



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 179 724 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
13.02.2002 Bulletin 2002/07

(51) Int Cl.7: **F28F 27/02**, F28D 9/00,
F25J 3/00

(21) Numéro de dépôt: **01402093.7**

(22) Date de dépôt: **02.08.2001**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **08.08.2000 FR 0010433**

(71) Demandeur: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCEDES GEORGES CLAUDE
75321 Paris Cédex 07 (FR)**

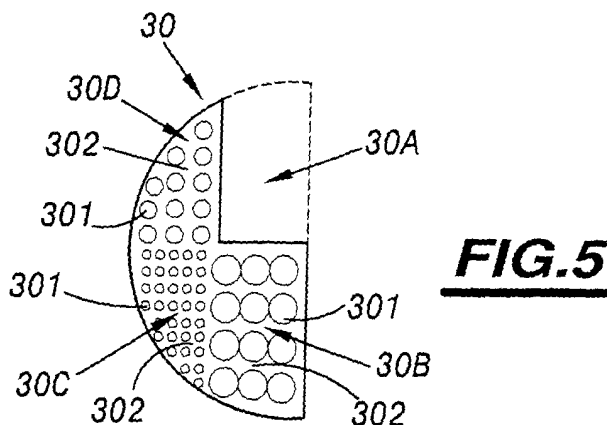
(72) Inventeurs:
• **Wagner, Marc**
94100 Saint Maur des Fosses (FR)
• **Chen, Robert**
94000 Creteil (FR)
• **Fuentes, François**
78110 le Vesinet (FR)

(74) Mandataire: **Mercey, Fiona Susan et al**
**L'Air Liquide SA, DSPI - Service Brevets &
Marques, 75 Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(54) **Echangeur thermique à blocs échangeurs multiples à ligne d'alimentation en fluide à distribution uniforme, et vaporiseur-condenseur comportant un tel échangeur**

(57) Dans un tel échangeur dans lequel les blocs ont des fenêtres d'entrée de fluide en communication avec l'espace interne d'une boîte d'alimentation qui s'étend contre le bloc et qui communique avec au moins une boîte homologue d'un bloc voisin pour former une ligne d'alimentation en fluide, pour égaliser la répartition du

fluide entre les fenêtres des blocs, la ligne d'alimentation contient au moins une grille (30) présentant des perforations (301) et des parties pleines (302) réparties pour créer des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans les fenêtres d'entrée en aval de la grille ont des valeurs voisines.



EP 1 179 724 A1

Description

[0001] L'invention concerne les échangeurs thermiques notamment pour vaporiseurs-condenseurs d'installations cryogéniques, par exemple pour les vaporiseurs-condenseurs principaux des doubles colonnes de distillation d'air, et les vaporiseurs-condenseurs comportant un tel échangeur.

[0002] Un vaporiseur-condenseur équipé d'un tel échangeur est représenté sur les figures 1 et 3, sur lesquelles :

- la figure 1 est une vue extérieure schématique en perspective d'un vaporiseur-condenseur pouvant être équipé intérieurement d'un échangeur agencé selon l'invention,
- la figure 2 est une vue extérieure schématique en perspective d'un échangeur équipant intérieurement le vaporiseur-condenseur de la figure 1,
- la figure 3 est une section transversale schématique du vaporiseur-condenseur de la figure 1.

[0003] Ce vaporiseur-condenseur 1, destiné à condenser un premier fluide arrivant à l'état gazeux en vaporisant un deuxième fluide arrivant à l'état liquide, comporte ainsi, à l'intérieur d'une enceinte 10 de forme générale cylindrique, un échangeur thermique 2 tel que représenté sur la figure 2.

[0004] Le vaporiseur-condenseur illustré par les figures comporte une enceinte unique, mais couramment, les vaporiseurs-condenseurs comportent plusieurs enceintes, par exemple deux enceintes parallèles, équipées chacune d'un échangeur.

[0005] Pour amener le deuxième fluide à l'état liquide dans l'enceinte cylindrique 10, la région centrale de l'une des bases 101 de celle-ci est munie d'un conduit d'alimentation 11 ; la région centrale de la base opposée est munie d'un conduit d'évacuation non visible sur les dessins, pour évacuer de l'enceinte la partie de ce deuxième fluide qui n'a pas été vaporisée par suite de l'échange thermique avec le premier fluide. La partie supérieure de la paroi latérale de l'enceinte est munie d'au moins une conduite d'évacuation 12 pour évacuer de l'enceinte la partie du deuxième fluide qui a été vaporisée et se trouve ainsi à l'état gazeux.

[0006] A l'intérieur de l'enceinte 10, l'échangeur thermique 2 baigne ainsi dans un bain 13 constitué de la partie du deuxième fluide qui est à l'état liquide, surmonté d'un ciel gazeux 14 constitué de la partie de ce deuxième fluide qui a été vaporisée par suite de l'échange thermique avec le premier fluide, canalisé dans l'échangeur.

[0007] L'échangeur 2 représenté sur la figure 2 et visible également sur la figure 3 comporte un corps d'échangeur constitué de plusieurs blocs échangeurs 20 à plaques disposés alignés et accolés, agencés pour condenser le premier fluide en le faisant circuler dans des passages substantiellement verticaux des blocs

échangeurs de haut en bas, en vaporisant le deuxième fluide circulant dans des passages adjacents à ceux où circulent le premier fluide, de bas en haut.

[0008] A cette fin, chaque bloc échangeur 20 comporte des plaques 200 généralement rectangulaires disposées parallèles en étant entretoisées par des ondes entretoisées qui remplissent la fonction d'aillettes thermiques, de manière à former un empilage de forme générale parallélépipédique assemblé par brasage. Les plaques 200 définissent ainsi deux à deux des passages destinés à la circulation en direction verticale, alternativement en allant d'une plaque d'extrémité du bloc à la plaque d'extrémité opposée, du premier fluide et du deuxième fluide.

[0009] Les plaques délimitant entre elles un passage rectangulaire 201 pour le premier fluide (figure 3) sont entretoisées en outre par des barrettes courant le long de leurs quatre côtés ; tandis que les barrettes 202 des côtés horizontaux s'étendent sur toute la longueur de ces côtés, les barrettes 203 des côtés verticaux ne s'étendent pas jusqu'aux extrémités de ces côtés et présentent une interruption approximativement centrale de manière à créer des fenêtres 204 aux extrémités supérieures et à mi-hauteur des passages, et des fenêtres 205 aux extrémités inférieures des passages, constituant des accès respectivement d'entrée et de sortie pour le premier fluide.

[0010] Les plaques délimitant entre elles un passage pour le deuxième fluide (non représenté en détail sur les dessins) sont entretoisées par des barrettes courant seulement le long de leurs côtés verticaux, sur toute la longueur de ces côtés, de manière à créer tout le long de leurs côtés horizontaux inférieur et supérieur, des fenêtres respectivement d'entrée et de sortie pour le deuxième fluide.

[0011] Pour canaliser le deuxième fluide dans les passages qui lui sont destinés dans les blocs 20, les ondes entretoisées qui s'étendent dans ces passages sont à génératrices verticales.

[0012] Les passages 201 destinés au premier fluide dans les blocs 20 comprennent une région principale d'échange thermique 206, des régions distributrices d'entrée 207 s'étendant au niveau des fenêtres d'entrée 204, et des régions collectrices de sortie 208 au niveau des fenêtres de sortie 205. Les régions distributrices d'entrée 207 et les régions collectrices de sortie 208 sont ici en forme de triangles rectangles ; les triangles rectangles formant deux des quatre régions distributrices d'entrée ont respectivement pour angles droits au sommet les angles droits supérieurs du passage rectangulaire pour le premier fluide, pour petit côté de l'angle droit, les hauteurs des fenêtres d'entrée 204 supérieures, et pour grands côtés de l'angle droit, les demi-largeurs du passage au niveau du sommet de ces fenêtres ; les triangles rectangles des deux autres régions distributrices d'entrée ont respectivement pour petits côtés de l'angle droit les hauteurs des fenêtres d'entrée 204 à mi-hauteur du passage et pour grands

côtés de l'angle droit environ les deux tiers des demi-largeurs du passage au niveau du sommet de ces fenêtres ; les triangles rectangles formant les deux régions collectrices de sortie ont respectivement pour angles droits au sommet les angles droits inférieurs du passage rectangulaire pour le premier fluide, pour petits côtés de l'angle droit, les hauteurs des fenêtres de sortie 205, et pour grands côtés de l'angle droit, les demi-largeurs du passage au niveau de la base de ces fenêtres.

[0013] Pour canaliser le premier fluide dans les passages 201 qui lui sont destinés dans les blocs 20, les ondes entretoises qui s'étendent dans les régions distributrices d'entrée 207 et les régions collectrices de sortie 208 sont à génératrices horizontales, tandis que les ondes entretoises qui s'étendent dans les régions principales d'échange thermique 206 sont à génératrices verticales.

[0014] Ainsi, chaque bloc échangeur 20 comporte quatre séries de fenêtres d'entrée 204 pour le premier fluide s'étendant deux à deux respectivement dans deux faces parallèles verticales du bloc et débouchant dans quatre séries respectives de régions distributrices d'entrée 207, deux séries de fenêtres de sortie 205 pour le premier fluide s'étendant respectivement dans les deux mêmes faces et dans lesquelles débouchent deux séries respectives de régions collectrices de sortie 208, une série de fenêtres d'entrée pour le deuxième fluide s'étendant dans une face horizontale inférieure du bloc, et une série de fenêtres de sortie pour le deuxième fluide s'étendant dans une face horizontale supérieure du bloc.

[0015] Tandis que les blocs échangeurs 20 baignent dans le deuxième fluide et les passages de ceux-ci pour lui sont parcourus par ce deuxième fluide de leurs fenêtres d'entrée à leurs fenêtres de sortie depuis le conduit d'alimentation 11, le premier fluide est mis en circulation dans un système de tuyauteries raccordé aux blocs échangeurs comme décrit ci-après.

[0016] Généralement, chacune des séries de fenêtres d'entrée a ses fenêtres 204 en communication avec l'espace interne d'une boîte d'alimentation en fluide 21 respective portée par le bloc 20, de forme allongée et qui s'étend contre la face du bloc dans laquelle est créée la série de fenêtres ; de même, chacune des séries de fenêtres de sortie 205 a ses fenêtres en communication avec l'espace interne d'une boîte d'évacuation de fluide 22 respective portée par le bloc 20, de forme allongée et qui s'étend contre la face du bloc dans laquelle est créée la série de fenêtres 205.

[0017] Les boîtes d'alimentation 21 et les boîtes d'évacuation 22 ont une section transversale droite en forme de secteur circulaire ; ici, la section est en demi-cercle, et les boîtes comportent ainsi une paroi en demi-cylindre et sont ouvertes le long du plan diamétral du demi-cylindre par lequel les fenêtres débouchent dans l'espace interne de la boîte.

[0018] Les deux séries de fenêtres d'entrée situées dans une même face d'un bloc débouchent dans la même

boîte d'alimentation 21, respectivement en haut et en bas de celle-ci.

[0019] Les boîtes d'alimentation 21 homologues des blocs voisins sont en communication l'une avec l'autre pour former une ligne d'alimentation en fluide, et les boîtes d'évacuation 22 homologues des blocs voisins sont en communication l'une avec l'autre pour former une ligne d'évacuation de fluide, soit par le fait que les boîtes homologues des différents blocs constituant un même corps d'échangeur sont constituées d'un seul tenant (figure 2), soit par le fait que les boîtes homologues, qui sont munies de part et d'autre de chaque bloc 20 de piquages cylindriques 211, ont leurs piquages respectifs situés en vis-à-vis raccordés par une conduite de liaison 23 (figure 4).

[0020] On peut noter que les boîtes d'alimentation du bloc 20 terminal d'un échangeur sont démunies de piquage aval et comportent un fond semi-circulaire, tandis que les boîtes d'alimentation d'un seul tenant d'un échangeur sont munies d'un piquage 211 amont pour faciliter leur raccordement (figure 2).

[0021] Plus précisément, les piquages amont 211 des deux lignes d'alimentation en premier fluide à l'état gazeux situées de part et d'autre de l'échangeur sont branchées à des conduites d'entrée coudées 24 elles-mêmes branchées de part et d'autre d'un collecteur d'entrée 25 traversant la base 101 de l'enceinte 10, par où est introduit le premier fluide à l'état gazeux.

[0022] En revanche, les lignes d'évacuation du premier fluide à l'état gazeux sont fermées à leurs deux extrémités ; en vis-à-vis de chaque bloc 20, la paroi latérale de chaque boîte 22 comporte une ouverture par laquelle l'espace interne de la boîte débouche dans une conduite d'évacuation 26 respective s'étendant dans un plan approximativement vertical et dont une partie s'étend vers le bas au dessous de la boîte en étant coudée de manière à se prolonger sous le bloc 20 transversalement à celui-ci en s'inclinant vers le bas ; les extrémités inférieures de toutes les conduites d'évacuation 26 situées de part et d'autre des blocs 20 débouchent dans un même collecteur 27 d'évacuation du premier fluide à l'état liquide, qui traverse la base 101 de l'enceinte 10. Chaque conduite d'évacuation 26 comporte également une partie s'étendant vers le haut au-dessus du niveau de la boîte 22, et les extrémités supérieures de toutes les conduites d'évacuation 26 débouchent dans l'un ou l'autre de deux conduits d'évacuation 28 de gaz résiduels incondensables ou non condensés s'étendant horizontalement respectivement de part et d'autre de l'échangeur, le long de celui-ci ; ces conduits d'évacuation 28 de gaz résiduel sont situés à un niveau intermédiaire entre celui des boîtes d'alimentation 21 et celui des boîtes d'évacuation 22 ; ils débouchent, à l'extrémité amont de l'échangeur, dans un collecteur 29 d'évacuation de gaz résiduels, traversant également la base 101 de l'enceinte 10.

[0023] Dans un tel vaporiseur-condenseur, le premier fluide, amené à l'état gazeux au collecteur d'entrée 25,

se répartit entre les deux conduites d'entrée 24, puis pénètre dans la ligne de boîtes d'alimentation 21 se succédant le long de la ligne de blocs 20 ; de là, il pénètre par les fenêtres d'entrée 204 dans les passages 201 qui lui sont destinés entre les plaques. Alors, le deuxième fluide, amené à l'état liquide par le conduit d'alimentation 11 dans l'enceinte 10 et qui forme dans celle-ci un bain 13 où baignent les blocs échangeurs 20 reçoit suffisamment d'énergie pour qu'une partie de ce deuxième fluide se vaporise tandis que le premier fluide, cédant une partie de son énergie, se liquéfie. Le premier fluide, liquéfié, sort des blocs échangeurs 20 par les fenêtres de sortie 205 de la base des blocs, pénètre dans les boîtes d'évacuation 22, et descend par les conduites d'évacuation 26 dans le collecteur d'évacuation 27 par lequel il est évacué du vaporiseur-condenseur ; généralement, lorsque le premier fluide arrive à l'état gazeux dans le vaporiseur-condenseur, il n'est pas parfaitement pur et contient une fraction de gaz incondensables à la température de fonctionnement du vaporiseur-condenseur ; les gaz résiduels incondensables ou non-condensés sont entraînés dans les boîtes d'évacuation 22 avec le premier fluide à l'état liquide, mais s'échappent des boîtes 22 par les conduites d'évacuation 26, vers le haut, dans les conduits d'évacuation 28 de gaz résiduel, et sont évacués du vaporiseur-condenseur par le collecteur d'évacuation 29 des gaz non-condensés. Simultanément, la partie du deuxième fluide qui passe à l'état gazeux dans les passages qui leur sont dédiés dans le bloc 20, s'échappe de ces passages par les fenêtres supérieures de ceux-ci, et est évacuée de l'enceinte 10 où elle constitue le ciel 14, par les conduites d'évacuation 12.

[0024] Un problème qui se pose dans un tel vaporiseur-condenseur est celui de l'égale répartition du premier fluide à l'état gazeux entre les passages 201 des différents blocs échangeurs.

[0025] En effet, l'écoulement du premier fluide dans les boîtes d'alimentation 21 est très hétérogène et peut même être localement tourbillonnaire par suite notamment du passage de la section transversale droite circulaire des conduits d'entrée 24 à la section transversale droite semi-circulaire des boîtes 21, et si l'on considère une section transversale droite des boîtes, les vitesses en différents emplacements très voisins appartenant à cette section peuvent être extrêmement différentes ; il en résulte une répartition inégale du premier fluide entre les différentes fenêtres d'entrée 204 et ainsi entre les différents passages 201 pour le premier fluide, souvent un débit moindre dans les fenêtres les plus proches du piquage. Une conséquence de cette mauvaise répartition est une disparité dans la transformation du premier fluide en gaz dans les différents passages 201, et ainsi un rendement du vaporiseur-condenseur qui n'est pas optimal.

[0026] L'invention a pour but de remédier à cet inconvénient, et concerne à cette fin un échangeur thermique comportant un bloc échangeur ou plusieurs blocs

échangeurs alignés où des fluides sont mis en circulation en relation d'échange thermique, au moins une face de chaque bloc comportant des fenêtres d'entrée pour au moins l'un des fluides, les fenêtres d'entrée d'une même face de chaque bloc pour ce fluide étant en communication avec l'espace interne d'une même boîte d'alimentation en fluide qui s'étend contre ladite face de celui-ci, et qui communique avec au moins une boîte homologue d'un bloc voisin si il en existe un, pour former une ligne d'alimentation en fluide, échangeur caractérisé en ce que la ligne d'alimentation en fluide contient au moins une grille disposée en travers de la ligne et présentant des perforations traversantes et des parties pleines réparties pour créer, en des emplacements de la surface de la grille, des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans des fenêtres d'entrée en aval de la grille ont des valeurs voisines, et la répartition du fluide dans les fenêtres d'entrée ainsi que dans la ligne d'alimentation en aval de la grille et en amont au voisinage de celle-ci est approximativement homogène.

[0027] Grâce à la grille, dont on peut choisir l'emplacement et la position optimaux suivant les lignes de flux dans la boîte, on peut rétablir une bonne homogénéité de la distribution des vitesses dans les boîtes et ainsi une répartition approximativement égale du premier fluide dans les différents passages qui lui sont destinés dans les blocs.

[0028] L'échangeur selon l'invention peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la grille présente des perforations réparties sur sa surface de manière non uniforme ;
- la grille présente des perforations traversantes avec un taux de perforation de sa surface qui varie sur celle-ci approximativement en sens inverse de la valeur des vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille ;
- le taux de perforation varie sur la surface de la grille de manière sensiblement inversement proportionnelle aux vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille ;
- la grille comporte plusieurs régions juxtaposées présentant chacune un même taux de perforation sur leur surface, et des taux de perforation respectifs différents d'une région à une région adjacente ;
- la grille comporte au moins une région constituée par une échancrure ou une découpe ;
- la grille comporte au moins une région continue sans perforations représentant une fraction substantielle de son aire ;
- la grille s'étend sur une section transversale de la ligne ;
- la grille s'étend sur une section transversale droite de la ligne ;
- la grille est disposée obliquement dans la ligne d'alimentation ;

- la grille s'étend sur toute l'aire d'une section transversale de la ligne ;
- la grille s'étend sur une aire inférieure à une section transversale de la ligne ;
- l'échangeur thermique comprend une ligne d'alimentation comportant un piquage présentant une section transversale droite circulaire et relié à des boîtes d'alimentation présentant une section transversale droite semi-circulaire, et la grille est disposée dans une boîte d'alimentation à proximité du piquage.
- la ligne d'alimentation contient plusieurs grilles ;
- l'échangeur thermique comprend deux lignes d'alimentation, et chaque ligne contient au moins une grille ; et
- ledit fluide circulant dans la ligne d'alimentation en fluide est à l'état gazeux.

[0029] L'invention concerne également les vaporiseurs-condenseurs, notamment des unités de séparation d'air, comportant un tel échangeur.

[0030] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, d'une forme de réalisation de l'invention donnée à titre d'exemple non limitatif, illustrée par les figures 4 et 5 jointes dans lesquelles :

- la figure 4 est une vue extérieure schématique en perspective d'une partie d'une autre forme de réalisation possible d'un échangeur pour équiper intérieurement le vaporiseur-condenseur de la figure 1, et
- la figure 5 est une vue de face d'un exemple de réalisation d'une grille d'uniformisation adaptée pour équiper, suivant l'invention, une ligne d'alimentation en fluide d'un échangeur tel que celui des figures 2 et 4.

[0031] Le vaporiseur-condenseur et l'échangeur selon l'invention étant conformes à la description qui a été faite plus haut à part le fait que ceux décrits plus haut sont démunis de grille d'homogénéisation, ils ne seront pas à nouveau décrits en détail.

[0032] De tels vaporiseurs-condenseurs équipent notamment les installations cryogéniques de distillation d'air, dans lesquels ils sont associés et reliés à une double colonne de distillation comportant une colonne basse pression superposée à une colonne moyenne pression, pour liquéfier de l'azote gazeux prélevé en tête de la colonne moyenne pression, par échange de chaleur avec de l'oxygène liquide qui se trouve en cuve de la colonne basse pression et que l'on vaporise dans le vaporiseur-condenseur.

[0033] Si l'on se réfère à la description du vaporiseur-condenseur qui précède, l'azote constitue le premier fluide qui est introduit à l'état gazeux dans l'échangeur par le collecteur d'entrée 25 et qui en est ensuite évacué à l'état liquide par le collecteur d'évacuation 27, et l'oxy-

gène est le deuxième fluide qui est introduit à l'état liquide dans l'enceinte 10 par le conduit d'alimentation 11, dont une partie peut être soutirée à l'état liquide par un conduit d'évacuation non représenté et une autre partie est évacuée à l'état gazeux par une ou plusieurs conduites d'évacuation 12.

[0034] A l'azote gazeux introduit dans l'échangeur, sont pratiquement inévitablement mélangés des gaz rares de l'air, non condensables à la température de fonctionnement du vaporiseur-condenseur ; ces gaz sont évacués à l'état gazeux par le collecteur d'évacuation 29 des gaz non condensés.

[0035] Pour homogénéiser l'écoulement dans la ligne d'alimentation en premier fluide, ici en azote gazeux, comportant la succession des boîtes d'alimentation 21, suffisamment pour que les vitesses d'écoulement dans les fenêtres d'entrée en aval de la grille aient des valeurs voisines, et ainsi pour égaliser la répartition du fluide entre les fenêtres d'entrée, cette ligne contient une ou plusieurs grilles 30 planes ou courbes disposées en travers du trajet du fluide dans la ligne, à un emplacement optimal en fonction des lignes de flux dans cette ligne.

[0036] De manière générale, cette grille ou ces grilles 30 présentent des perforations traversantes 301 et des parties pleines 302 réparties pour créer, en des emplacements de la surface de la grille, des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans des zones voisines appartenant à une même section transversale droite de la ligne d'alimentation en fluide en aval de la grille ont des valeurs voisines et la distribution du fluide dans les fenêtres d'entrée 204 de tous les blocs 20 alimentés par cette ligne est approximativement homogène.

[0037] Par exemple, une telle grille 30 peut comporter des perforations traversantes et des parties pleines réparties approximativement uniformément à sa surface de telle manière que la présence de la grille introduise une perte de charge uniforme importante sur toute la section d'écoulement du fluide.

[0038] Cependant, il est généralement souhaitable pour obtenir un bon rendement, que la perte de charge en ligne soit la plus faible possible, et il est généralement avantageux que le taux de perforation de la surface de la grille 30, défini comme étant, pour une région donnée de la grille, le rapport de l'aire occupée par les perforations 301 à l'aire totale de la région, varie sur celle-ci ou d'une région à une autre de celle-ci en sens inverse de la valeur des vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements de la ligne d'alimentation en l'absence de grille.

[0039] Par exemple, le taux de perforation varie d'une région à une autre de la surface de la grille de manière sensiblement inversement proportionnelle aux vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille.

[0040] Généralement, une grille 30 unique disposée dans une région amont semi-cylindrique de la ligne d'alimentation, au voisinage du piquage cylindrique 211 (figures 2 et 4) dont la transition avec la région semi-cy-

lindrique est pour une large part dans l'inhomogénéité constatée, suffit à rétablir l'homogénéité souhaitée. Dans les cas où il existe en l'absence de grille une région tourbillonnaire dans la boîte immédiatement en aval du piquage, la grille peut souvent, avantageusement, être disposée dans cette région tourbillonnaire.

[0041] Néanmoins, il est parfois nécessaire que la grille soit disposée plus en aval dans la ligne, ou encore de disposer plusieurs grilles identiques ou non, par exemple une grille dans chaque boîte 21 à proximité de l'entrée de celle-ci.

[0042] La grille 30 représentées sur la figure 5, de forme générale semi-circulaire puisqu'elle est destinée à être disposée dans la partie semi-cylindrique de la ligne perpendiculairement à l'axe longitudinal de celle-ci, comporte à titre d'exemple quatre régions présentant des taux de perforations différents, à savoir une région à taux de perforation unité 30A (découpe) à proximité de la partie supérieure de la face des blocs 20 à laquelle est accolée la boîte, une région à taux de perforation relativement élevé 30B également à proximité de cette face à la partie inférieure de la grille, une région à taux de perforation faible 30C à côté de la région à taux de perforation élevé, c'est-à-dire à l'opposé de ladite face du bloc, et une région à taux de perforation intermédiaire 30D au-dessus de la région à taux de perforation faible ; ici, les perforations 301 sont circulaires et le taux de perforation s'élève en même temps que le diamètre des perforations, mais ces dernières peuvent présenter n'importe quelle forme appropriée, notamment en polygone régulier, et il est possible d'obtenir une région à taux de perforation faible avec des perforations de grandes dimensions si elles sont en faible nombre, et inversement ; comme on l'a vu, il est possible d'obtenir une région à taux de perforation maximal (c'est-à-dire égal à 1), en créant dans la grille une échancrure ou une découpe ayant pour aire celle de cette région, ou en disposant dans la ligne d'alimentation une grille de plus faible aire que la section de la ligne ; il est aussi possible de prévoir des régions à taux de perforation nul, c'est-à-dire des régions continues sans perforations, représentant des fractions substantielles de l'aire de la grille.

[0043] Il est également possible de disposer la grille non plus sur une section transversale droite, mais obliquement dans la ligne d'alimentation, et de lui faire jouer le rôle de déflecteur par exemple orienté vers l'aval en direction de la surface cylindrique de la boîte ; si les boîtes sont, comme cela est le cas généralement, semi-cylindriques, et si la grille occupe toute l'aire d'une section inclinée d'une boîte, la grille présente une forme extérieure semi-elliptique.

[0044] Dans le cas, représenté sur les figures, où l'échangeur comporte deux lignes d'alimentation pour amener le fluide aux fenêtres 204 des faces opposées des blocs 20, il peut être souhaitable que les grilles 30 ne soient pas disposées symétriquement dans les deux lignes, notamment si la répartition des flux dans les lignes n'est pas symétrique.

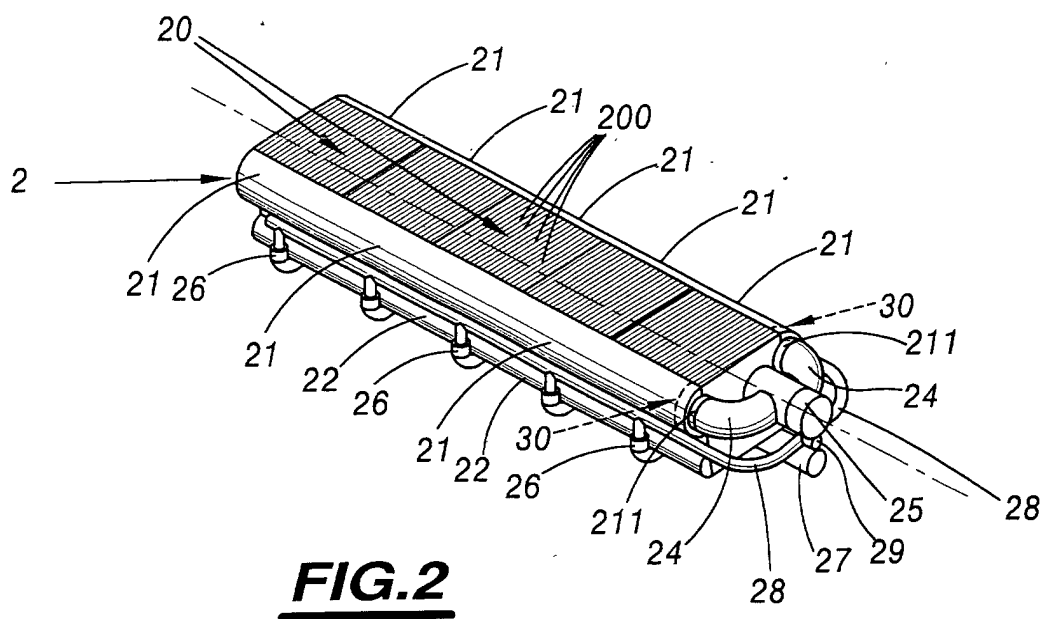
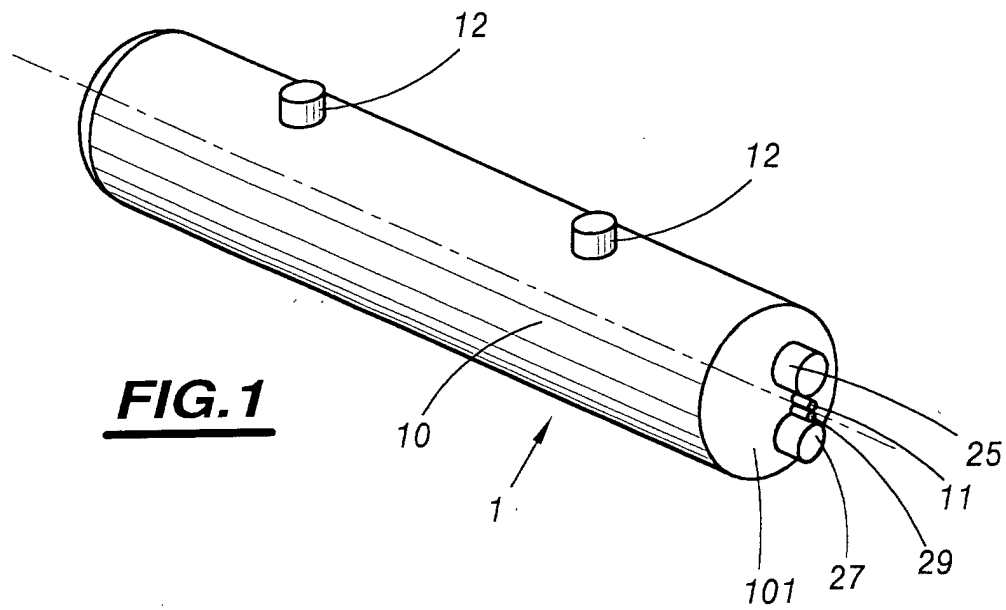
Revendications

1. Echangeur thermique (2) comportant un bloc échangeur ou plusieurs blocs échangeurs (20) alignés où des fluides sont mis en circulation en relation d'échange thermique, au moins une face de chaque bloc comportant des fenêtres d'entrée (204) pour au moins l'un des fluides, les fenêtres d'entrée d'une même face de chaque bloc pour ce fluide étant en communication avec l'espace interne d'une même boîte (21) d'alimentation en fluide qui s'étend contre ladite face de celui-ci, et qui communique avec au moins une boîte homologue d'un bloc voisin si il en existe un, pour former une ligne d'alimentation en fluide, échangeur **caractérisé en ce que** la ligne d'alimentation en fluide contient au moins une grille (30) disposée en travers de la ligne et présentant des perforations traversantes (301) et des parties pleines (302) réparties pour créer, en des emplacements de la surface de la grille, des pertes de charge telles que les vitesses d'écoulement du fluide dans des fenêtres d'entrée en aval de la grille (30) ont des valeurs voisines, et la répartition du fluide dans les fenêtres d'entrée (204) ainsi que dans la ligne d'alimentation en aval de la grille (30) et en amont au voisinage de celle-ci est approximativement homogène.
2. Echangeur thermique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la grille (30) présente des perforations réparties sur sa surface de manière non uniforme.
3. Echangeur thermique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la grille (30) présente des perforations traversantes (301) avec un taux de perforation de sa surface qui varie sur celle-ci approximativement en sens inverse de la valeur des vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille.
4. Echangeur thermique selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le taux de perforation varie sur la surface de la grille (30) de manière sensiblement inversement proportionnelle aux vitesses d'écoulement aux mêmes emplacements en l'absence de grille.
5. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** la grille (30) comporte plusieurs régions juxtaposées présentant chacune un même taux de perforation sur leur surface, et des taux de perforation respectifs différents d'une région à une région adjacente.
6. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** la grille (30) comporte au moins une région constituée par

une échancrure ou une découpe.

7. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que** la grille (30) comporte au moins une région continue sans perforations représentant une fraction substantielle de son aire. 5
8. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la grille (30) s'étend sur une section transversale de la ligne. 10
9. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la grille (30) s'étend sur une section transversale droite de la ligne. 15
10. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la grille (30) est disposée obliquement dans la ligne d'alimentation. 20
11. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la grille (30) s'étend sur toute l'aire d'une section transversale de la ligne. 25
12. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la grille (30) s'étend sur une aire inférieure à une section transversale de la ligne. 30
13. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 comprenant une ligne d'alimentation comportant un piquage (21) présentant une section transversale droite circulaire et relié à des boîtes d'alimentation (21) présentant une section transversale droite semi-circulaire, **caractérisé en ce que** la grille (30) est disposée dans une boîte d'alimentation à proximité du piquage. 35 40
14. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la ligne d'alimentation contient plusieurs grilles (30). 45
15. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 14 comprenant deux lignes d'alimentation, **caractérisé en ce que** chaque ligne contient au moins une grille (30). 50
16. Echangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** ledit fluide circulant dans la ligne d'alimentation en fluide est à l'état gazeux. 55
17. Vaporiseur-condenseur **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un échangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

18. Vaporiseur-condenseur d'unité de séparateur d'air, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un échangeur thermique selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.



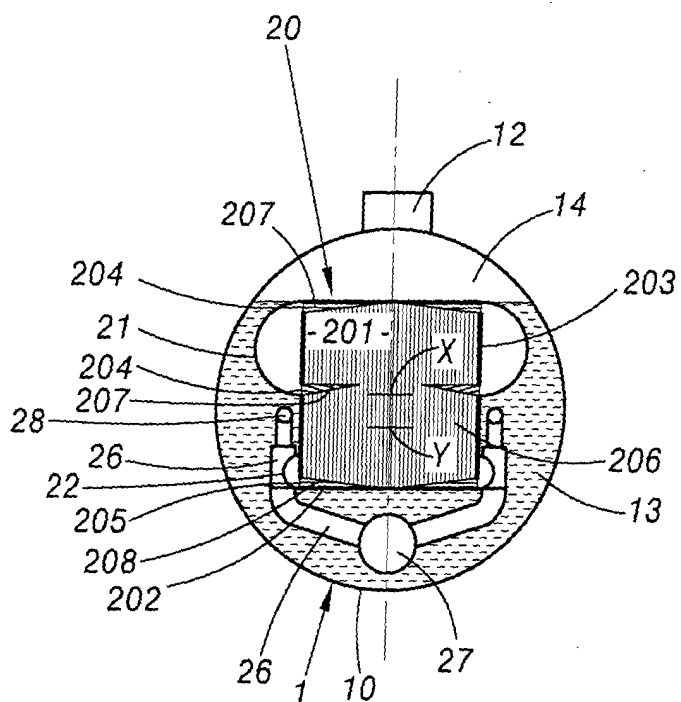


FIG. 3

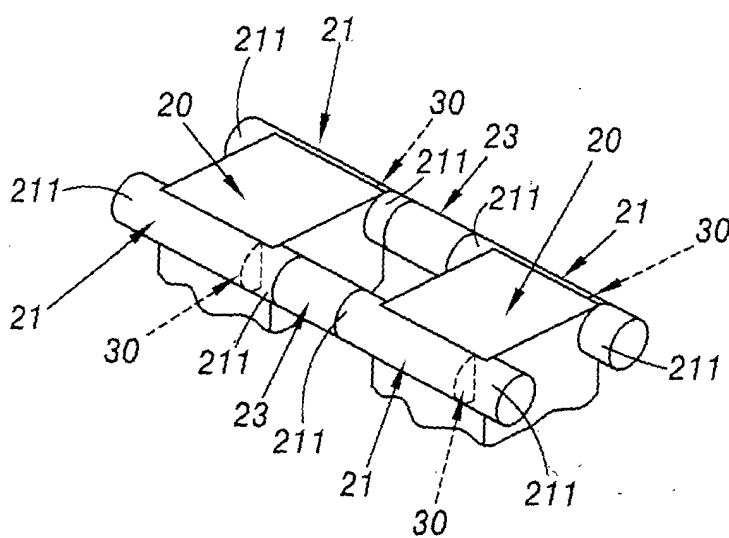


FIG. 4

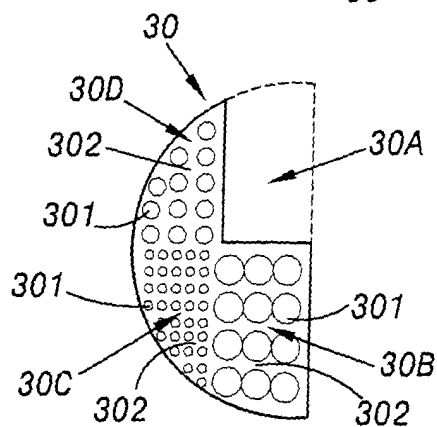


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 2093

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	DE 19 01 475 A (MESSER GRIESHEIM GMBH) 27 août 1970 (1970-08-27) * page 3, ligne 12 - ligne 15 * * page 4, ligne 35 - page 8, ligne 20; figures 1,2,4-8 *	1,10,13, 16-18	F28F27/02 F28D9/00 F25J3/00
Y	---	2,14	
Y	US 5 107 923 A (SHERMAN ET AL) 28 avril 1992 (1992-04-28) * colonne 2, ligne 65 - colonne 3, ligne 65; figures 1,3 *	2	
A	---	3-5	
Y	US 3 623 505 A (BARSNESS ET AL) 30 novembre 1971 (1971-11-30) * colonne 1, ligne 61 - colonne 2, ligne 48; figures 1-3 *	14	
A	FR 2 697 906 A (PACKINOX) 13 mai 1994 (1994-05-13) * page 4, ligne 29 - page 7, ligne 18; figures 1-6 *	1-5,13	
A	FR 2 037 366 A (CHICAGO BRIDGE & IRON CO) 31 décembre 1970 (1970-12-31) * page 3, ligne 15 - page 7, ligne 32; figures 1-5 *	1	F28F F28D
A	EP 0 546 947 A (L'AIR LIQUIDE, S.A. POUR L'ÉTUDE & L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS G. CLAU) 16 juin 1993 (1993-06-16) * colonne 2, ligne 53 - colonne 7, ligne 55; figures 1-18 *	1,17,18	
A	US 3 830 292 A (WOLOWODIUK ET AL) 20 août 1974 (1974-08-20) * colonne 1, ligne 61 - colonne 3, ligne 32; figures 1,2 *	1-5	

	-/--		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		19 novembre 2001	Beltzung, F
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03/92 (P4/C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 2093

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
A	EP 0 826 528 A (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 4 mars 1998 (1998-03-04) * colonne 3, ligne 11 - colonne 6, ligne 42; figures 1-9 * -----	1-5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 novembre 2001	Examineur Beltzung, F
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 2093

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-11-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 1901475	A	27-08-1970	DE 1901475 A1	27-08-1970
US 5107923	A	28-04-1992	AUCUN	
US 3623505	A	30-11-1971	JP 49030181 B	10-08-1974
FR 2697906	A	13-05-1994	FR 2697906 A1	13-05-1994
			JP 6281376 A	07-10-1994
FR 2037366	A	31-12-1970	FR 2037366 A5	31-12-1970
			NL 6918069 A	07-09-1970
EP 546947	A	16-06-1993	FR 2685071 A1	18-06-1993
			CA 2084920 A1	12-06-1993
			CN 1073259 A , B	16-06-1993
			DE 69209994 D1	23-05-1996
			DE 69209994 T2	05-09-1996
			EP 0546947 A1	16-06-1993
			JP 5280881 A	29-10-1993
			US 5333683 A	02-08-1994
US 3830292	A	20-08-1974	CA 967555 A1	13-05-1975
			DE 2320083 A1	22-11-1973
			FR 2183092 A1	14-12-1973
			GB 1424858 A	11-02-1976
			JP 49041958 A	19-04-1974
EP 826528	A	04-03-1998	JP 10071835 A	17-03-1998
			EP 0826528 A2	04-03-1998
			US 5967224 A	19-10-1999

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82