



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets ⁶ : B01J 19/32</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 99/25472 (43) Date de publication internationale: 27 mai 1999 (27.05.99)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR98/02389 (22) Date de dépôt international: 9 novembre 1998 (09.11.98) (30) Données relatives à la priorité: 97/14381 17 novembre 1997 (17.11.97) FR (71) Déposant: L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES CLAUDE [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR). (72) Inventeurs: LEHMAN, Jean-Yves; 27, Domaine Château Gaillard, F-94700 Maisons-Alfort (FR). WERLEN, Etienne; 31, rue Mademoiselle, F-78000 Versailles (FR). (74) Mandataire: LE MOENNER, Gabriel; L'Air Liquide, Société Anonyme pour l'Étude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude, 75, quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).</p>	<p>(81) États désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasiatique (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>	
<p>(54) Title: CORRUGATED STRIP FOR CROSS-CORRUGATED LINING AND APPLICATION IN ONBOARD DISTILLING COLUMNS</p>		
<p>(54) Titre: BANDE ONDULÉE POUR GARNISSAGE ONDULE-CROISÉ ET SON APPLICATION A DES COLONNES DE DISTILLATION EMBARQUÉES</p>		
<p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns a corrugated strip comprising on its lower edge, seen from the front, at least one pattern (9) projecting downwards whereof the outline is such that, if α_m and α_M represent the extrema of the algebraic value of the angle which the tangent to the outline forms with the horizontal direction, then $\alpha_m > \alpha_0$ and $\alpha_M > \alpha_0$, in which α_0 represents a predetermined angle not less than 5°. The invention is applicable to air distilling columns on board offshore floating terminals or drilling platforms.</p>		

(57) Abrégé

Cette bande ondulée comporte sur son bord inférieur, en vue de face, au moins un motif (9) en saillie vers le bas dont le contour est tel que, si α_m et α_M désignent les extrema de la valeur algébrique de l'angle que la tangente au contour forme avec la direction horizontale, on a: $\alpha_m > \alpha_0$ et $\alpha_M > \alpha_0$, où α_0 désigne un angle prédéterminé au moins égal à 5° . Application aux colonnes de distillation d'air embarquées sur des plates-formes pétrolières flottantes ou des barges.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

BANDE ONDULEE POUR GARNISSAGE ONDULE-CROISE ET SON APPLICATION A
DES COLONNES DE DISTILLATION EMBARQUEES

La présente invention est relative aux garnissages ondulés-croisés. Elle s'applique notamment aux colonnes de distillation d'air embarquées sur des plates-formes pétrolières flottantes ou sur des barges.

Comme il est bien connu, les garnissages ondulés-croisés sont utilisés dans certaines colonnes de distillation à la place des plateaux de distillation pour assurer l'échange de matière et de chaleur entre un gaz montant et un liquide descendant. Ces garnissages ondulés-croisés sont constitués par une superposition de tronçons. Chaque tronçon est formé d'un empilement de bandes ondulées disposées chacune dans un plan général vertical et les unes contre les autres. Les ondulations sont obliques et descendent dans des sens opposés d'une bande à la suivante.

Les bandes comportent généralement une perforation dense de petit diamètre, avec un taux de perforation d'environ 10%, pour permettre au liquide de transiter de part et d'autre des bandes ondulées.

Le GB-A-1 004 046 et le CA-A-1 095 827 décrivent de tels garnissages ondulés-croisés.

Un garnissage ondulé-croisé est généralement fabriqué à partir d'un produit plat, à savoir de feuilles métalliques sous forme de bandes. Les bandes sont d'abord pliées (ou cintrées) de façon à former une tôle ondulée en bande dont les ondulations sont obliques par rapport à l'axe de la bande. Les bandes pliées sont ensuite découpées en tronçons, puis empilées en retournant alternativement une bande sur deux. Les tronçons de garnissage ainsi obtenus sont souvent appelés "packs".

Le WO-A-90/10 497 décrit, entre autres, un garnissage analogue aux garnissages ondulés-croisés précités, mais perforé de manière différente. Le terme "garnissage ondulé-croisé" utilisé ici comprend également un tel garnissage, ainsi que tout garnissage analogue.

Les plates-formes pétrolières en mer produisent des gaz résiduaux. Pour des raisons économiques et environnementales, il devient de plus en plus nécessaire de récupérer ces gaz. Une méthode consiste en leur conversion en hydrocarbures plus lourds, sous forme liquide et donc plus facilement

transportables, par le procédé Fischer-Tropsch, lequel consomme de grandes quantités d'oxygène.

Le problème de base que l'invention se propose de résoudre consiste à réaliser une colonne de distillation d'air capable de fonctionner dans des conditions satisfaisantes à bord d'une plate-forme ou d'une barge, c'est-à-dire en présence d'oscillations dues à la houle et dont l'amplitude est typiquement comprise entre 5° et 10° dans toutes les directions. Un impératif est ainsi que le liquide distribué en tête de colonne assure un mouillage sensiblement uniforme du garnissage sur toute la section de la colonne malgré les oscillations précitées.

A cet effet, l'invention a pour objet une bande ondulée pour garnissage ondulé-croisé, caractérisée en ce qu'elle comporte sur son bord inférieur, en vue de face, au moins un motif en saillie vers le bas dont le contour est tel que, si α_m et α_M désignent les extrema de la valeur algébrique de l'angle que la tangente au contour forme avec la direction horizontale, on a

$$- \alpha_m > \alpha_0 \text{ et } \alpha_M > \alpha_0,$$

où α_0 désigne un angle prédéterminé au moins égal à 5°.

La bande ondulée suivant l'invention peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le motif se répète une pluralité de fois le long du bord inférieur de la bande, les motifs étant adjacents les uns aux autres ou séparés par les segments sensiblement rectilignes;

- chaque motif est obtenu par pliage d'une bande plane suivant une ondulation de hauteur H, d'angle d'ouverture γ et de rayon r en sommet d'onde, avec les génératrices des ondes inclinées d'un angle δ en vue de face, les paramètres H, γ , r et δ étant choisis tels que

$$\frac{\sin \delta \cdot \tan \mu \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \cos \delta}{\sqrt{1 + \tan^2 \mu \cdot \sin^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}} < \cos \alpha_0,$$

3

$$\text{avec } \tan \mu = \tan \delta \cdot \frac{\left[r \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \frac{H}{2} - r \right] + \frac{\pi}{180} \cdot \left(90 - \frac{\gamma}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot r}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot \left[r \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \frac{H}{2} - r \right] + \cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot r}$$

- chaque motif est obtenu par découpage de deux encoches dans le bord inférieur de la bande avant le pliage de celle-ci.

L'invention a également pour objet un tronçon de garnissage ondulé-croisé comprenant un empilement de bandes ondulées dont l'une au moins est telle que définie ci-dessus, avec leurs ondulations inclinées alternativement en sens opposés.

L'invention a encore pour objet une colonne de distillation qui comprend une superposition de tronçons de garnissage ondulé-croisé ayant au moins deux orientations angulaires différentes, l'un au moins des tronçons étant notamment tel que défini ci-dessus, et dans laquelle il existe au moins une direction telle que la moyenne des cosinus des angles que font l'ensemble des bandes des tronçons avec cette direction, les cosinus étant pris en valeur absolue, est inférieure à 0,5.

Lorsque la colonne est embarquée sur une structure flottante possédant une direction d'oscillation préférentielle, ce qui est généralement le cas des barges, ladite direction est cette direction d'oscillation préférentielle.

En particulier, dans un mode de réalisation, la superposition de tronçons est constituée de tronçons à bandes parallèles à la direction d'oscillation préférentielle et de tronçons à bandes perpendiculaires à cette direction, le nombre de ces derniers étant compris entre 2/3 et 3/4 environ du nombre total de tronçons de ladite superposition de tronçons.

Des exemples de réalisation de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement, partiellement en coupe axiale, une colonne de distillation suivant l'invention;

- la Figure 2 représente en perspective une partie d'un tronçon de garnissage ondulé-croisé;

- la Figure 3 schématise en perspective une colonne de distillation inclinée;

- la Figure 4 schématise l'agencement de la colonne de la Figure 1;

- la Figure 5 schématise de manière analogue une variante;

- la Figure 6 représente la forme de l'ondulation des bandes du garnissage ondulé-croisé de la Figure 2;

- la Figure 7 représente une bande ondulée du garnissage, en vue de face;

- la Figure 8 représente à échelle agrandie le bord inférieur d'une bande du garnissage; et

- les Figures 9 et 10 représentent schématiquement deux variantes.

La Figure 1 représente schématiquement une colonne de distillation d'air 1 fixée à une barge 2 ancrée au fond de la mer. Cette barge, sous l'effet de la houle, oscille avec une direction d'oscillation préférentielle, illustrée par la double flèche F et contenue dans le plan de la Figure. L'angle d'inclinaison sur la verticale de l'axe X-X de la colonne peut atteindre une valeur maximale prédéterminée α_0 au moins égale à 5° , et typiquement comprise entre 5 et 10° . Dans cette plage d'oscillation, la colonne doit assurer une distillation satisfaisante.

La Figure 1 illustre schématiquement l'agencement intérieur de la partie supérieure de la colonne 1. Cette partie supérieure comporte une superposition de packs 3 de garnissage ondulé-croisé, dont chacun a la forme d'une galette cylindrique occupant toute la section de la colonne.

Chaque pack 3 (Figure 2) est constitué d'un empilement de bandes ondulées 4 à ondes 5 obliques, ces bandes étant éventuellement perforées sur toute leur surface. Chaque bande 4 comporte un plan général vertical, toutes les bandes ont la même hauteur, et les ondes sont alternativement inclinées dans un sens et dans l'autre d'une bande à la suivante. Ainsi, les ondes des bandes adjacentes se touchent en un grand nombre de points d'intersection.

Il est prévu deux types de packs 3 : des packs 3A dont les bandes 4A sont orientées parallèlement à la direction préférentielle d'oscillation F, c'est-à-dire au plan de la

Figure 1, et des packs 3B dont les bandes 4B sont orientées perpendiculairement aux bandes 4A.

Tous les packs 3 ont le même nombre de bandes 4, mais les packs 3B sont en plus grand nombre que les packs 3A. Dans cet exemple, les packs 3B sont deux fois plus nombreux que les packs 3A : le pack supérieur est un pack 3A, puis, en descendant, on trouve deux packs 3B, un pack 3A, deux packs 3B, etc... Bien entendu, cet agencement peut se répéter tout le long de la colonne de distillation, c'est-à-dire de la colonne basse pression et de la colonne moyenne pression lorsqu'il s'agit, comme dans cet exemple, d'une double colonne de distillation d'air.

Par suite, le liquide qui descend dans la colonne, distribué en tête de colonne sur toute la section de celle-ci par un distributeur 6, s'écoule majoritairement sur des bandes perpendiculaires à la direction F, lesquelles s'opposent efficacement à la déviation du liquide dans le sens de l'inclinaison. Les packs 3A s'opposent moins à cette déviation, mais leur présence est nécessaire pour assurer une redistribution du liquide perpendiculairement aux bandes 3A à plusieurs niveaux de la colonne.

De façon générale, le nombre de packs 3B peut être compris entre 2/3 et 3/4 environ du nombre total de packs.

On peut caractériser l'aptitude du garnissage à résister à la déviation du liquide sous l'effet de l'oscillation, par une grandeur appelée "facteur de déviation de liquide", égal à d/i , où d désigne l'angle de déviation moyen du liquide par rapport à l'axe X-X de la colonne tandis que i désigne l'angle d'inclinaison de cet axe sur la verticale (Figure 3).

On peut montrer que ce facteur de déviation est proportionnel à la moyenne M des cosinus des angles que font l'ensemble des bandes 4A et 4B avec la direction F, ces cosinus étant pris en valeur absolue. Le facteur de proportionnalité ne dépend que du type de garnissage utilisé.

Avec l'agencement classique à packs 3A et 3B alternés, la moyenne M est 0,5 lorsque la direction F correspond à l'une des deux orientations des bandes, et est supérieure à 0,5 pour toute autre direction F. Par exemple, $M = 0,71$ pour une inclinaison dont le plan fait un angle $\theta = 45^\circ$ avec ceux des bandes ondulées.

Sur les Figures 4 et 5, θ désigne l'angle du plan d'oscillation avec un plan de référence, dont la trace est supposée horizontale.

La Figure 4 correspond à l'agencement deux packs 3B-un
5 pack 3A décrit plus haut. $\theta = 0$ est la direction des bandes 4A. Dans ce cas, pour $\theta = 0$, on a $M = 0,33$; pour $\theta = 45^\circ$, on a $M = 0,71$; et pour $\theta = 90^\circ$, on a $M = 0,67$. Ainsi, le facteur de déviation est réduit lorsqu'on choisit la direction préférentielle d'oscillation F, telle que $\theta = 0$, ou une direction
10 voisine.

En variante, d'autres agencements peuvent conduire à une déviation du liquide réduite. Ainsi, dans l'exemple de la Figure 5, les packs font alternativement un angle $x =$
+ 60° et $x = -60^\circ$ avec la direction de référence $\theta = 0$. Dans ce
15 cas, $\theta = 0$ donne $M = 0,5$, $\theta = 30^\circ$ donne $M = 0,43$ et $\theta = 90^\circ$ donne $M = 0,87$. On voit que le facteur de déviation est réduit lorsqu'on choisit la direction préférentielle d'oscillation F telle que $\theta = 30^\circ$, ou une direction voisine. Il y a ici, bien entendu, deux directions F symétriques qui conviennent.

20 On décrira maintenant, en regard des Figures 6 à 10, la constitution du bord inférieur des bandes 4A et 4B.

En vue en bout (Figure 6), chaque onde a une forme générale triangulaire, avec des flancs rectilignes 7 symétriques par rapport à la direction verticale D et des arrondis 8 aux
25 sommets d'ondes. L'onde est définie par sa hauteur totale H, mesurée parallèlement à la direction D, par son angle γ d'ouverture aux sommets, et par le rayon r des arrondis 8.

En vue de face (Figure 7), chaque bande 4 est un rectangle dont les ondes 8 sont inclinées d'un angle δ par
30 rapport à l'horizontale.

Lorsque la tôle plane de départ est pliée suivant l'angle δ , par enroulement sur un mandrin oblique approprié, ses bords supérieur et inférieur prennent une forme en dents de scie, comme représenté sur la Figure 8 pour le bord inférieur. Il y a
35 ainsi, en vue de face, sur le bord inférieur, une série de protubérances 9 en saillie vers le bas. Par rapport à la direction horizontale orientée vers la droite, la tangente au

contour des protubérances évolue entre un minimum négatif α_m et un maximum positif α_M .

Lorsque le liquide qui ruisselle sur la bande ondulée atteint son bord inférieur, chaque protubérance 9 constitue un point bas qui favorise le gouttage du liquide sur le pack inférieur et l'empêche de se déplacer jusqu'à l'extrémité de la bande. Pour que ce phénomène se produise quelle que soit l'inclinaison de l'axe de la colonne, dans n'importe quelle direction, jusqu'à l'angle α_0 précité ($\alpha_0 \geq 5^\circ$), on choisit les paramètres H, r, γ et δ de façon que :

$$- \alpha_m > \alpha_0 \text{ et } \alpha_M > \alpha_0.$$

Ceci peut s'obtenir par la condition suivante :

$$\frac{\sin \delta \cdot \tan \mu \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \cos \delta}{\sqrt{1 + \tan^2 \mu \cdot \sin^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}} < \cos \alpha_0 ,$$

$$\text{avec } \tan \mu = \tan \delta \cdot \frac{\left[r \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \frac{H}{2} - r \right] + \frac{\pi}{180} \cdot \left(90 - \frac{\gamma}{2}\right) \cdot r}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot \left[r \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \frac{H}{2} - r \right] + \cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot r}$$

Comme représenté sur les Figures 9 et 10, l'existence de points bas le long du bord inférieur des bandes 4, pour la colonne embarquée, peut également être obtenue en réalisant sur ce bord inférieur, avant pliage de la tôle, une série d'encoches 10 ayant tout profil approprié: arc de cercle ou d'ellipse comme représenté, mais également polygones, etc... Ces encoches 10, qui délimitent entre elles les protubérances 9, peuvent être séparées les unes des autres par des tronçons rectilignes (Figure 8), ou adjacentes les unes aux autres (Figure 9).

Dans le cas de la Figure 9, on a $-\alpha_m = \alpha_M = 45^\circ$, et, à la Figure 10, $-\alpha_m = \alpha_M = 90^\circ$. Ces valeurs changent quelque peu après pliage de la tôle, mais restent très supérieures aux valeurs α_0 prescrites pour l'application considérée, lesquelles sont comprises entre 5 et 10° environ comme indiqué plus haut.

Comme on le comprend, l'invention s'applique également à des colonnes de distillation fixes mais dont l'axe n'est pas parfaitement vertical.

REVENDICATIONS

1 - Bande ondulée pour garnissage ondulé-croisé destiné à une colonne de distillation (1) dont l'axe (X-X) peut s'incliner jusqu'à un angle prédéterminé α_0 au moins égal à 5° , caractérisée en ce qu'elle comporte sur son bord inférieur, en vue de face, au moins un motif (9) en saillie vers le bas dont le contour est tel que, si α_m et α_M désignent les extrema de la valeur algébrique de l'angle que la tangente au contour forme avec la direction horizontale, on a

$$- \alpha_m > \alpha_0 \text{ et } \alpha_M > \alpha_0.$$

2 - Bande ondulée suivant la revendication 1, caractérisée en ce que le motif (9) se répète une pluralité de fois le long du bord inférieur de la bande (4), les motifs étant adjacents les uns aux autres ou séparés par les segments sensiblement rectilignes (11).

3 - Bande ondulée suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque motif (9) est obtenu par pliage d'une bande plane suivant une ondulation de hauteur H, d'angle d'ouverture γ et de rayon r en sommet d'onde, avec les génératrices des ondes inclinées d'un angle δ en vue de face, les paramètres H, γ , r et δ étant choisis tels que

$$\frac{\sin \delta \cdot \tan \mu \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \cos \delta}{\sqrt{1 + \tan^2 \mu \cdot \sin^2\left(\frac{\gamma}{2}\right)}} < \cos \alpha_0,$$

$$\text{avec } \tan \mu = \tan \delta \cdot \frac{\left[r \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \frac{H}{2} - r \right] + \frac{\pi}{180} \cdot \left(90 - \frac{\gamma}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot r}{\sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot \left[r \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right) + \frac{H}{2} - r \right] + \cos^2\left(\frac{\gamma}{2}\right) \cdot r}$$

4 - Bande ondulée suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque motif (9) est obtenu par découpage de deux encoches (10) dans le bord inférieur de la bande avant le pliage de celle-ci.

5 - Tronçon de garnissage ondulé-croisé destiné à une colonne de distillation (1) dont l'axe (X-X) peut s'incliner

jusqu'à un angle prédéterminé α_0 au moins égal à 5° , caractérisé en ce qu'il comprend un empilement de bandes ondulées verticales (4) dont l'une au moins est conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 4, avec leurs ondulations (8) inclinées
5 alternativement en sens opposés.

6 - Colonne de distillation (1), caractérisée en ce qu'elle comprend une superposition de tronçons de garnissage ondulé-croisé (3A, 3B) ayant au moins deux orientations angulaires différentes, l'un au moins des tronçons étant
10 notamment conforme à la revendication 5, et en ce qu'il existe au moins une direction (F) telle que la moyenne des cosinus des angles que font l'ensemble des bandes (4A, 4B) des tronçons avec cette direction (F), les cosinus étant pris en valeur absolue, est inférieure à 0,5.

15 7 - Colonne de distillation suivant la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle est embarquée sur une structure flottante (2) ayant une direction d'oscillation préférentielle, et en ce que ladite direction (F) est cette direction d'oscillation préférentielle.

20 8 - Colonne de distillation suivant la revendication 7, caractérisée en ce que la superposition de tronçons est constituée de tronçons (3A) à bandes (4A) parallèles à la direction d'oscillation préférentielle et de tronçons (3B) à bandes (4B) perpendiculaires à cette direction, le nombre de ces
25 derniers étant compris entre $2/3$ et $3/4$ environ du nombre total de tronçons de ladite superposition de tronçons.

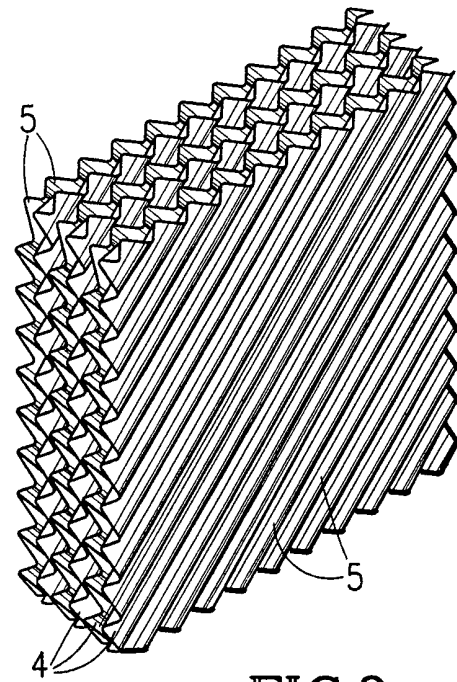
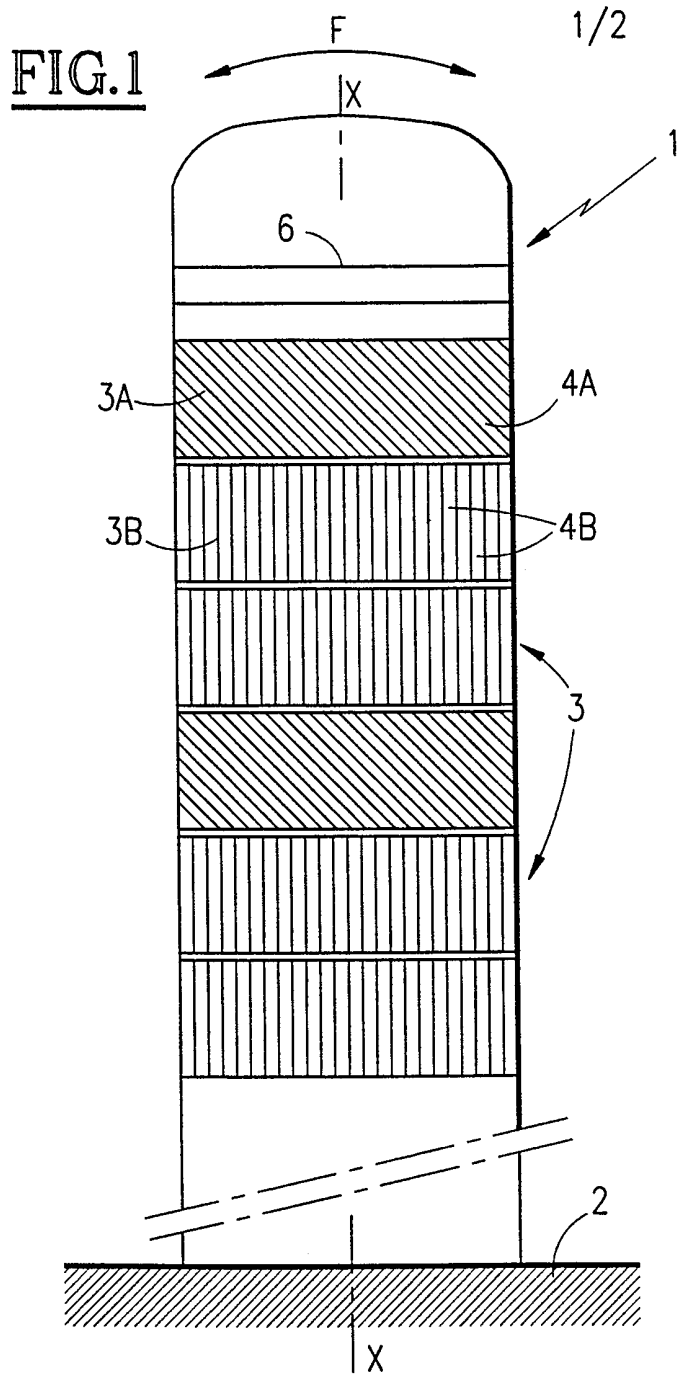


FIG.2

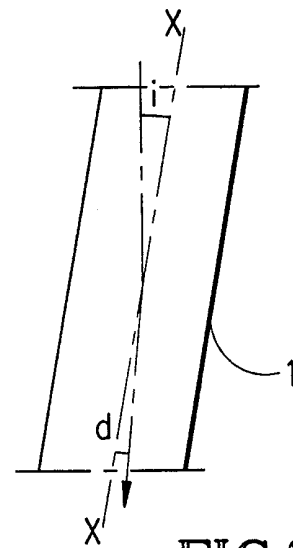
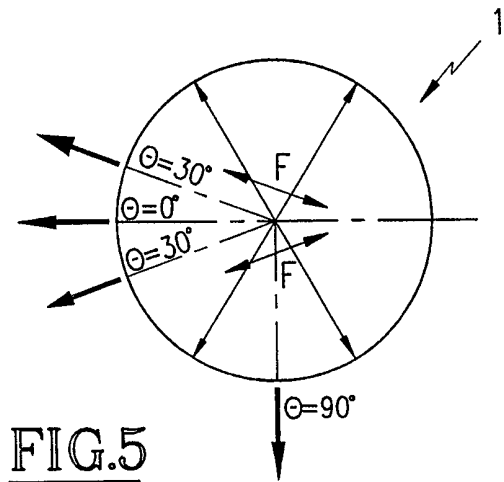
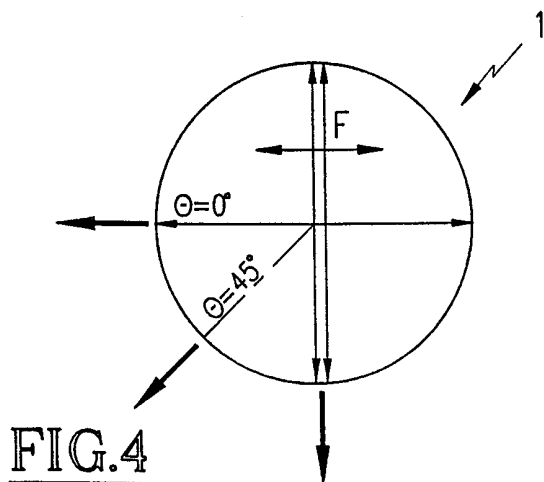


FIG.3



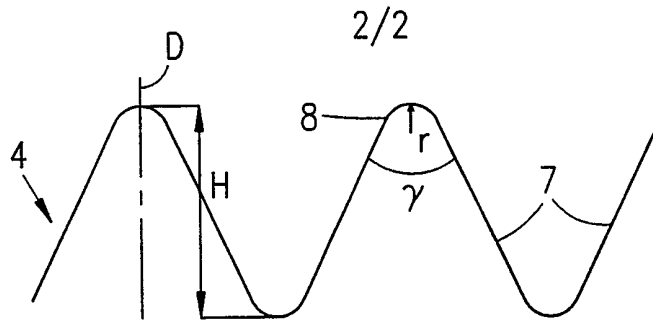


FIG. 6

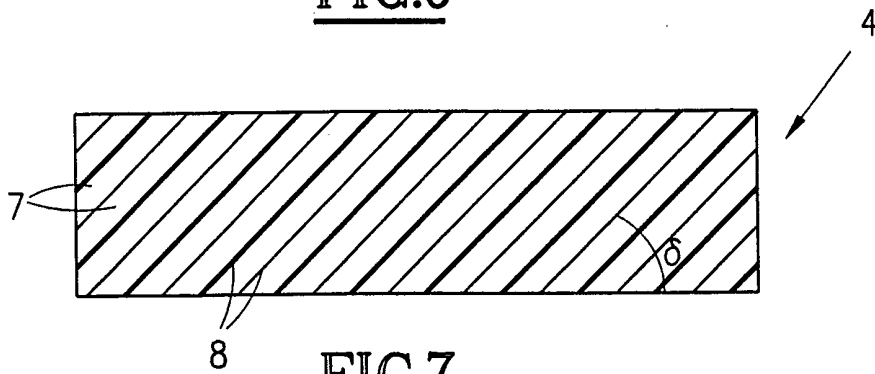


FIG. 7

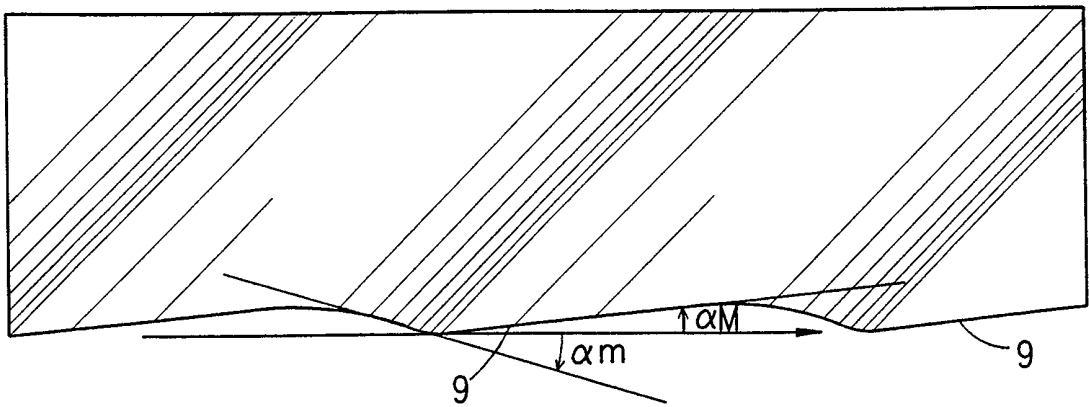


FIG. 8

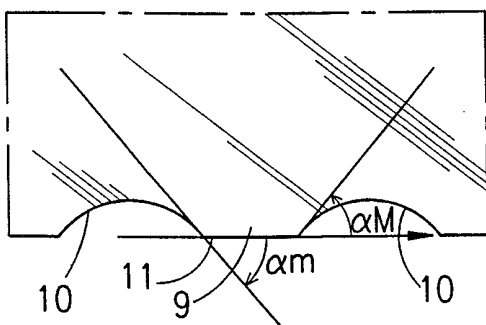


FIG. 9

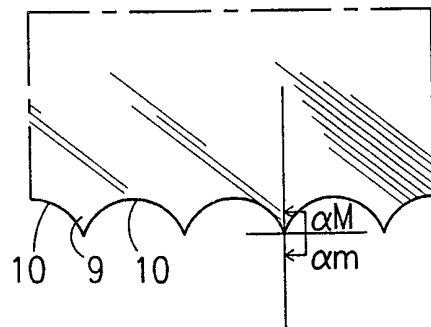


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 B01J19/32

According to international Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B01J B01D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 632 934 A (JOHN F. BILLINGHAM & MICHAEL J. LOCKETT) 27 May 1997 see abstract see column 6, line 21 - line 28 see figures 3,13	1,2,5
A	---	3,6
X	US 3 526 393 A (GEORGE W. MEEK) 1 September 1970 see column 2, line 57 - line 61 see figures	1,2,5
A	---	3
A	DE 11 95 779 B (MASCHINENBAU-AKTIENGESELLSCHAFT BALCKE) see the whole document	1-4

	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 January 1999

Date of mailing of the international search report

19/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stevnsborg, N

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 98/02389

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 273 191 A (RASCHIG AG) 6 July 1988 see abstract; figure 3 -----	1-4
A	WO 84 04048 A (SWEDYARDS DEVELOPMENT CORPORATION) 25 October 1984 see abstract; figure 1 -----	7,8
A	US 5 644 932 A (BRIAN ROY DUNBOBBIN ET AL.) 8 July 1997 see abstract see column 2, line 30 - line 34 see column 5, line 50 - column 6, line 48 see figure 3 -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int: onal Application No
PCT/FR 98/02389

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5632934 A	27-05-1997	BR 9504265 A	22-10-1996
		CA 2159752 A	05-04-1996
		CN 1131056 A	18-09-1996
		EP 0707885 A	24-04-1996
		JP 8206492 A	13-08-1996
US 3526393 A	01-09-1970	SE 328319 B	14-09-1970
		CH 328319 A	
DE 1195779 B		NONE	
EP 273191 A	06-07-1988	DE 3640886 C	09-06-1988
WO 8404048 A	25-10-1984	BR 8406591 A	12-03-1985
		DK 549984 A	20-11-1984
		EP 0139735 A	08-05-1985
		JP 60500997 T	04-07-1985
		SE 8301980 A	12-10-1984
US 5644932 A	08-07-1997	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No

PCT/FR 98/02389

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 6 B01J19/32		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 B01J B01D F28F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 632 934 A (JOHN F. BILLINGHAM & MICHAEL J. LOCKETT) 27 mai 1997 voir abrégé voir colonne 6, ligne 21 - ligne 28 voir figures 3,13	1,2,5
A	---	3,6
X	US 3 526 393 A (GEORGE W. MEEK) 1 septembre 1970 voir colonne 2, ligne 57 - ligne 61 voir figures	1,2,5
A	---	3
A	DE 11 95 779 B (MASCHINENBAU-AKTIENGESELLSCHAFT BALCKE) voir le document en entier ---	1-4
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention	
"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date	"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément	
"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)	"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier	
"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	"&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-weight: bold;">11 janvier 1999</div>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-weight: bold;">19/01/1999</div>	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Stevnsborg, N</div>	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. e Internationale No

PCT/FR 98/02389

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 273 191 A (RASCHIG AG) 6 juillet 1988 voir abrégé; figure 3 ---	1-4
A	WO 84 04048 A (SWEDYARDS DEVELOPMENT CORPORATION) 25 octobre 1984 voir abrégé; figure 1 ---	7,8
A	US 5 644 932 A (BRIAN ROY DUNBOBBIN ET AL.) 8 juillet 1997 voir abrégé voir colonne 2, ligne 30 - ligne 34 voir colonne 5, ligne 50 - colonne 6, ligne 48 voir figure 3 -----	3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. internationale No

PCT/FR 98/02389

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5632934 A	27-05-1997	BR 9504265 A	22-10-1996
		CA 2159752 A	05-04-1996
		CN 1131056 A	18-09-1996
		EP 0707885 A	24-04-1996
		JP 8206492 A	13-08-1996
US 3526393 A	01-09-1970	SE 328319 B	14-09-1970
		CH 328319 A	
DE 1195779 B		AUCUN	
EP 273191 A	06-07-1988	DE 3640886 C	09-06-1988
WO 8404048 A	25-10-1984	BR 8406591 A	12-03-1985
		DK 549984 A	20-11-1984
		EP 0139735 A	08-05-1985
		JP 60500997 T	04-07-1985
		SE 8301980 A	12-10-1984
US 5644932 A	08-07-1997	AUCUN	