

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 380 462
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90870008.1

(51) Int. Cl.⁵: **F28B 9/08, F28B 9/10**

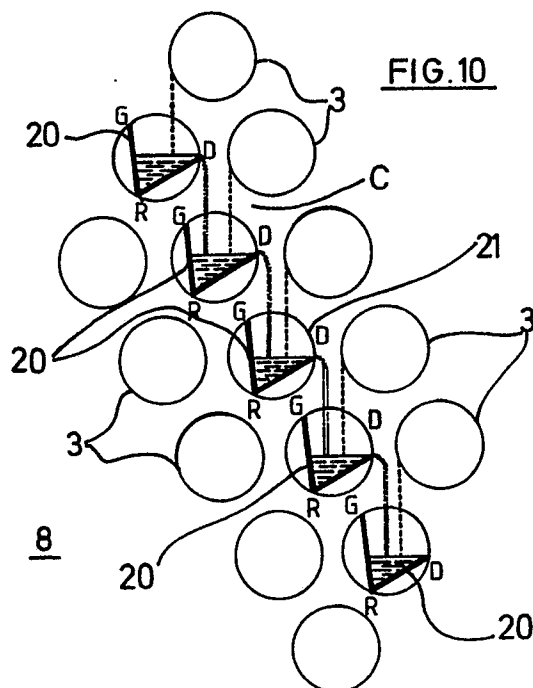
(22) Date de dépôt: 17.01.90

(30) Priorité: 25.01.89 BE 8900076

(43) Date de publication de la demande:
01.08.90 Bulletin 90/31(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE(71) Demandeur: **HAMON-SOBELCO S.A.**
50-58, Rue Capouillet
B-1060 Bruxelles(BE)(72) Inventeur: **Nagel, Philippe Léon**
20, Avenue des Alouettes
B-1810 Wemmel(BE)(74) Mandataire: **de Kemmeter, François et al**
Cabinet Bede 13, avenue Antoine Depage
B-1050 Bruxelles(BE)(54) **Collecte et réchauffage de condensats.**

(57) Appareil de condensation de gaz constitué d'une enceinte (3a) et de chambres (1,2) de collecte du fluide réfrigérant, l'enceinte (3a) contenant des gaz au moins partiellement condensables et au moins un faisceau de tubes (3) lisses horizontaux parcourus intérieurement par le fluide réfrigérant, disposés régulièrement dans un faisceau et supportés par des plaques-supports et/ou des grilles-supports intermé-

diaires (3b) situées entre les chambres de collecte, caractérisé par le remplacement d'au moins une partie de rangée oblique descendante de tubes (3) par des éléments profilés (20) de recueil et d'évacuation des condensats qui sont chacun décalés dans une même direction par rapport à l'élément voisin supérieur.



EP 0 380 462 A1

Collecte et réchauffage de condensats

1. INTRODUCTION - CHAMP D'APPLICATION DE L'INVENTION

La présente invention concerne les appareils qui condensent des gaz circulant à l'extérieur de tubes lisses horizontaux parcourus intérieurement par un fluide réfrigérant, notamment les condenseurs et réchauffeurs d'eau de centrales électriques, mais aussi de nombreux appareils de l'industrie chimique, et en particulier, de la pétrochimie.

Les appareils répondant à cette fonction sont en général formés de nappes horizontales (faisceaux) de tubes connectés à des chambres de collecte du fluide réfrigérant. Il y a en général une chambre d'entrée et une chambre de sortie du fluide réfrigérant; par cette chambre de sortie, le fluide réfrigérant quitte l'appareil en ayant acquis la quantité de chaleur relâchée par la condensation des gaz à condenser.

Les gaz se condensent au contact des tubes plus froids qu'eux; un film de condensat se forme sur la paroi extérieure des tubes. Sous l'effet de la pesanteur, ce film s'écoule radialement le long de la paroi des tubes, puis tombe sur les tubes inférieurs. De ce fait, les tubes des nappes les plus basses d'un appareil sont recouvertes d'un film d'eau beaucoup plus épais que les nappes situées plus haut. Ce phénomène a trois conséquences désavantageuses :

1. Obstacle au transfert de chaleur : plus le film de condensats est épais, plus il constitue une résistance au transfert de chaleur entre le gaz et le tube. Pour contrecarrer cette perte d'efficacité, il faut donc installer un excédent de surface de tubes réfrigérants pour arriver à condenser la quantité désirée de gaz.

2. Perte d'énergie : dans de multiples applications, on désire que le liquide résultant de la condensation du gaz, c'est-à-dire le condensat, quitte l'appareil à la température la plus proche possible de la température de condensation (c'est-à-dire que le gaz ne cède au fluide réfrigérant que les calories strictement nécessaires à sa condensation).

Si le condensat quitte l'appareil à une température plus basse que la température de condensation, cela signifie que le condensat a lui-même transféré des calories vers le fluide réfrigérant.

Dans de nombreux procédés industriels, ce phénomène appelé "sous-refroidissement des condensats" constitue une perte d'énergie, parce que les calories transférées vers le fluide réfrigérant sont généralement mal utilisées, voire perdues. Or, plus le film de condensats est épais, plus il s'oppose au

passage de la chaleur, et donc plus sa température moyenne sera basse. En outre, plus les condensats rencontrent des tubes réfrigérants dans leur chute, plus ils peuvent échanger de calories avec le fluide réfrigérant pour se sous-refroidir. On voit donc que l'écoulement des condensats sur des nappes de tubes superposées entraîne une perte d'énergie traduite par un sous-refroidissement des condensats.

3. Dissolution des gaz incondensables (dans le domaine de température considéré) : dans de nombreux procédés c'est un mélange de plusieurs gaz qui se présente à l'extérieur des tubes refroidisseurs. Un seul gaz s'y condense (totalement ou partiellement), tandis que le mélange gazeux résiduel est extrait hors de l'espace de condensation en un point particulier de l'appareil. Le condensat qui est formé à la propriété de pouvoir dissoudre certaines quantités des autres gaz avec lesquels il est en contact.

Cette capacité de dissolution est d'autant plus grande que le sous-refroidissement du condensat est élevé. Or cette dissolution n'est souvent pas souhaitée, par exemple, pour des raisons de corrosion de matériaux liées à l'accroissement de l'acidité des condensats. Il y a donc aussi lieu de limiter le sous-refroidissement afin d'avoir une faible quantité de gaz dissous.

Les trois phénomènes décrits plus haut sont présents simultanément et avec une grande acuité dans les condenseurs de vapeur d'eau des turbines à vapeur de moyenne et grande puissance (par exemple pour centrales électriques, bateaux...). C'est pourquoi la description fera souvent référence à cette application, bien qu'elle puisse être généralisée, comme mentionné précédemment, à la plupart des appareils où l'on condense des gaz.

2. ETAT DE LA TECHNIQUE

La technique actuelle consiste soit à réduire au minimum le nombre moyen de tubes sur lesquels s'écoulent les condensats, soit à réaliser un réchauffage/dégazage postérieur, comme illustré ci-après en faisant référence aux figures 1 à 9, dans lesquelles

la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un échangeur de chaleur classique;

les figures 2a, 2b et 3 illustrent schématiquement diverses dispositions des tubes d'un échangeur;

la figure 4 illustre schématiquement l'inser-

tion de tôles de collecte dans des saignées d'alimentation en vapeur;

la figure 5 illustre schématiquement la suppression de tubes pour l'insertion de tôles au sein d'un faisceau de tubes;

la figure 6 illustre schématiquement la disposition de petites chicanes perpendiculairement à la tôle pour limiter les fuites de vapeur;

les figures 7 et 8 illustrent schématiquement divers moyens pour créer une pluie fine de condensats en vue de les réchauffer;

la figure 9 illustre schématiquement l'organisation d'un contact à contre-courant entre la vapeur remontant entre les nappes de tubes et les condensats tombant de nappe en nappe sur les dernières nappes.

Dans ces différentes figures, les mêmes notations de référence désignent les mêmes éléments.

A. Diminution du nombre moyen de tubes

Les figures 2 à 5 illustrent la diminution du nombre moyen de tubes sur lesquels s'écoulent les condensats. Cela peut se faire par des dispositions particulières des tubes illustrées sur les figures 2 et 3.

Dans l'échangeur de chaleur représenté sur la figure 1 à titre d'exemple d'appareil où l'invention peut s'appliquer, on distingue une chambre d'entrée 1 et une chambre de sortie 2 du fluide réfrigérant. Entre les deux chambres, le fluide réfrigérant passe dans un faisceau de tubes 3 à l'extérieur desquels les gaz à condenser circulent dans une enceinte 3a. Les tubes 3 sont supportés par des plaques-supports et/ou des grilles-supports intermédiaires 3b. En comparant les figures 2a et 2b, on comprend intuitivement comment diminuer le nombre moyen de rangées superposées de tubes sur lesquels les condensats s'écoulent. A la figure 2a, ce nombre moyen est égal à 3, tandis qu'à la figure 2b, il est égal à $(1+2+3+2+1)/5 = 1,8$. Sur cette figure, V désigne la vapeur et C désigne le condensat.

Cette technique est néanmoins limitée par le fait que l'orientation des tubes doit être compatible avec de bonnes conditions d'alimentation en vapeur de la périphérie du faisceau. En outre, le nombre moyen de tubes superposés reste encore souvent élevé dans des appareils de grande taille.

La figure 3 illustre une autre disposition géométrique des tubes, appelée tracé tangentiel dans la zone à tubes désignée 4. Le trajet tangentiel du condensat est désigné C.

Les condensats ne s'écoulent donc théoriquement que sur un nombre limité de tubes. Néanmoins, au vu d'essais contradictoires beaucoup de constructeurs sont réservés sur la réalité de ce

mode d'écoulement des condensats qui suppose toujours une influence prépondérante de la tension superficielle sur la paroi des tubes, par rapport aux effets de gravité (de sorte que les condensats quitteraient toujours les tubes en leurs points les plus bas).

En outre, ce mode de tracé implique beaucoup de contraintes qui ne rendent pas toujours le faisceau optimal en ce qui concerne son alimentation en gaz ou son coût de construction.

La diminution du nombre moyen de tubes sur lesquels s'écoulent les condensats peut également être obtenue en interceptant les condensats par des tôles de collecte soit dans une saignée existante comme représenté à la figure 4, soit dans une saignée créée dans la masse des tubes en vue de l'insertion des tôles, comme représenté sur la figure 5.

Sur la figure 4, la notation de référence 6 désigne la tôle de collecte, 7 désigne la saignée d'accès des gaz et 8, le ou les faisceau(x) de tubes.

Il faut noter que dans ce cas, la géométrie des saignées (largeur, inclinaison et position) qui est fixée par des considérations d'alimentation en vapeur, doit être compatible avec les exigences de fixation des tôles (espace disponible) et d'évacuation des condensats collectés (inclinaison suffisante et direction de décharge). Outre cette contrainte, l'expérience antérieure a montré que l'insertion de ces tôles constitue souvent un obstacle à la libre répartition de la vapeur.

Sur la figure 5, la saignée 7 créée dans la masse des tubes pour l'insertion d'un tube 6 n'a pas une fonction primaire d'alimentation en vapeur.

La suppression de rangées de tubes pour pouvoir insérer les tôles est souvent nécessitée par le fait que les faisceaux de tubes sont très compacts pour des raisons économiques. Les tubes sont donc très proches les uns des autres et il ne reste pas assez d'espace pour glisser et fixer une tôle.

L'épaisseur des tôles et leurs conditions de fixation font qu'il subsiste souvent une distance d (figure 5) significative entre elles et les nappes de tubes les plus proches.

Ce fait donne un accès facile et non désiré à la vapeur qui peut contourner ainsi certaines parties du faisceau, par exemple, par les chemins de fuite AB et CD dans l'exemple simplifié de la figure 5. L'efficacité de l'échangeur peut s'en trouver fortement diminuée. Ce problème de fuite peut être réglé en disposant des petites chicanes 9 perpendiculaires à la plaque (figure 6), mais celles-ci compliquent considérablement la fabrication.

En outre, la présence d'une plaque perturbe la répartition normale de vapeur au sein du faisceau de tubes; il est courant de trouver des poches mal alimentées derrière certaines plaques. Ces poches

rendent une partie de la surface d'échange peu active, voir complètement inactive. De plus, les gaz incondensables sont en général piégés dans ces poches où ils se dissolvent préférentiellement dans les condensats et créent des problèmes de corrosion des tubes d'échange comme ce fut constaté sur de nombreux appareils.

B. Suppression du sous-refroidissement par un réchauffage/dégazage postérieur

Les figures 7 à 9 illustrent un autre moyen utilisé par la technique antérieure pour réduire autant que possible le sous-refroidissement du condensat en réalisant un réchauffage/dégazage postérieur.

Pour les raisons mentionnées ci-dessus, de nombreux constructeurs renoncent à mettre des tôles de recueil de condensats, mais essaient de supprimer la conséquence du problème en faisant passer les condensats qui quittent le faisceau dans un dispositif qui les réchauffe et (par conséquent) les dégaze. Comme un certain sous-refroidissement est toujours inévitable, même avec des tôles de recueil, ce dispositif existe pratiquement dans tous les cas. Un dispositif courant consiste à organiser une pluie fine de condensats présentant la plus grande surface d'échange possible et le plus grand temps de chute possible. De cette sorte, il existe un contact long et important avec la vapeur environnante qui réchauffe les condensats. Certains constructeurs placent, par exemple, des bacs perforés dans le bas des faisceaux, pour organiser cette pluie (figure 7).

Sur cette figure, 8 désigne un faisceau de tubes, 10 désigne une tôle perforée recueillant les condensats qui tombent ainsi en pluie fine C; la notation V désigne la vapeur.

D'autres constructeurs mettent des dégazeurs à plateaux (figure 8). Les condensats formés par les faisceaux 8 tombent sur une tôle de recueil 11 et de celle-ci sur une cascade de trois plateaux 12. D'autres constructeurs encore profitent de la pluie résultant de la chute libre des condensats quittant les dernières nappes de tubes. En outre, ils organisent un contre-courant entre la vapeur V et les condensats dans les dernières nappes inférieures pour contrebalancer au maximum l'effet du sous-refroidissement de ces tubes (figure 9).

Il est à noter que ce réchauffement ultérieur ne règle en rien le problème de manque partiel d'efficacité du faisceau tubulaire dû à des épaisseurs trop importantes de film de condensat.

Les conclusions de cet état actuel de la technique sont les suivantes :

1° La diminution de l'inondation des tubes peut se faire par une disposition harmonieuse des

tubes, mais l'efficacité ne sera toujours que très partielle.

2° Un des meilleurs moyens de minimiser l'inondation des tubes est l'usage de tôles de recueil, qui, dans l'état actuel de la technique, présentent les inconvénients suivants :

- perturbation de la libre répartition de la vapeur dans le faisceau et à l'attaque du faisceau;
- cause de fuites de vapeur le long des tôles, qui contourne les tubes et réduit l'efficacité du faisceau;
- complication de la fabrication liée à la fixation et l'installation de tôles multiples entre des nappes de tubes (pour certains condenseurs de centrales électriques des tôles de 20 m de longueur par plus de 1 m de large seraient requises en une seule pièce).

3° Outre l'usage de tôles de recueil, il est courant d'annexer au faisceau tubulaire un dispositif de dégazage/réchauffage. Ce dernier présente les inconvénients suivants :

- il ne règle pas le problème antérieur d'inefficacité du transfert de chaleur lié à l'inondation des tubes;
- il exige souvent aussi des montages de tôles coûteux et encombrants.

3. DESCRIPTION DE L'INVENTION

L'invention vise à remédier aux inconvénients de la technique antérieure, autrement dit au manque partiel d'efficacité du faisceau tubulaire en raison d'épaisseurs trop importantes de film de condensat.

A cet effet, on prévoit dans l'appareil de condensation selon l'invention le remplacement d'au moins une partie de rangée oblique descendante de tubes par des éléments profilés de recueil et d'évacuation des condensats qui sont chacun décalés dans une même direction par rapport à l'élément voisin supérieur.

D'autres caractéristiques et particularités de l'invention ressortiront de la description suivante faite en se référant aux dessins ci-annexés dans lesquels

la figure 10 montre en coupe schématique la disposition d'un ensemble de profils de recueil dans un faisceau de tubes;

la figure 10a montre en coupe à plus grande échelle deux profils de recueil décalés entre eux;

les figures 11 à 13 illustrent, dans un faisceau de tubes, plusieurs variantes de profils de recueil;

la figure 14 illustre schématiquement l'invention dans le cadre d'un faisceau de tubes condensant une vapeur d'eau à l'échappement d'une turbine.

L'invention consiste à substituer à un certain nombre de tubes se succédant suivant un alignement approprié un nombre équivalent d'éléments judicieusement profilés 20 (dénommés ultérieurement "profils") et disposés en cascade, dont la forme permet leur enfilage à travers les plaques-supports et/ou grilles-supports des tubes d'une manière semblable à celui des tubes. Les profils sont enfilés à travers des ouvertures 21 qui sont soit, de préférence, identiques à celles par où passent les tubes et régulièrement situées dans l'ensemble des ouvertures, soit de forme quelconque et situées environ à l'emplacement qu'auraient une ou plusieurs ouvertures pour tubes régulièrement situées dans le faisceau. Il peut s'agir en particulier de la trame perforée d'une plaque métallique ou du mailage d'une grille.

Les profils 20 sont alignés directement les uns en dessous des autres et décalés chacun par rapport au suivant dans une même direction. Chaque profil 20 d'un ensemble aligné de profils recueille les condensats du profil supérieur (sauf pour le premier profil de l'alignement) et de tubes 3 supérieurs, et les envoie vers le profil inférieur. Les condensats effectuent donc une chute en cascade de profil en profil. Le décalage systématique des profils supérieurs aux profils inférieurs dans une même direction permet de balayer une largeur importante du faisceau de tubes et d'évacuer les condensats d'une multitude de tubes à l'extérieur du faisceau.

Les profils sont caractérisés par une géométrie appropriée qui doit remplir les conditions suivantes :

a) permettre l'installation telle que décrite ci-dessus, c'est-à-dire présenter un encombrement compatible avec les ouvertures prévues pour les tubes;

b) permettre un recueil de pratiquement tous les condensats tombant des parties situées au-dessus de ces profils, et assurer l'évacuation de ces condensats par le long d'une ligne déterminée de ces profils pour être correctement recueillis;

c) assurer un taux d'obstruction comparable à celui des tubes environnants de manière à ne pas modifier fondamentalement la libre répartition de la vapeur. En particulier, ne pas créer de passages préférentiels de vapeur le long des profils, ou inversement ne pas réduire le passage de vapeur alimentant les tubes voisins.

Les profils selon l'invention présentent trois arêtes ou lignes caractéristiques, désignées D, R et G (voir figures 10 et 11).

"D" est une arête dite de déversement, c'est l'arête extérieure du profil par où le condensat va retomber en cascade sur les profils inférieurs. Elle est donc du côté qui surplombe le profil inférieur, décalé, c'est-à-dire du côté du décalage des pro-

fils, côté situé dans la direction latérale de l'évacuation des condensats.

"G" est l'arête supérieure du profil, dite de garde, qui a un double rôle de garde, respectivement par rapport au recueil des condensats du profil supérieur et par rapport à la chute des condensats vers le profil inférieur. La position latérale de l'arête G d'un profil quelconque P est telle que, étant donné le décalage des profils (décalage suffisamment faible pour qu'il y ait verticalement chevauchement des profils), les condensats qui tombent du profil supérieur soient pratiquement tous recueillis entre les arêtes G et D de ce profil.

La situation suivant la verticale de l'arête G est telle qu'elle empêche tout débordement des condensats recueillis entre G et D par l'arête G du côté opposé à D, c'est-à-dire hors de l'alignement des profils, ce qui renverrait les condensats sur les tubes, ce qu'on veut précisément éviter.

La position de G détermine donc une garde latérale par rapport au recueil des condensats, et une garde verticale par rapport au renvoi des condensats. Sur la figure 10a, Ga désigne la hauteur de garde.

"R" sont la ou les deux arêtes extrêmes ou lignes droites horizontales extrêmes du profil situées du côté opposé à D à la distance minimale par rapport aux tubes voisins. Suivant la géométrie du profil il y a un ou deux tubes latéraux à considérer; c'est ainsi qu'il peut y avoir 1 ou 2 points R par profil.

Pour satisfaire la condition c) ci-dessus, les distances des arêtes D et des arêtes ou lignes R aux tubes voisins sont égales ou très peu différentes des distances minimales entre tubes. C'est cette condition qui définit la position de l'arête D. Comme celle-ci doit se situer nettement plus bas que l'arête G, il n'y a qu'un tube voisin à considérer du côté du décalage des profils.

Lorsque du côté opposé au décalage, c'est-à-dire au côté de l'arête D, la surface extérieure du profil est, au moins sur une certaine étendue, pareille à celle d'un tube, le lieu où la distance est la plus courte entre cette surface et le ou les 2 tubes voisins peut être une génératrice horizontale de cette surface cylindrique et non une arête. C'est le cas du profil arrondi d représenté sur la figure 11.

La figure 11 représente un dispositif de recueil des condensats où sont représentés à titre d'exemples cinq variantes ("a" à "e") aux profils de la figure 10. Tous ces profils s'inscrivent dans l'espace tubulaire normal du faisceau de tubes 8.

La figure 12 représente, entre autres, une variante du dispositif de recueil des condensats où, dans sa position finale, l'arête D du profil f déborde de l'espace tubulaire normal du faisceau de tubes.

Pour permettre l'enfilage d'un tel profil dans les ouvertures normales des plaques ou grilles-sup-

ports des tubes, la distance entre deux points quelconques de la périphérie de toute section du profil entre deux plaques-supports ou grilles-supports ne peut être supérieure au diamètre de ces ouvertures. D'autre part aux endroits des plaques-supports ou grilles-supports, les profils doivent être pourvus d'une encoche correspondant au débordement du profil hors de l'espace tubulaire.

Après enfilage longitudinal, le profil est repoussé latéralement et pivoté pour que ses encoches se calent dans les plaques-supports ou grilles-supports.

Dans d'autres variantes, les ouvertures des profils dans les plaques-supports ou grilles-supports sont encore circulaires, mais leur diamètre est différent de celui des ouvertures pour les tubes, et/ou leurs positions sont différentes de celles qu'auraient les ouvertures pour des tubes régulièrement positionnés dans le faisceau.

La figure 12 représente aussi un profil g semblable au profil f, mais dépourvu d'encoche et dès lors supporté par des plaques-supports dont l'ouverture correspondant à ces profils n'est pas exactement à l'emplacement qu'auraient les ouvertures 21 pour des tubes régulièrement situés dans le faisceau, en l'occurrence dans des ouvertures 22 de diamètre plus grand.

Dans une autre variante (profil h), représentée à la figure 13, les profils sont situés dans des ouvertures oblongues 24 dont la largeur est égale au diamètre des ouvertures pour les tubes et qui s'étend en longueur sur au moins deux tubes successifs (soit sur une longueur égale à 2 diamètres de tube + 1 distance entre tubes). Cette variante est toutefois probablement légèrement moins bonne que les précédentes, mais cet inconvénient pourrait être compensé par un coût plus faible.

La figure 14 illustre schématiquement l'invention, dans le cadre d'un faisceau de tubes condensant une vapeur d'eau à l'échappement d'une turbine. Il est à noter que la forme du faisceau est schématique et purement indicative. Elle ne correspond pas à un appareil déterminé du marché.

Sur cette figure, V désigne la vapeur, I les incondensables, A un détail agrandi, C les condensats, 25 la zone d'extraction des incondensables, ASP leur aspiration et 20 les profils.

L'installation de ces profils ne nécessite :

- aucun dispositif de supportage et de fixation autre que ceux existant pour les tubes;
- aucune adaptation de la distribution spatiale des tubes autre que la suppression de certains tubes pour les remplacer par ces profils. En particulier, la forme du faisceau de tubes ne doit pas être conçue en fonction de l'existence des profils. Ceux-ci s'adaptent à n'importe quelle forme de faisceau puisqu'ils se substituent simplement à des tubes existants;

- aucun déformage mécanique important des éventuelles plaques-supports de tubes, comme c'est, par exemple, le cas lorsqu'on y effectue de larges découpes pour y glisser de grandes tôles d'une pièce.

Le dispositif selon l'invention remplit simultanément les trois fonctions suivantes :

1° recueil et évacuation des condensats sans présenter les désavantages des tôles de recueil (montage compliqué, effets d'obstruction, fuites de vapeur le long des tôles);

2° réchauffage efficace des condensats recueillis. Les condensats sont évacués en effectuant une chute en cascade de profil en profil. Ceci assure un temps de contact important entre les condensats sous-refroidis et la vapeur environnante. En outre dans de nombreuses applications envisagées, l'épaisseur du film s'écoulant en cascade sera souvent inférieure à 1 mm. Ce film n'est pas continu lors de sa chute. La cascade ne constitue donc pas un obstacle continu comme une tôle de recueil. Ceci garantit un accès facile à la vapeur vers les tubes situés plus bas que la cascade. En outre, cette cascade en film mince est très efficace en ce qui concerne le transfert de chaleur et donc le réchauffement des condensats sous-refroidis. A titre d'exemple, une cascade de 10 profils successifs représentant environ une hauteur de 30 cm, est équivalente à l'effet d'une chute libre des condensats sur 2 à 3 mètres de haut, ce qui est généralement inadmissible dans des appareils industriels;

3° dégazage des condensats recueillis. Le réchauffage des condensats peut s'accompagner d'un dégazage des gaz incondensables qui y sont dissous. L'avantage supplémentaire procuré dans ce cas est qu'une bonne partie des gaz incondensables est ainsi extraite au sein même du faisceau tubulaire grâce à une chute en cascade sur des éléments ne contribuant pas à un nouveau sous-refroidissement (ce qui tendrait à dissoudre à nouveau des gaz incondensables), comme ce serait le cas avec une chute sur des tubes. Ces gaz incondensables continuent donc à accompagner la vapeur dans son trajet normal qui, dans toute bonne conception de faisceau de tubes, aboutit à un endroit bien déterminé, d'où ils sont extraits (par exemple par une pompe).

Il y a encore lieu de noter que si les profils sont soudés aux divers supports de tubes, ils peuvent assurer une quatrième fonction : renfort mécanique de l'assemblage des supports de tubes.

En outre, il faut remarquer que, tandis que des orifices doivent être prévus dans les supports de tubes, orifices pareils à ceux prévus pour les tubes, aucun orifice ne peut bien entendu être fait pour les profils dans les éventuelles plaques tubulaires d'extrémité des appareils (qui séparent de l'espace "vapeur" des chambres de collecte du

fluide réfrigérant).

Les géométries des profils remplissant ces conditions sont multiples et peuvent être obtenues, par exemple, soit à partir de laminés standards, soit par formage de tôles minces (étirement; emboutissage; pliage;...).

Revendications

1. Appareil de condensation de gaz constitué d'une enceinte (3a) et de chambres (1, 2) de collecte du fluide réfrigérant, l'enceinte (3a) contenant des gaz au moins partiellement condensables et au moins un faisceau de tubes (3) lisses horizontaux parcourus intérieurement par le fluide réfrigérant, disposés régulièrement dans un faisceau et supportés par des plaques-supports et/ou des grilles-supports intermédiaires (3b) situées entre les chambres de collecte, caractérisé par le remplacement d'au moins une partie de rangée oblique descendante de tubes (3) par des éléments profilés (20) de recueil et d'évacuation des condensats qui sont chacun décalés dans une même direction par rapport à l'élément voisin supérieur.

2. Appareil de condensation suivant la revendication 1, caractérisé en ce que chaque élément profilé (20) s'inscrit dans un cylindre géométrique (21) dont les génératrices sont parallèles aux tubes, s'étend sur au moins une partie de la longueur du faisceau et a au moins trois génératrices caractéristiques (D, G, R) dont une première est une arête de déversement (D) d'où le condensat tombe de l'élément profilé (20) et atteint en chute libre l'élément profilé (20) inférieur, l'arête de déversement (D) étant située en périphérie de l'élément profilé (20) du côté où cet élément surplombe l'élément profilé inférieur, à une hauteur qui réduit au minimum la distance entre l'arête de déversement et le tube (3) latéral voisin situé au même niveau, dont la deuxième génératrice caractéristique de l'élément profilé (20) est une arête de garde (G) située à un niveau supérieur à celui de l'arête de déversement (D), du côté de l'élément profilé (20) opposé à celui de l'arête de déversement (D), à une distance telle que les condensats tombant en chute libre de l'élément profilé (20) supérieur et du tube (3) supérieur, atteignent l'élément profilé (20) en question entre ses arêtes précitées (D et G), et dont la troisième et une éventuelle quatrième génératrice caractéristique (R), qui sont éventuellement aussi des arêtes, est(sont) située(s) en périphérie de l'élément profilé (20), du côté opposé au décalage des éléments profilés (20), à un endroit qui réduit au minimum la distance entre cet élément profilé (20) et un tube (3) latéral voisin.

3. Appareil de condensation selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que

les éléments profilés (20) de recueil et d'évacuation des condensats occupent substantiellement l'emplacement des tubes de la série manquante de tubes.

4. Appareil de condensation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les éléments profilés (20) sont supportés par les plaques-supports et/ou grilles-supports intermédiaires (3b).

5. Appareil de condensation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les plaques-supports et/ou grilles-supports intermédiaires (3b) sont celles d'un faisceau complet de tubes où rien de particulier n'est aménagé pour recevoir un dispositif intermédiaire de recueil et d'évacuation des condensats.

6. Appareil de condensation selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que les éléments profilés (20) de recueil et d'évacuation des condensats ont une forme de goulotte.

7. Appareil de condensation selon la revendication 6, caractérisé en ce que, selon une section orthogonale des éléments profilés (20), le contour supérieur G D de ces éléments est concave.

8. Appareil de condensation selon la revendication 7, caractérisé en ce que, selon une section orthogonale des éléments profilés (20), le contour supérieur G D de ces éléments est rectiligne.

9. Appareil de condensation selon la revendication 7, caractérisé en ce que, selon une section orthogonale des éléments profilés (20), le contour supérieur G D de ces éléments est convexe.

10. Appareil de condensation selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un ou plusieurs éléments de la série d'éléments profilés (20) ont une forme différente de celle de la majorité des éléments profilés (20).

11. Appareil de condensation selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'élément profilé (20) inférieur est différent des autres éléments profilés (20).

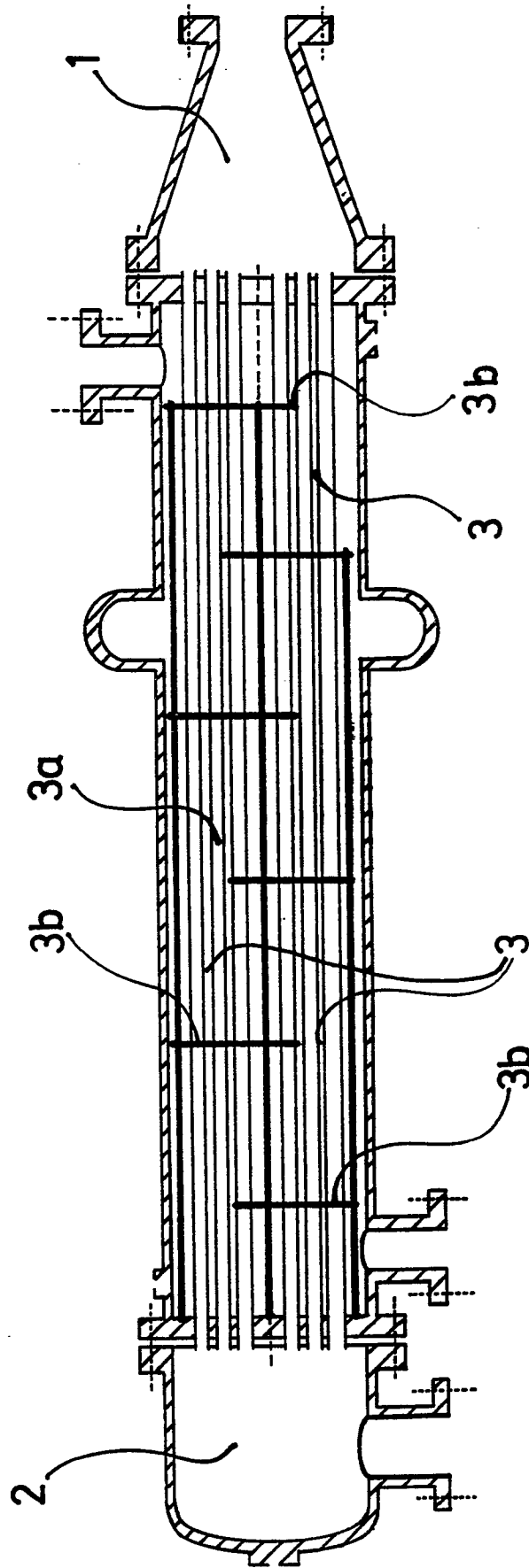
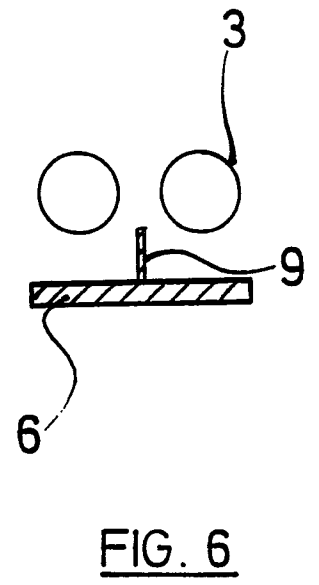
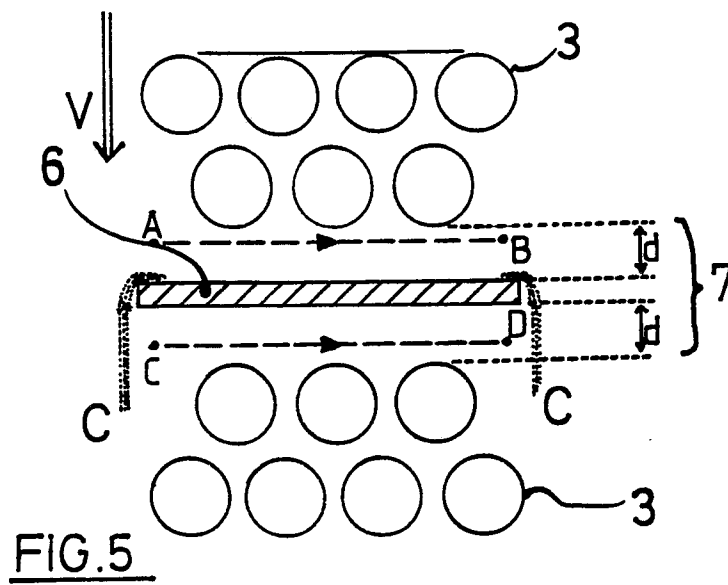
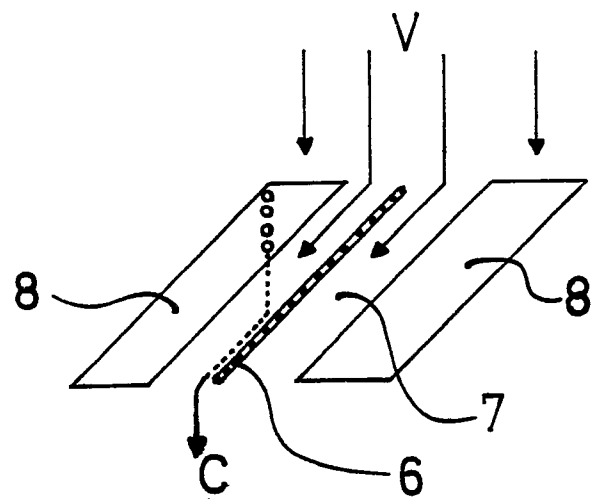
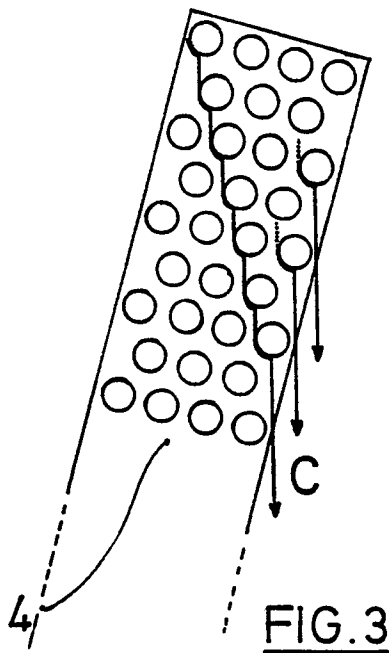
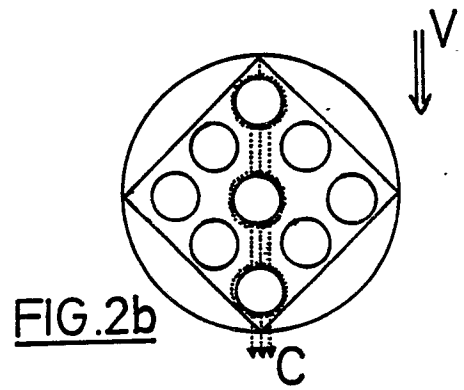
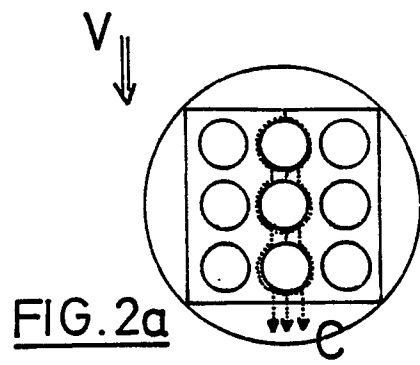


FIG. 1

ART ANTERIEUR



ART ANTERIEUR

FIG. 7

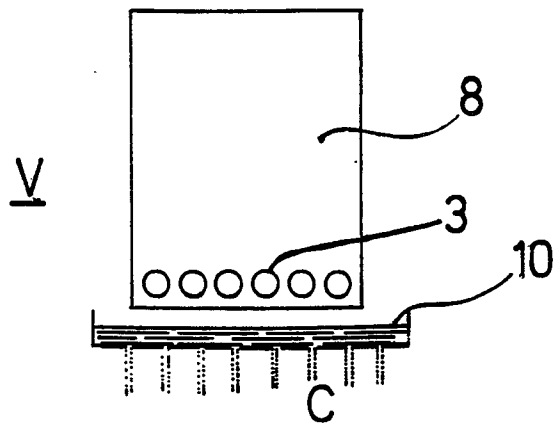


FIG. 8

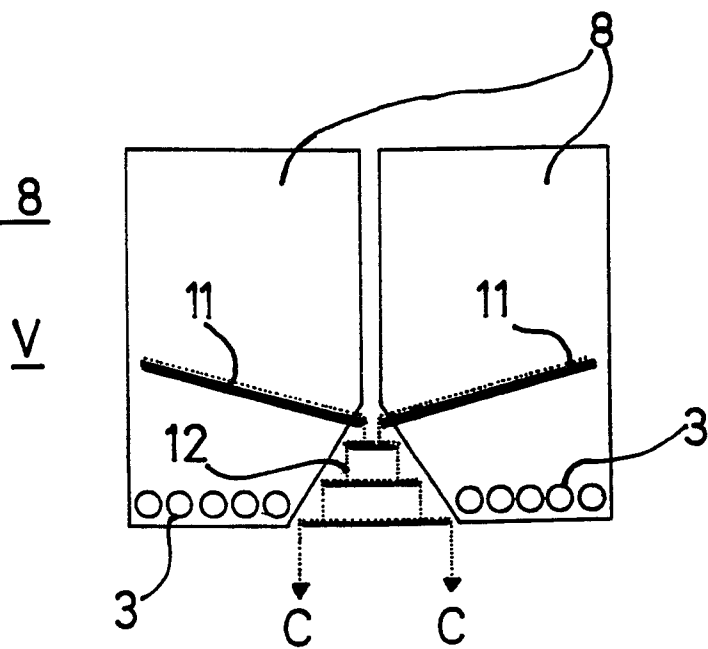
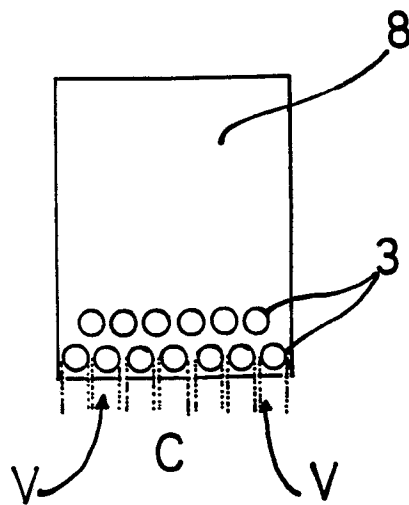


FIG. 9



ART ANTERIEUR

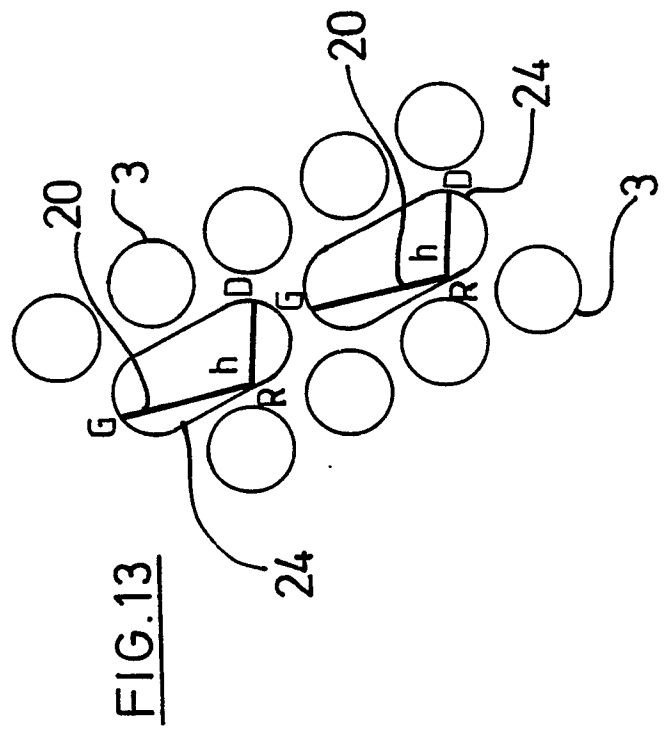
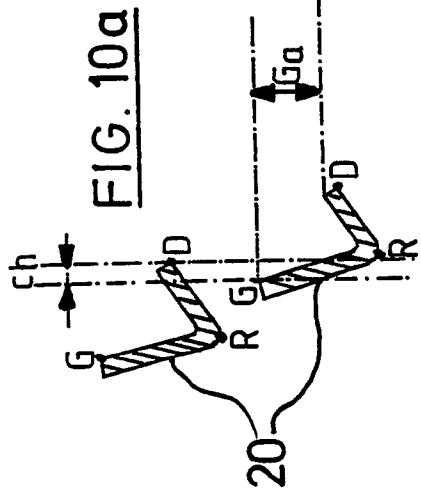
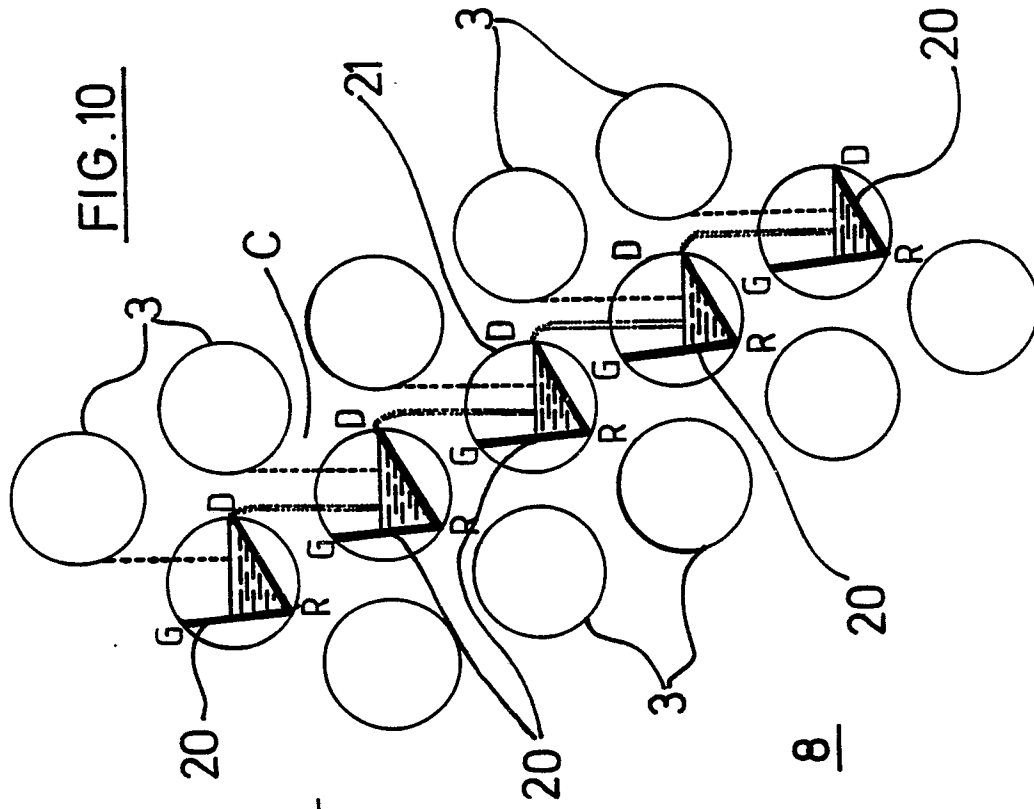


FIG. 11

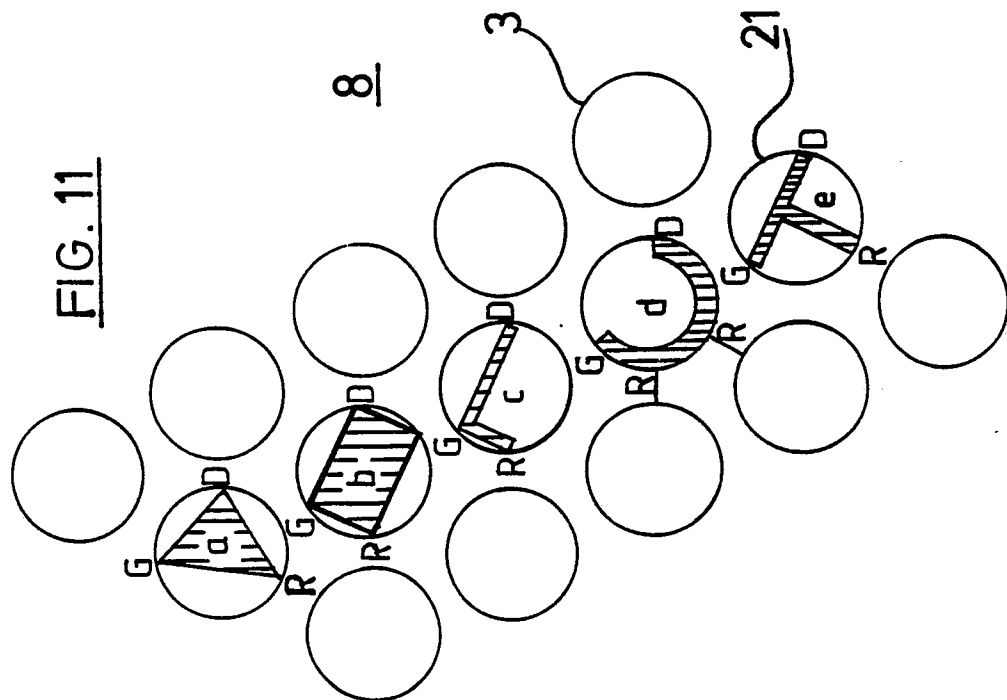
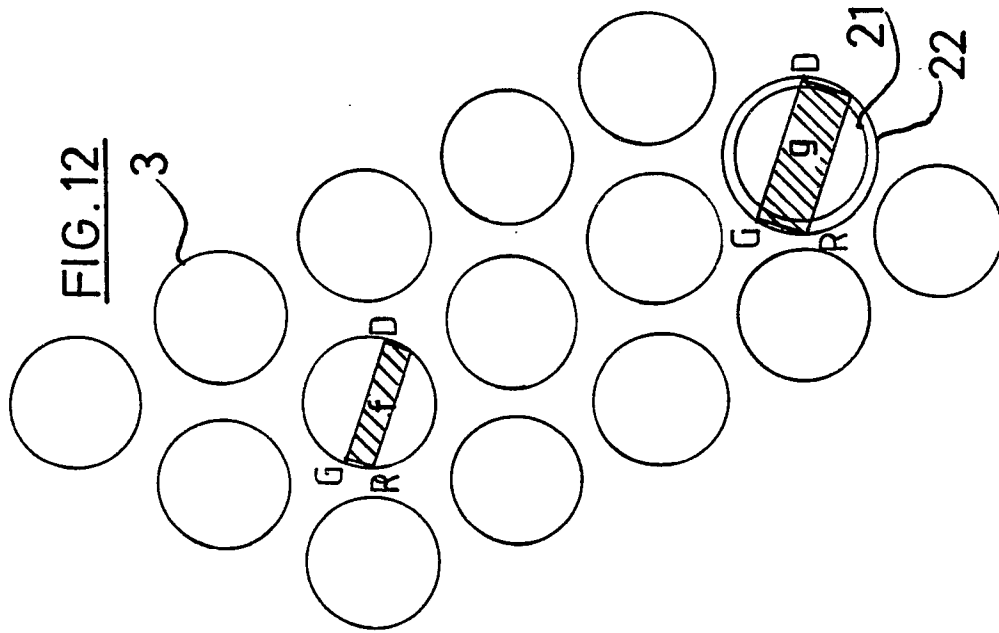


FIG. 12



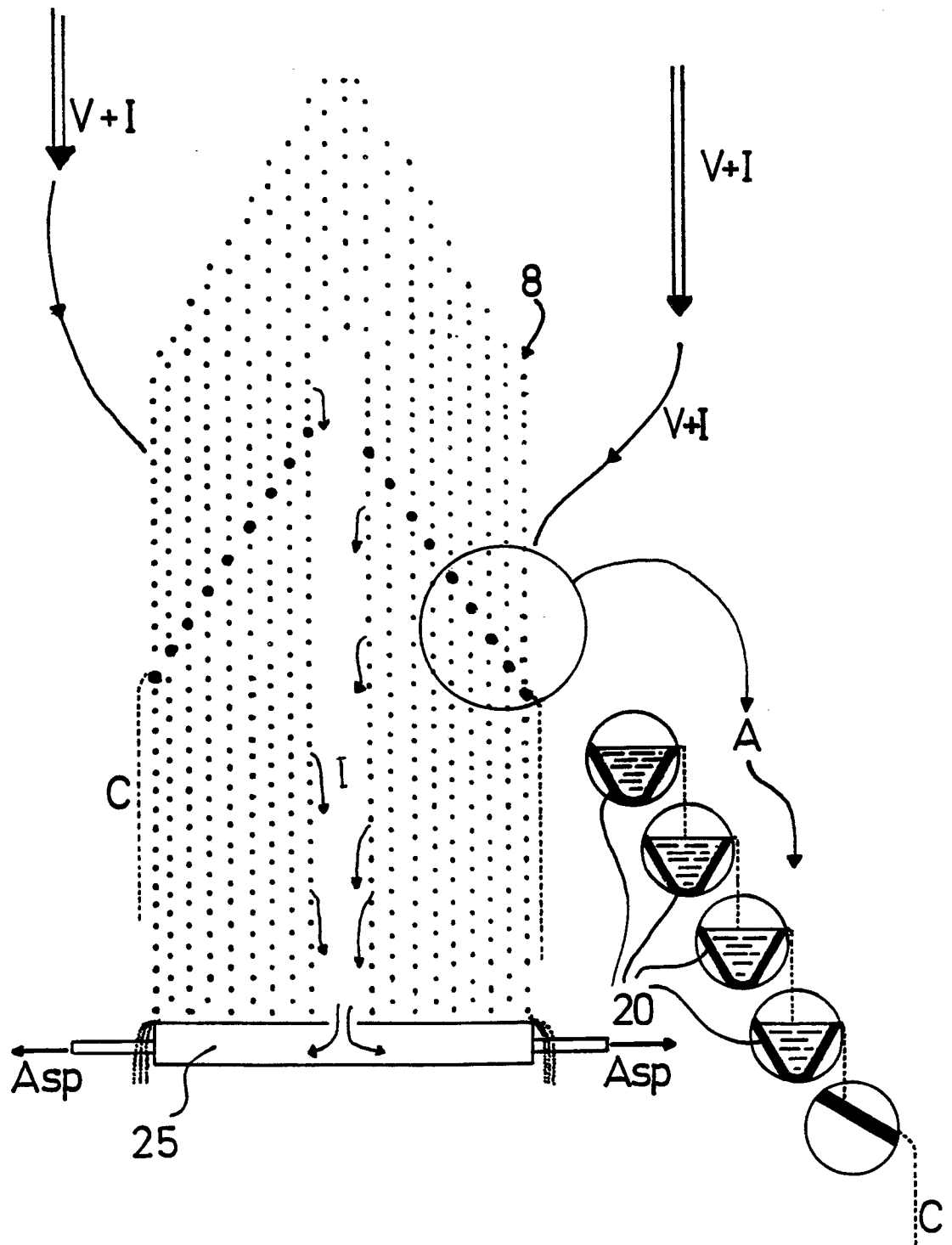


FIG. 14



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 87 0008

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	DE-C- 263 464 (ODDIE) * Revendication 1; figures 1,2 * ---	1,3-6	F 28 B 9/08 F 28 B 9/10
Y	GB-A- 191 376 (ESCHER WYSS) * Page 2, lignes 6-14; revendication 1; figures 1-3 * ---	1,3-6	
A	FR-A-1 472 838 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNG) * Figures 1-3 * ---	1	
A	EP-A-0 109 603 (SIEMENS) * Résumé; figure 1 * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F 28 B B 01 D B 01 J C 02 F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-03-1990	Examineur SMETS E.D.C.
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			