

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
23 décembre 2004 (23.12.2004)

PCT

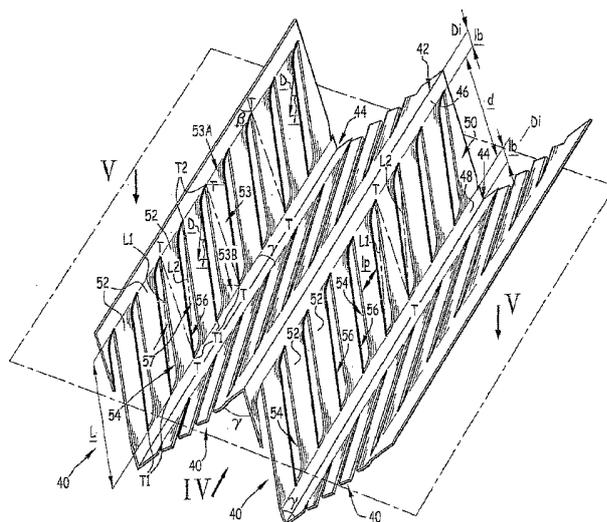
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/110617 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **B01J 19/32**
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/050208
- (22) Date de dépôt international : 27 mai 2004 (27.05.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0306795 5 juin 2003 (05.06.2003) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME A DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE** [FR/FR]; 75 Quai d'Orsay, F-75321 PARIS CEDEX 07 (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **WERLEN, Etienne** [FR/FR]; 85 boulevard Pasteur, F-75015 PARIS (FR). **LEBAIN, Gilles** [FR/FR]; 33 rue du Colonel Fabien, F-94320 THIAIS (FR).
- (74) Mandataire : **MERCEY, Fiona**; L'AIR LIQUIDE SA, 75 Quai d'Orsay, F-75321 PARIS CEDEX 07 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: STRIP FOR A PACKING MODULE AND CORRESPONDING INSTALLATION

(54) Titre : BANDE POUR MODULE DE GARNISSAGE ET INSTALLATION CORRESPONDANTE



(57) Abstract: The invention relates to a corrugated strip for a packing module for treating a liquid, said strip comprising corrugation panels (40) which each extend along a corrugation panel plane, and which, when the strip is arranged in such a way that the horizontal edges thereof follow a general vertical plane, are generally inclined (D_i) in relation to a general fluid circulation direction. Said corrugation panels (40) comprise louvers (52). Each louver (52) has two edges (54, 56) which extend on either side of the plane of the corrugation panel and are separated by a surface of the corrugation panel. The two edges (54, 56) of at least one louver (52) extend according to an angle smaller than 20° in relation to the natural flow direction (D) of the liquid over the louver. Said corrugated strip can be applied to air distillation columns.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/110617 A1



GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Cette bande ondulée pour module de garnissage de traitement d'un liquide comporte des jambes d'onde (40) dont chacune s'étend suivant un plan de jambe d'onde et qui, lorsque la bande est disposée suivant un plan général vertical avec ses bords horizontaux, ont une orientation générale (D) inclinée par rapport à une direction générale de circulation de fluide. Les jambes d'onde (40) comportent des persiennes (52). Chaque persienne (52) comprend deux bords de persienne (54, 56) qui s'étendent de part et d'autre du plan de jambe d'onde et qui sont séparés par une surface de la jambe d'onde. Les deux bords (54, 56) d'au moins une persienne (52) s'étendent suivant un angle inférieur à 20° par rapport à la direction (D) d'écoulement naturel du liquide sur la persienne. Application aux colonnes de distillation d'air.

**Bande pour module de garnissage et installation
correspondante**

La présente invention concerne une bande ondulée en
5 matière en feuille, notamment en tôle, pour module de
garnissage ondulé-croisé de traitement d'un liquide, le
liquide circulant selon une direction générale de
circulation de fluide (D_f) sensiblement verticale, du type
comportant deux bords parallèles et une région ondulée, la
10 région ondulée comprenant des jambes d'onde dont chacune
s'étend suivant un plan de jambe d'onde et est reliée à une
jambe d'onde adjacente d'un côté par une crête et de l'autre
côté par une vallée, la crête et la vallée, lorsque la bande
est disposée suivant un plan général vertical avec ses bords
15 horizontaux, ayant une orientation générale (D_i) inclinée
par rapport à la direction générale de circulation de fluide
(D_f), au moins l'une des jambes d'onde étant munie de
persiennes, chaque persienne comprenant deux bords de
persienne distincts qui s'étendent respectivement de part et
20 d'autre du plan de jambe d'onde (J-J) et qui sont séparés
par une surface de la jambe d'onde.

Elle s'applique notamment aux garnissages de
colonnes de distillation d'air.

Dans le document US-B-5,057,250 est décrite une
25 bande de garnissage ondulée pour une colonne d'échange de
chaleur/de matière entre un gaz et un liquide.

La bande de garnissage ondulée comporte des crêtes
et des vallées, qui sont reliées les unes aux autres par des
jambes d'onde.

30 Chaque jambe d'onde est munie de persiennes qui sont
fabriquées par pliage d'une partie rectangulaire de la jambe
d'onde hors du plan de la jambe suivant un sens d'ouverture.
Les sens d'ouverture des persiennes diffèrent d'une
persienne à l'autre sur une jambe d'onde.

Chaque persienne comporte un bord dont une partie médiane forme un angle droit avec la crête et la vallée de la jambe d'onde respective.

Le document EP-A-750 940 décrit une bande de garnissage ondulée comprenant des jambes d'onde dont chacune s'étend entre une crête et une vallée. Les jambes d'onde comportent des volets. Le plan de chaque volet s'étend suivant un angle de 90° par rapport au plan de la jambe d'onde sur laquelle elle est disposée. En conséquence, le bord de chaque persienne s'étend à 90° par rapport à la crête et à la vallée.

Les bords des persiennes et des volets des garnissages de ces documents créent des zones sur lesquelles se forment des gouttes du liquide lors du fonctionnement. De plus, des zones sèches sont créées en aval de ces persiennes ou volets. Ces zones sèches ne contribuent pas à un échange de matière/de chaleur entre le liquide et le gaz à traiter.

En conséquence, la capacité de transfert de chaleur et/ou de matière pour une perte de charge donnée des bandes de garnissage citées est faible.

L'invention a pour but de proposer une bande de garnissage pour une colonne d'échange de chaleur et/ou de matière qui conduit à une faible perte de charge et à un transfert de chaleur et/ou de matière important.

A cet effet, l'invention a pour objet une bande de garnissage du type précité, caractérisée en ce que les deux bords d'au moins une persienne s'étendent respectivement, le long d'au moins 90% de leur longueur, suivant un angle inférieur à 20° , et notamment suivant un angle inférieur à 10° , par rapport à la direction (D) d'écoulement naturel du liquide sur la persienne, en particulier à la direction de plus grande pente.

Selon d'autres modes de réalisation de l'invention, la bande de garnissage peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- chaque persienne s'étend suivant un plan de persienne, chaque plan de persienne définissant une direction de torsion par rapport au plan de jambe d'onde de la jambe d'onde sur laquelle elle est disposée, et en ce que toutes les directions de torsion des persiennes situées sur cette jambe d'onde, et notamment toutes les directions de torsion des persiennes de la bande, sont identiques.

- l'angle δ' défini entre le plan de persienne de chaque persienne et la direction générale de circulation de fluide (D_f) est inférieur, égal ou supérieur à l'angle δ défini entre le plan de jambe d'onde respectif et la direction générale de circulation de fluide.

- l'angle (δ' , δ'' , δ''') défini entre le plan de persienne (P-P) de chaque persienne et la direction générale de circulation de fluide (D_f) est inférieur, égal ou supérieur à l'angle (δ) défini entre le plan de jambe d'onde (J-J) respectif et la direction générale de circulation de fluide (D_f).

- la région ondulée (28) comprend au moins une région de variation dans laquelle les angles (δ'' , δ''') définis entre les plans de persienne (P-P) de chaque persienne et la direction générale de circulation de fluide (D_f) varient suivant la direction générale de circulation de fluide (D_f), d'un angle maximal (δ') à un angle minimal (δ).

- la région de variation est une région de transition entre une région centrale munie de persiennes et une région dépourvue de persiennes, et en ce que ledit angle minimal (δ) est l'angle d'inclinaison (δ) défini entre la jambe d'onde de la zone dépourvue de persiennes et la direction générale de circulation de fluide (D_f).

- chacun des deux bords d'une persienne comprend deux points terminaux, en ce qu'une ligne de torsion s'étend entre le plan de persienne de cette persienne et le plan de jambe d'onde respectif, et en ce que la ligne de torsion s'étend de manière oblique par rapport à des lignes virtuelles de liaison des points terminaux de chacune de deux bords.

- la ligne de torsion d'au moins une persienne passe à travers au moins l'un des points terminaux des bords de cette persienne.

- deux jambes d'ondes adjacentes qui sont séparées par une seule vallée définissent un volume de poinçon délimité par deux zones de bord et deux plans de bord (B-B), ces plans de bord s'étendant d'une part parallèlement à un plan bissecteur (A-A) des deux jambes d'onde considérées, et d'autre part à travers les points terminaux (T1) des persiennes situées sur les deux jambes d'onde considérées, et en ce que les persiennes sont situées entièrement en dehors du volume de poinçon.

L'invention a en outre pour objet une installation de distillation cryogénique, notamment de distillation d'air, comprenant un garnissage ondulé-croisé, caractérisée en ce que le garnissage comprend au moins une bande selon l'une quelconque des revendications précédentes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique en coupe longitudinale d'une colonne d'échange de chaleur et/ou de matière comprenant des bandes de garnissage selon l'invention ;

- la Figure 2 est une vue de plan d'une partie d'un flan utilisé pour la fabrication d'une bande de garnissage selon l'invention ;

5 - la Figure 3 est une vue en perspective d'une partie d'un premier mode de réalisation d'une bande de garnissage selon l'invention ;

- la Figure 4 est une vue en bout de la même bande, prise selon la flèche IV de la Figure 3 ;

10 - la Figure 5 est une vue en coupe d'une partie de la bande de garnissage de la Figure 3, la coupe étant prise suivant le plan V-V de la Figure 3 ;

- la Figure 6 est une vue en coupe d'un second mode de réalisation d'une bande de garnissage selon l'invention, la vue étant analogue à la Figure 5 ; et

15 - la Figure 7 est une vue du second mode de réalisation de la bande de garnissage, la vue correspondant à la Figure 4.

Sur la Figure 1 est représentée une colonne d'échange de matière et/ou de chaleur 2 selon l'invention à 20 axe général vertical X-X. La colonne 2 comprend, à son extrémité supérieure 4, une entrée de liquide 6, débouchant dans un distributeur 8 qui distribue le liquide sur la section transversale de la colonne 2, ainsi qu'une sortie de vapeur 10. A son extrémité inférieure 12, elle comprend une 25 entrée de vapeur 14 et une sortie de liquide 16. La colonne 2 comprend en outre une virole cylindrique V.

Un module de garnissage 18 qui favorise l'étalement du liquide transversalement à l'axe X-X est disposé dans la virole V directement au-dessous du distributeur 8. Un tel 30 module 18 est connu en soi, et est par exemple un module de garnissage comprenant un garnissage ondulé-croisé à perforation ou à stries.

Une pluralité de modules de garnissage ondulé-croisé 20 selon l'invention est disposée dans la virole V au-

dessous du module 18. Un support inférieur 22 maintient les modules de garnissage 18, 20. Chaque module de garnissage 20 comprend une multitude de bandes ondulées de garnissage 24 à persiennes. Les bandes 24 sont disposées chacune
5 parallèlement à une direction générale D_f de circulation de fluide dans la colonne 2, à savoir verticalement, et les unes contre les autres. Chaque bande 24 comprend des régions successives s'étendant horizontalement, supérieure 26, courante 28, et inférieure 30.

10 La région supérieure 26 est terminée par un bord supérieur horizontal 32 et la zone inférieure 30 est terminée par un bord inférieur horizontal 34 (voir Figure 5).

La bande de garnissage 24 selon l'invention est
15 fabriquée de la manière suivante.

Elle est fabriquée à partir d'un flan 24A plat, par exemple d'une tôle mince lisse et plate. Sur la Figure 2 est représentée une partie de ce flan 24A. Cette partie est utilisée pour la fabrication d'une partie de la région
20 centrale 28 de la bande 24.

Le flan 24A comprend une succession de bandes 40A parallèles de jambe d'onde. Ces bandes 40A constituent des futures jambes d'onde 40. Des lignes de pliage 42A, 44A, qui forment des futures crêtes 42 et vallées 44, s'étendent
25 suivant un angle ε par rapport aux futurs bords supérieur 32 et inférieur 34 (non représentées), et délimitent les bandes 40A.

Chaque bande de jambe d'onde 40A comprend deux bandes de bord 46A, 48A de largeur l_b adjacentes aux lignes
30 de pliage 42A, 44A, ces deux bandes 46A, 48A formant deux futures zones de bord 46, 48, et une bande de persiennes 50A de largeur d , formant une future zone de persiennes 50.

La bande de persiennes 50A est traversée par une rangée de fentes rectilignes 51. Les fentes 51 sont

disposées parallèlement les unes aux autres et à une distance mutuelle l_p , identique à la largeur des futures persiennes 52. Chaque fente 51 constituera un premier bord 54 d'une persienne 52 et un second bord 56 de la persienne 52 adjacente. Entre deux fentes 51 adjacentes s'étend une lame 52A qui constitue une future persienne 52.

Deux fentes 51 adjacentes sont décalées suivant la direction des fentes d'une distance dE , de telle sorte qu'elles forment un parallélogramme dont les coins sont constitués par des points terminaux T1A, T2A des deux fentes 51 adjacentes.

Une future ligne de torsion TA-TA s'étend entre le point terminal T1A d'une fente 51 et le point terminal T2A de la fente 51 adjacente, de telle sorte que la future ligne de torsion TA-TA constitue la petite diagonale du parallélogramme.

La bande de garnissage 24 est fabriquée par pliage à partir de ce flan 24A.

Dans un premier temps, les lames 52A disposées entre deux fentes adjacentes 51 sont pliées autour les lignes de torsion TA-TA jusqu'à ce que les plans P-P des lames 52A s'étendent suivant un angle α par rapport au plan du flan 24A. Ainsi les persiennes 52 sont formées.

Enfin, à l'aide d'un outil 70, le flan 24A comprenant les persiennes 52 est plié en zig-zag le long des lignes de pliage 42A, 44A, ce qui forme les jambes d'onde 40 (Figure 4).

Sur la Figure 3 est représentée en perspective une partie de la région courante 28 de la bande de garnissage 24 ainsi obtenue.

La région courante 28 est une partie ondulée qui est constituée d'une succession des jambes d'onde 40. Chaque jambe d'onde 40 est reliée à deux jambes d'onde 40 adjacentes d'un côté par une crête 42 et de l'autre côté par

une vallée 44. Les crêtes 42 et les vallées 44 s'étendent suivant une orientation générale D_i inclinée par rapport à la direction D_f (Figure 5).

Chaque jambe d'onde 40 de la région courante 28 s'étend suivant un plan de jambe d'onde J-J (Figure 4) incliné d'un angle δ par rapport à la direction générale de circulation de fluide D_f . Les plans J-J de deux jambes d'onde 40 adjacentes définissent un angle de pliage δ entre eux (voir Figure 4). Dans l'exemple représenté, l'angle δ est de 60° . Il peut être compris entre 30° et 90° .

Comme illustré sur la Figure 3, chaque jambe d'onde 40 est constituée d'une première 46 et d'une seconde 48 zones de bord ainsi que d'une zone de persiennes 50.

La première zone de bord 46 s'étend le long de la crête 42 de la jambe d'onde 40 et est adjacente à cette crête 42, tandis que la seconde zone de bord 48 s'étend le long de la vallée 44 de la jambe d'onde 40 et est adjacente à cette vallée 44. Les zones de bord 46, 48 sont constituées par des surfaces pleines de largeur l_b . La largeur l_b est mesurée perpendiculairement aux lignes formées par la crête 42 et par la vallée 44.

Chaque zone de persiennes 50 s'étend entre les deux zones de bord 46, 48 et a une largeur d , mesurée perpendiculairement aux lignes formées par la crête 42 et par la vallée 44.

Une pluralité de persiennes 52 est ménagée dans chaque zone de persiennes 50. Chaque persienne 52 est constituée d'une bande étroite de largeur l_p de la zone de persiennes 50 et comporte une partie médiane 53 plane et deux parties courbes 53A, 53B adjacentes aux zones de bord 46, 48. La bande étroite s'étend entre les deux zones de bord 46, 48 sur toute la largeur d .

Chaque persienne 52 délimite un premier 54 et un second 56 bords ayant chacun une longueur L et s'étendant de

part et d'autre du plan de jambe d'onde 40, de préférence sur leur longueur entière. Chacun des bords 54, 56 se termine par un premier point terminal T1 du côté vallée 44 et par un second point terminal T2 du côté crête 42. Les
5 deux points terminaux T1, T2 de chaque bord 54, 56 sont reliés par des première L1 et seconde L2 lignes droites virtuelles de liaison qui s'étendent dans le plan J-J de jambe d'onde.

En l'occurrence, les points terminaux T1, T2 du
10 premier bord 54 d'une persienne 52 et les points terminaux T1, T2 du second bord 56 d'une persienne 52 adjacente coïncident, de telle sorte que le premier bord 54 de la persienne 52 et le second bord 56 de la persienne 52 adjacente délimitent une ouverture 57.

15 Chaque persienne 52 s'étend au moins dans sa partie médiane 53 suivant un plan de persienne P-P (Figure 5) et ceci sur la totalité de la largeur l_p entre les bords 54, 56. Ce plan P-P est décalé angulairement de l'angle α par rapport au plan J-J de la jambe d'onde. L'angle α est
20 inférieur à 90° , et est de préférence compris entre 10° et 40° .

Chaque persienne 52 et la jambe d'onde 40 correspondante définissent en outre une direction de torsion DT qui est comptée à partir de la jambe d'onde 40 vers la
25 persienne 52 et qui définit un angle inférieur à 90° . Sur la Figure 5, la direction de torsion DT est dans le sens horaire.

Les directions de torsion DT de toutes les persiennes 52 de chaque jambe d'onde, et de préférence de la
30 bande 24 sont identiques.

Le plan P-P d'une persienne 52 et le plan J-J de la jambe d'onde 40 correspondante se croisent le long d'une ligne de torsion T-T (Figure 3). Cette ligne de torsion T-T est inclinée d'un angle β par rapport aux lignes formées par

la crête 42 et par la vallée 44 de la jambe d'onde 40 considérée. Cet angle β est inférieur à 90° et supérieur à 0° . De préférence, l'angle β est compris entre 20° et 70° . La ligne de torsion T-T d'une persienne 52 est inclinée par rapport aux bords 54, 56 de la persienne 52. Par ailleurs, la ligne de torsion T-T est également inclinée par rapport aux lignes de liaison L1, L2 de la persienne 52. En l'occurrence, la ligne de torsion T-T coupe le premier bord 54, respectivement la première ligne de liaison L1, en son premier point terminal T1 et le second bord 56, respectivement la seconde ligne de liaison L2, en son second point terminal T2.

Comme illustré sur la Figure 5, le plan P-P de chaque persienne 52 s'étend suivant un angle δ' par rapport à la direction générale de circulation de fluide D_f . Dans le présent mode de réalisation, l'angle δ' est inférieur à l'angle δ . En conséquence, la vitesse d'un gaz qui circule à travers la bande 24 est réduite dans la zone courante 28, pour une vitesse débitante du gaz donnée, par la présence des persiennes 52. Par contre l'angle δ' peut être supérieur à l'angle δ . Dans ce cas, la vitesse d'un gaz qui circule à travers la bande 24 est augmentée dans la zone courante 28, pour une vitesse débitante du gaz donnée, par la présence des persiennes 52.

Il est à noter que les angles δ , δ' et α apparaissent déformés sur la Figure 5, étant donné que les plans P-P et J-J ne s'étendent pas perpendiculairement au plan de cette Figure.

Par ailleurs, le plan P-P de chaque persienne 52 définit une direction D d'écoulement naturel de liquide (Figure 3) pour chaque point de la persienne. Cette direction D est la direction d'écoulement d'un liquide sur la surface de la persienne 52 lorsqu'il est exclusivement soumis à la gravité. Dans le cas d'une persienne 52 à

surface lisse, la direction D d'un point considéré est identique à la ligne de la plus grande pente de la surface de la persienne 52 en ce point. Les premier 54 et second 56 bords de chaque persienne 52 s'étendent sur au moins 90% de leur longueur L suivant un angle δ , par rapport à la direction D d'écoulement naturel de liquide au point considéré du bord, qui est inférieur à 20° , et de préférence inférieur à 10° .

Ainsi, lors du fonctionnement, le risque de création de points de gouttage sur le bords 54, 56 ou de zones sèches sur la jambe d'onde 40, en aval des bords 54, 56, est faible.

La région supérieure 26 et la région inférieure 30 sont constituées d'une partie ondulée de la bande de garnissage dépourvue de persiennes. La surface de ces régions 26, 30 est constituée de prolongements des jambes d'onde 40 de la région courante 28. La surface de ces régions 26, 30 est pleine. En variante, elle est munie d'ouvertures, par exemple de forme circulaire.

Les lignes formées par les crêtes et les vallées de ces régions 26, 30 ont une inclinaison qui change progressivement de la direction D_i , adjacent à la région courante 28, à la direction générale d'écoulement de fluide D_f , en un emplacement adjacent aux bords 32, 34. Cette disposition diminue la perte de charge à l'emplacement de l'interface entre deux modules 20.

Par ailleurs, sur la Figure 4 est représenté en traits mixtes l'outil de pliage 70 utilisé pour le pliage d'une vallée 44 de la bande 24.

L'outil de pliage 70 est constitué d'une matrice 72 et d'un poinçon 74.

La matrice 72 a une largeur LM et une section creuse en forme de V ayant un angle d'ouverture γ . La largeur LM de la matrice est identique à la distance des deux points

terminaux T1, T1 adjacents associés à une vallée 44. En conséquence, les persiennes 52 ne sont pas déformées par l'outil 70 lors de la formation de la vallée 44.

Le poinçon 74 a une forme complémentaire de la section de la matrice 72 et a une largeur LP.

Sur les Figures 6 et 7 est représenté un second mode de réalisation d'une bande de garnissage 24 selon l'invention. La Figure 6 est une vue en coupe suivant le plan médian de la bande de garnissage, analogue à la Figure 5, tandis que la Figure 7 est une vue analogue à la Figure 4.

Dans ce qui suit, uniquement les différences par rapport au premier mode de réalisation seront décrites. Les éléments analogues portent les mêmes références.

Comme illustré sur la Figure 6, la région courante 28 est constituée d'une région de transition supérieure 28S, d'une région centrale 28C et d'une région de transition inférieure 28I.

La région centrale 28C comprend des persiennes 52 dont l'angle d'inclinaison du plan P-P de chacune des persiennes 52 par rapport à la direction générale de circulation de fluide D_f est δ' .

La région de transition supérieure 28S comprend des persiennes 52 dont le plan P-P est soit incliné d'un angle δ'' , soit d'un angle δ''' par rapport à la direction générale de circulation de fluide D_f . De manière générale, l'inclinaison δ'' et δ''' des persiennes 52 de la région de transition 28S diminue progressivement à partir de la région centrale 28C vers la région supérieure 26, de l'inclinaison δ' vers l'inclinaison δ .

De même, la région de transition inférieure 28I comprend des persiennes 52 dont l'inclinaison δ'' et δ''' diminue progressivement à partir de la région centrale 28C

vers la région inférieure 30, de l'inclinaison δ' vers l'inclinaison δ .

En conséquence, la perte de charge induite par un module de garnissage 20 comprenant ces bandes de garnissage 24 est réduite dans l'interface entre deux modules 20, tout en permettant un bon échange de chaleur et/ou de matière.

Par ailleurs, les plans P-P de toutes les persiennes 52 de la région courante 28 sont inclinés par rapport à la direction générale de circulation de fluide D_f d'un angle δ' , δ'' ou δ''' qui est inférieur à l'angle δ . La direction de torsion DT s'étend, par rapport à la direction D_i , dans le sens opposé de celle de la bande 24 selon le premier mode de réalisation, à savoir dans le sens anti-horaire sur la Figure 6. En conséquence, la vitesse du gaz circulant à travers le module 20 est augmentée pour un débit massique donné.

Sur la Figure 7 est représentée la bande 24 vue suivant la direction D_i , ainsi que l'outil de pliage 70.

Deux jambes d'onde 40 adjacentes qui forment une vallée 44 délimitent un volume de poinçon VP dans lequel s'étend le poinçon 74 lors du pliage de la bande 24.

Ce volume de poinçon VP est délimité par les deux zones de bord 48 ainsi que par deux plans de bord B-B. Ces deux plans de bord B-B s'étendent d'une part parallèlement à un plan bissecteur A-A de l'angle de pliage δ , et d'autre part à travers les points terminaux T1 des persiennes 52 situées sur les deux jambes d'onde 40 considérées.

Par ailleurs, chaque persienne 52 a, à un emplacement considéré de la jambe d'onde et vue suivant la direction D_i , une hauteur h_1 du côté de la jambe d'onde 40 tourné vers la vallée 44 et une hauteur h_2 du côté de la jambe d'onde 40 opposé à la vallée 44.

Au moins une persienne 52, mais de préférence chaque persienne 52, dans une zone qui s'étend à partir du point

terminal T1 sur une partie de la persienne 52, a une hauteur h_1 qui est inférieure à la hauteur h_2 dans toute cette zone.

Grâce à cette caractéristique, qui est obtenue par le fait que la ligne de torsion T-T s'étend d'une manière oblique par rapport aux bords 54, 56 de la persienne 52, les persiennes 52 sont situées entièrement en dehors du volume de poinçon VP.

En conséquence, le poinçon 74 a une largeur LP importante, identique à la distance mutuelle des plans B-B, ce qui conduit à une meilleure déformation de la tôle lors du pliage.

La fabrication de cette bande de garnissage 24 est analogue à la fabrication de la bande de garnissage selon le premier mode de réalisation.

La seule différence consiste dans le fait que les lames 52A du flan 24A sont pliées selon la ligne de torsion T-T dans le sens inverse par rapport au sens du premier mode de réalisation.

En variante, la bande de garnissage selon l'invention peut comporter une ou plusieurs régions de variation dans la région courante 28 analogues aux régions de transition 28S, 28I.

Dans une telle région de variation les angles δ' , δ'' , δ''' définis entre les plans P-P des persiennes 52 et la direction générale d'écoulement de fluide D_f changent progressivement d'une persienne 52 à l'autre suivant la direction générale de circulation de fluide D_f entre un angle maximal δ''' et un angle minimal δ .

Cette caractéristique conduit à une turbulence importante du gaz circulant à travers le module 20, ce qui résulte en un bon échange de chaleur et/ou de matière.

REVENDICATIONS

1. Bande ondulée en matière en feuille, notamment en tôle, pour module de garnissage ondulé-croisé (20) de traitement d'un liquide, le liquide circulant selon une direction générale de circulation de fluide (D_f) sensiblement verticale, du type comportant deux bords parallèles (32, 34) et une région ondulée (28), la région ondulée (28) comprenant des jambes d'onde (40) dont chacune s'étend suivant un plan de jambe d'onde (J-J) et est reliée à une jambe d'onde (40) adjacente d'un côté par une crête (42) et de l'autre côté par une vallée (44), la crête (42) et la vallée (44), lorsque la bande (24) est disposée suivant un plan général vertical avec ses bords (32, 34) horizontaux, ayant une orientation générale (D_i) inclinée par rapport à la direction générale de circulation de fluide (D_f), au moins l'une des jambes d'onde (40) étant munie de persiennes (52), chaque persienne (52) comprenant deux bords de persienne (54, 56) distincts qui s'étendent respectivement de part et d'autre du plan de jambe d'onde (J-J) et qui sont séparés par une surface de la jambe d'onde, caractérisée en ce que les deux bords (54, 56) d'au moins une persienne (52) s'étendent respectivement, le long d'au moins 90% de leur longueur (L), suivant un angle (δ) inférieur à 20° , et notamment suivant un angle inférieur à 10° , par rapport à la direction (D) d'écoulement naturel du liquide sur la persienne, en particulier à la direction de plus grande pente.

2. Bande selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque persienne (52) s'étend suivant un plan de persienne (P-P), chaque plan de persienne (P-P) définissant une direction de torsion (DT) par rapport au plan de jambe d'onde (J-J) de la jambe d'onde (40) sur laquelle elle est disposée, et en ce que toutes les directions de torsion (DT)

des persiennes (52) situées sur cette jambe d'onde (40), et notamment toutes les directions de torsion (DT) des persiennes (52) de la bande (24), sont identiques.

3. Bande selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'angle (δ') défini entre le plan de persienne (P-P) de chaque persienne (52) et la direction générale de circulation de fluide (D_f) est inférieur, égal ou supérieur à l'angle (δ) défini entre le plan de jambe d'onde (J-J) respectif et la direction générale de circulation de fluide (D_f).

4. Bande selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'angle (δ' , δ'' , δ''') défini entre le plan de persienne (P-P) de chaque persienne (52) et la direction générale de circulation de fluide (D_f) est inférieur, égal ou supérieur à l'angle (δ) défini entre le plan de jambe d'onde (J-J) respectif et la direction générale de circulation de fluide (D_f).

5. Bande selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que la région ondulée (28) comprend au moins une région de variation (28S, 28I) dans laquelle les angles (δ'' , δ''') définis entre les plans de persienne (P-P) de chaque persienne (52) et la direction générale de circulation de fluide (D_f) varient suivant la direction générale de circulation de fluide (D_f), d'un angle maximal (δ') à un angle minimal (δ).

6. Bande selon la revendication 5, caractérisée en ce que la région de variation est une région de transition (28I, 28S) entre une région centrale (28C) munie de persiennes et une région dépourvue de persiennes (26, 30), et en ce que ledit angle minimal (δ) est l'angle d'inclinaison (δ) défini entre la jambe d'onde (40) de la zone dépourvue de persiennes (26, 30) et la direction générale de circulation de fluide (D_f).

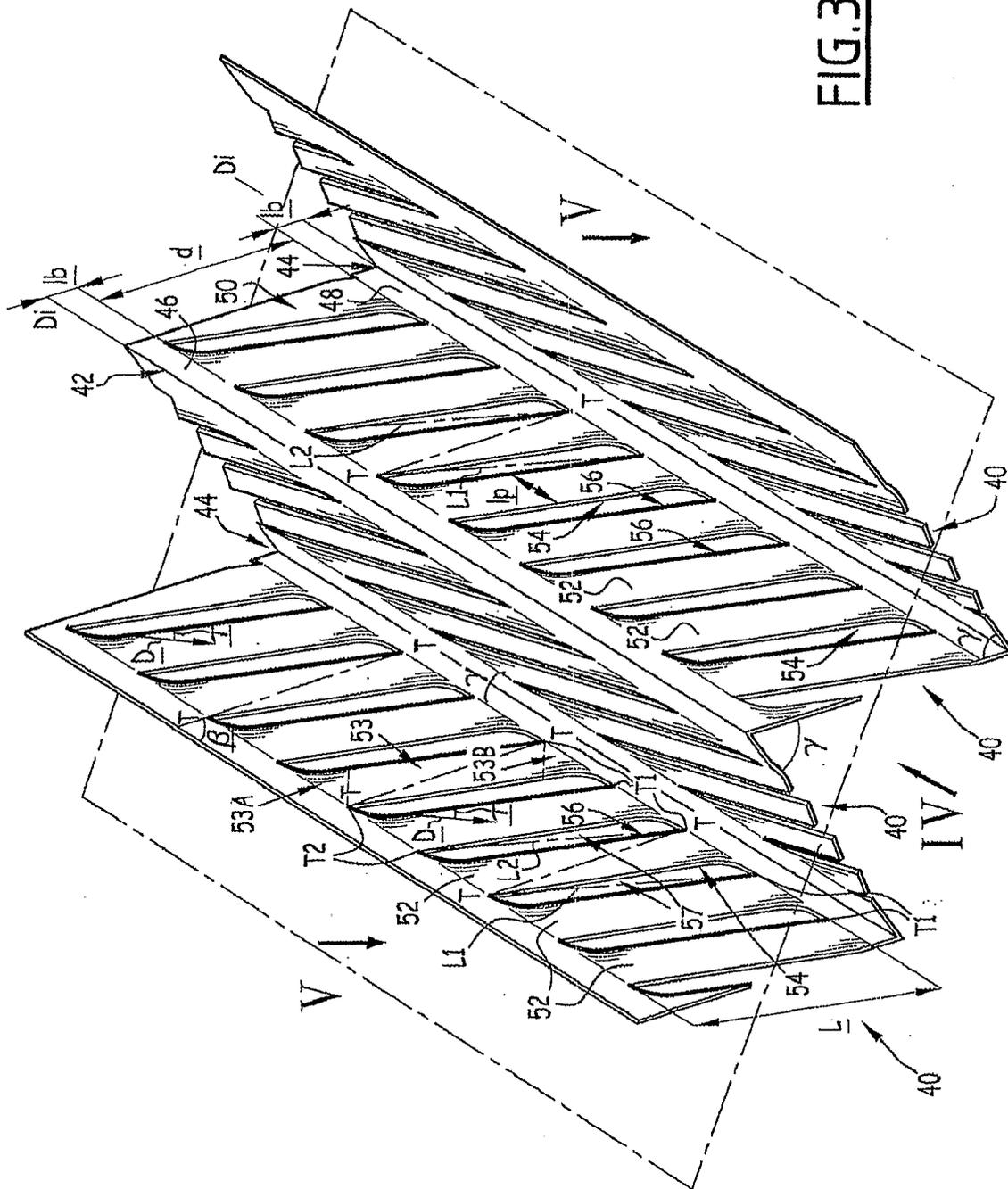
7. Bande selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que chacun des deux bords (54, 56) d'une persienne (52) comprend deux points terminaux (T1, T2), en ce qu'une ligne de torsion (T-T) s'étend entre le plan de persienne (P-P) de cette persienne (52) et le plan de jambe d'onde (J-J) respectif, et en ce que la ligne de torsion (T-T) s'étend de manière oblique par rapport à des lignes virtuelles de liaison (L1, L2) des points terminaux (T1, T2) de chacune de deux bords (54, 56).

8. Bande selon la revendication 7, caractérisée en ce que la ligne de torsion (T-T) d'au moins une persienne (52) passe à travers au moins l'un des points terminaux (T1, T2) des bords (54, 56) de cette persienne (52).

9. Bande selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que deux jambes d'ondes adjacentes (40) qui sont séparées par une seule vallée (44) définissent un volume de poinçon (VP) délimité par deux zones de bord (48) et deux plans de bord (B-B), ces plans de bord s'étendant d'une part parallèlement à un plan bissecteur (A-A) des deux jambes d'onde (40) considérées, et d'autre part à travers les points terminaux (T1) des persiennes (52) situées sur les deux jambes d'onde (40) considérées, et en ce que les persiennes (52) sont situées entièrement en dehors du volume de poinçon (VP).

10. Installation de distillation cryogénique, notamment de distillation d'air, comprenant un garnissage ondulé-croisé, caractérisée en ce que le garnissage comprend au moins une bande (24) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

FIG.3



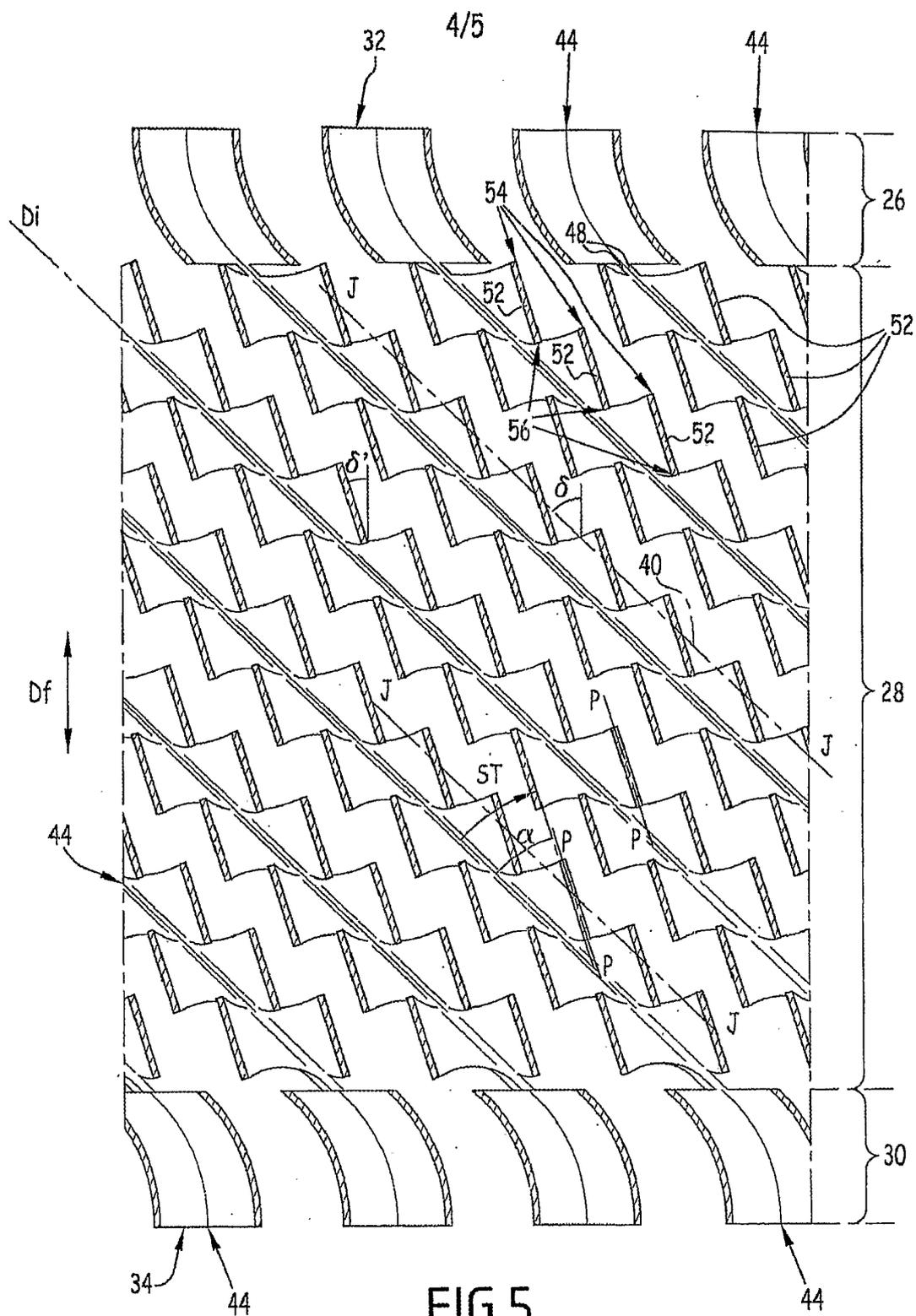


FIG.5

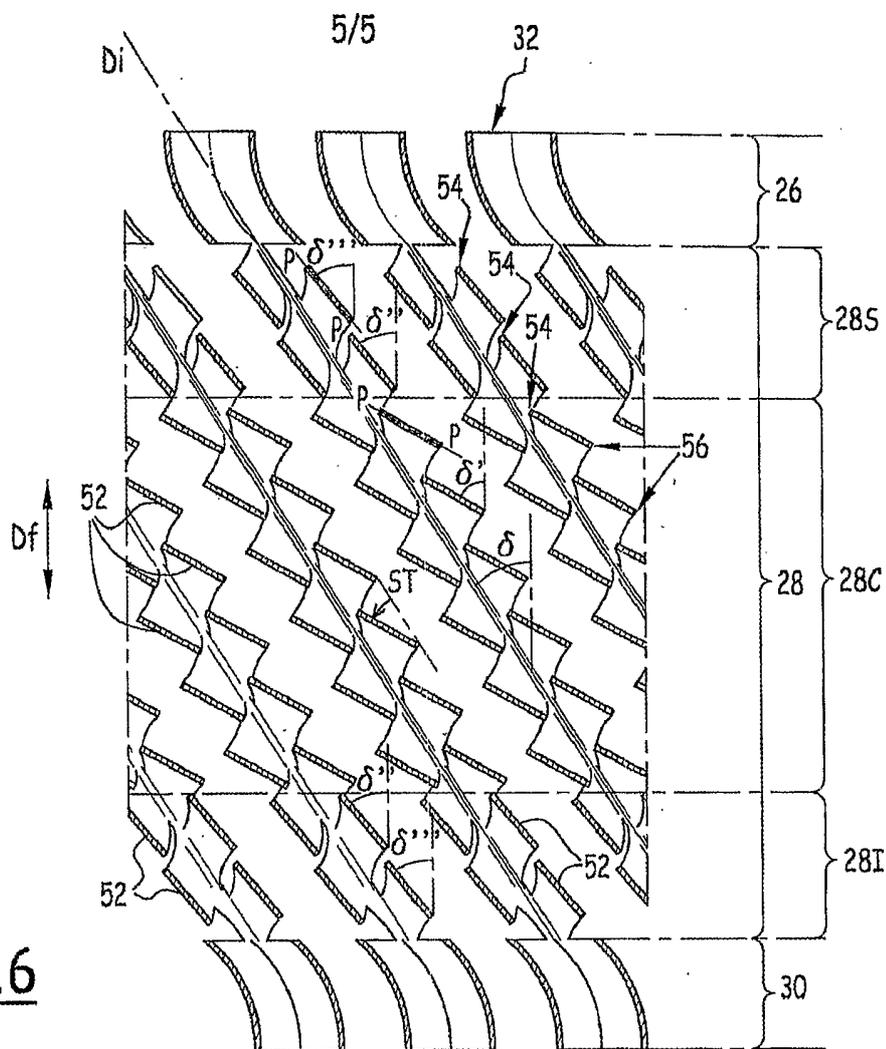


FIG. 6

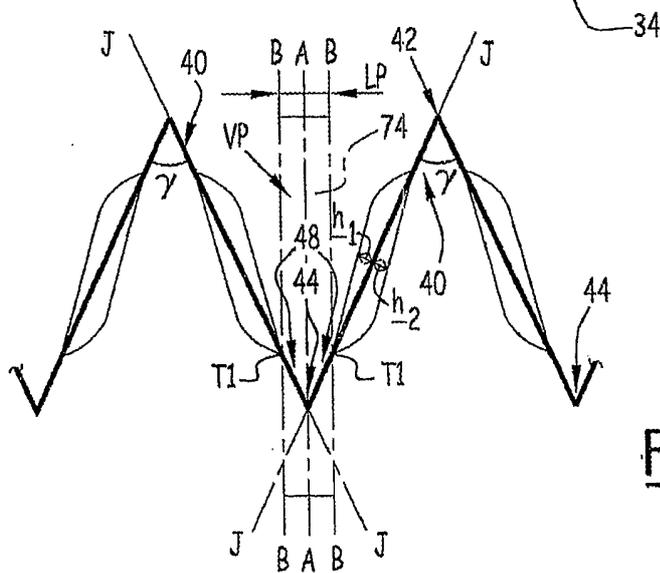


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/050208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 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 7 B01J

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 826 942 A (GEN MOTORS CORP) 4 March 1998 (1998-03-04) column 3, line 2 - line 20 column 8, line 43 - line 47 column 9, line 18 - line 31 column 10, line 28 - line 48 abstract; figures 11,15	1-9
A	FR 2 824 895 A (AIR LIQUIDE) 22 November 2002 (2002-11-22) abstract; figures page 5, line 16 - line 31 page 7, line 21 - line 32	1-9
A	US 5 035 052 A (SUZUKI YOSHIO ET AL) 30 July 1991 (1991-07-30) column 9, line 26 - line 36; figures ----- -/--	1-9

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

Date of mailing of the international search report

4 October 2004

11/10/2004

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

Lapeyrere, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/050208

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 057 250 A (GLASPIE DON ET AL) 15 October 1991 (1991-10-15) cited in the application the whole document -----	1-10
A	US 5 632 934 A (BILLINGHAM JOHN F ET AL) 27 May 1997 (1997-05-27) -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/050208

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0826942	A	04-03-1998	US 5669438 A DE 69707381 D1 DE 69707381 T2 EP 0826942 A2	23-09-1997 22-11-2001 27-06-2002 04-03-1998
FR 2824895	A	22-11-2002	FR 2824895 A1 EP 1395787 A1 WO 02095315 A1 US 2004173344 A1	22-11-2002 10-03-2004 28-11-2002 09-09-2004
US 5035052	A	30-07-1991	JP 2238297 A	20-09-1990
US 5057250	A	15-10-1991	AU 638875 B2 AU 8679091 A BR 9105081 A CA 2053946 A1 CN 1063623 A , B DE 69101968 D1 DE 69101968 T2 EP 0492802 A1 ES 2055547 T3 JP 2032659 C JP 4268191 A JP 7056436 B KR 9600016 B1 MX 9102061 A1 US 5188773 A US 5185106 A	08-07-1993 28-05-1992 17-11-1992 28-05-1992 19-08-1992 16-06-1994 08-09-1994 01-07-1992 16-08-1994 19-03-1996 24-09-1992 14-06-1995 03-01-1996 08-07-1992 23-02-1993 09-02-1993
US 5632934	A	27-05-1997	BR 9504265 A CA 2159752 A1 CN 1131056 A , B DE 69510000 D1 DE 69510000 T2 EP 0707885 A1 ES 2132489 T3 JP 3205494 B2 JP 8206492 A KR 233787 B1	22-10-1996 05-04-1996 18-09-1996 08-07-1999 04-11-1999 24-04-1996 16-08-1999 04-09-2001 13-08-1996 01-12-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR2004/050208

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 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 7 B01J

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 826 942 A (GEN MOTORS CORP) 4 mars 1998 (1998-03-04) colonne 3, ligne 2 - ligne 20 colonne 8, ligne 43 - ligne 47 colonne 9, ligne 18 - ligne 31 colonne 10, ligne 28 - ligne 48 abrégé; figures 11,15	1-9
A	FR 2 824 895 A (AIR LIQUIDE) 22 novembre 2002 (2002-11-22) abrégé; figures page 5, ligne 16 - ligne 31 page 7, ligne 21 - ligne 32	1-9
A	US 5 035 052 A (SUZUKI YOSHIO ET AL) 30 juillet 1991 (1991-07-30) colonne 9, ligne 26 - ligne 36; figures	1-9
	----- -/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

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
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *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)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *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
- *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
- *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
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 octobre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/10/2004

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

Lapeyrere, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. de Internationale No
PCT/FR2004/050208

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	US 5 057 250 A (GLASPIE DON ET AL) 15 octobre 1991 (1991-10-15) cité dans la demande le document en entier -----	1-10
A	US 5 632 934 A (BILLINGHAM JOHN F ET AL) 27 mai 1997 (1997-05-27) -----	1-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dep. de Internationale No

PCT/FR2004/050208

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0826942	A	04-03-1998	US 5669438 A	23-09-1997
			DE 69707381 D1	22-11-2001
			DE 69707381 T2	27-06-2002
			EP 0826942 A2	04-03-1998
FR 2824895	A	22-11-2002	FR 2824895 A1	22-11-2002
			EP 1395787 A1	10-03-2004
			WO 02095315 A1	28-11-2002
			US 2004173344 A1	09-09-2004
US 5035052	A	30-07-1991	JP 2238297 A	20-09-1990
US 5057250	A	15-10-1991	AU 638875 B2	08-07-1993
			AU 8679091 A	28-05-1992
			BR 9105081 A	17-11-1992
			CA 2053946 A1	28-05-1992
			CN 1063623 A ,B	19-08-1992
			DE 69101968 D1	16-06-1994
			DE 69101968 T2	08-09-1994
			EP 0492802 A1	01-07-1992
			ES 2055547 T3	16-08-1994
			JP 2032659 C	19-03-1996
			JP 4268191 A	24-09-1992
			JP 7056436 B	14-06-1995
			KR 9600016 B1	03-01-1996
			MX 9102061 A1	08-07-1992
			US 5188773 A	23-02-1993
			US 5185106 A	09-02-1993
US 5632934	A	27-05-1997	BR 9504265 A	22-10-1996
			CA 2159752 A1	05-04-1996
			CN 1131056 A ,B	18-09-1996
			DE 69510000 D1	08-07-1999
			DE 69510000 T2	04-11-1999
			EP 0707885 A1	24-04-1996
			ES 2132489 T3	16-08-1999
			JP 3205494 B2	04-09-2001
			JP 8206492 A	13-08-1996
			KR 233787 B1	01-12-1999