

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 21.11.90.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 22.05.92 Bulletin 92/21.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : Société anonyme dite BERTIN & CIE
— FR.

72 Inventeur(s) : Suhas Didier, Gosselin Dominique,
Vivien Didier, Mulet Jean-Charles et Martin dit Neuville
Hervé.

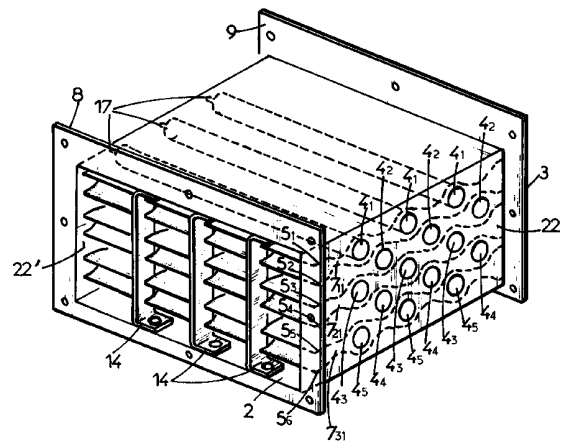
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet de Boisse.

54 Procédé d'échange thermique et échangeur pour la mise en œuvre de ce procédé.

57 L'échangeur comprend un caisson 1 traversé de sa face 2 à sa face 3 par un courant de fluide à réchauffer. Des éléments chauffants tubulaires (4₁ à 4_n) sont distribués transversalement dans le caisson, en quinconce. Des cloisons ondulées (5₁ à 5_n) divisent la veine de fluide en veines élémentaires indépendantes entre lesquelles aucune circulation de fluide n'est possible. Des étranglements (7₁) régularisent l'écoulement dans chaque veine élémentaire, en amont de chaque élément chauffant.

Application à l'amélioration du rendement et de l'uniformité du chauffage d'un courant de fluide.



La présente invention est relative à un procédé d'échange thermique et à un échangeur conçu pour la mise en oeuvre de ce procédé. Plus particulièrement, l'invention est relative à un tel échangeur conçu pour
5 chauffer uniformément une veine d'un fluide gazeux par passage sur des éléments chauffants, utilisant toute autre forme d'énergie autre que le gaz naturel brut, manufacturé ou de récupération. Dans la suite on entendra exclusivement par "élément chauffant" un organe allongé
10 répondant à cette définition, disposé transversalement à la direction de circulation du fluide.

On connaît de la demande de brevet français No. 89 04214 du 24 mars 1989 et déposée au nom de GAZ DE FRANCE, un appareil de chauffage comprenant notamment un
15 échangeur 7 délimitant une chambre 39 dans laquelle sont disposés des tubes radiants en U agencés transversalement à la direction générale de circulation d'un fluide à chauffer. Dans le mode de réalisation décrit à la figure 2 de cette demande de brevet, des plaques 71 équipées
20 d'ailettes 75 constituent des chicanes allongeant le trajet du fluide à l'intérieur de la chambre 39 en favorisant son brassage, le fluide venant ainsi récupérer des calories concentrées autour des plaques.

On connaît aussi des échangeurs constitués de
25 plusieurs nappes parallèles d'éléments chauffants allongés, superposés dans l'épaisseur d'une veine d'un fluide à réchauffer. Les éléments chauffants sont disposés transversalement à la direction d'écoulement du fluide. Ils constituent ainsi des obstacles à la progression du
30 fluide, obstacles d'ailleurs nécessaires à la mise en contact du fluide avec les éléments chauffants. Cependant, les lignes de courant du fluide, défléchies d'une nappe à l'autre par leur rencontre avec ces éléments chauffants, créent des turbulences erratiques dans l'écoulement, qui
35 nuisent à l'uniformité du chauffage de la veine de fluide. Le rendement de l'opération de transfert thermique en est affecté défavorablement.

La présente invention a donc pour but de fournir un procédé d'échange thermique, et de réaliser un échangeur pour la mise en oeuvre de ce procédé, qui assurent une bonne uniformité du transfert thermique, dans toute
5 l'épaisseur de la veine à chauffer, de manière à améliorer le rendement global de l'échange de chaleur entre le fluide et les éléments chauffants.

On atteint ce but de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la présente description,
10 avec un procédé d'échange thermique entre un fluide et un faisceau d'éléments chauffants cylindriques parallèles disposés en nappes superposées dans un volume traversé par un courant du fluide sensiblement perpendiculaire aux axes des éléments et parallèle aux plans des nappes d'éléments.
15 Suivant l'invention, on divise le courant de fluide en plusieurs veines élémentaires indépendantes identiquement conformées enveloppant chacune seulement les éléments chauffants d'une seule nappe pour y créer des conditions d'écoulement du fluide sensiblement identiques autour de
20 chaque élément, dans tout le volume.

Suivant une autre caractéristique du procédé selon l'invention, on réinitialise les conditions d'écoulement dans chaque veine élémentaire, en amont de chacun des éléments chauffants successifs d'une même nappe, en
25 faisant passer le fluide dans un étranglement allongé, de section sensiblement constante dans tout le volume.

Pour la mise en oeuvre de ce procédé, l'invention fournit un échangeur thermique du type qui comprend une pluralité d'éléments chauffants allongés agencés en nappes
30 parallèles dans un caisson traversé par un courant de fluide sensiblement perpendiculaire aux axes des éléments et parallèle aux plans des nappes d'éléments. Suivant l'invention, cet échangeur comprend en outre des cloisons interposées chacune entre deux nappes adjacentes, deux
35 cloisons encadrant chacune des nappes pour délimiter une veine élémentaire correspondante du fluide. Avantageusement, les cloisons sont ondulées, le pas des

ondes des cloisons étant sensiblement égal à celui des éléments dans chaque nappe de manière que chaque cloison passe entre deux nappes à une distance sensiblement constante des éléments des deux nappes, en divisant le
5 courant de fluide en veines élémentaires adjacentes.

Les cloisons ondulées sont agencées les unes par rapport aux autres de manière à délimiter, en amont de chaque élément, un étranglement allongé de section sensiblement constante dans tout le caisson, de la veine
10 élémentaire de fluide qui passe sur l'élément.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, les éléments chauffants sont régulièrement distribués en quinconce dans le caisson. Les cloisons sont réalisées en tôle ondulée.

15 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- 20 - la figure 1 est une vue perspective schématique de l'échangeur suivant la présente invention,
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale de l'échangeur de la figure 1, et
- la figure 3 est une vue de détail, en coupe axiale d'une extrémité d'un élément chauffant équipant
25 l'échangeur suivant l'invention.

L'échangeur représenté à la figure 1 du dessin annexé, comprend un caisson 1 parallélépipédique ouvert sur deux faces opposées 2 et 3. Un courant de fluide gazeux à chauffer entre par la face 2 et sort par la face
30 3. Des éléments chauffants allongés, généralement cylindriques, sont montés transversalement dans le caisson 1 suivant n nappes superposées de m éléments $4_1, 4_2, 4_3, 4_4, 4_5$ respectivement. Dans l'échangeur représenté, $n = 5$ et $m = 3$. Les éléments chauffants peuvent être par exemple
35 des tubes parcourus par de la vapeur surchauffée. Ils peuvent aussi être constitués par des éléments à chauffage électrique.

Le fluide qui circule dans le caisson 1 se réchauffe donc au contact des éléments chauffants 4_1 à 4_5 . Si le caisson ne contient que les éléments chauffants, on conçoit que les obstacles que ceux-ci opposent à la
5 circulation du fluide provoquent dans le caisson une macrocirculation turbulente et incontrôlée du fluide, génératrice de non-uniformités locales de la température de celui-ci. Un bon transfert thermique exigeant l'uniformité du transfert dans tout le volume délimité par
10 l'enceinte, il apparaît que cette macrocirculation turbulente dégrade le rendement du transfert thermique.

Suivant la présente invention, on homogénéise le transfert thermique dans le courant de fluide, à l'intérieur du caisson 1, en divisant ce courant en
15 plusieurs veines élémentaires indépendantes et adjacentes conformées pour envelopper chacune seulement les éléments chauffants d'une des nappes, dans des conditions d'échange thermique sensiblement uniforme dans tout le volume délimité par le caisson 1. Cette division est obtenue par
20 interposition entre les nappes adjacentes d'éléments chauffants, de cloisons 5_1 à 5_6 . Suivant un mode de réalisation préféré ces cloisons sont ondulées. Sur la figure 2, les positions relatives de cloisons ondulées et des lits d'éléments chauffants sont représentées plus
25 précisément. Les éléments chauffants 4_1 à 4_5 étant agencés régulièrement en quinconce comme représentés sur cette figure, les cloisons ondulées 5_1 à 5_6 utilisées présentent le même pas que les éléments et sont agencées de manière à envelopper partiellement ceux-ci, à une
30 distance sensiblement constante de leur surface externe.

Ainsi les cloisons 5_1 et 5_2 par exemple, délimitent un passage longitudinal dans le caisson 1, pour une veine élémentaire de fluide entrant par une fente 2_1 délimitée par ces deux tôles au niveau de la face 2 du caisson 1. La
35 veine élémentaire de fluide passe d'abord dans un col ou étranglement transversal 7_{11} délimité par deux extrema longitudinalement adjacents des ondulations des cloisons

5_1 et 5_2 . Après avoir léché l'élément chauffant 4_1 , en se divisant en deux branches, la veine élémentaire se reconstitue pour traverser un deuxième étranglement 7_{12} géométriquement identique à l'étranglement 7_{11} .

5 Les conditions d'écoulement du fluide dans l'étranglement 7_{11} se reproduisent alors dans l'étranglement 7_{12} , avant que la veine ne se divise de nouveau pour passer sur l'élément chauffant suivant du même lit. On "réinitialise" ainsi, en quelque sorte,
10 l'écoulement en amont de chaque élément chauffant, sur toute la longueur du caisson, et dans chacune des veines élémentaires adjacentes délimitées par des paires de cloisons ondulées voisines. Les conditions d'écoulement étant ainsi recopiées en une pluralité d'étranglements 7_{11}
15 à 7_{54} régulièrement distribués dans le volume du caisson, chaque élément de volume du fluide à chauffer rencontre dans sa traversée du caisson, une séquence de conditions d'écoulement et de chauffage identiques qui assurent l'uniformité du chauffage du fluide sortant de la face 3
20 du caisson, dans toute l'épaisseur du courant de fluide sortant constitué par le rassemblement en parallèle des diverses veines élémentaires. On notera aussi que, suivant l'invention, les cloisons ondulées s'opposent à une macro-circulation turbulente incontrôlée du fluide dans le
25 caisson, génératrice de non-uniformités de chauffage.

Les cloisons absorbent en outre les radiations qui n'ont pas été absorbées par le fluide. Elles créent de nouvelles surfaces d'échange thermique pour chauffer ce fluide. La surface d'échange totale est sensiblement
30 doublée avec pour conséquence une amélioration du rendement de l'échange.

On observe en outre que les cloisons enveloppent étroitement la surface de chaque élément chauffant ce qui assure un bon transfert thermique, uniforme et à haut
35 rendement, l'élément étant presque enfermé entre deux cloisons qui suivent la surface à une distance constante.

La disposition en quinconce des éléments chauffants

permet de chauffer les cloisons sur pratiquement toute la surface de leurs deux faces opposées. Ainsi ces cloisons sont-elles complètement utilisées à la fois au guidage et au chauffage du fluide.

5 Diverses caractéristiques technologiques de l'échangeur suivant l'invention apparaissent sur les figures 1 et 2. Sur la figure 1, on voit que les faces d'entrée 2 et de sortie 3 du caisson sont garnies de brides périphériques 8 et 9 respectivement. Sur la figure
10 2, apparaissent des plaques 10, 11 qui enveloppent la surface latérale du caisson 1, ces plaques étant constituées en un matériau propre à isoler thermiquement ce caisson. Des organes de manutention 12 et de support 13 peuvent être incorporés au caisson.

15 Sur la figure 1 apparaissent aussi, en travers de la face d'entrée 2 du caisson, des entretoises encochées 14 propres à soutenir des bords des cloisons ondulées, en tôle par exemple, qui sont installées dans le caisson. Le caisson lui-même peut être réalisé en tôlerie. La figure 3
20 représente en coupe axiale les moyens utilisés alors pour assurer le support des tôles et des éléments chauffants sur la face latérale 22' du caisson qui est caché sur la figure 1 et qui est opposé à la face 22 visible sur cette figure. Cette face 22 est d'ailleurs percée d'ouvertures
25 disposées en quinconce pour l'introduction des éléments chauffants dans le caisson, ces éléments étant supportés dans ces ouvertures, au niveau de la face 22. La face 22' étant elle aussi constituée par une tôle plane, les bords adjacents de deux tôles ondulées, 5_1 et 5_2 par exemple,
30 sont supportés par des profilés en U (IPN) 15 et 16 respectivement, eux-mêmes soudés sur la tôle 14.

 On remarquera, sur le schéma de la figure 3, les ajustements larges des éléments de support par rapport aux tôles ondulées. De fortes dilatations thermiques sont
35 ainsi acceptables alors que, tous ces moyens étant intérieurs au caisson 1, les jeux ainsi établis sont sans inconvénient du fait de l'absence de gradient de pression

au niveau de ces jeux.

Des moyens d'espacement 19,20 sont prévus entre les tôles pour empêcher que celles-ci ne bougent sensiblement les unes par rapport aux autres, en particulier sous
5 l'effet de dilatation thermique. Ces moyens d'espacement peuvent être constitués par un rivet 19 passant dans une bague d'espacement 20, par exemple. Tout autre moyen convenable, par exemple, peut être substitué à ces
10 moyens, au choix de l'homme de métier. Des ailettes 21 peuvent servir à écarter les tôles ondulées des éléments chauffants.

On remarquera que le caisson de l'échangeur selon l'invention est propre à absorber sans difficulté les inévitables dilatations thermiques subies. Outre les jeux
15 des moyens de support des tôles, il est clair que la forme ondulée de ces tôles qui séparent les veines élémentaires de fluide assure une excellente absorption de ces dilatations.

Bien entendu l'invention n'est pas limitée au mode
20 de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En effet, il est clair que l'échangeur suivant l'invention pourrait être adapté au refroidissement d'un courant de fluide plutôt qu'à son chauffage. De même, la forme des tôles utilisées pour
25 constituer les cloisons séparatrices isolant les diverses veines élémentaires, pourrait différer de celle représentée à la figure 2. Ainsi on pourrait utiliser des cloisons réalisées en tôle pliée suivant des créneaux trapézoïdaux, si des considérations économiques, par
30 exemple, militent en faveur d'une telle réalisation. De même on pourrait moduler l'alimentation en énergie des éléments chauffants, par exemple en fonction de la position de l'élément dans le caisson, de manière à améliorer encore la régularité de l'échange thermique.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'échange thermique entre un fluide et un faisceau d'éléments chauffants cylindriques parallèles disposés en nappes superposées, dans un volume traversé
5 par un courant du fluide sensiblement perpendiculaire aux axes des éléments et parallèle aux plans des nappes, caractérisé en ce qu'on divise le courant de fluide en plusieurs veines élémentaires indépendantes et identiquement conformées enveloppant chacune seulement les
10 éléments chauffants d'une seule nappe pour y créer des conditions d'écoulement du fluide sensiblement identiques autour de chaque élément dans tout le volume.

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réinitialise les conditions
15 d'écoulement dans chaque veine élémentaire, en amont de chacun des éléments chauffants successifs d'une même nappe, en faisant passer le fluide dans un étranglement allongé de section sensiblement constante dans tout le volume.

20 3. Echangeur thermique pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une quelconque des revendications 1 et 2, du type qui comprend une pluralité d'éléments chauffants allongés (4_1 à 4_5), agencés en nappes parallèles dans un caisson (1) traversé par un courant de
25 fluide sensiblement perpendiculaire aux axes des éléments et parallèle aux plans des nappes d'éléments, caractérisé en ce qu'il comprend des cloisons (5_1 à 5_6) interposées chacune entre deux nappes adjacentes, deux cloisons encadrant chacune des nappes pour délimiter une veine
30 élémentaire correspondante du fluide.

4. Echangeur conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les cloisons sont ondulées, le pas des ondes des cloisons étant sensiblement égal à celui des éléments dans chaque nappe de manière que chaque cloison
35 passe entre deux nappes à une distance sensiblement constante des éléments des deux nappes.

5. Echangeur conforme à la revendication 4,

caractérisé en ce que les cloisons ondulées (5_1 à 5_6) sont agencées les unes par rapport aux autres de manière à délimiter, en amont de chaque élément, un étranglement allongé (7_{11} à 7_{54}) de section sensiblement constante dans tout le caisson, de la veine élémentaire de fluide qui passe sur l'élément.

6. Echangeur conforme à l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que les éléments chauffants (4_1 à 4_5) sont régulièrement distribués en quinconce dans le caisson.

7. Echangeur conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que les cloisons (5_1 à 5_6) sont réalisées en tôle ondulée.

8. Echangeur conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que les cloisons sont réalisées en tôle pliée en créneaux trapézoïdaux.

9. Echangeur conforme à l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que des moyens d'espacement (19, 20 ; 21) sont prévus entre les cloisons entre elles et entre les cloisons et les éléments chauffants pour maintenir les dimensions transversales des veines élémentaires.

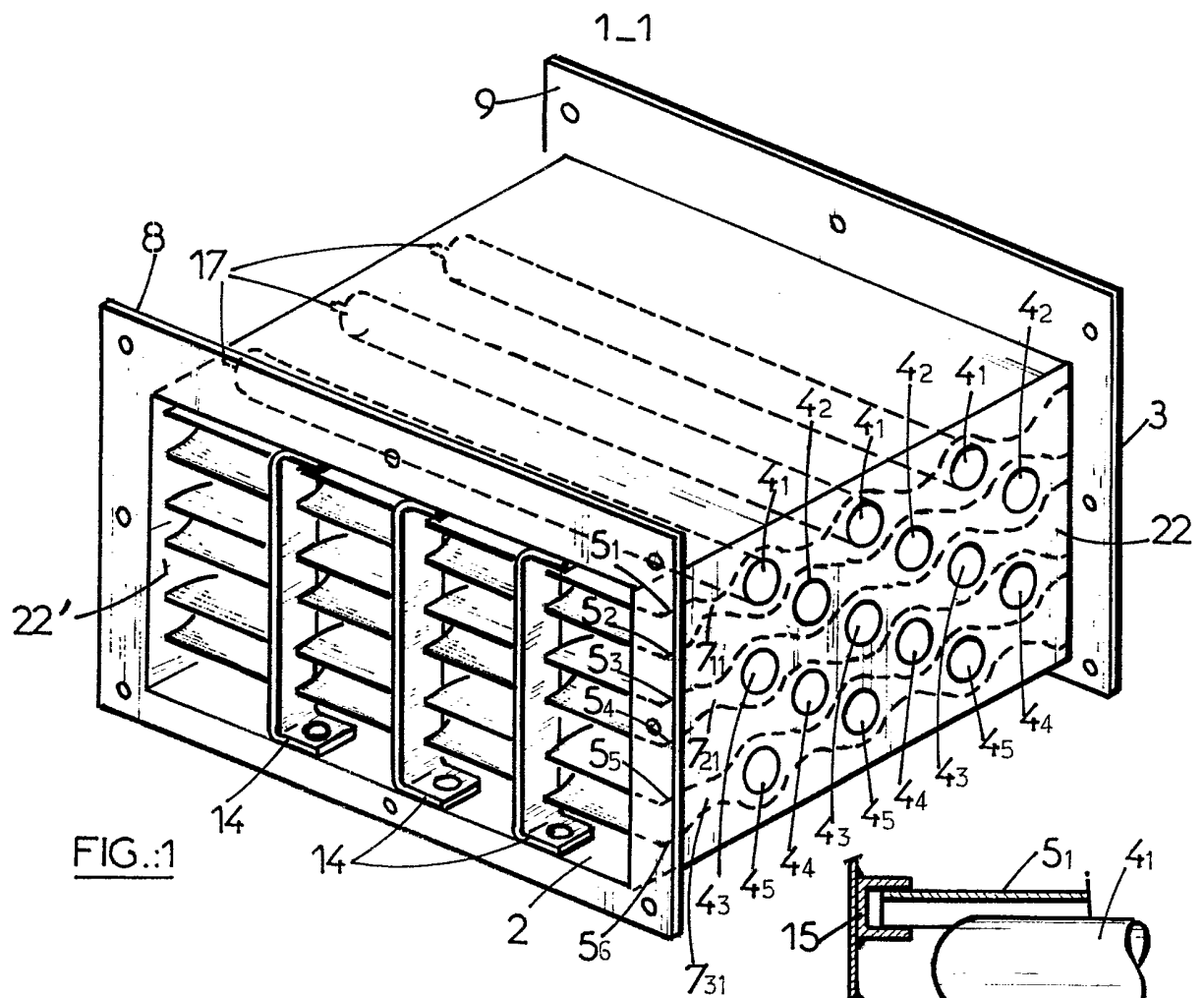


FIG.:1

FIG.:3

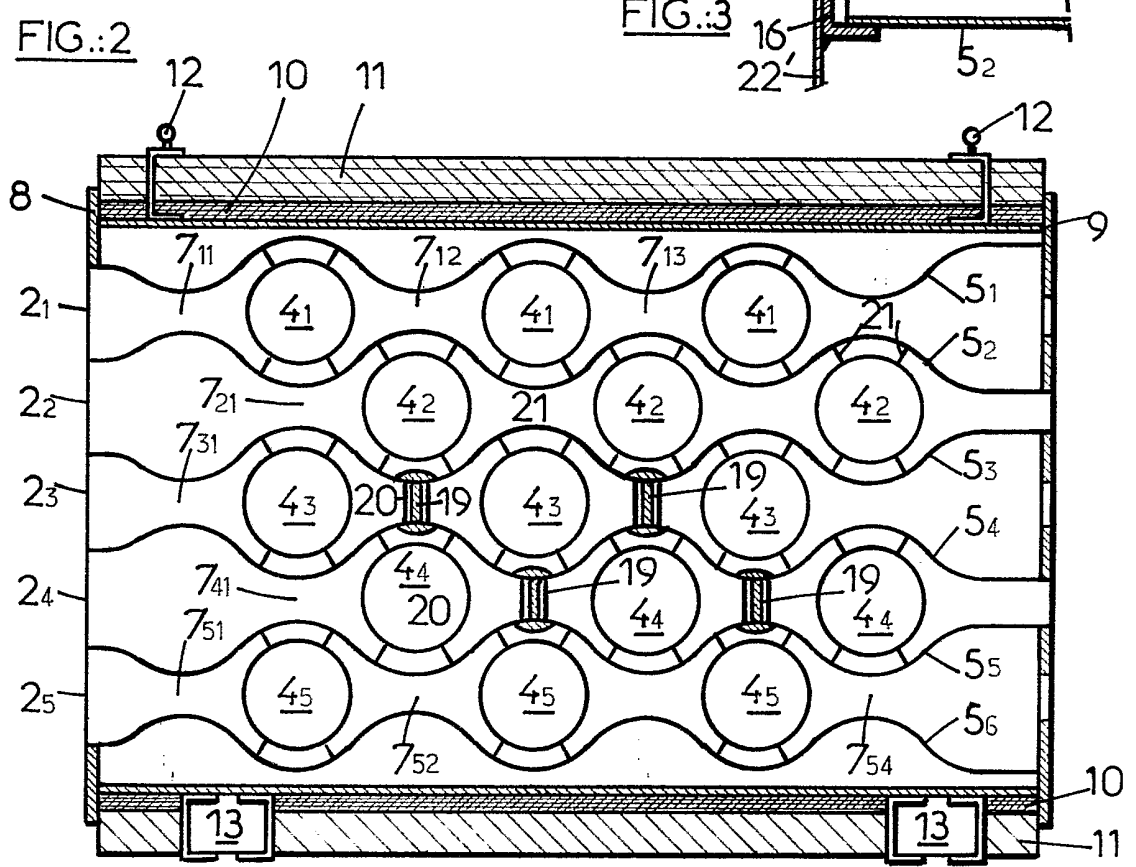


FIG.:2

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FR 9014503
FA 450570

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	CH-A-307 104 (WAAGNER-BIR) * le document en entier * -----	1-7
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		F24H F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
15 JUILLET 1991		VAN GESTEL H. M.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (F0413)