d'autre de la rangée radiale des tubes 5, 5' ... 5<sub>n</sub>.

La figure 3A montre en perspective deux morceaux de deux systèmes de supportage successifs entre les bras radiaux et disposés à un niveau mobile. Le système de supportage extérieur est constitué par la bande de supportage  
25 20 à laquelle est soudée, par des points de soudure tels que celui indiqué par S, la bande alvéolaire 21 contre laquelle est appliquée librement la bande de fermeture 22. Le système de supportage intérieur est constitué de la même  
30 manière par la bande de supportage 20', par la bande alvéolaire 21' et par la bande de fermeture 22', avec le même point de soudure S, l'ensemble des deux systèmes de supportage étant disposé librement entre les bras radiaux 14 et 14'. Et, selon l'invention, il n'est  
35 prévu aucune soudure entre les deux systèmes de supportage.

Si on le désire, un point de soudure peut être prévu entre 21 et 22 et entre 21' et 22'.

La figure 3B montre une disposition identique à celle de la figure 3A, mais pour un "niveau fixe",  
5 avec cette double différence que l'on n'y prévoit que le seul bras radial 14 et une soudure S" entre le bras 14 et la bande de fermeture 22', étant entendu qu'une telle soudure S" peut être prévue entre le bras 14 et la bande de fermeture de chaque système de supportage tel que ce-  
10 lui désigné par 22, 22'.

Pour discipliner l'écoulement du fluide dans l'échangeur de chaleur, en vue d'obtenir un meilleur coefficient de transmission superficielle de chaleur, il est prévu de disposer sur au moins certains des systèmes  
15 de supportage des bandes 29 en forme de peignes qui sont visibles en figure 3C, qui est une coupe de la figure 3 le long de la ligne III C-III C.

Ainsi que cela ressort des figures 3 et 3C, les peignes 29, 29' ... 29n sont associés respectivement aux rangées des tubes 5, 5' ... 5n et sont posés à plat sur  
20 les bandes alvéolaires 21, 21' ... 21n et maintenus en place par soudure aux bandes de supportage 20, 20' ... 20n dans une position telle que les dents de chaque peigne 29, 29' ... 29n passent entre les tubes maintenus par  
25 les bandes alvéolaires respectives 21, 21' ... 21n.

Chacun des peignes 29, 29' ... 29n est en fait constitué par des peignes partiels et coextensifs, soudés entre eux par des lignes de soudure telles que celles indiquées en figure 3C par 29<sub>1</sub>, 29<sub>2</sub> ... 29n pour s'éten-  
30 dre sur un arc dont la valeur dépend de la trajectoire que l'on souhaite imprimer audit fluide, et l'ensemble de ces peignes constitue des déflecteurs dont la disposition d'un niveau de systèmes de supportage à un autre sera explicité à l'aide de la figure 3D.

35 Entre la calandre 11 et le tube central, on

dispose aux différents niveaux mobiles et fixes, respectivement des peignes 29a, 29a', 29a" représentés schématiquement sous la forme d'anneaux s'étendant sur un angle  $\alpha$ , chacun de ces anneaux formant des déflecteurs au moyen de peignes tels que représentés à la figure 3C. Dans la figure 3D, l'angle  $\alpha$  est égal à  $300^\circ$  et la trajectoire imprimée au fluide d'un niveau à un autre est inclinée au maximum sur l'axe de l'appareil de manière à donner un coefficient de transfert de chaleur maximum au niveau des tubes non représentés dans cette figure. Mais l'angle  $\alpha$  peut aussi être égal à  $240^\circ$ , mais dans tous les cas, la disposition des anneaux ou déflecteurs est symétrique entre deux étages successifs. Et dans le cas de cette disposition, le fluide venant d'un niveau inférieur selon la direction D se répartit au niveau suivant selon les directions  $D_1$  et  $D_2$ .

La disposition des bras radiaux 14 et 14' de la figure 3, de part et d'autre de l'ensemble des systèmes de supportage prévus à un niveau donné de façon qu'un système de supportage soit indépendant des systèmes de supportage voisins, 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  $60^\circ$ , 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 (figure 3). 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 29,  $29_1 \dots 29_n$  réalisés au moyen de peignes 29 à 29m placés à plat que les bandes alvéolaires 21 à 21n de manière que les dents passent entre les tubes d'une rangée circulaire, comme décrit à propos des figures 3 et 3A.

Chaque déflecteur 29,  $29_1 \dots 29_n$  peut s'étendre dans ce cas sur un arc de  $360^\circ$  et forme un anneau dont l'épaisseur radiale est inférieure à la distance radiale entre la calandre et le tube central, avec cette particularité que les anneaux successifs sont disposés alternativement du côté de la calandre et du côté du tube central pour imprimer au fluide ascendant une trajectoire ondulée. On notera que les épaisseurs radiales des anneaux successifs sont différentes entre elles, alors que les épaisseurs radiales des anneaux qui ont la même disposition sont égales entre elles.

Il ressort de ce qui précède que le montage des systèmes circulaires de supportage et leur garnissage par secteurs de  $60^\circ$ , de  $120^\circ$  ou de  $180^\circ$ , et celui des sections correspondantes de la bande de supportage à laquelle est soudée la bande alvéolaire, peuvent être préparés à l'avance, en dehors de la calandre, en fonction de la disposition à adopter pour la répartition du tube, ce qui conduit à une réalisation en grande série du système de supportage.

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

On commence par tracer un hexagone régulier 29 avec pour centre l'origine O de deux axes de coordonnées

X, Y. Sur les côtés 30, 31 on trace les médiatrices 30, 31. Dans le secteur 30-O-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, 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  $60^\circ$ , en notant que les bras radiaux seront disposés parallèlement aux médiatrices 30, 31.

Une fois le tracé effectué, on détermine le diamètre du tube inférieur 37, tracé dans la figure 8, dans lequel il n'y a pas lieu de disposer de tubes ondulés.

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

REVENDICATIONS

1. Perfectionnement aux échangeurs de chaleur, notamment mais non exclusivement applicable à un générateur de vapeur, de préférence à tubes droits ou ondulés  
5 disposés suivant des nappes verticales, parallèles et maintenus à certains niveaux axiaux, 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, après mise  
10 en place des tubes, 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, caractérisé par le fait qu'au moins certains des systèmes de supportage (20, 21 ... 20n, 21n) sont indépendants des systèmes  
15 de supportage voisins dans le sens radial 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 axial sont indépendants l'un de l'autre et que des bras radiaux (14, 14', 14n) sont prévus au-dessus et en dessous de l'ensemble des systèmes de supportage d'un même niveau.

25 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 tubes.

30 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.

35 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).

5                   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.

15                   7. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que dans un même niveau les peignes (29) sont disposés suivant des arcs de cercle soutendant des angles au centre de 300°, et les peignes des niveaux successifs sont décalés angulairement entre eux pour imprimer au fluide passant à l'extérieur des tubes une trajectoire oblique, sensiblement perpendiculaire par rapport à ces derniers.

20                   8. Perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les déflecteurs sont constitués par des anneaux s'étendant sur 360° et ayant une épaisseur radiale inférieure à la distance radiale entre la calandre et le tube central et que les anneaux successifs sont situés alternativement du côté de la calandre et du côté du tube central.

25                   9. Procédé de fabrication d'un échangeur ou d'un générateur de vapeur comportant le perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, du type de montage dans une calandre posée horizontalement sur des vireurs électriques (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  
35 de fers plats raidisseurs (25, 26), soudés par leurs



extrémités aux plaques de fond (3, 4) dans lesquelles sont 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  
5 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 mis en place et comporte des ouvertures pour le passage des bras radiaux (14 ... 14n), ledit tube central  
10 étant éventuellement réalisé par assemblage et soudage d'éléments de parois individuels.

10. Procédé de fabrication d'un échangeur ou d'un générateur de vapeur comportant le perfectionnement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que le montage des systèmes de supportage et des faisceaux de tubes est opéré à partir du tube central (27) vers l'extérieur, la calandre étant montée en dernier lieu éventuellement par sections successives soudées ensuite entre elles.

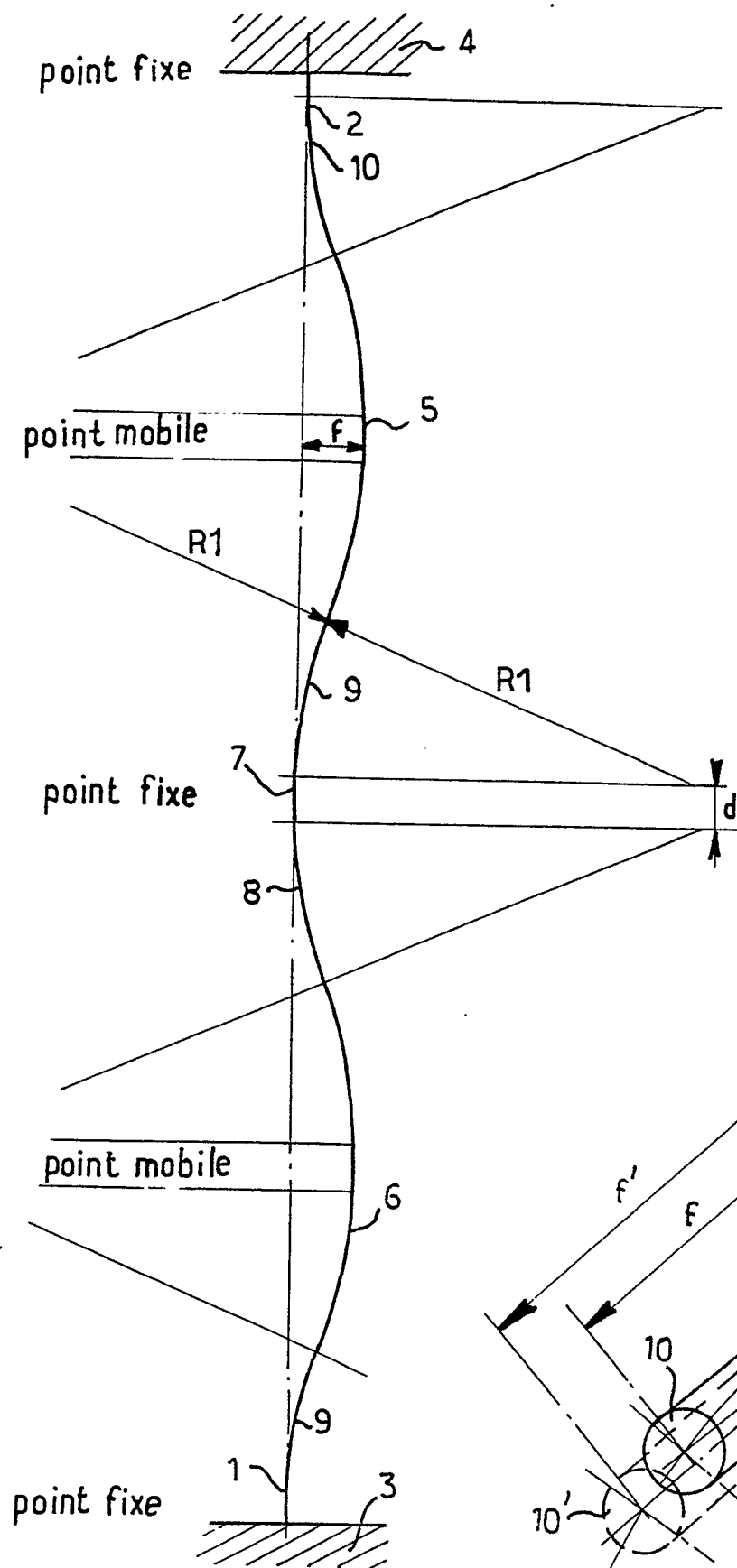


FIG.1

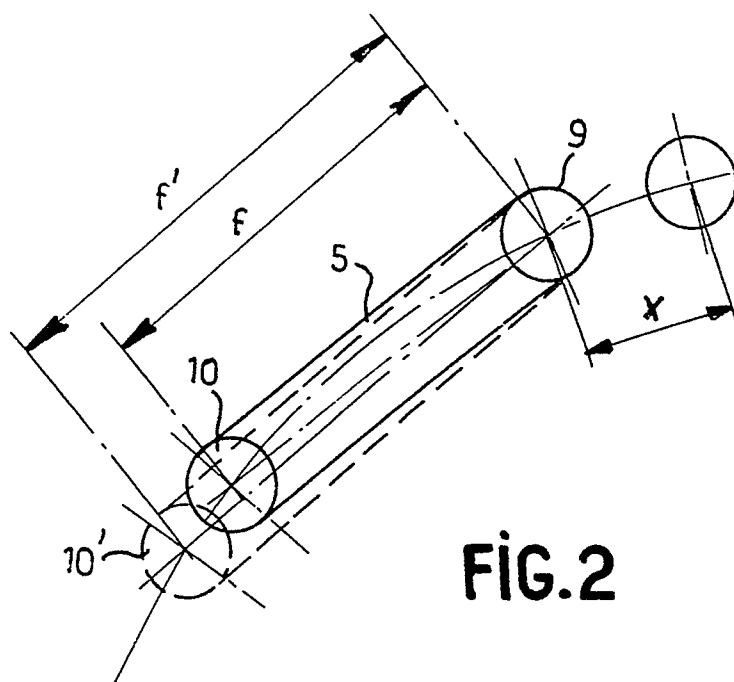


FIG.2

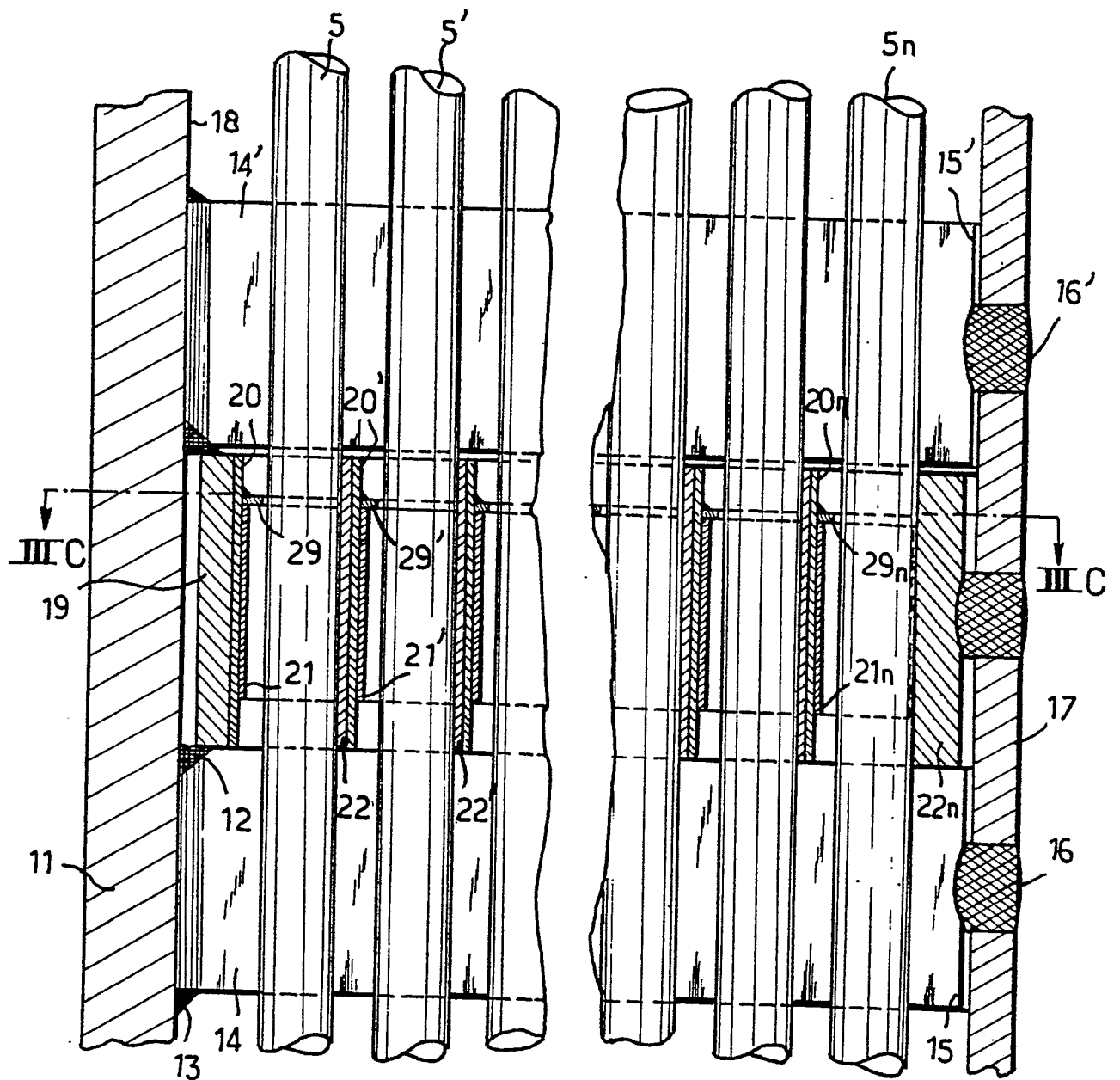


FIG. 3

3/9

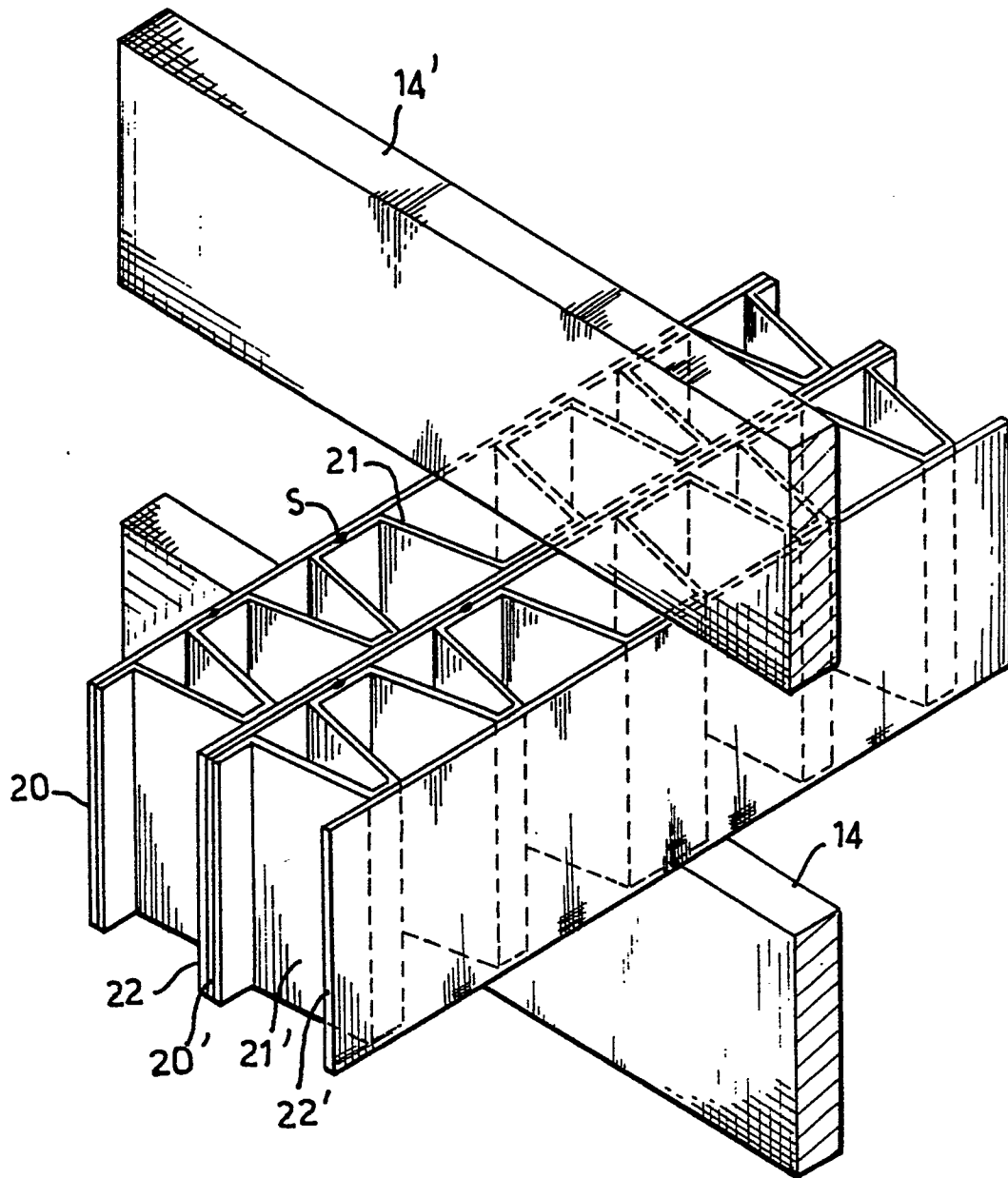
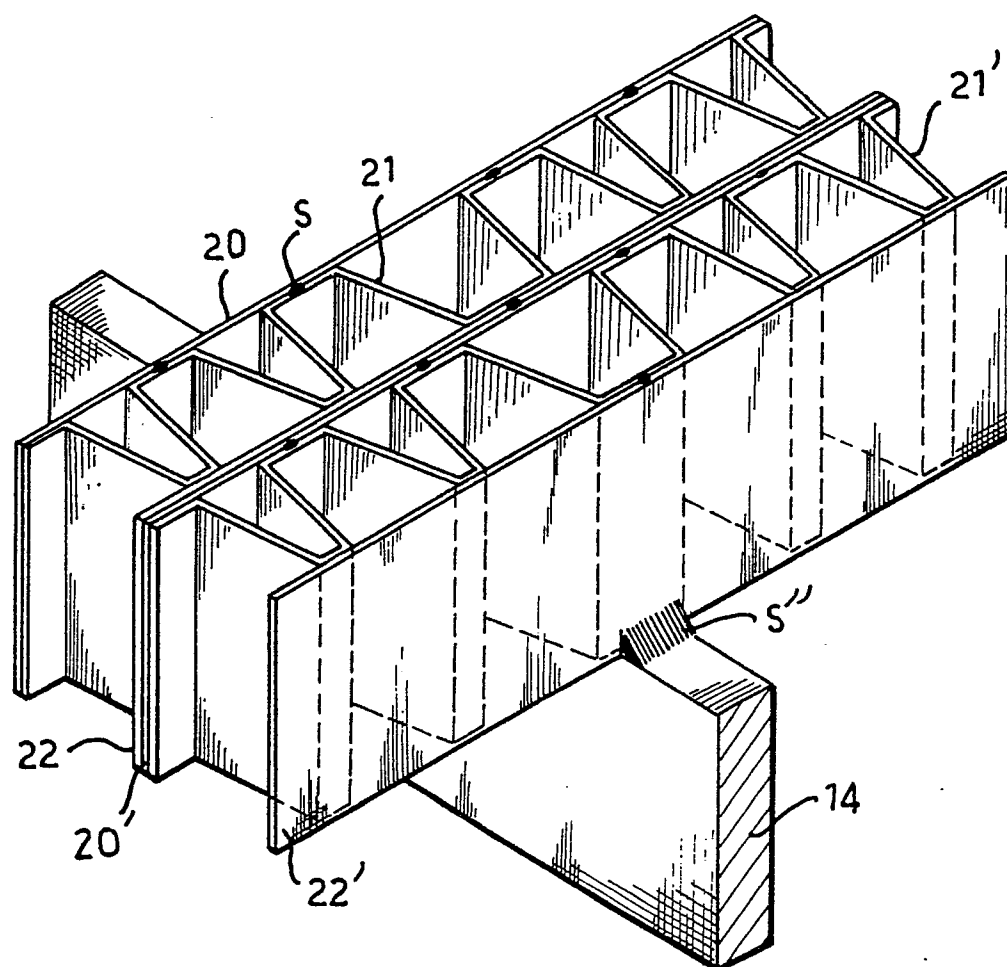


FIG.3A

4/9

**FIG.3B**

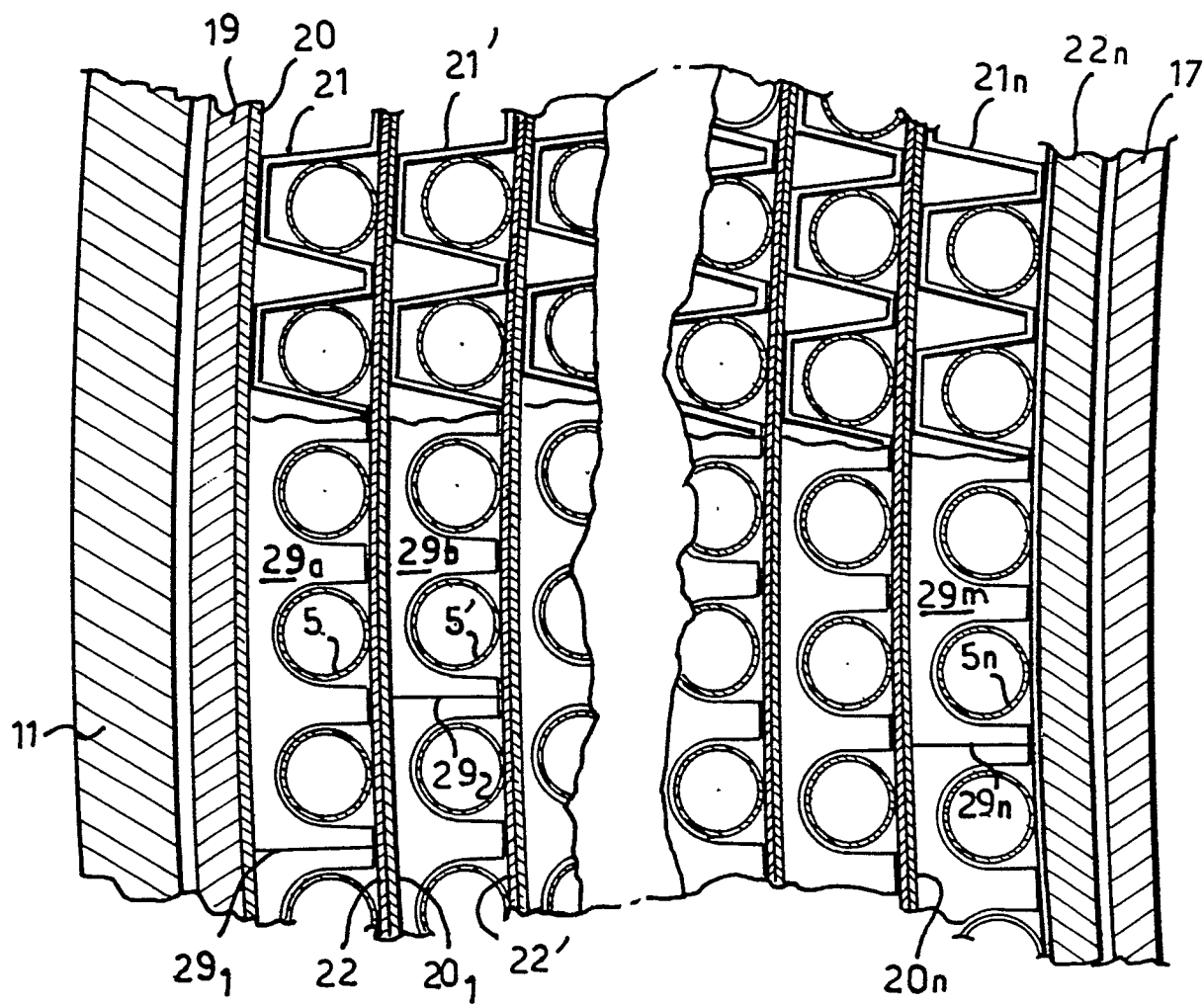


FIG. 3C

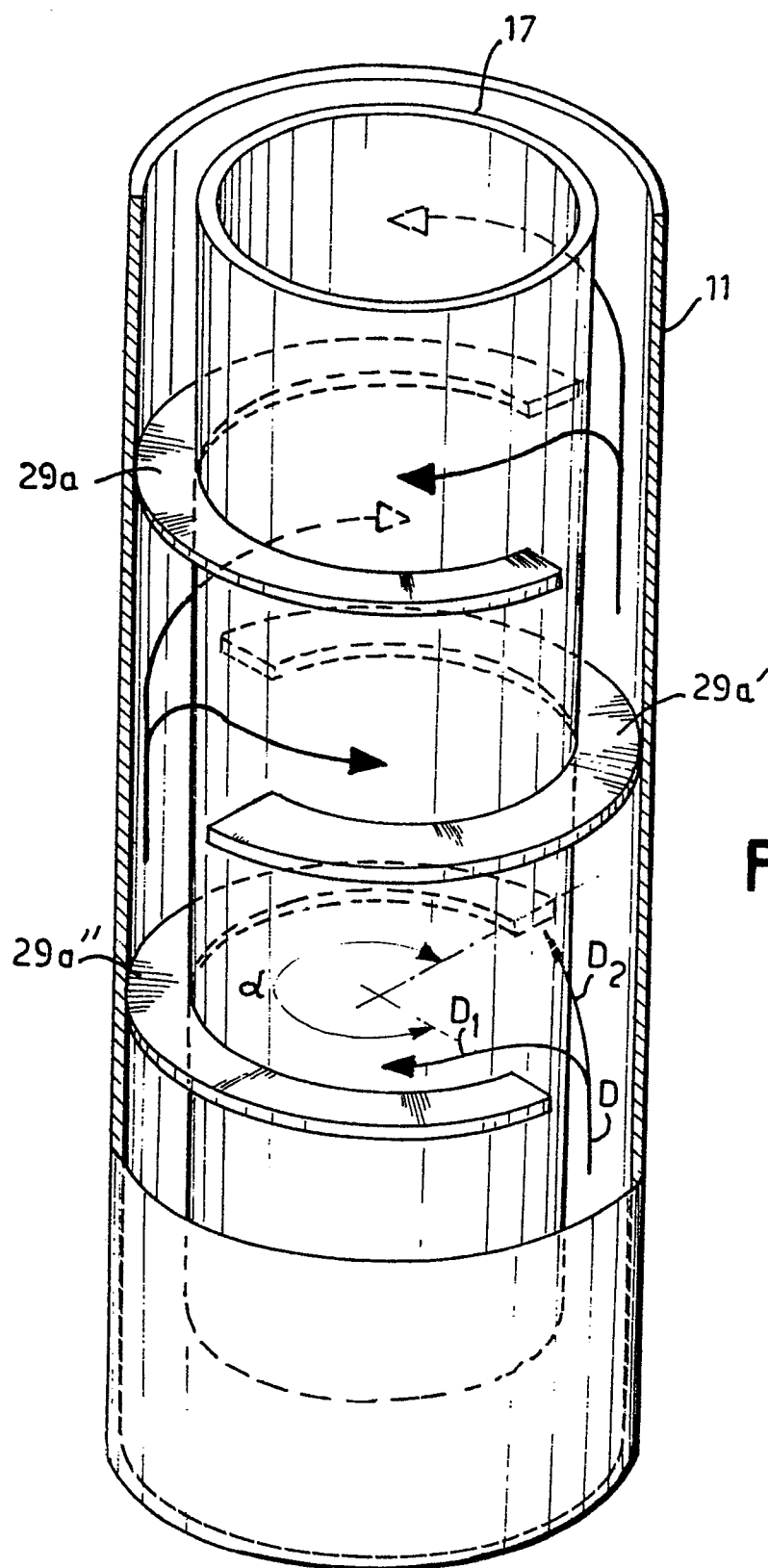


FIG. 3D

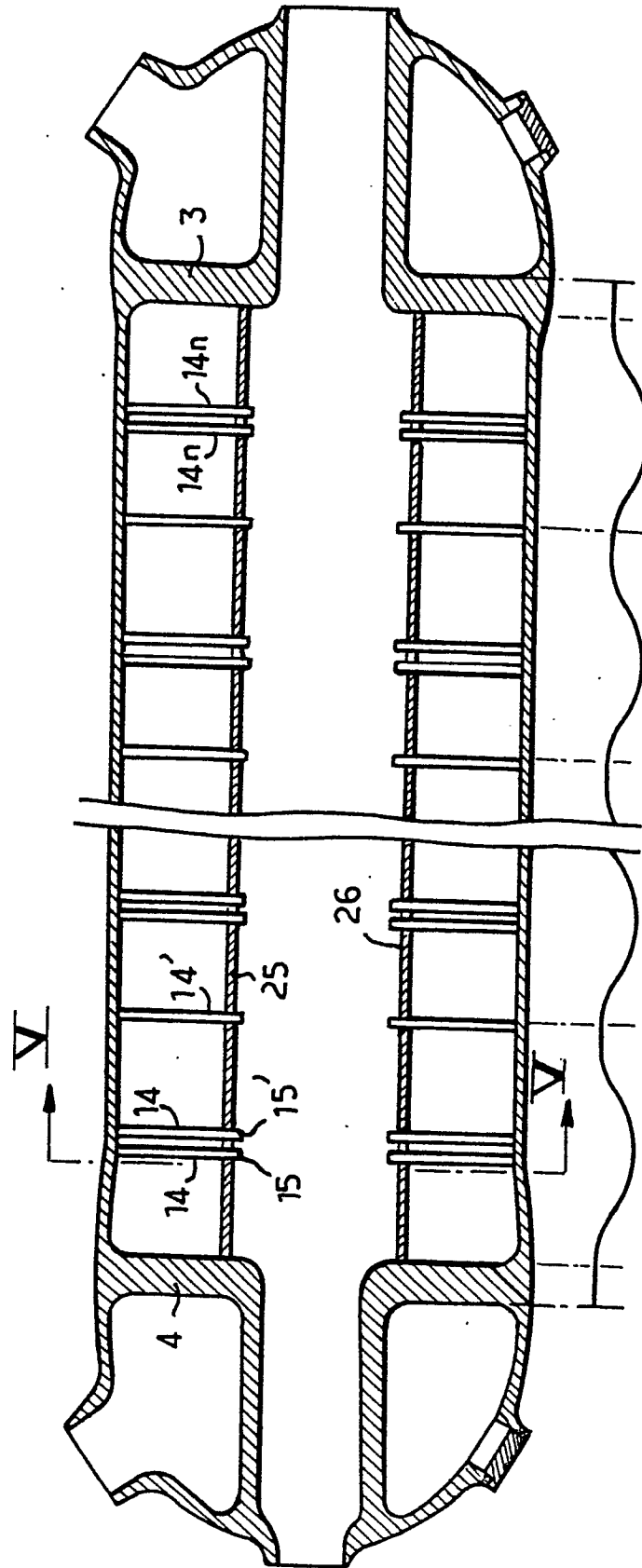


FIG. 4



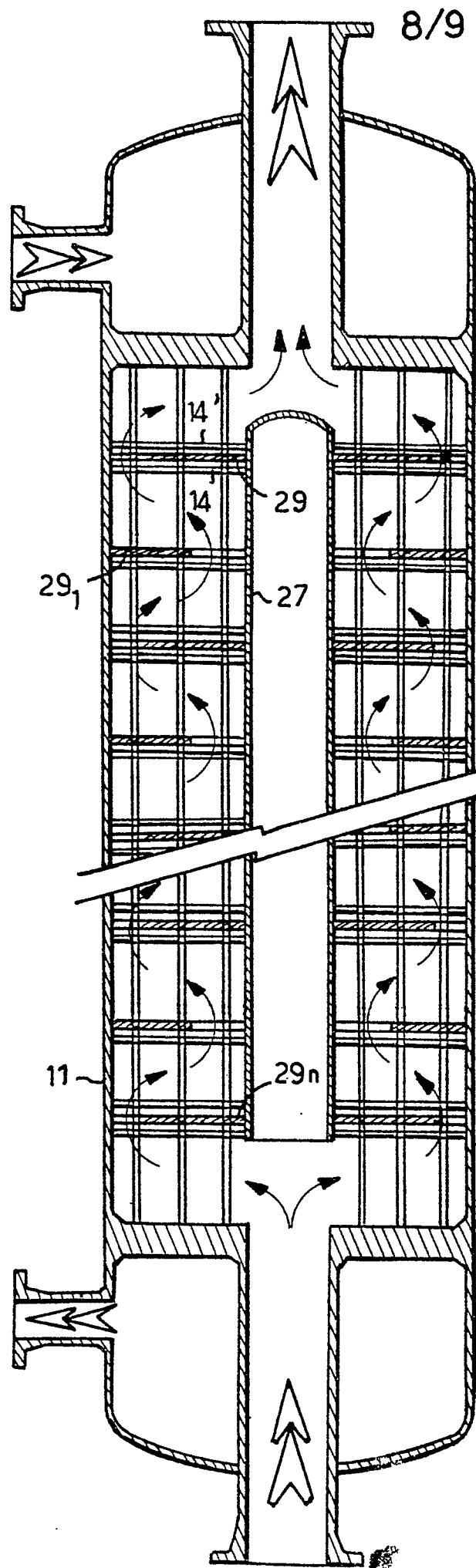


FIG.6

FIG. 7

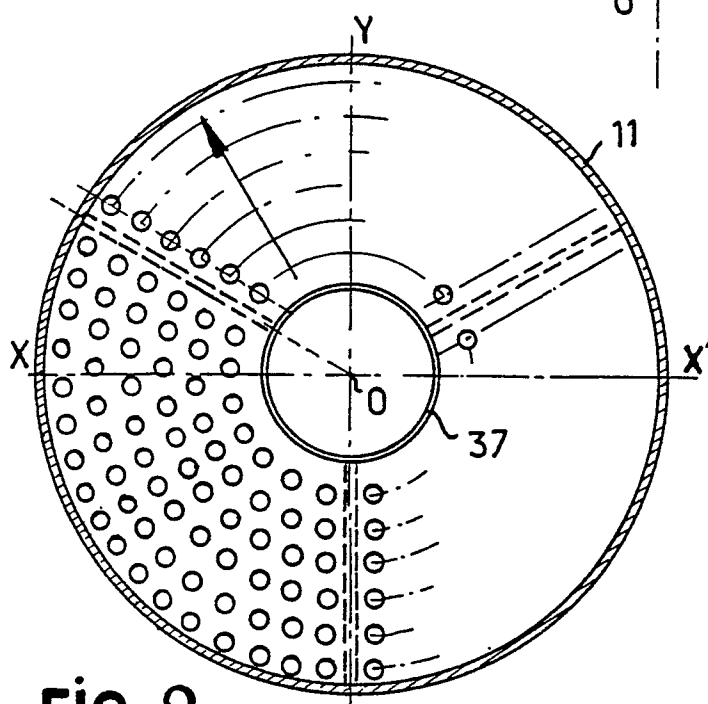
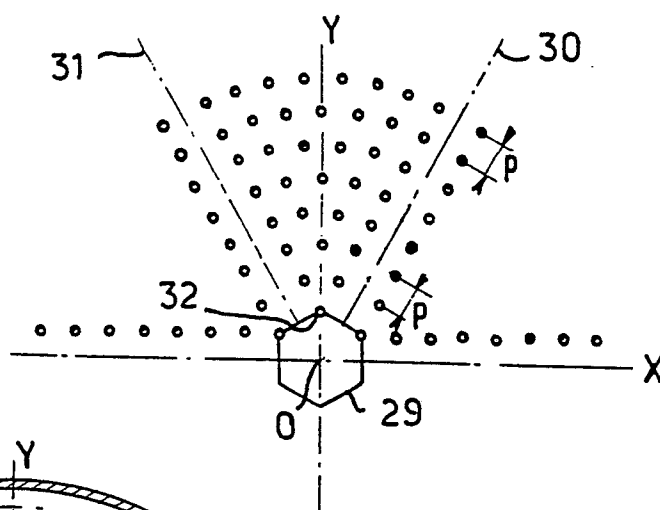


FIG. 8

FIG. 5

