



(11) **EP 3 105 520 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

26.01.2022 Bulletin 2022/04

(21) Numéro de dépôt: **15706916.2**

(22) Date de dépôt: **13.02.2015**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F25J 3/04 ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**F25J 3/04678; F25J 3/04412; F25J 3/0489;
F25J 3/04896; F25J 3/04909; F25J 3/04921;
F25J 3/04969; F25J 2290/10; F25J 2290/42**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2015/050355

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/121593 (20.08.2015 Gazette 2015/33)

(54) **COLONNE DE SÉPARATION D'AIR PAR DISTILLATION CRYOGÉNIQUE, APPAREIL DE SÉPARATION D'AIR COMPORTANT UNE TELLE COLONNE ET PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE TELLE COLONNE**

SÄULE ZUR TRENNUNG VON LUFT DURCH KRYOGENE DESTILLATION,
LUFTTRENNUNGSVORRICHTUNG MIT SOLCH EINER SÄULE UND VERFAHREN ZUR
HERSTELLUNG SOLCH EINER SÄULE

COLUMN FOR SEPARATING AIR BY CRYOGENIC DISTILLATION, AIR SEPARATION DEVICE
COMPRISING SUCH A COLUMN AND METHOD FOR PRODUCING SUCH A COLUMN

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **14.02.2014 FR 1451166**

(43) Date de publication de la demande:
21.12.2016 Bulletin 2016/51

(73) Titulaire: **L'Air Liquide Société Anonyme pour
l'Etude et
l'Exploitation des Procédés Georges Claude
75007 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:
• **CAVAGNE, Patrice
94170 Le Perreux sur Marne (FR)**

- **DE CAYEUX, Olivier
94130 Nogent sur Marne (FR)**
- **HAIK-BERAUD, Natacha
94500 Champigny-sur-Marne (FR)**
- **SCHMITT, Nathalie
65824 Schwalbach am Taunus (DE)**

(74) Mandataire: **Air Liquide
L'Air Liquide S.A.
Direction de la Propriété Intellectuelle
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 1 108 965 EP-A2- 0 664 144
DE-A1- 4 224 068 FR-A1- 2 854 579
US-A- 5 339 648**

EP 3 105 520 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative à une colonne de séparation d'air par distillation cryogénique, à un appareil de séparation d'air comportant une telle colonne et à un procédé de fabrication d'une telle colonne.

[0002] Il est parfois nécessaire de modifier les dessins d'un appareil de séparation d'air en cours de conception, en fonction d'un changement des besoins du client. Par exemple, le client peut s'apercevoir qu'il aura besoin d'une production d'argon alors que l'appareil est déjà conçu sans production d'argon, voire existe sans colonne d'argon.

[0003] Une façon de résoudre ce problème est de concevoir l'appareil avec une colonne capable de produire de l'argon mais qui déverse le gaz épuré en argon dans l'azote résiduaire quand l'argon n'est pas requis. Il est également possible d'augmenter les dimensions de la colonne basse pression. Ces deux solutions nécessitent d'augmenter les coûts d'investissement.

[0004] Une installation de distillation d'air permettant la production d'argon est généralement constituée d'une colonne moyenne pression, fonctionnant typiquement sous environ 6 bars absolus, surmontée d'une colonne basse pression fonctionnant typiquement légèrement au-dessus de la pression atmosphérique et à laquelle est couplée une colonne de production d'argon impur. Un condenseur-vaporiseur met en relation d'échange thermique la vapeur de tête de la colonne moyenne pression, constituée d'azote à peu près pur, et le liquide de cuve de la colonne basse pression, constitué d'oxygène à peu près pur.

[0005] La colonne basse pression comprend un tronçon de distillation, immédiatement au-dessus de celui-ci, un premier tronçon de distillation intermédiaire, et plusieurs tronçons au-dessus du premier tronçon de distillation intermédiaire, généralement entre deux et trois.

[0006] Chacun des tronçons de distillation est constitué par des blocs de garnissage structuré du type « ondulé-croisé ».

[0007] Comme il est bien connu, un bloc de garnissage ondulé-croisé est constitué d'un paquet de lamelles ondulées disposées chacune dans un plan général vertical et accolées les unes aux autres, chaque lamelle ayant une forme générale rectangulaire. Les lamelles sont ondulées en oblique, et le sens d'inclinaison des ondes est inversé d'une lamelle à la suivante. Toutes les lamelles ont la même hauteur, tandis que leur longueur, ou dimension horizontale, augmente d'une valeur minimale, pour une lamelle extrême, à une valeur maximale pour la lamelle médiane, puis diminue jusqu'à la même valeur minimale pour l'autre lamelle extrême.

[0008] Chacun des tronçons est un tronçon de garnissage continu, c'est-à-dire un tronçon constitué d'un empilement direct de blocs élémentaires les uns sur les autres, sans aucun dispositif de redistribution de fluide intermédiaire, chaque bloc élémentaire étant tourné de 90°, autour de l'axe de la colonne, par rapport aux deux

couches adjacents.

[0009] Le premier tronçon de distillation intermédiaire, comme décrit dans EP-A-0664144, a une section plus petite que celle des autres tronçons et se trouve donc au milieu de la colonne basse pression avec un espace à section annulaire entre le bord du tronçon et la virole principale de la colonne. La colonne est conçue de sorte que la vapeur plus riche en argon puisse être soutirée dans cette espace à section annulaire en dessous d'une baffe qui divise l'espace en une section inférieure et une section supérieure verticalement. Cette vapeur alimente ensuite la colonne argon. Le liquide de cuve de la colonne argon est également renvoyé dans la section inférieure d'où est soutirée la vapeur la plus riche en argon. Le liquide riche vaporisé provenant du condenseur de tête de la colonne argon est envoyé en la section supérieure de l'espace.

[0010] Le premier tronçon de distillation intermédiaire est séparé des tronçons adjacents par des distributeurs.

[0011] Ainsi les soutirages et l'alimentation de gaz dans la colonne, liés à la production d'argon, ne rajoutent pas à la hauteur de la colonne.

[0012] Le diamètre réduit pour ce premier tronçon de distillation intermédiaire est possible, sans augmenter le diamètre de la colonne parce que ce tronçon n'est pas dimensionnant. En effet, une quantité de gaz assez important passe à la colonne argon et donc ne transite pas par ce tronçon.

[0013] Quand l'installation est conçue pour ne pas produire de l'argon, ce tronçon à section réduite n'est pas installé, selon l'art antérieur.

[0014] Un des buts de la présente invention est de concevoir une colonne basse pression qui convient à une production avec ou sans argon. L'idée est d'utiliser une colonne avec premier tronçon de distillation intermédiaire à section réduite, avec ou sans production d'argon, et optionnellement de modifier la densité du garnissage dans ce tronçon, avec une densité plus basse pour le cas sans production d'argon et une densité plus élevée pour le cas avec production d'argon.

[0015] L'invention permet d'avoir un modèle standardisé pour la colonne basse pression, avec ou sans production d'argon. Ceci permet de plus de standardiser l'architecture de la boîte froide, y compris les conduites d'amenée de fluides. Le temps de livraison au client peut donc être réduit car il est possible de fabriquer la colonne avant de statuer sur la nécessité de production d'argon ou pas.

[0016] Il est connu d'augmenter la capacité d'un tronçon de garnissage en modifiant la géométrie des garnissages, tel que décrit dans EP-A-0707885.

[0017] EP-A-0 664 144 décrit une colonne basse pression d'un appareil de séparation d'air pour un usage avec production d'argon dans laquelle toutes les ouvertures présentes sont destinées à être utilisées. Il ne s'agit donc pas d'une colonne standardisée destinée à être adaptée pour des usages ultérieurs différents.

[0018] Selon un objet de l'invention, il est prévu une

colonne selon la revendication 1.

[0019] Selon un autre objet facultatif de l'invention, la colonne comprend :

- des ouvertures dans la virole prévues pour relier la section supérieure et la section inférieure avec l'extérieur de la colonne qui ont été condamnées
- le garnissage dans le premier tronçon intermédiaire a une densité inférieure d'au moins $50 \text{ m}^2/\text{m}^3$ à celle d'au moins un des tronçons adjacents.
- le garnissage dans le premier tronçon intermédiaire a une géométrie différente à celle d'au moins un des tronçons adjacents.

[0020] Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un appareil de séparation d'air comprenant une colonne moyenne pression reliée thermiquement à une colonne basse pression tel que décrit ci-dessus ne comprenant pas de moyens pour envoyer un fluide d'un niveau intermédiaire de la colonne basse pression à une autre colonne pour y être séparé.

[0021] Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé selon la revendication 6.

[0022] Le terme « liquide riche » utilisé ici est un terme de l'art pour désigner un liquide enrichi en oxygène par rapport à l'air.

[0023] De manière générale, il est intéressant de concevoir une version standardisée de la colonne moyenne pression ainsi que le bas de la colonne basse pression (au moins un tronçon), quels que soient les produits requis et de concevoir le reste de la colonne basse pression en fonction des besoins du client

[0024] Des exemples de réalisation de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexes, sur lesquels :

- la Figure 1 représente schématiquement une colonne basse pression d'un appareil de distillation d'air selon l'invention adaptée pour un usage sans production d'argon
- la Figure 2 représente schématiquement une colonne basse pression d'un appareil de distillation d'air construite utilisant le procédé de fabrication de l'invention étant adaptée pour un usage avec production d'argon

[0025] L'installation de distillation d'air dont la colonne basse pression est représentée à la Figure 1 est constituée d'une colonne moyenne pression 1, fonctionnant typiquement sous environ 6 bars absolus, surmontée de la colonne basse pression 2 fonctionnant typiquement légèrement au-dessus de la pression atmosphérique. On note l'absence de toute colonne de production d'argon impur ou pur. Un condenseur-vaporiseur 4 met en relation d'échange thermique la vapeur de tête de la colonne 1, constituée d'azote à peu près pur, et le liquide de cuve de la colonne 2, constitué d'oxygène à peu près pur.

[0026] La colonne 1 reçoit de l'air pressurisé et épuré

à séparer et produit un débit liquide enrichi en oxygène et un débit liquide enrichi en azote, qui sont envoyés tous deux à la colonne basse pression 2.

[0027] L'illustration de la Figure 1 est très schématique et a essentiellement pour but de montrer les entrées/sorties de fluides de l'installation, ainsi que les tronçons de distillation qu'elles définissent.

[0028] La virole principale de la colonne basse pression 2 comprend six tronçons de distillation, à savoir :

- un tronçon de distillation inférieur 24 compris entre la cuve de la colonne avec sa sortie de liquide 10 et le premier tronçon de distillation intermédiaire 25
- immédiatement au-dessus du tronçon 24 avec un distributeur (non-illustré) entre les deux, le premier tronçon de distillation intermédiaire 25 en dessous de l'entrée de liquide 6, la section du premier tronçon de distillation intermédiaire étant inférieure à celle du tronçon inférieur 24
- un deuxième tronçon de distillation intermédiaire 26 entre le premier et troisième tronçon de distillation intermédiaire
- un troisième tronçon de distillation intermédiaire 27 entre le deuxième tronçon intermédiaire et un tronçon de distillation supérieur 28,
- un tronçon de distillation supérieur 28 compris entre le troisième tronçon de distillation intermédiaire et un tronçon de minaret 29
- le tronçon de minaret 29 qui a une section inférieure à celle du tronçon de distillation supérieur.

[0029] La section du premier tronçon de distillation intermédiaire étant inférieure à celles du tronçon inférieur, du tronçon supérieur et des deuxième et troisième tronçons intermédiaires. Le tronçon 29 est montré en pointillés car sa présence n'est pas essentielle.

[0030] Le premier tronçon intermédiaire 25 est un corps cylindrique composé de garnissages entouré d'une virole auxiliaire de plus petit diamètre que la virole de la colonne. Il est disposé à l'intérieur de la virole de la colonne et entouré d'une espace à section annulaire délimitée par la virole de la colonne et la virole auxiliaire entourant les garnissages. Un organe d'étanchéité annulaire 71 relie à joint étanche la virole de la colonne et la virole auxiliaire.

[0031] Chacun des tronçons de distillation 24 à 29 est constitué par des blocs de garnissage organisé du type « ondulé-croisé ».

[0032] Comme il est bien connu, un bloc de garnissage ondulé-croisé est constitué d'un paquet de lamelles ondulées disposées chacune dans un plan général vertical et accolées les unes aux autres, chaque lamelle ayant une forme générale rectangulaire. Les lamelles sont ondulées en oblique, et le sens d'inclinaison des ondes est inversé d'une lamelle à la suivante. Toutes les lamelles ont la même hauteur, tandis que leur longueur, ou dimension horizontale, augmente d'une valeur minimale, pour une lamelle extrême, à une valeur maximale pour

la lamelle médiane, puis diminue jusqu'à la même valeur minimale pour l'autre lamelle extrême.

[0033] Chacun des tronçons 24 à 29 est un tronçon de garnissage continu, c'est-à-dire un tronçon constitué d'un empilement direct de couches (en anglais « packs ») élémentaires les uns sur les autres, sans aucun dispositif de redistribution de fluide intermédiaire, chaque couche élémentaire étant tournée de 90°, autour de l'axe de la colonne, par rapport aux deux couches adjacents. Ceci est rendu possible, malgré la grande hauteur de certains tronçons, notamment des tronçons 24 et 28, qui peuvent comporter respectivement 38 et 50 plateaux théoriques, grâce à plusieurs caractéristiques qui apparaîtront dans la suite.

[0034] Les tronçons de distillation 24 et 25 d'une part, 25 et 26 d'autre part, 26 et 27, 27 et 28, enfin 28 et 29, sont séparés les uns des autres par un distributeur.

[0035] Alors que la colonne basse pression n'est pas destinée à être reliée à une colonne de production d'argon, elle contient néanmoins le tronçon 25 à section réduite qui est généralement utilisé pour les colonnes basse pression alimentant une colonne de production d'argon.

[0036] Alors que dans une colonne basse pression alimentant une colonne de production d'argon, les garnissages utilisés pour les cinq tronçons 24 à 28 sont identiques, les garnissages utilisés pour le premier tronçon intermédiaire 25 sont moins denses que ceux des tronçons 24, 26, 27, 28 et éventuellement 29. La présence du tronçon 29 n'est pas essentielle.

[0037] Ceci veut dire qu'en construisant la colonne, la décision de la capacité de garnissage à installer dans le premier tronçon intermédiaire peut être prise très tardivement, dès que la décision est prise de produire de l'argon ou pas. La virole principale et les connexions extérieures peuvent être fabriquées et seule l'installation du tronçon 25 détermine l'usage ultime que l'on fera de la colonne 2.

[0038] Afin de modifier la capacité du garnissage du tronçon 25, plusieurs possibilités s'ouvrent. Comme proposé dans EP-A-0707885, il est possible de modifier les bords du tronçon de garnissage afin de réduire la résistance au passage de gaz dans la partie inférieure et/ou supérieure du tronçon par rapport à l'intérieur du tronçon.

[0039] Il est également possible de choisir un garnissage moins dense d'au moins 50 m²/m³ pour le tronçon 25 que pour les tronçons 24 et 26. Ainsi le garnissage pour le tronçon 25 peut avoir une densité moyenne de 350 m²/m³ alors que la densité moyenne des garnissages pour les tronçons 24 et 26 sera de 500 m²/m³.

[0040] Le but est de choisir, pour le cas sans argon, un tronçon qui a une limite d'engorgement plus élevée que pour le cas avec argon. Cette différence de limite peut être obtenue de divers moyens, par exemple en choisissant des tronçons faits de garnissages de géométries différentes, avec ou sans un bord bas modifié pour réduire la résistance au passage de gaz etc.

[0041] Entre le premier et le deuxième tronçon inter-

médiaire, une arrivée de liquide riche (liquide enrichi en oxygène) est prévue. En amont de la colonne, le liquide est détendu pour se vaporiser partiellement et ce sont un débit liquide 6 et un débit gazeux 6A qui sont envoyés à l'espace entre les deux tronçons.

[0042] Entre le deuxième et le troisième tronçon intermédiaires, une arrivée d'air liquéfié est prévue. En amont de la colonne, le liquide est détendu pour se vaporiser partiellement et ce sont un débit liquide 8 et un débit gazeux 8A qui sont envoyés à l'espace entre les deux tronçons.

[0043] Entre le tronçon supérieur 28 et le tronçon de minaret 29 (optionnel), une arrivée d'azote liquide 17 est prévue ainsi qu'une arrivée d'azote liquide 18 en tête de tronçon de minaret. En cas d'absence de minaret, l'azote liquide est envoyé en tête de colonne.

[0044] La Figure 1 illustre donc la colonne standardisée 2 reliée pour fonctionner comme la colonne basse pression d'une double colonne sans production d'argon.

[0045] S'il est décidé d'utiliser la même colonne 2 pour être la colonne alimentant une colonne de production d'argon, les garnissages du tronçon 25 auront la même densité que ceux des tronçons 24, 26, 27, 28 et éventuellement 29 (par exemple 500 m²/m³). Par contre, il va falloir prévoir des ouvertures dans la colonne comme illustré pour la Figure 2.

[0046] L'intérieur de la colonne sera donc identique à celui de la Figure 1 à part la capacité du tronçon 25. Au niveau du tronçon 25, une conduite 20 est reliée à la section inférieure en dessous de la barrière 71 pour amener un gaz enrichi en argon vers la colonne de séparation d'argon. Le liquide de cuve de cette colonne arrive dans la section inférieure via la conduite 21. Le liquide riche vaporisé dans le condenseur de tête de la colonne argon arrive par la conduite 13 dans la section supérieure.

[0047] Pour les débits de reflux, le liquide riche 6 et le liquide riche vaporisé 6A arrivent entre les deuxième et troisième tronçons intermédiaires 26, 27 et l'air liquéfié 8 et l'air liquéfié vaporisé 8A arrivent entre le troisième tronçon intermédiaire 27 et le tronçon supérieur 28. Les arrivées d'azote sont identiques à celles de la Figure 1.

[0048] Ainsi avant de savoir si la colonne 2 servira pour produire de l'argon ou pas, des ouvertures sont percées entre les premier et deuxième tronçons intermédiaires 25, 26, les deuxième et troisième tronçons intermédiaires 26, 27 et entre le troisième tronçon intermédiaire 27 et le tronçon supérieur 28. La colonne est donc fabriquée avec des ouvertures permettant la connexion ultérieure de conduites de fluides destinés à ou provenant de la colonne argon et également celles permettant la connexion à la colonne moyenne pression dans le cas de production d'argon ou pas.

[0049] Une bride pleine, ou un autre système sera alors mis pour condamner les entrées et sorties inutilisées dans le cas de production sans argon et pour condamner d'autres entrées et sortie inutilisées dans le cas de production avec argon.

[0050] En cas de production d'argon, l'ouverture entre

les premier et deuxième tronçons intermédiaires 25, 26 sera bouchée, l'ouverture entre les deuxième et troisième tronçons intermédiaires 26, 27 permettra l'arrivée de liquide riche et entre le troisième tronçon intermédiaire 27 et le tronçon supérieur 28 d'air liquéfié.

[0051] En l'absence de production d'argon, l'ouverture entre les premier et deuxième tronçons intermédiaires 25, 26 permettra l'arrivée de liquide riche, l'ouverture entre les deuxième et troisième tronçons intermédiaires 26, 27 permettra l'arrivée d'air liquéfié et l'ouverture entre le troisième tronçon intermédiaire 27 et le tronçon supérieur 28 d'air sera bouchée.

[0052] Il est néanmoins possible qu'il y ait d'autres différences entre la colonne 2 conçue pour une production d'argon et la colonne 2 conçue pour ne pas produire de l'argon. En particulier, le type ou les dimensions des distributeurs peuvent varier d'une colonne à l'autre.

Revendications

1. Colonne de séparation d'air (2) par distillation cryogénique ayant une virole et au moins cinq tronçons de distillation (24, 25, 26, 27, 28, 29), chaque tronçon étant composé d'un empilement de blocs de garnissage organisé, du genre ondulé-croisé, chaque bloc comprenant un paquet de lamelles ondulées rectangulaires, les au moins cinq tronçons de distillation comprenant au moins un premier tronçon intermédiaire (25) de distillation de la colonne entouré d'une virole auxiliaire autour de laquelle est délimité dans le sens du rayon de la colonne un espace divisé en une section inférieure et une section supérieure, et un deuxième tronçon intermédiaire (26) de distillation étant disposé de sorte qu'en usage de la colonne le deuxième tronçon intermédiaire se trouve au-dessus du premier tronçon intermédiaire, les tronçons intermédiaires étant situés dans une partie intermédiaire de la colonne, la virole comprenant une première ouverture dans l'espace entre le premier et deuxième tronçons intermédiaires et une deuxième ouverture au-dessus du deuxième tronçon intermédiaire, les première et deuxième ouvertures étant adaptées à être reliées à une conduite d'arrivée de liquide et en usage de la colonne la deuxième ouverture étant ouverte, le garnissage est choisi de sorte qu'en usage de la colonne la capacité du premier tronçon intermédiaire est supérieure à celle(s) d'au moins un tronçon adjacent, voire à celle(s) des autres tronçons de la colonne et les au moins cinq tronçons de distillation comprenant un troisième tronçon intermédiaire de distillation (27) disposé de sorte qu'en usage de la colonne le troisième tronçon intermédiaire se trouve au-dessus du deuxième tronçon intermédiaire, la deuxième ouverture étant dans l'espace entre le deuxième et troisième tronçons intermédiaires et une troisième ouverture étant dans l'espace au-dessus du troisième tronçon et

étant adaptée à être reliée à une conduite d'arrivée de liquide, et en usage de la colonne la troisième ouverture étant condamnée.

2. Colonne selon la revendication 1 comprenant des ouvertures dans la virole prévues pour relier la section supérieure et la section inférieure avec l'extérieur de la colonne qui ont été condamnées.
3. Colonne selon l'une des revendications précédentes dans lequel le garnissage dans le premier tronçon intermédiaire (25) a une densité inférieure d'au moins $50 \text{ m}^2/\text{m}^3$ à celle d'au moins un des tronçons adjacents (24, 26).
4. Appareil de séparation d'air comprenant une colonne moyenne pression (1) reliée thermiquement à une colonne basse pression (2) selon l'une des revendications 1 à 3 ne comprenant pas de moyens pour envoyer un fluide d'un niveau intermédiaire de la colonne basse pression à une autre colonne pour y être séparé.
5. Appareil selon la revendication 4 dans lequel la première ouverture est ouverte en usage de la colonne basse pression (2).
6. Procédé de fabrication d'une colonne (2) d'un appareil de séparation d'air dans lequel
 - a) on construit une colonne basse pression ayant une virole principale,
 - b) on y installe au moins cinq tronçons de distillation (24, 25, 26, 27, 28, 29), chaque tronçon étant composé d'un empilement de blocs de garnissage organisé du genre ondulé-croisé, chaque bloc comprenant un paquet de lamelles ondulées rectangulaires, les au moins cinq tronçons de distillation comprenant au moins un premier tronçon intermédiaire (25) de distillation de la colonne basse pression étant entouré d'une virole auxiliaire autour de laquelle est délimité dans le sens du rayon de la colonne un espace divisé en une section inférieure et une section supérieure, un deuxième et un troisième tronçons intermédiaires de distillation (26, 27) étant disposés de sorte qu'en usage de la colonne le deuxième tronçon intermédiaire (26) se trouve au-dessus du premier tronçon intermédiaire et le troisième tronçon intermédiaire (27) se trouve au-dessus du deuxième tronçon intermédiaire, les tronçons intermédiaires étant situés dans une partie intermédiaire de la colonne basse pression,
 - c) on perce dans la virole principale une première ouverture dans l'espace entre le premier et deuxième tronçons intermédiaires, une deuxième ouverture dans l'espace entre les deuxième

et troisième tronçons et une troisième ouverture dans l'espace au-dessus du troisième tronçon de telle manière que les première, deuxième et troisième ouvertures sont adaptées à être reliées à une conduite d'arrivée de liquide et

i) si la colonne n'est pas destinée à être reliée à une colonne de production d'argon, on installe un garnissage pour le premier tronçon intermédiaire, le garnissage étant choisi de sorte qu'en usage de la colonne la capacité du premier tronçon intermédiaire est supérieure à celle(s) d'au moins un tronçon adjacent (24,26), voire à celle(s) des autres tronçons de la colonne et on obstrue la troisième ouverture et on laisse les première et deuxième ouvertures ouvertes et

ii) si la colonne est destinée à être reliée à une colonne de production d'argon, on installe un garnissage pour le premier tronçon intermédiaire, le garnissage étant choisi de sorte qu'en usage de la colonne la capacité du premier tronçon intermédiaire est la même que celle des autres tronçons de la colonne (24,26, 27,28, 29), on obstrue la première ouverture et on laisse les deuxième et troisième ouvertures ouvertes.

Patentansprüche

1. Säule zur Luftzerlegung (2) durch kryogene Destillation, welche einen Ring und wenigstens fünf Destillationsabschnitte (24, 25, 26, 27, 28, 29) aufweist, wobei jeder Abschnitt aus einem Stapel von Blöcken einer strukturierten Packung in gewellt-gekreuzter Anordnung besteht, wobei jeder Block ein Paket aus rechteckigen gewellten Lamellen umfasst, wobei die wenigstens fünf Destillationsabschnitte wenigstens einen ersten Destillations-Zwischenabschnitt (25) der Säule, der von einem Hilfsring umgeben ist, um den herum in der Richtung des Radius der Säule ein Raum begrenzt ist, der in eine untere Sektion und eine obere Sektion aufgeteilt ist, und einen zweiten Destillations-Zwischenabschnitt (26), der so angeordnet ist, dass beim Einsatz der Säule der zweite Zwischenabschnitt sich oberhalb des ersten Zwischenabschnitts befindet, umfassen, wobei die Zwischenabschnitte in einem mittleren Teil der Säule angeordnet sind, wobei der Ring eine erste Öffnung in den Raum zwischen dem ersten und dem zweiten Zwischenabschnitt und eine zweite Öffnung oberhalb des zweiten Zwischenabschnitts umfasst, wobei die erste und die zweite Öffnung dafür ausgelegt sind, mit einer Flüssigkeitszuführleitung verbunden zu werden, und wobei beim Einsatz der Säule die zweite Öffnung offen ist, wobei die Packung derart

gewählt ist, dass beim Einsatz der Säule die Kapazität des ersten Zwischenabschnitts größer als diejenige(n) wenigstens eines benachbarten Abschnitts oder sogar als diejenige(n) der anderen Abschnitte der Säule ist, und wobei die wenigstens fünf Destillationsabschnitte einen dritten Destillations-Zwischenabschnitt (27) umfassen, der so angeordnet ist, dass beim Einsatz der Säule der dritte Zwischenabschnitt sich oberhalb des zweiten Zwischenabschnitts befindet, wobei die zweite Öffnung sich in den Raum zwischen dem zweiten und dem dritten Zwischenabschnitt öffnet und eine dritte Öffnung sich in den Raum oberhalb des dritten Abschnitts öffnet und dafür ausgelegt ist, mit einer Flüssigkeitszuführleitung verbunden zu werden, und wobei beim Einsatz der Säule die dritte Öffnung versperert ist.

2. Säule nach Anspruch 1, welche Öffnungen in dem Ring umfasst, die dafür vorgesehen sind, die obere Sektion und die untere Sektion mit der Außenseite der Säule zu verbinden, und die versperert worden sind.
3. Säule nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Packung im ersten Zwischenabschnitt (25) eine Dichte aufweist, die um mindestens $50 \text{ m}^2/\text{m}^3$ kleiner als diejenige wenigstens eines der benachbarten Abschnitte (24, 26) ist.
4. Vorrichtung zur Luftzerlegung, welche ein Mitteldrucksäule (1) umfasst, die mit einer Niederdrucksäule (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 thermisch verbunden ist, die keine Mittel umfasst, um ein Fluid von einem Zwischenniveau der Niederdrucksäule zu einer anderen Säule zu leiten, um dort zerlegt zu werden.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die erste Öffnung beim Einsatz der Niederdrucksäule (2) offen ist.
6. Verfahren zur Herstellung einer Säule (2) einer Vorrichtung zur Luftzerlegung, wobei
 - a) eine Niederdrucksäule hergestellt wird, die einen Hauptring aufweist,
 - b) in diese wenigstens fünf Destillationsabschnitte (24, 25, 26, 27, 28, 29) eingebaut werden, wobei jeder Abschnitt aus einem Stapel von Blöcken einer strukturierten Packung in gewellt-gekreuzter Anordnung besteht, wobei jeder Block ein Paket aus rechteckigen gewellten Lamellen umfasst, wobei die wenigstens fünf Destillationsabschnitte wenigstens einen ersten Destillations-Zwischenabschnitt (25) der Niederdrucksäule umfassen, der von einem Hilfsring umgeben ist, um den herum in der Richtung

des Radius der Säule ein Raum begrenzt ist, der in eine untere Sektion und eine obere Sektion aufgeteilt ist, und einen zweiten und einen dritten Destillations-Zwischenabschnitt (26, 27), die so angeordnet sind, dass beim Einsatz der Säule der zweite Zwischenabschnitt (26) sich oberhalb des ersten Zwischenabschnitts befindet und der dritte Zwischenabschnitt (27) sich oberhalb des zweiten Zwischenabschnitts befindet, wobei die Zwischenabschnitte in einem mittleren Teil der Niederdrucksäule angeordnet sind,

c) in dem Haupttring eine erste Öffnung in den Raum zwischen dem ersten und dem zweiten Zwischenabschnitt, eine zweite Öffnung in den Raum zwischen dem zweiten und dem dritten Abschnitt und eine dritte Öffnung in den Raum oberhalb des dritten Abschnitts gebohrt wird, derart, dass die erste, zweite und dritte Öffnung dafür ausgelegt sind, mit einer Flüssigkeitszufuhrleitung verbunden zu werden, und

i) falls die Säule nicht dazu bestimmt ist, mit einer Säule zur Produktion von Argon verbunden zu werden, eine Packung für den ersten Zwischenabschnitt eingebaut wird, wobei die Packung derart gewählt wird, dass beim Einsatz der Säule die Kapazität des ersten Zwischenabschnitts größer als diejenige(n) wenigstens eines benachbarten Abschnitts (24, 26) oder sogar als diejenige(n) der anderen Abschnitte der Säule ist, und die dritte Öffnung versperrt wird und die erste und die zweite Öffnung offen gelassen werden, und

ii) falls die Säule dazu bestimmt ist, mit einer Säule zur Produktion von Argon verbunden zu werden, eine Packung für den ersten Zwischenabschnitt eingebaut wird, wobei die Packung derart gewählt wird, dass beim Einsatz der Säule die Kapazität des ersten Zwischenabschnitts dieselbe wie diejenige der anderen Abschnitte (24, 26, 27, 28, 29) der Säule ist, die erste Öffnung versperrt wird und die zweite und die dritte Öffnung offen gelassen werden.

Claims

1. Column (2) for separating air by cryogenic distillation having one shell and at least five distillation sections (24, 25, 26, 27, 28, 29), each section being made up of a stack of cross-corrugated structured packing blocks, each block comprising a packet of rectangular corrugated plates, the at least five distillation sections comprising at least a first intermediate distillation section (25) of the column surrounded by an

auxiliary shell around which is delimited, in the radial direction of the column, a space divided into a lower section and an upper section, and a second intermediate distillation section (26) being arranged such that, when the column is in use, the second intermediate section is above the first intermediate section, the intermediate sections being positioned in an intermediate portion of the column, the shell comprising a first opening in the space between the first and second intermediate sections and a second opening above the second intermediate section, the first and second openings being designed to be connected to a liquid inlet pipe, and, when the column is in use, the second opening being open, the packing is selected such that, when the column is in use, the capacity of the first intermediate section is greater than the capacity of at least one adjacent section, or than the capacity of the other sections of the column, and the at least five distillation sections comprising a third intermediate distillation section (27) arranged such that, when the column is in use, the third intermediate section is above the second intermediate section, the second opening being in the space between the second and third intermediate sections and a third opening being in the space above the third section and being designed to be connected to a liquid inlet pipe, and when the column is in use, the third opening being closed off.

2. Column according to Claim 1, comprising openings in the shell that are provided to link the upper section and the lower section to the outside of the column, which openings have been closed off.

3. Column according to one of the preceding claims, wherein the packing in the first intermediate section (25) is at least $50 \text{ m}^2/\text{m}^3$ less dense than at least one of the adjacent sections (24, 26).

4. Air separating device comprising a medium-pressure column (1) linked thermally to a low-pressure column (2) according to one of Claims 1 to 3 that does not comprise means for sending a fluid from an intermediate level of the low-pressure column to another column to be separated therein.

5. Device according to Claim 4, wherein the first opening is open when the low-pressure column (2) is in use.

6. Method for manufacturing a column (2) of an air separating device, wherein

- a) a low-pressure column having a main shell is built,
- b) at least five distillation sections (24, 25, 26, 27, 28, 29) are installed therein, each section being made up of a stack of cross-corrugated

structured packing blocks, each block comprising a packet of rectangular corrugated plates, the at least five distillation sections comprising at least a first intermediate distillation section (25) of the low-pressure column being surrounded by an auxiliary shell around which is delimited, in the radial direction of the column, a space divided into a lower section and an upper section, second and third intermediate distillation sections (26, 27) being arranged such that, when the column is in use, the second intermediate section (26) is above the first intermediate section and the third intermediate section (27) is above the second intermediate section, the intermediate sections being positioned in an intermediate portion of the low-pressure column, c) a first opening in the space between the first and second intermediate sections, a second opening in the space between the second and third sections and a third opening in the space above the third section are formed in the main shell in such a way that the first, second and third openings are designed to be connected to a liquid inlet pipe and

- i) if the column is not intended to be connected to an argon-production column, packing is installed for the first intermediate section, the packing being selected such that, when the column is in use, the capacity of the first intermediate section is greater than the capacity of at least one adjacent section (24, 26), or than the capacity of the other sections of the column, and the third opening is blocked and the first and second openings are left open, and
- ii) if the column is intended to be connected to an argon-production column, packing is installed for the first intermediate section, the packing being selected such that, when the column is in use, the capacity of the first intermediate section is the same as the capacity of the other sections of the column (24, 26, 27, 28, 29), the first opening is blocked and the second and third openings are left open.

50

55

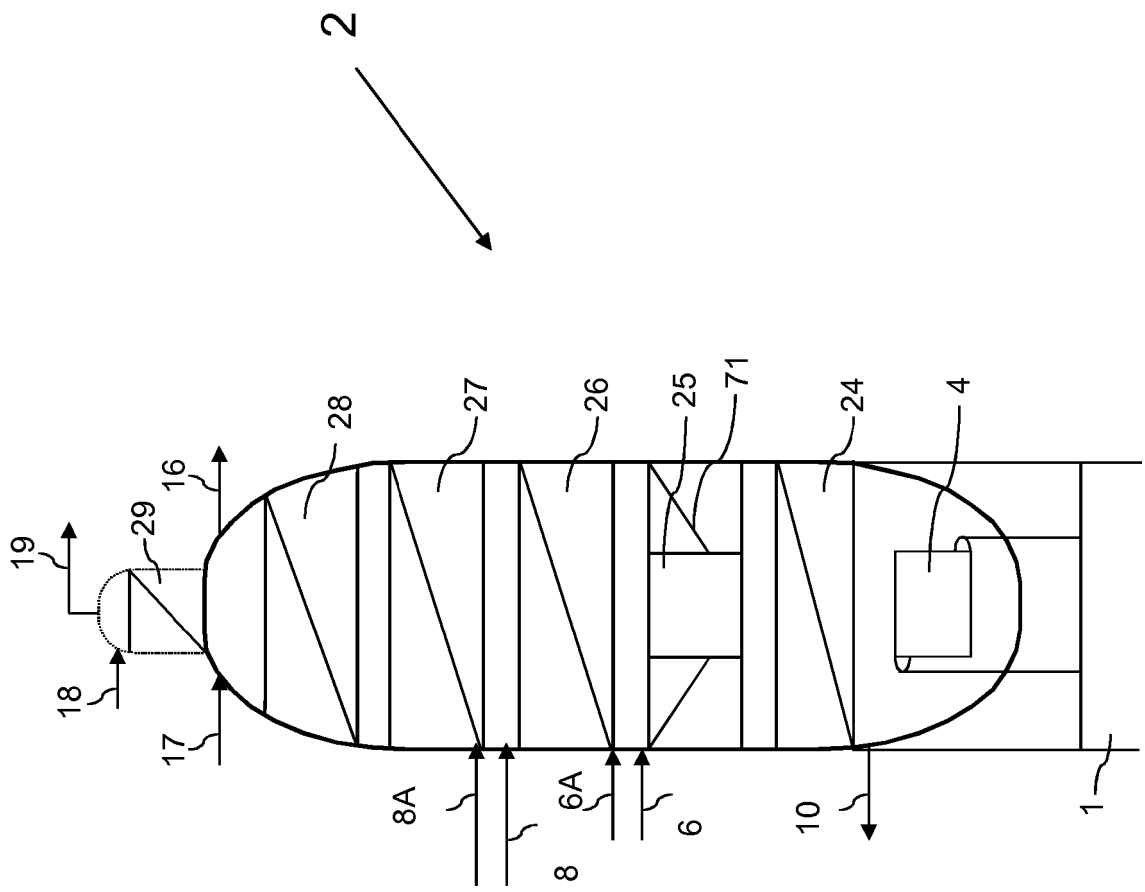


Figure 1

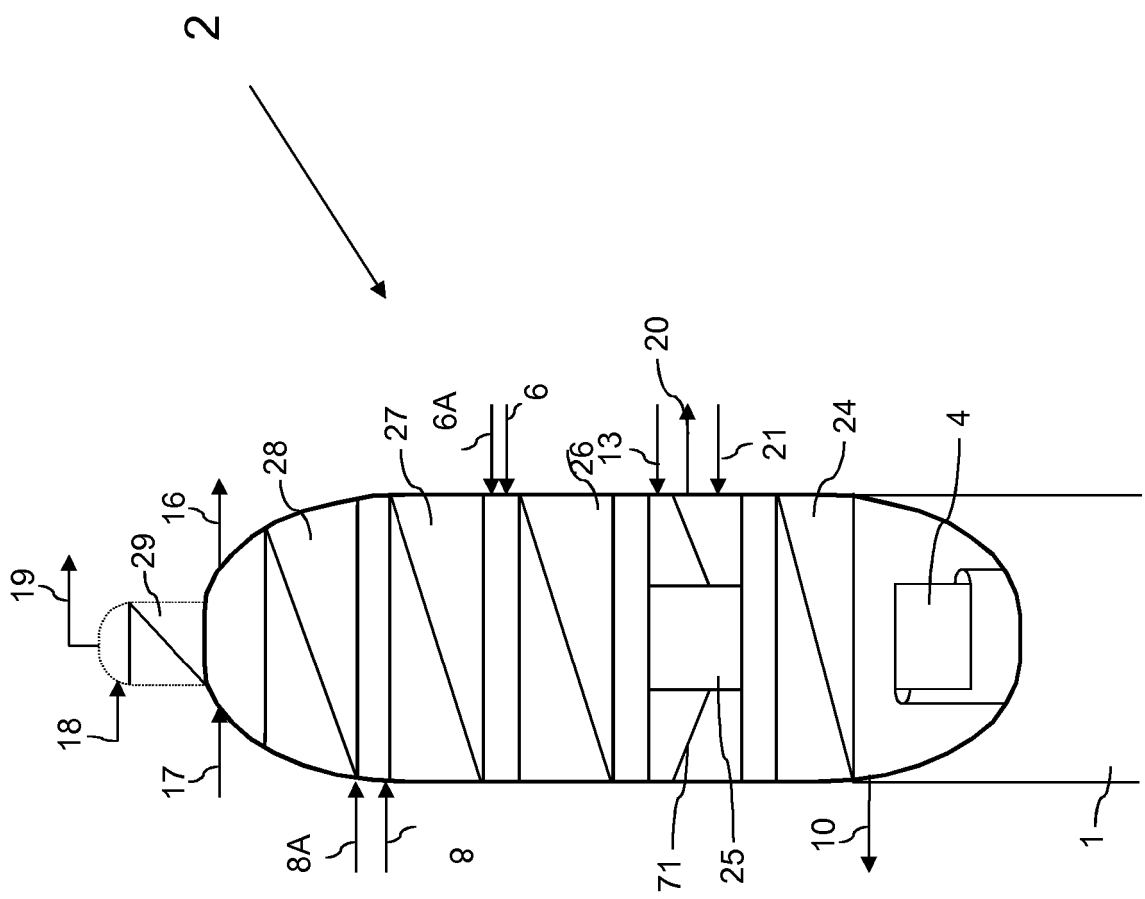


Figure 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0664144 A [0009] [0017]
- EP 0707885 A [0016] [0038]