

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **78400257.8**

51 Int. Cl.³: **F 28 D 1/04**
F 28 F 21/06

22 Date de dépôt: **21.12.78**

43 Date de publication de la demande:
09.07.80 Bulletin 80/14

64 Etats Contractants Désignés:
BE CH DE FR GB IT LU NL SE

71 Demandeur: **Société dite: HAMON-SOBELO S.A.**
50-58, Rue Capouillet
B-1060 Bruxelles(BE)

72 Inventeur: **Langerock, Luc Félix Marie-Louis Ghislain**
avenue Constant Montald, no 20
Bruxelles(BE)

74 Mandataire: **Lavoix, Jean et al,**
c/o Cabinet Lavoix 2, Place D'Estienne D'Orves
F-75441 Paris Cedex 09(FR)

54 **Echangeur de chaleur et réfrigérant atmosphérique en comportant application.**

57 Cet échangeur de chaleur entre au moins un fluide, par exemple de l'eau, et un gaz, par exemple l'air atmosphérique, comprend une batterie (8) de tubes échangeurs flexibles sensiblement parallèles entre eux fixés à chacune de leurs extrémités dans une plaque tubulaire (11,15) d'un dispositif distributeur et/ou collecteur (12,16) dudit fluide, ce dernier circulant dans les tubes échangeurs tandis que le gaz traverse la batterie transversalement par rapport auxdits tubes.

Pour faciliter la réalisation de l'échangeur et permettre la libre dilatation des tubes, ceux-ci ne sont supportés qu'à leurs deux extrémités et ont une longueur supérieure à la distance séparant les plaques tubulaires (11,15) de manière à pendre librement entre leurs extrémités sous l'effet de leur propre poids et à présenter un profil incurvé dans un plan vertical.

EP 0 012 782 A1

./...

FIG. 1

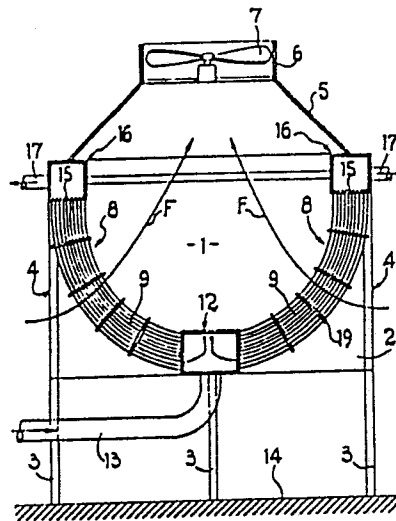
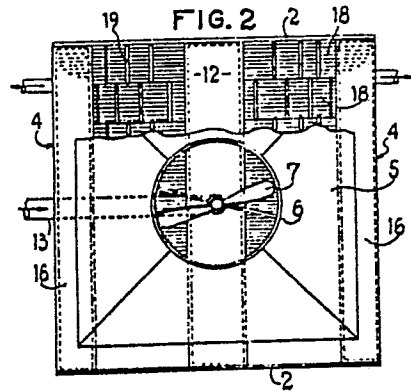


FIG. 2



Echangeur de chaleur et réfrigérant atmosphérique en comportant application -

L'invention concerne un échangeur de chaleur entre au moins un fluide, par exemple de l'eau, et un gaz, par exemple l'air atmosphérique, du type comprenant une batterie de tubes échangeurs flexibles sensiblement parallèles entre eux fixés à
5 chacune de leurs extrémités dans une plaque tubulaire d'un dispositif distributeur et/ou collecteur dudit fluide, ce dernier circulant dans les tubes échangeurs tandis que le gaz traverse la batterie transversalement par rapport auxdits tubes.

L'invention concerne également l'application de cet
10 échangeur de chaleur à des réfrigérants atmosphériques du type " sec " dans lesquels le fluide à refroidir est mis en contact indirectement avec l'air atmosphérique par l'intermédiaire de la paroi des tubes de l'échangeur, à des réfrigérants atmosphériques du type " mixte " qui comportent à la fois au moins un échangeur du type
15 précité et au moins un corps d'échange humide dans lequel un liquide, qui peut ou non être le fluide circulant dans les tubes de l'échangeur, est mis en contact direct avec l'air atmosphérique, et à des réfrigérants atmosphériques de type " hybride " dans lesquels les tubes de l'échangeur du type précité sont mouillés extérieurement par un liquide, qui peut ou non être le fluide circulant
20 dans les tubes de l'échangeur.

La mise en mouvement de l'air dans ces réfrigérants est assurée soit par tirage naturel, assisté ou non de ventilateurs, soit uniquement par des ventilateurs soufflants ou aspirants.

Il existe un certain nombre de documents qui décrivent l'utilisation de tubes flexibles, par exemple en matière plastique, pour la réalisation d'échangeurs de chaleur.

5 Le brevet français N°73 10 009 décrit un échangeur de chaleur constitué de tubes flexibles en matière plastique mettant à profit la possibilité d'utiliser des tubes de très grande dimension, mais qui est encore conçu comme une batterie classique de tubes métalliques ailetés, c'est-à-dire comme un ensemble rigide parallélépipédique.

10 Le brevet français N°1 455 991 décrit également un échangeur constitué de tubes en matière plastique. Cependant, l'échangeur est rectiligne et de section circulaire du type des échangeurs eau-eau et non des échangeurs fluide-gaz tels que ceux
15 utilisés dans les réfrigérants atmosphériques. La flexibilité des tubes n'est exploitée qu'aux extrémités de l'échangeur pour les regrouper de façon compacte pour le raccordement hydraulique. L'échangeur est droit et même contenu rigidement dans une gaine métallique.

La demande de brevet français N°76 25 059 décrit
20 des échangeurs à tubes flexibles en matière plastique de grandes longueurs disposés horizontalement et pouvant épouser divers contours de réfrigérants, voire leur périphérie. Dans ces échangeurs, les tubes sont tendus aux niveaux de leurs entretoises où ils sont éventuellement contraints de se plier et de former un
25 angle. Ainsi, les contours curvilignes de réfrigérants peuvent être approchés par des contours polygonaux des échangeurs. La flexibilité des tubes est ici mise à profit pour conformer la forme de l'échangeur à celle du réfrigérant, contrairement à ce qui est prévu dans les deux premiers brevets mentionnés ci-dessus. Cependant,
30 la très grande longueur des tubes et le fort coefficient de dilatation

de la matière plastique dont ils sont constitués font que ces tubes subissent des variations importantes de longueur qu'il est nécessaire d'absorber. Il en résulte donc une complication de la réalisation des échangeurs.

5 Ce problème de la dilatation des tubes en matière plastique de grande longueur a été résolu dans la demande de brevet français N°77 30 221 grâce à un agencement suivant lequel la batterie de tubes est suspendue sur au moins une partie de sa longueur à une structure de support par des suspentes auxquelles
10 sont accrochés des dispositifs d'entretoisement qui, le long de la batterie, réunissent de distance en distance les tubes, les suspentes étant inclinées de manière à mettre les tubes en tension. Bien que très efficace, cet agencement est surtout prévu pour des échangeurs dont les tubes sont horizontaux et nécessite en outre la présence
15 d'un équipement de support et de suspension.

Le but de l'invention est de réaliser un échangeur de chaleur qui soit d'une construction plus simple que les échangeurs à tubes flexibles connus tout en permettant d'utiliser la propriété de flexibilité des tubes pour réaliser des échangeurs
20 de configuration très variées.

L'invention, telle qu'elle est caractérisée dans les revendications, permet d'atteindre ces buts grâce au fait que les tubes échangeurs sont uniquement fixés à leurs deux extrémités et pendent par conséquent librement entre ces deux points en
25 prenant d'eux-mêmes leur position sous l'effet de leur propre poids et grâce à leur flexibilité.

Cet agencement a pour avantages d'être d'une très grande simplicité de construction par rapport à ceux des échangeurs connus, de permettre de réaliser des configurations
30 d'échangeurs très variées et, en outre, de résoudre de par sa

conception, sans appel à des moyens extérieurs, le problème de la dilatation thermique des tubes qui, comme indiqué précédemment, est particulièrement crucial lorsqu'on utilise, comme c'est de préférence le cas dans la présente invention, des tubes en matière synthétique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre de différents modes d'exécution donnés uniquement à titre d'exemples et illustrés par les dessins annexés sur lesquels :

10 - la Fig. 1 est une vue en élévation latérale et en coupe d'un réfrigérant atmosphérique " sec " à tirage mécanique équipé d'échangeurs de chaleur suivant l'invention ;

- la Fig. 2 est une vue de dessus, avec arrachement partiel, du réfrigérant de la Fig. 1 ;

15 - la Fig. 3 est une vue en élévation avant du réfrigérant de la Fig. 1 ;

- la Fig. 4 est une vue de détail en perspective d'un dispositif d'entretoisement des tubes des échangeurs du réfrigérant des Fig. 1 à 3 ;

20 - la Fig. 5 est une vue analogue à la Fig. 1 d'un réfrigérant atmosphérique " sec " équipé d'un échangeur suivant une variante de réalisation ;

- la Fig. 6 est une vue analogue à la Fig. 1 d'un réfrigérant atmosphérique " mixte " équipé d'échangeurs semblables à ceux de la Fig. 1 ;

25 - la Fig. 7 est une vue de dessus, avec arrachement partiel, du réfrigérant de la Fig. 6 ;

- la Fig. 8 est une vue en coupe de quelques tubes de l'échangeur des Fig. 6 et 7 montrant une variante de dispositif d'entretoisement ;

30

- la Fig. 9 est une vue analogue à la Fig. 6 montrant un autre type de réfrigérant atmosphérique mixte équipé d'échangeurs suivant l'invention ;

5 - la Fig. 10 est une vue de dessus de l'échangeur de la Fig. 9 ;

- la Fig. 11 est une vue en élévation d'un réfrigérant atmosphérique " sec " à tirage naturel équipé d'un échangeur suivant l'invention ;

10 - la Fig. 12 est une vue en coupe suivant la ligne 12-12 de la Fig. 11 ; et

- la Fig. 13 est une vue analogue à la Fig. 11 montrant une variante de réalisation.

En se référant aux Fig. 1 à 4, on voit un réfrigérant atmosphérique " sec " à tirage mécanique de forme rectangulaire
15 comprenant une chambre 1 délimitée par deux parois latérales 2 supportées par une charpente métallique 3 sur deux des côtés du réfrigérant, et par deux faces ouvertes 4 constituant des entrées d'air sur les deux autres côtés du réfrigérant. La chambre 1 est surmontée par une toiture 5 en forme de tronc de pyramide qui
20 se termine par une virole circulaire 6 dans laquelle est monté un ventilateur 7 entraîné par un moteur qui n'a pas été représenté pour la clarté du dessin.

A l'intérieur de la chambre 1 sont disposés deux échangeurs de chaleur 8 suivant l'invention. Chaque échangeur 8
25 comprend une batterie 9 de tubes flexibles 10 en une matière synthétique parallèles entre eux qui sont raccordés de façon étanche à leur partie inférieure dans les plaques tubulaires opposées 11 d'une boîte à eau distributrice 12 d'alimentation en eau ou autre liquide à refroidir qui présente la forme d'un parallélépipède rectangle et qui s'étend sur toute la longueur du réfrigérant
30

à égale distance des deux faces ouvertes 4 d'entrée d'air et à une certaine distance au-dessus du sol 14, une conduite 13 de distribution de liquide aboutissant à la boîte-à-eau 12. Les tubes 10 de chaque batterie 9 s'étendent vers le haut à partir de la boîte-à-eau 12 et sont raccordés de façon étanche à leur partie supérieure dans une plaque tubulaire 15 d'une boîte à eau respective 16 collectrice du liquide refroidi, lequel est évacué des boîtes-à-eau 16 par des conduites d'évacuation 17. Les boîtes-à-eau collectrices 16 s'étendent parallèlement à la boîte-à-eau distributrice 12 à la partie supérieure de la chambre 1 où elles délimitent le bord supérieur des entrées d'air 4, et elles sont supportées comme la boîte-à-eau distributrice 12 par la charpente métallique 3 qui n'a été représentée que schématiquement pour la clarté du dessin.

Les tubes 10 (Fig. 4) des échangeurs 8 sont réalisés en une matière synthétique à la fois souple, ou flexible, résistant aux températures relativement élevées de fonctionnement, notamment en ce qui concerne le fluage, et transmettant relativement bien la chaleur, telle que certains polymères organiques, par exemple le polybutène ou le polyéthylène réticulé. Le diamètre des tubes est de préférence relativement petit pour permettre un bon échange thermique, par exemple de 5 à 20 mm, et ils sont disposés, en considérant les échangeurs 8 dans un plan vertical transversal comme à la Fig. 1, en une série de nappes parallèles dont le nombre peut-être, par exemple, de 8 à 40.

Les tubes 10 sont fixés de façon étanche dans les plaques tubulaires 11 et 15 par des dispositifs de fixation étanche appropriés, de tels dispositifs étant notamment décrits dans les demandes de brevet français n°76 03 581 et 77 04 168 et dans le brevet français n°1 425 666.

Comme on peut le constater à la Fig. 1, les tubes 10

pendent librement entre leurs points de fixation dans les plaques tubulaires 11 et 15 et, pour éviter qu'ils se touchent, ils sont groupés en un certain nombre de faisceaux 18 dont les tubes sont réunis de distance en distance par des dispositifs d'entretoisement 19 dont un exemple de réalisation est représenté plus en détail à la Fig. 4. Ce dispositif d'entretoisement 19 est constitué d'un certain nombre de réglettes 20 maintenues serrées les unes contre les autres au moyen d'un cadre 21 et qui sont pourvues d'encoches délimitant deux à deux des passages pour les tubes 10. En ce qui concerne ce type de dispositif d'entretoisement, on pourra notamment se reporter à la demande de brevet français n°76 25 059 qui en donne une description détaillée. D'autres exemples de dispositifs d'entretoisement analogues sont également décrits dans les brevets français n°73 10 009, 75 39 240, 75 07 727 et dans les brevets US n°3,422,884 et 4,036,289. Grâce à ces dispositifs d'entretoisement, des passages d'air réguliers sont ménagés entre les tubes qui, de préférence, sont disposés en quinconce au moyen d'un décalage des nappes adjacentes les unes par rapport aux autres, afin que ces passages obligent l'air à suivre un parcours sinueux entre les tubes.

Les tubes 10 ont une longueur supérieure à la distance séparant les plaques tubulaires 11 et 15 de manière à présenter un profil incurvé dans un plan vertical comme représenté à la Fig. 1. Toutefois, cette Figure est schématique et ne prétend pas reproduire de façon exacte la courbure réelle des tubes, celle-ci dépendant principalement de leur longueur. On constatera également que les plaques tubulaires 11 et 15 doivent être orientées de façon que, dans la position normale des tubes, les extrémités de ceux-ci soient orientées sensiblement perpendiculairement aux plaques tubulaires des boîtes-à-eau inférieure et supérieure, lesquelles sont décalées horizontalement l'une par rapport à l'autre.

Le fonctionnement du réfrigérant des Fig. 1 à 4 est tout à fait classique et ne sera donc pas décrit en détail. On remarque simplement que le liquide à refroidir, par exemple de l'eau, est amené par des moyens de pompage (non représentés) à la boîte-à-eau distributrice 12 par la conduite d'alimentation 13. Dans la boîte-à-eau 12, le liquide est réparti dans les tubes 10 des deux échangeurs 8 et s'écoule vers les boîtes-à-eau collectrices 16. Au cours de son passage dans les tubes, le liquide est refroidi par l'air atmosphérique qui pénètre dans le réfrigérant par les entrées d'air 4 et traverse les batteries 9 suivant les directions indiquées par les flèches F à la Fig. 1. L'air réchauffé et aspiré par le ventilateur 7 est ensuite rejeté dans l'atmosphère à travers la virole 6.

On remarquera que dans l'exemple représenté les parois latérales 2 s'arrêtent à une certaine distance au-dessus du sol 14, et plus précisément à la hauteur de la boîte-à-eau distributrice 12, ce qui ménage deux entrées d'air latérales permettant d'améliorer la pénétration de l'air atmosphérique dans le réfrigérant. Toutefois, en variante, les parois latérales 2 peuvent s'étendre jusqu'au sol 14.

Le mode de réalisation de la Fig. 5, sur laquelle les mêmes numéros de référence qu'aux Fig. 1 à 3 mais augmentés du nombre 100 ont été utilisés pour désigner les parties similaires, diffère de celui des Fig. 1 à 3 par le fait qu'il comporte un seul échangeur 108, la boîte-à-eau inférieure étant supprimée et les tubes de l'échangeur 108 s'étendant de l'une des boîtes-à-eau supérieure 116a, qui constitue une boîte-à-eau distributrice alimentée par une conduite d'alimentation 117a, à l'autre boîte-à-eau 116b, qui constitue une boîte-à-eau collectrice comme dans l'exemple précédent et est placée à la même hauteur que la boîte-à-eau 116a. Les tubes de l'échangeur 108 ont une

longueur sensiblement double de celle des échangeurs 8 et peuvent librement entre les boîtes-à-eau 116a et 116b en présentant un profil en forme de chafnette. Par rapport à l'exemple des Fig. 1 à 3, celui de la Fig. 5 a l'avantage de permettre l'économie importante d'une boîte-à-eau, mais il accroît par contre les risques de bouchage des tubes par des dépôts stagnants en leurs points inférieurs, risques qu'une bonne qualité du fluide à refroidir ainsi qu'une vitesse de circulation relativement élevée de ce fluide permet de réduire, voire d'éviter.

10 Les Fig. 6 et 7 représentent un réfrigérant mixte qui diffère essentiellement du réfrigérant des Fig. 1 à 3 par le fait qu'il comporte deux corps d'échange " humides " à courants-croisés 222 montés chacun devant un échangeur " sec " 208 respectif de sorte que chaque flux d'air atmosphérique traverse en
15 série le corps d'échange humide 222 et l'échangeur 208. Les boîtes-à-eau collectrices 216 comportent plusieurs conduits d'évacuation 217a au lieu d'un seul dans le cas du réfrigérant des Fig. 1 à 3, et ces conduits 217a fonctionnent comme des trop-pleins qui déversent le liquide ayant traversé les échangeurs 208
20 dans deux bacs 223 adjacents respectivement aux deux boîtes-à-eau 216. Les bacs 223 sont pourvus dans leur fond d'ajutages disperseurs à travers lesquels le liquide partiellement refroidi dans les échangeurs 208 est déversé au-dessus du corps d'échange associé 222. Les corps d'échange humide peuvent être, soit du
25 type dans lequel le liquide s'écoule sous forme de pellicules minces comme décrit par exemple dans les brevets français n°1 140 551 et 2. 183 704, soit du type à éclaboussement comme décrit dans le brevet US n°3,751,017. Sous chaque corps d'échange 222 est disposé un bassin 224 destiné à recueillir le
30 liquide refroidi qui s'écoule du corps d'échange et qui est ensuite

évacué de chaque bassin par une conduite d'évacuation 225.

Entre chaque corps d'échange humide 222 et l'échangeur sec associé 208 est disposé un séparateur de gouttes 226. De tels séparateurs de gouttes sont parfaitement classiques et des exemples en sont notamment donnés dans les brevets G. B. n°1 347 648, US 3.925.523, U. S. n°3,804,389, U. S. n°4,052,491 Français n°2 316 570, Français n°2 331 762 et dans la demande de brevet DE-OS 2 602 485. Ces séparateurs de gouttes sont nécessaires non seulement pour réduire les entraînements vésiculaires du réfrigérant, mais encore pour assurer une bonne efficacité aux échangeurs secs dès les premières nappes de tubes, qui peuvent dès lors échauffer l'air à humidité absolue constante, donc à humidité relative décroissante, effet utile recherché par l'échangeur sec dans les réfrigérants mixtes dans le but de réduire le panache, ces premières nappes ne devant donc pas servir à évaporer l'eau liquide des entraînements vésiculaires en permettant seulement aux nappes suivantes d'abaisser la tension de vapeur de l'eau. Par ailleurs, dans ce réfrigérant, les parois latérales 204 s'étendent jusqu'au sol en raison de la présence des corps d'échange humide dans lesquels l'air atmosphérique doit circuler à courants croisés par rapport au liquide.

Comme représenté plus en détail à la Fig. 8, le dispositif d'entretoisement des tubes des échangeurs 208 est différent de celui des échangeurs 8. Ce dispositif est constitué d'anneaux ou disques fendus 227, par exemple en matière plastique, qui sont montés sur les tubes 210 et dont la largeur radiale détermine l'espacement entre les tubes. En outre, les tubes 210 peuvent être solidarisés par faisceaux au moyen de liens quelconques appropriés (non représentés).

D'une manière générale, tout type de dispositif d'entretoisement approprié autre que ceux représentés aux Fig. 4 et 8, par exemple des protubérances sur les tubes, peut être utilisé pour maintenir l'écarte-

entre les tubes de l'échangeur suivant l'invention.

Le fonctionnement du réfrigérant des Fig. 6 et 7 est le fonctionnement classique d'un réfrigérant mixte à circulation série du liquide à refroidir et de l'air atmosphérique et, comme il résulte par ailleurs clairement de la description qui précède, il ne sera pas décrit plus en détail.

Les Fig. 9 et 10 représentent un autre type de réfrigérant "mixte" dans lequel le liquide à refroidir circule également en série dans l'échangeur "sec" et dans l'échangeur "humide" mais où les deux échangeurs sont parcourus par des flux d'air parallèles qui ne se mélangent qu'après avoir traversé les deux échangeurs. Sur ces figures on a utilisé les mêmes numéros de références que sur les figures précédentes pour désigner les parties analogues mais en les affectant du chiffre des centaines 3 au lieu du chiffre des centaines 2 et du chiffre des centaines 1 dans les exemples des Fig. 6 et 7 d'une part, et de la Fig. 5 d'autre part.

L'alimentation en liquide des échangeurs 308 est effectuée par le haut au moyen des conduites 317 qui sont raccordées aux boîtes-à-eau supérieures 316 par une série de conduites en parallèles 317'. Le liquide partiellement refroidi dans chacun des deux échangeurs 308, qui sont disposés de chaque côté du réfrigérant au-dessus de l'échangeur sec 322, est recueilli dans les boîtes-à-eau inférieures 312 qui le distribuent à des bacs d'alimentation respectifs 323 alimentant eux-mêmes le réseau de distribution 328 du corps d'échange humide à contre-courants 322.

Le fonctionnement du réfrigérant des Fig. 9 et 10 est semblable à celui des réfrigérants mixtes à flux d'air parallèles. On notera simplement que, en variante, la circulation du liquide dans les échangeurs secs 308 et humide 322 pourrait se faire en parallèle au lieu de se produire en série et que, par ail-



leurs, le réfrigérant, au lieu d'être de forme rectangulaire, pourrait être de forme circulaire. La Fig. 9 reste dans ce cas valable mais est supposée représenter une seule boîte-à-eau supérieure 316 de forme circulaire et une seule boîte-à-eau inférieure 312 également de forme circulaire.

Les Fig. 11 et 12 représentent l'application à une tour de réfrigération de type hyperbolique à tirage naturel de l'échangeur à tubes pendants suivant l'invention. La tour comprend une coque 429 en voile mince de béton et un réseau 430 de poutres en forme de croisillon supportant la coque par l'intermédiaire d'une poutrelleau circulaire 431 pour définir une entrée d'air périphérique 404.

Au niveau circulaire 431 se trouve la boîte-à-eau supérieure d'alimentation 416, qui est continue ou constituée d'une succession de courts éléments rectilignes alignés circulairement, alimentant la batterie 409 de tubes plastiques souples dont les extrémités inférieures sont reliées à la boîte-à-eau circulaire inférieure 412, dont le diamètre d'ensemble est inférieur à celui de la boîte-à-eau 416.

Cette différence entre ces diamètres entraîne une différence entre les écartements des tubes : à la boîte-à-eau inférieure, l'écartement dans la direction tangentielle est plus petit. Ceci peut éventuellement être compensé, eu égard au passage de l'air, par un accroissement de l'écartement dans la direction radiale, voire par le dédoublement de nappes de tubes en une disposition en quinconce.

De toute façon, les diamètres des tours actuels au niveau des linteaux étant très grands, de l'ordre de 100 à 200 m, la différence des diamètres d'ensemble des boîtes-à-eau inférieure et supérieure (accentué au dessin, pour plus de clarté) est relativement faible, de l'ordre de quelques mètres à une vingtaine de



mètres au maximum, et ne pose pas de problèmes ardues relatifs à la variation d'écartement des tubes.

Enfin, la Fig. 13 représente également une tour de réfrigération de type hyperbolique à tirage naturel, mais où la batterie 509 de tubes plastiques prend une direction centrifuge à partir du linteau 531, du fait que la boîte-à-eau inférieure 512 a un diamètre supérieur à celui du bord inférieur de l'ouverture d'entrée d'air 504.

Au niveau de la boîte-à-eau 512, l'écartement légèrement plus grand des tubes par rapport à celui existant à la boîte-à-eau supérieure 516 peut être mis à profit pour compenser la tendance à la diminution du débit d'air entre le linteau et le sol puisque, en effet, les pertes de charge de l'air à la traversée de l'échangeur croissent de haut en bas si le pas radial de l'échangeur est constant.

Dans l'exemple des Fig. 11 et 12 comme dans celui de la Fig. 13, la batterie 409 ou 509 est constituée de plusieurs nappes de tubes définissant chacune une surface de révolution de profil curviligne.

Bien entendu, de nombreuses modifications peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits ci-dessus sans sortir du cadre de l'invention. C'est ainsi que, par exemple, le fluide interne des échangeurs secs des réfrigérants mixtes humides-secs, tels que ceux représentés aux Fig. 6 à 10, pourrait être différent de celui des échangeurs humides. De façon avantageuse pour la réduction du panache de la section humide, il pourrait être un fluide à température substantiellement plus haute. Les circuits d'alimentation en fluide (fluide pour l'échangeur sec ; eau ou solution aqueuse pour l'échangeur humide) seraient alors entièrement distincts.

La mise en mouvement de l'air des réfrigérants concernés peut avoir lieu soit par ventilateurs, aspirant ou soufflant l'air au travers les échangeurs, soit par une cheminée de tirage naturel, assistée ou non de ventilateurs. Les corps d'échange humides peuvent être de tous les types connus, particulièrement à contre-courant, ou à courants croisés, du type à écoulement pelliculaire ou à éclaboussement, ou combiné. Les échangeurs humides et secs peuvent être montés en parallèle ou en série dans le flux d'air et, pour ce dernier cas, l'échangeur sec peut être en amont ou en aval de l'échangeur humide dans ce flux d'air.

L'échangeur suivant l'invention pourrait également être conçu, non plus uniquement comme un échangeur sec, mais comme un échangeur hybride tel que décrit dans la demande de brevet européen n°78 400 144. 8.

Des modifications pourraient encore être apportées au niveau des boîtes-à-eau. En effet, le sens d'alimentation, de bas en haut ou de haut en bas suivant le cas, pourrait être inversé par rapport à ce qui a été décrit ou représenté dans les différents exemples de réalisation. Une autre modification consisterait à réaliser des batteries à passes multiples en cloisonnant les boîtes-à-eau longitudinalement ou transversalement. Si le nombre de passes est pair, la même boîte-à-eau peut alors servir de dispositif distributeur et de dispositif collecteur de liquide. De telles boîtes-à-eau à passes multiples sont notamment décrites dans le brevet US 2 143 157, tandis que le modèle d'utilité DE 70 08 998 décrit une boîte-à-eau en matière plastique. Il est à noter que d'autres matériaux que la matière plastique peuvent être utilisés pour la réalisation des boîtes-à-eau.

REVENDICATIONS

1 - Echangeur de chaleur entre au moins un fluide, par exemple de l'eau, et un gaz, par exemple l'air atmosphérique, comprenant une batterie de tubes échangeurs flexibles sensiblement parallèles entre eux fixés à chacune de leurs extrémités dans une plaque tubulaire d'un dispositif distributeur et/ou collecteur dudit fluide, ce dernier circulant dans les tubes échangeurs tandis que le gaz traverse la batterie transversalement par rapport auxdits tubes, caractérisé en ce que lesdits tubes échangeurs (10 ; 210) ne sont supportés qu'à leurs deux extrémités et ont une longueur supérieure à la distance séparant lesdites plaques tubulaires (11, 15 ; 115) de manière à pendre librement entre lesdites extrémités sous l'effet de leur propre poids et à présenter un profil incurvé dans un plan vertical.

2 - Echangeur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, comme connu en soi, lesdits dispositifs distributeur et/ou collecteur (12, 16 ; 116a, 116b ; 212, 216 ; 312, 316) ont une forme rectiligne et en ce que ladite batterie (8 ; 108 ; 208 ; 308) est constituée de plusieurs nappes parallèles de tubes.

3 - Echangeur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les deux dispositifs distributeur et/ou collecteur (12, 16 ; 212, 216 ; 312, 316) entre lesquels s'étendent les tubes échangeurs sont disposés à des hauteurs différentes et sont décalés horizontalement l'un par rapport à l'autre.

4 - Echangeur suivant la revendication 2, caractérisé en ce que les deux dispositifs distributeur et/ou collecteur (116a, 116b) entre lesquels s'étendent les tubes échangeurs sont disposés à la même hauteur et les tubes de la batterie (108) s'étendent suivant une courbe en forme de chapelette entre lesdits dispositifs.



5 - Echangeur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits dispositifs distributeur et/ou collecteur (412, 416 ; 512, 516) entre lesquels s'étendent les tubes échangeurs ont une forme circulaire et ont un diamètre différent.

5 6 - Echangeur suivant la revendication 5, caractérisé en ce que la batterie (409 ; 509) est constituée de plusieurs nappes de tubes définissant chacune une surface de révolution de profil curviligne.

10 7 - Echangeur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdites plaques tubulaires sont orientées sensiblement perpendiculairement aux extrémités adjacentes des tubes échangeurs.

15 8 - Echangeur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les tubes échangeurs sont maintenus espacés les uns des autres par des dispositifs d'entretoisement prévus de distance en distance le long desdits tubes.

9 - Réfrigérant atmosphérique, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un échangeur de chaleur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8.

20 10 - Réfrigérant suivant la revendication 9 lorsqu'elle dépend de la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte deux échangeurs de chaleur (8 ; 208) comprenant un dispositif distributeur inférieur commun (12 ; 212) s'étendant au milieu du réfrigérant et dont les tubes divergent à partir dudit dispositif distributeur commun vers deux dispositifs collecteurs supérieurs (16 ; 216) respectifs.

30 11 - Réfrigérant suivant la revendication 10, caractérisé en ce que, comme connu en soi, il comprend deux corps d'échange de chaleur de type " humide " (222) disposés chacun en amont d'un échangeur de chaleur respectif par rapport au sens

d'écoulement de l'air atmosphérique dans le réfrigérant.

- 12 - Réfrigérant atmosphérique suivant la revendication 9 lorsqu'elle dépend de la revendication 5, ledit réfrigérant étant du type comprenant une tour de tirage naturel de section circulaire pourvue à sa base d'une entrée d'air périphérique, caractérisé en ce que l'un des dispositifs distributeur et/ou collecteur (416 ; 516) de l'échangeur de chaleur s'étend le long du bord supérieur de l'ouverture d'entrée d'air (404 ; 504) du réfrigérant et l'autre dispositif distributeur et/ou collecteur (412 ; 512) est décalé radialement par rapport au bord inférieur de ladite ouverture d'entrée d'air.

:

1/4

FIG. 1

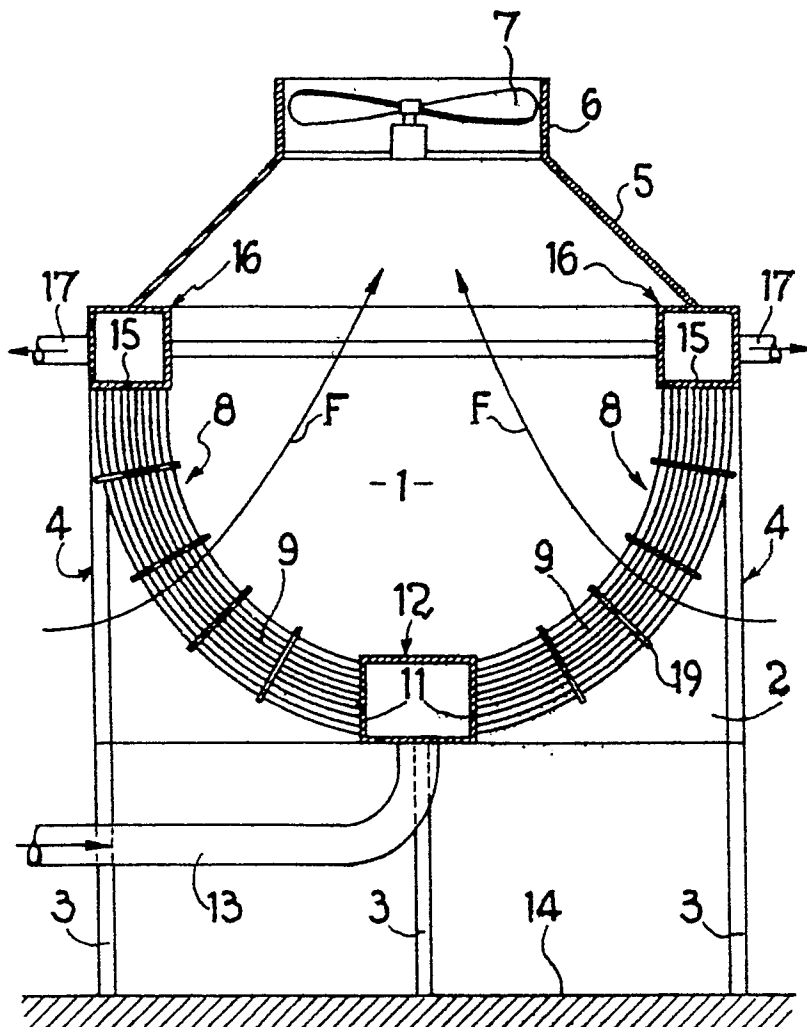


FIG. 3

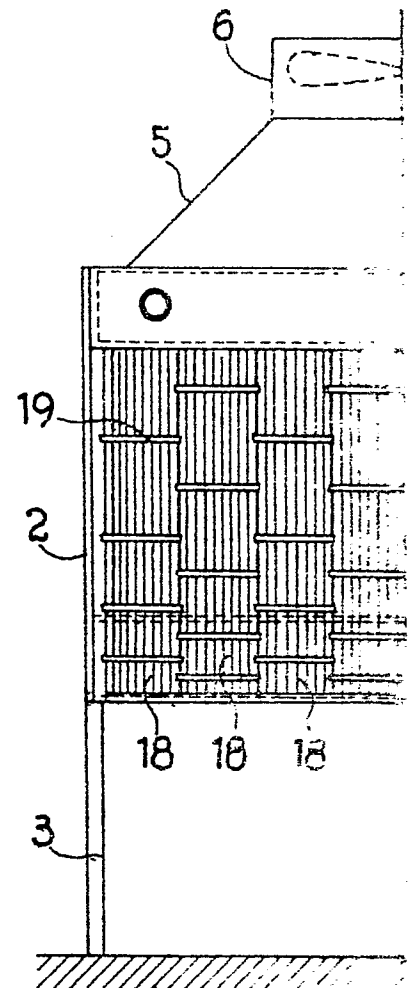


FIG. 2

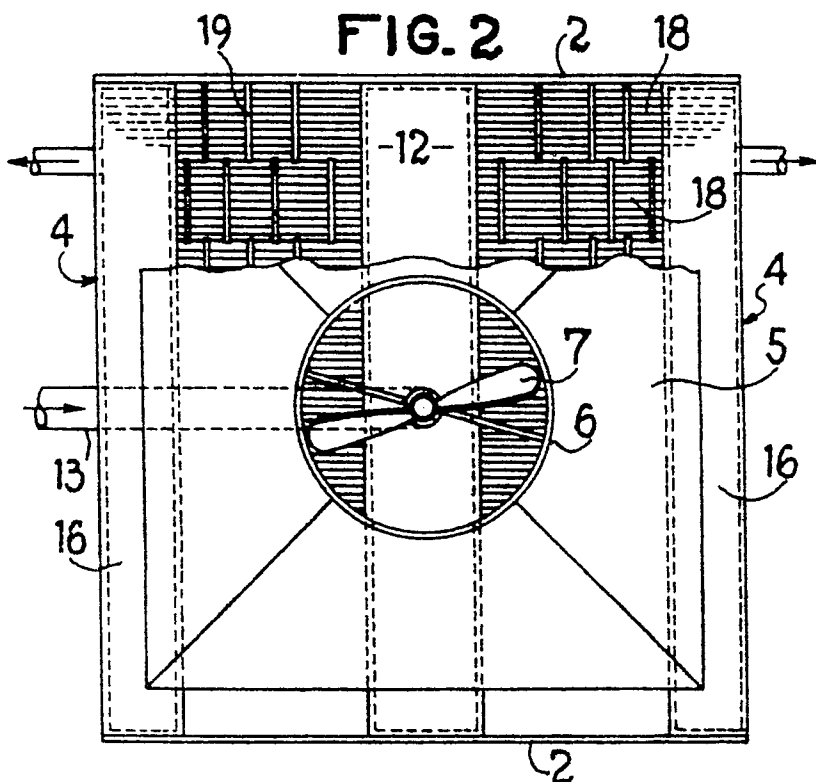
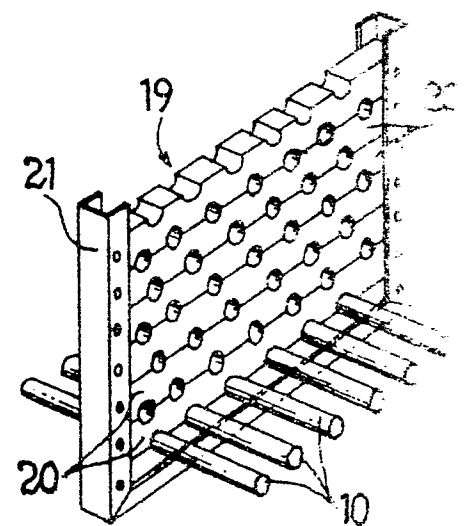
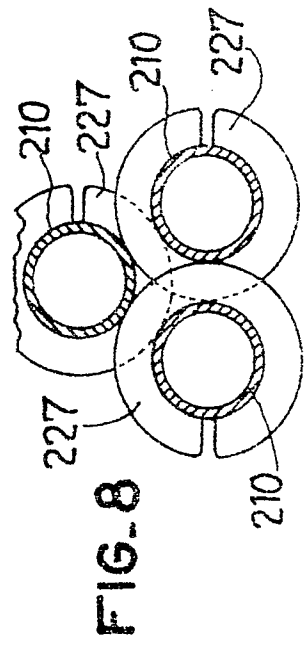
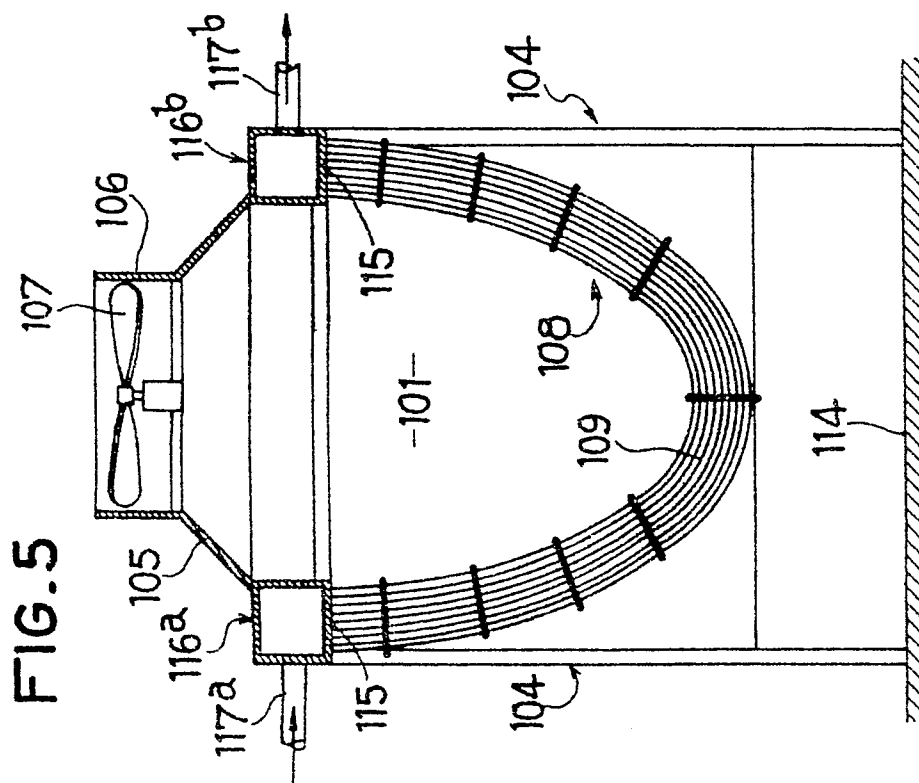
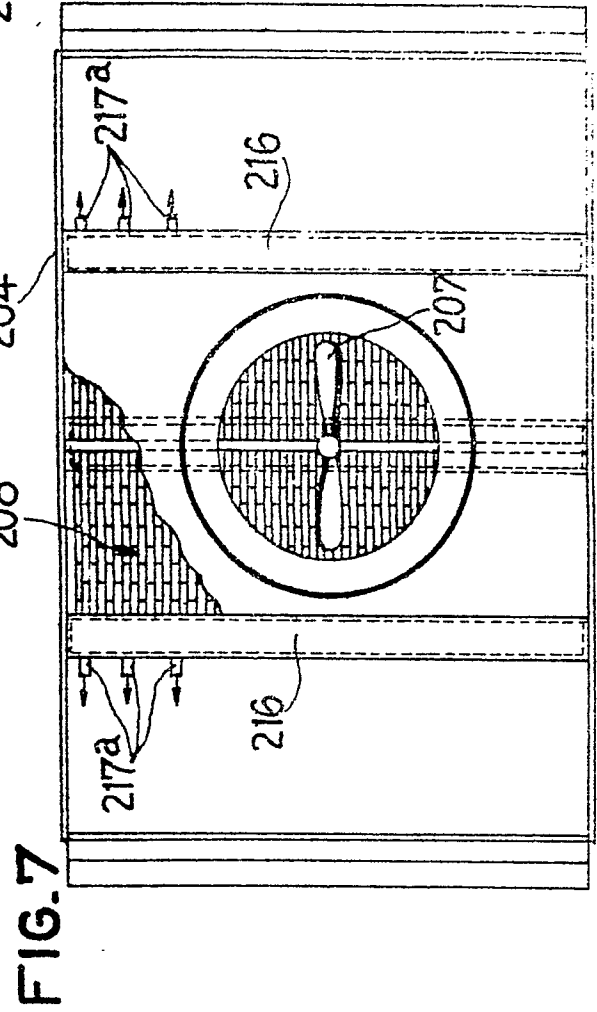
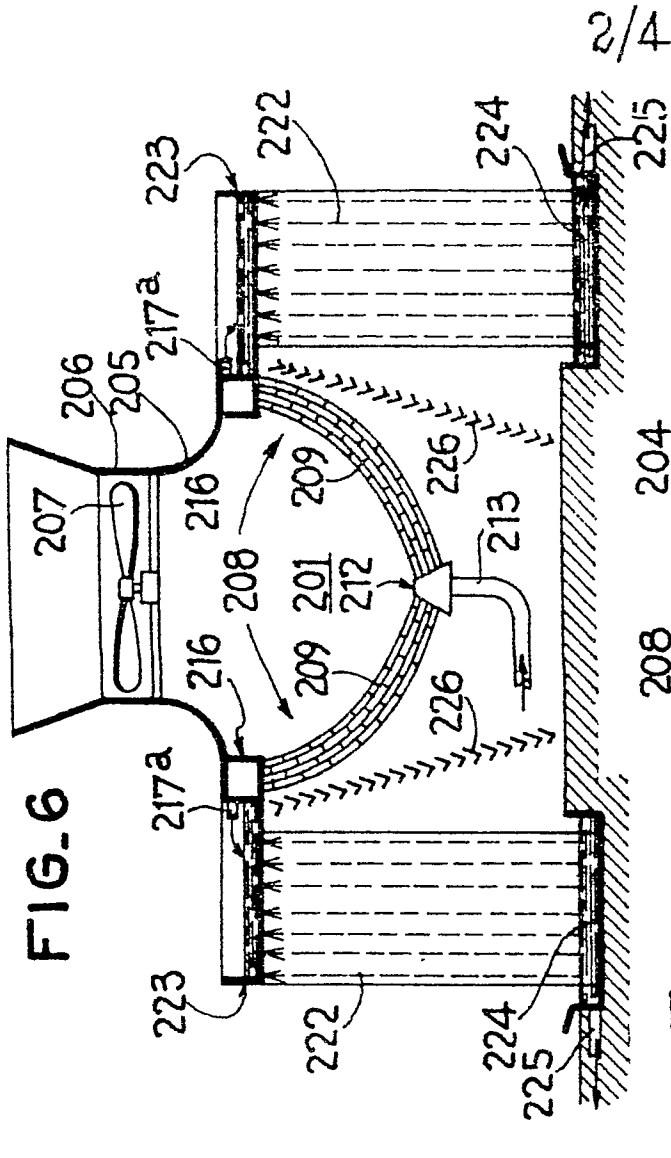


FIG. 4





3/4

FIG. 9

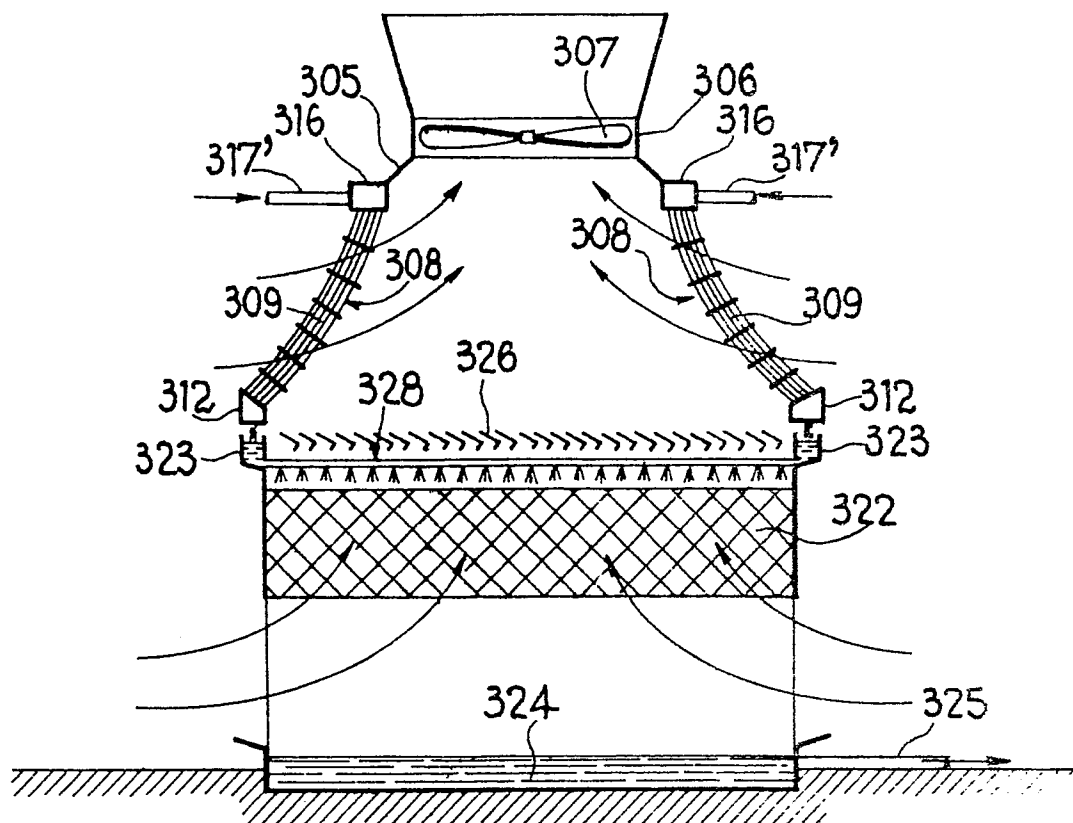


FIG. 10

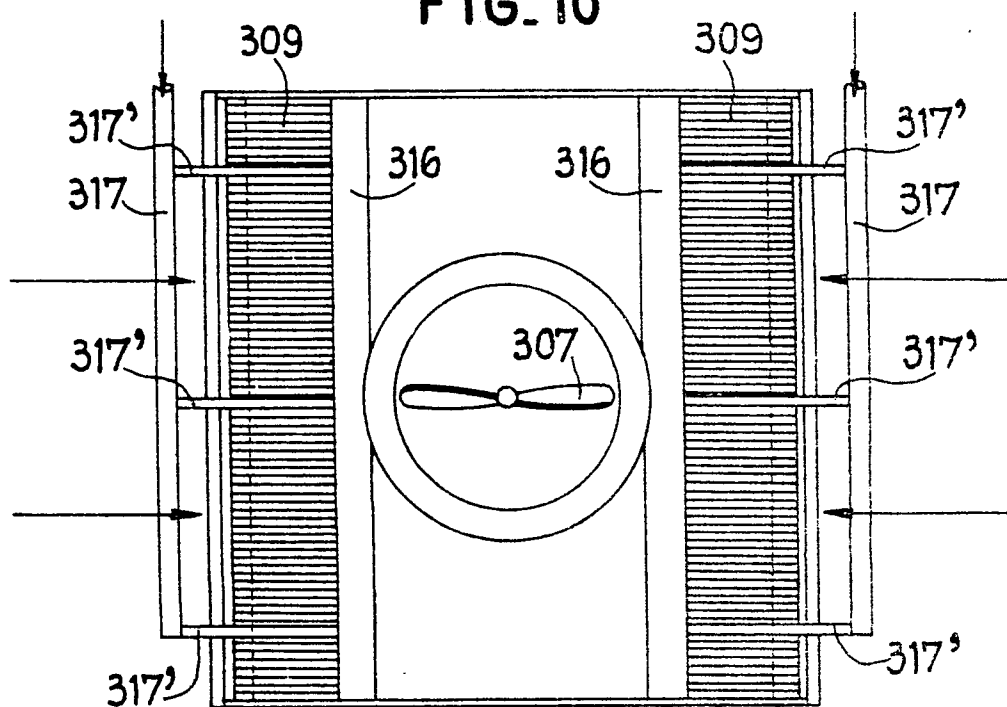


FIG. 11

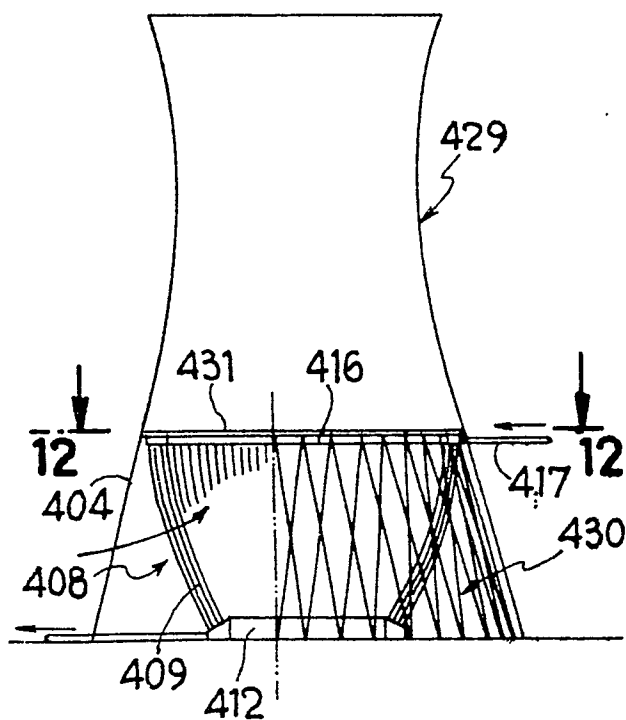


FIG. 13

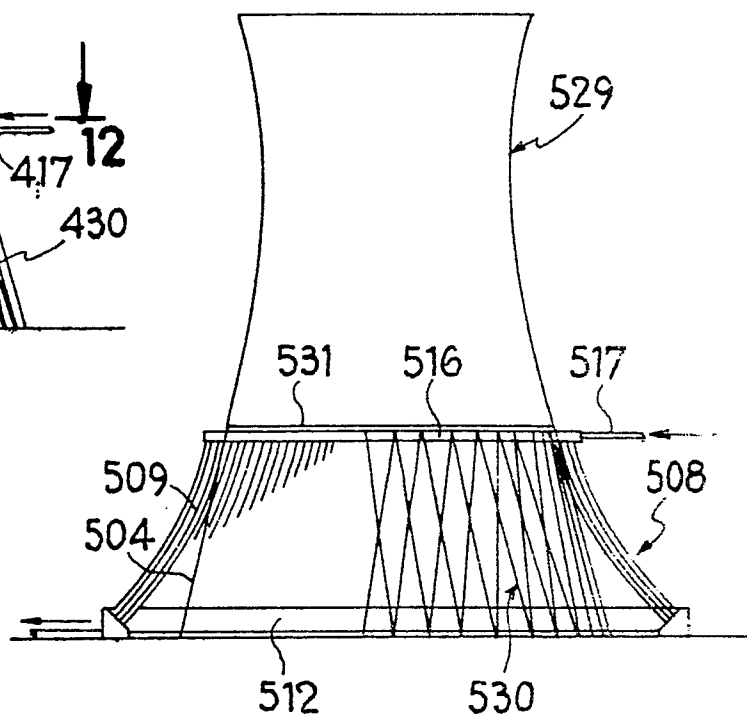
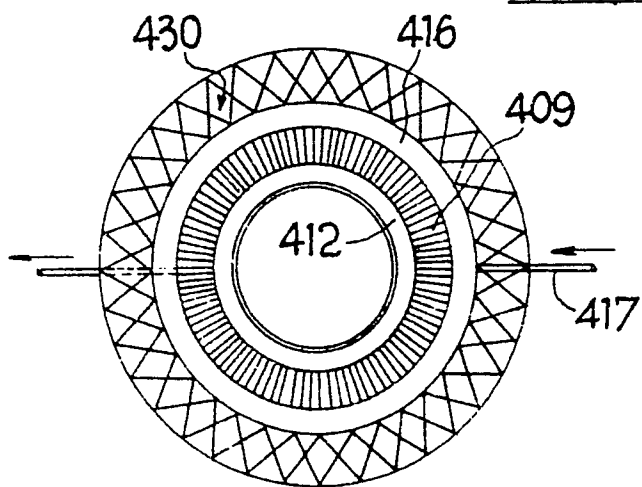


FIG. 12



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
X	<u>US - A - 3 854 523</u> (SMITH et al.) * colonne 5, lignes 18 à 43, fig. 1, positions 11 et 12, fig. 2 à 4, fig. 5, positions 11 et 12 * --	1,3,5	F 28 D 1/04 F 28 F 21/06
X	<u>CH - A - 582 866</u> (RHÔNE-POULENC S.A.) * colonne 3, lignes 36 à 51; fig. 1 * --	1,4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 7)
	<u>DE - A - 2 343 310</u> (DAIMLER-BENZ AG) * page 5; fig. 2, positions 8 et 10 * --	1,4	F 25 B 39/00 F 28 B 1/06 F 28 D 1/04 F 28 F 21/06
	<u>DE - B - 1 962 061</u> (KRAFTWERK UNION AG) * colonne 1, lignes 63 à 68; fig., positions 1 et 5 * --	10	
	<u>FR - A - 2 331 762</u> (HAMON-SOBELCO S.A.) * page 4, paragraphe 2; fig. 1, position 9 * --	12	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
D	<u>DE - U - 7 008 998</u> (KUNSTSTOFFWERK GEBR. ANGER GMBH) * revendication 1: page 3, paragraphe 4; page 4, paragraphe 2; fig. 1, position 2 * ./..	1,2	X particulièrement pertinent A arrière-plan technologique O divulgation non-écrite P document intermédiaire T théorie ou principe à la base de l'invention E demande faisant interférence D document cité dans la demande L document cité pour d'autres raisons &: membre de la même famille document correspondant
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Berlin		Date d'achèvement de la recherche 09-08-1979	Examineur STÖCKLE

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ²)
Categorie	Résumé du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
D	<p>US - A - 4 036 289 (CHENG et al.)</p> <p>* abrégé *</p> <p>---</p>	8	
C	<p>US - A - 3 422 884 (OTTEN)</p> <p>* abrégé *</p> <p>----</p>	8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ²)