

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 567 360 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la
décision concernant l'opposition:
12.06.2002 Bulletin 2002/24

(51) Int Cl.7: **F25J 3/04**, F17C 6/00

(45) Mention de la délivrance du brevet:
15.05.1996 Bulletin 1996/20

(21) Numéro de dépôt: **93400745.1**

(22) Date de dépôt: **23.03.1993**

(54) **Procédé et installation de transfert de liquide**

Verfahren und Apparat zum Überführen einer Flüssigkeit

Process and installation for the transfer of a liquid

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT NL SE

(30) Priorité: **24.03.1992 FR 9203500**

(43) Date de publication de la demande:
27.10.1993 Bulletin 1993/43

(73) Titulaire: **L'air Liquide, S.A. à Directoire et Conseil
de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des
Procédés Georges Claude
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(72) Inventeur: **Darredeau, Bernard
F-78500 Sartrouville (FR)**

(74) Mandataire: **Le Moenner, Gabriel et al
L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme
pour l'étude et l'exploitation des procédés
Georges Claude
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cédex 07 (FR)**

(56) Documents cités:

**EP-A- 0 321 163 EP-A- 0 410 832
DE-A- 2 633 272 GB-A- 1 593 253**

- **NUCLEAR INSTRUMENTS AND METHODS** vol. 66, 1968, AMSTERDAM pages 304 - 308 C.M. **FLECK & W.NIEDERSTÄTTER 'A CRYOSTAT FOR Ge(Li)-DETECTORS WITH INTERNAL LIQUID CIRCULATION AND A SWIVELLING COLD FINGER'**
- **Hausen, H. et al., Tieftemperaturtechnik, Erzeugung sehr tiefer Temperaturen, Gasverflüssigung und Zerlegung von Gasgemischen, Springer-Verlag 1985, pp. 317-334**
- **Chambers Science and Technology Dictionary, Chambers-Cambridge, 1988, p. 380**
- **Din, F. et al., Low-Temperature Techniques, Georges Newnes Ltd, London, 1960, pp. 16-18 et 158-161**
- **Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, vol. 3, Verfahrenstechnik II und Reaktionsapparate, 4e édition, Verlag Chemie, Weinheim (sans date), pp. 172-173**
- **Perry's Chemical Engineers' Handbook, McGraw-Hill Book Company, 1984, pp. 5-42 et 5-43**
- **v.d.Ster, J., The Production of Liquid Nitrogen from Atmospheric Air Using a Gas Refrigerating Machine, Thesis, Technische Hogeschool Delft, 1960, pp. 1-3, 29, 33-35 et 60-70**

EP 0 567 360 B2

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé de transfert d'un liquide, via une conduite montante équipée d'une vanne de détente, d'une première colonne de distillation fonctionnant à une première pression, typiquement relativement élevée, à un équipement, notamment à une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une deuxième pression, typiquement relativement basse, inférieure à la première pression.

[0002] Elle s'applique en particulier à la remontée de liquides à partir de la colonne moyenne pression d'une double colonne de distillation d'air, en direction de la colonne basse pression, surmontant cette colonne moyenne pression, de la double colonne, et/ou du condenseur de tête d'une colonne de séparation oxygène/argon couplée à la colonne basse pression.

[0003] Les appareils de séparation des gaz de l'air par distillation cryogénique utilisent le plus souvent le schéma classique de la double colonne. Les liquides produits en cuve (liquide riche en oxygène), en partie intermédiaire (liquide pauvre) et au sommet (azote liquide) de la colonne moyenne pression (ou colonne MP), sont envoyés en un point intermédiaire ou au sommet de la colonne basse pression (ou colonne BP). Le plus souvent, pour des raisons économiques, la colonne basse pression est placée au-dessus de la colonne moyenne pression. Il faut donc envoyer des liquides en un point situé plus haut que le point où ils sont prélevés. De façon classique, la différence de pression entre la colonne moyenne pression et la colonne basse pression est supérieure à la pression hydrostatique de la colonne de liquide comprise entre le point de prélèvement dans la colonne MP et le point d'arrivée de la colonne BP.

[0004] L'évolution récente de la technologie des colonnes de distillation d'air a vu apparaître d'une part des colonnes à garnissages, à faible perte de charge, d'autre part, des vaporiseurs-condenseurs à faible écart de température entre les deux fluides mis en relation d'échange thermique (azote gazeux et oxygène liquide). Ces deux perfectionnements vont dans le sens d'une réduction de la pression de marche de la colonne moyenne pression, en vue de réduire la dépense d'énergie, et également d'une augmentation de la hauteur des colonnes, l'optimum économique se déplaçant vers une distillation plus poussée.

[0005] En revanche, une conséquence défavorable de cette évolution réside dans une difficulté accrue de remonter les liquides par simple effet hydrostatique. En effet, dans certains cas, la pression disponible dans la colonne MP n'est plus suffisante pour faire remonter les liquides vers la colonne BP, particulièrement quand l'appareil doit pouvoir fonctionner également en marche réduite, c'est-à-dire avec une pression de la colonne MP plus basse qu'au régime nominal.

[0006] L'état de l'art permet de résoudre ce problème en utilisant des pompes qui refoulent les liquides à des pressions suffisantes. Les inconvénients en sont

évidents : coût énergétique, coût d'investissement, fiabilité dégradée de l'appareil, plus grande complexité d'exploitation, etc.

[0007] L'invention a pour but de permettre, de façon simple et efficace, un transfert sûr des liquides, sans utilisation d'une pompe.

[0008] A cet effet, le procédé suivant l'invention est caractérisé en ce qu'on injecte dans la conduite montante, en aval de la vanne de détente, un gaz d'allègement disponible à une pression supérieure à la pression créée par une colonne dudit liquide entre le point d'injection du gaz et le point d'introduction du liquide dans ledit équipement.

[0009] Suivant des modes particuliers de réalisation de l'invention :

- le gaz d'allègement est disponible à la pression de ladite première colonne de distillation et est injecté dans le liquide dans la colonne montante, au-dessus du point de soutirage de ce liquide ;
- on utilise comme gaz d'allègement un gaz soutiré en un point de la première colonne et choisi de façon à ne pas modifier substantiellement la composition du liquide transféré ;
- pour le transfert du liquide de la cuve de la colonne moyenne pression d'une double colonne de distillation d'air à un point intermédiaire de la colonne basse pression, surmontant cette colonne moyenne pression, de la double colonne, et/ou au condenseur de tête d'une colonne de séparation oxygène/argon couplée à la colonne basse pression, on utilise un faible débit d'air entrant comme gaz d'allègement.

[0010] Suivant un second aspect, l'invention a pour objet un procédé de transfert d'un liquide, via une conduite montante équipée d'une vanne de détente, d'une première colonne de distillation fonctionnant à une première pression à un équipement, notamment une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une deuxième pression, inférieure à la première pression, caractérisé en ce qu'on sous-refroidit le liquide avant sa détente, à l'exception d'une fraction minoritaire de ce liquide, de manière à produire une quantité contrôlée de gaz de flash, ce gaz de flash est injecté en aval de la vanne de détente et sert de gaz d'allègement du liquide.

[0011] L'invention a également pour objet une installation de distillation destinée à la mise en oeuvre d'un tel procédé. Suivant un premier aspect, cette installation, du type comprenant une première colonne de distillation fonctionnant à une première pression, un équipement, notamment une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une deuxième pression, inférieure à la première pression, et une conduite montante équipée d'une vanne de détente et reliant un point de soutirage de liquide de la première colonne à un point d'introduction de liquide dans ledit équipement, est caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens d'injection

dans la conduite montante, en aval de la vanne de détente, d'un gaz d'allègement disponible à une pression supérieure à la pression créée par une colonne dudit liquide entre le point d'injection du gaz et le point d'introduction du liquide dans ledit équipement.

[0012] Suivant un second aspect, l'invention a pour objet une installation selon la revendication 10.

[0013] Des exemples de mise en oeuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard du dessin annexé, sur lequel :

- la figure 1 représente schématiquement une installation de distillation d'air conforme à l'invention ; et
- la figures 2 illustre une variante de l'invention.
- la figure 3 illustre une autre variante d'obtention de gaz d'allègement qui n'est pas conforme à l'invention.

[0014] L'installation de distillation d'air représentée à la figure 1 comprend essentiellement une double colonne de distillation 1. Celle-ci comprend une colonne moyenne pression 2 surmontée d'une colonne basse pression 3. Un vaporiseur-condenseur 4 met en relation d'échange thermique la vapeur de tête de la colonne 2, constituée d'azote pratiquement pur, et le liquide de cuve de la colonne 3, constitué d'oxygène à une pureté déterminée.

[0015] En fonctionnement, de l'air à une pression typiquement de 5×10^5 à 6×10^5 Pa est introduit en cuve de la colonne 2 via une conduite d'alimentation 5. Du "liquide riche" (air enrichi en oxygène) est soutiré en cuve de cette colonne 2 via une conduite 6 équipée d'une vanne de détente 7, sous-refroidi dans un sous-refroidisseur 8 en amont de cette vanne de détente, détendu dans cette dernière à une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique, et introduit en un point intermédiaire de la colonne BP 3. Entre le sous-refroidisseur 8 et la vanne de détente 7 est piquée une conduite montante 9 équipée d'une vanne de détente 10 et conduisant au condenseur de tête d'une colonne de séparation oxygène/argon (non représentée) couplée à la colonne BP 3 de façon classique.

[0016] Du "liquide pauvre" (azote impur) est soutiré en un point intermédiaire de la colonne 2 via une conduite 11 équipée d'une vanne de détente (non représentée) et, après sous-refroidissement et détente, est introduit en un point intermédiaire de la colonne 3. De l'azote liquide pratiquement pur est soutiré en tête de la colonne 3 via une conduite 12 équipée d'une vanne de détente 13, sous-refroidi dans un sous-refroidisseur 14 en amont de cette vanne de détente, détendu dans cette dernière et introduit au sommet de la colonne 3.

[0017] On a également représenté sur la figure 1 des conduites 15 de production d'oxygène gazeux partant de la cuve de la colonne 3, 16 de production d'azote pur, partant du sommet de cette colonne 3, 17 d'insufflation d'air en un point intermédiaire de la colonne 3, et 18 d'évacuation de gaz résiduaire (azote impur) de la partie

supérieure de cette colonne.

[0018] On voit que trois liquides différents doivent être remontés de la colonne inférieure 2 à la colonne supérieure 3 et qu'un liquide doit être remonté en tête de la colonne de séparation oxygène/argon. Si ces colonnes sont du type à garnissages, en particulier structurés, et/ou possèdent de nombreux plateaux théoriques, et/ou si le vaporiseur/condenseur 4 est d'un type à faible écart de température, il peut arriver que la différence de pression entre les deux colonnes 2 et 3 soit à peine suffisante pour assurer ces remontées de liquide.

[0019] Pour garantir une bonne remontée des liquides, de façon régulière et contrôlée, dans tous les modes de fonctionnement de l'installation, une conduite d'air 19 est piquée sur la conduite d'alimentation 5 et se divise en deux branches 20, 21. Chacune de ces branches est équipée d'une vanne de détente 22, 23 et rejoint respectivement les conduites 6 et 9 juste en aval de leurs vannes de détente 7 et 10. De même, une conduite 24 de gaz équipée d'une vanne de détente 25 part du sommet de la colonne 2 et rejoint la conduite 12 juste en aval de la vanne de détente 13. Une autre conduite de gaz 26, équipée d'une vanne de détente (non représentée), part d'un emplacement de la colonne 2 voisin du point de soutirage du liquide pauvre (conduite 11) et rejoint cette conduite 11 juste en aval de la vanne de détente de celle-ci.

[0020] En fonctionnement, un faible débit d'air véhiculé, à la pression d'alimentation de la colonne 2, par la conduite 19, 20, est détendu dans la vanne de détente 22 et injecté dans le liquide riche qui vient d'être détendu dans la vanne de détente 7. Les bulles d'air allègent le liquide riche et réduisent la pression nécessaire pour le faire remonter jusque dans la colonne 2.

[0021] Dans le même but, un faible débit d'air véhiculé par la conduite 19, 21 est détendu dans la vanne de détente 23 et injecté dans le liquide riche qui vient d'être détendu dans la vanne de détente 10. Le débit d'air total dévié par la conduite 19 est faible, typiquement inférieur à 1 % du débit d'air entrant dans l'installation.

[0022] De même, de l'azote pratiquement pur véhiculé par la conduite 24 est détendu dans la vanne de détente 25 et injecté dans l'azote liquide qui vient d'être détendu dans la vanne de détente 13, et de l'azote impur véhiculé par la conduite 26 est, après détente, injecté dans le liquide pauvre véhiculé par la conduite 11 et détendu.

[0023] Il est à noter que, du fait de la pureté de l'azote liquide véhiculé par la conduite 12, le gaz d'allègement correspondant (dans la conduite 24) doit être de l'azote pratiquement pur. En revanche, les compositions du liquide riche et du liquide pauvre ne sont pas critiques, de sorte que les gaz d'allègement correspondants peuvent avoir des compositions quelque peu différentes de ces liquides, pourvu qu'ils ne les polluent pas, d'autant plus que le débit de ces gaz est très faible.

[0024] En pratique, les vannes de détente principales 7, 10 et 13 sont placées aussi bas que possible pour

garantir leur alimentation par du liquide franc, et l'on introduit des bulles de gaz juste en aval de ces vannes de détente pour assister la propulsion vers le haut des liquides en question. Plus précisément, la pression des gaz d'allègement doit être suffisante pour vaincre la hauteur de liquide qui surmonte le point d'injection du gaz, et cette pression est obtenue, dans l'exemple représenté, grâce au fait que chaque gaz, qui est disponible à la pression de la colonne 3, est injecté au-dessus du point de soutirage du liquide associé.

[0025] Les figures 2 et 3 illustrent, dans le cas de la remontée de l'azote liquide via la conduite 12, deux variantes d'obtention du gaz d'allègement. Dans ces deux variantes, la conduite 24 et la vanne de détente 25 sont supprimées.

[0026] Dans la variante de la figure 2, un débit minoritaire contrôlé d'azote liquide véhiculé par la conduite 12 by-passe le sous-refroidisseur 14 via une conduite de by-pass 24A équipée, de préférence à son point le plus bas, d'une vanne de détente 25A et aboutissant en aval de la vanne de détente 13.

[0027] Le liquide ainsi dérivé, n'étant pas sous-refroidi, produit en se détendant, une quantité de gaz de flash relativement importante et réglable, qui sert de gaz d'allègement.

[0028] Dans la variante de la figure 3, la vanne de détente 25A est supprimée, et il est prévu, dans la conduite 12, une vanne trois voies 27 ayant une entrée reliée à la conduite 12 en amont du sous-refroidisseur 14, une sortie reliée à l'entrée de ce sous-refroidisseur et une autre sortie reliée à la conduite de by-pass 24A.

[0029] De plus, cette conduite 24A aboutit en amont de la vanne de détente 13.

[0030] Ainsi, un débit minoritaire contrôlé d'azote liquide n'est pas sous-refroidi, de sorte qu'une quantité réglable de gaz de flash est produite lors de la détente dans la vanne de détente 13 et sert de gaz d'allègement.

[0031] Bien entendu, les variantes selon les figures 2 et 3 s'appliquent également à la remontée des autres liquides.

[0032] On comprend que la variante de la figure 2, quoique basée sur la même idée que celle de la figure 1, est moins efficace en ce sens qu'elle permet bien d'alléger les liquides montants en limitant à un minimum la production des gaz de flash, lequel est défavorable à la distillation, mais qu'elle ne permet pas le redémarrage de l'installation en cas d'engorgement accidentel des conduites montantes.

Revendications

1. Procédé de transfert d'un liquide, via une conduite montante (6, 9, 11, 12) équipée d'une vanne de détente (7, 10, 13), d'une première colonne de distillation (2), fonctionnant à une première pression, à un équipement (3), notamment une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une pression inférieure

re à la première pression, **caractérisé en ce qu'on** injecte dans la conduite montante, en aval de la vanne de détente, un gaz d'allègement disponible à une pression supérieure à la pression créée par une colonne du liquide entre le point d'injection du gaz et le point d'introduction du liquide dans ledit équipement (3).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le gaz d'allègement est disponible à la pression de ladite première colonne de distillation (2) et est injecté dans le liquide dans la conduite montante au-dessus du point de soutirage de ce liquide.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'on** utilise comme gaz d'allègement un gaz soutiré en un point de la première colonne (2) et choisi de façon à ne pas modifier substantiellement la composition du liquide transféré.

4. Procédé selon la revendication 2, pour le transfert du liquide de cuve d'une colonne moyenne pression (2) d'une double colonne de distillation d'air (1) à un point intermédiaire d'une colonne basse pression (3) surmontant cette colonne moyenne pression, et/ou au condenseur de tête d'une colonne de séparation oxygène/argon couplée à la colonne basse pression (3), **caractérisé en ce qu'on** utilise, comme gaz d'allègement, un faible débit d'air d'alimentation de la double colonne (1).

5. Procédé de transfert d'un liquide, via une conduite montante (6, 9, 11, 12) équipée d'une vanne de détente (7, 10, 13), d'une première colonne de distillation (2), fonctionnant à une première pression, à un équipement (3), notamment à une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une deuxième pression inférieure à la première pression, **caractérisé en ce qu'on** sous-refroidit le liquide avant sa détente, à l'exception d'une fraction minoritaire de ce liquide, de manière à produire une quantité contrôlée de gaz de flash, ce gaz de flash est injecté en aval, de la vanne de détente (7, 10, 13) et sert de gaz d'allègement du liquide.

6. Installation de distillation, du type comprenant une première colonne de distillation (2) fonctionnant à une première pression, un équipement (3), notamment une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une deuxième pression, inférieure à la première pression, et une conduite montante (6, 9, 11, 12) équipée d'une vanne de détente (7, 10, 13) et reliant un point de soutirage de liquide de la première colonne (2) à un point d'introduction de liquide dans ledit équipement (3), situé au-dessus du point de soutirage, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un moyen d'injection (19 à 26) dans la conduite montante, en aval de la vanne de détente, d'un gaz

d'allègement disponible à une pression supérieure à la pression créée par une colonne dudit liquide entre le point d'injection du gaz et le point d'introduction du liquide dans ledit équipement.

7. Installation selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le gaz d'allègement est prélevé dans la première colonne (2) ou à l'entrée de celle-ci, et **en ce que** ledit moyen d'injection (19 à 26) débouche dans la conduite montante (6, 9, 11, 12) à un niveau au-dessus du point de départ de cette conduite.

8. Installation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** ledit moyen d'injection comprend une conduite de gaz (11, 24) équipée d'une vanne de détente (25) et partant d'un point de la première colonne (2) voisin du point de soutirage dudit liquide.

9. Installation selon la revendication 7, dans laquelle la première colonne (2) est la colonne moyenne pression (2) d'une double colonne de distillation d'air (1) et ledit équipement est la colonne basse pression (3), surmontant cette colonne moyenne pression, de la double colonne, et/ou le condenseur de tête d'une colonne de séparation oxygène/argon couplée à la colonne basse pression (3), **caractérisée en ce que** ledit moyen d'injection comprend une conduite (19 à 21) équipée d'une vanne de détente (22, 23) et partant de la conduite (5) d'arrivée de l'air à distiller ou de la cuve de la colonne moyenne pression (2).

10. Installation de distillation, du type comprenant une première colonne de distillation (2) fonctionnant à une pression relativement élevée, un équipement (3), notamment une seconde colonne de distillation, fonctionnant à une pression relativement basse, et une conduite montante (6, 9, 11, 12) équipée d'une vanne de détente (7, 10, 13) et reliant un point de soutirage de liquide de la première colonne (2) à un point d'introduction de liquide dans ledit équipement (3), **caractérisée en ce que** la conduite montante (6, 12) traverse un sous-refroidisseur (8, 14) en amont de la vanne de détente (7, 13) et est pourvue d'un by-pass (24A) de ce sous-refroidisseur et de la vanne (13), ce by-pass étant équipé d'une vanne de détente (25A).

Claims

1. Method for transferring a liquid, via an ascending pipe (6, 9, 11, 12) equipped with an expansion valve (7, 10, 13), from a first distillation column (2), operating at a first pressure, to an item of equipment (3), notably a second distillation column, operating at a pressure lower than the first pressure, **characterised in that**, into the ascending pipe, downstream

of the expansion valve, there is injected a lifting gas available at a pressure higher than the pressure created by a column of the liquid between the gas injection point and the point of introduction of the liquid into the said item of equipment (3).

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the lifting gas is available at the pressure of the said first distillation column (2) and is injected into the liquid in the ascending pipe above the point at which this liquid is drawn off.

3. Method according to Claim 2, **characterised in that** a gas drawn off at a point in the first column (2) and chosen so as not to substantially modify the composition of the transferred liquid is used as the lifting gas.

4. Method according to Claim 2, for the transfer of the kettle liquid from a medium-pressure column (2) in a double air distillation column (1) to an intermediate point on a low-pressure column (3) installed above this medium-pressure column, and/or to the head condenser of an oxygen/argon separation column connected to the low-pressure column (3), **characterised in that** a small flow of air for feeding the double column (1) is used as the lifting gas.

5. Method for transferring a liquid, via an ascending pipe (6, 9, 11, 12) equipped with an expansion valve (7, 10, 13), from a first distillation column (2), operating at a first pressure, to an item of equipment (3), notably a second distillation column, operating at a second pressure lower than the first pressure, **characterised in that** the liquid is supercooled before it is expanded, with the exception of a minor fraction of this liquid, so as to produce a controlled quantity of flash gas, this flash gas is injected downstream of the expansion valve (7, 10, 13) and serves as a lifting gas for the liquid.

6. Distillation installation of the type comprising a first distillation column (2) operating at a first pressure, an item of equipment (3), notably a second distillation column, operating at a second pressure, lower than the first pressure, and an ascending pipe (6, 9, 11, 12) equipped with an expansion valve (7, 10, 13) and connecting a point at which the liquid is drawn off from the first column (2) to a point at which the liquid is introduced into the said item of equipment (3), situated above the drawing-off point, **characterised in that** it comprises a means (19 to 26) for injecting into the ascending pipe, downstream of the expansion valve, a lifting gas available at a pressure higher than the pressure created by a column of the said liquid between the gas injection point and the point at which the liquid is introduced into the said item of equipment.

7. Installation according to Claim 6, **characterised in that** the lifting gas is taken off from the first column (2) or at the inlet thereof, and **in that** the said injection means (19 to 26) opens out into the ascending pipe (6, 9, 11, 12) at a level above the starting point of this pipe. 5
8. Installation according to Claim 7, **characterised in that** the said injection means comprises a gas pipe (11, 24) equipped with an expansion valve (25) and starting from a point on the first column (2) adjacent to the point at which the said liquid is drawn off. 10
9. Installation according to Claim 7, in which the first column (2) is the medium-pressure column (2) of a double air distillation column (1) and the said item of equipment is the low-pressure column (3), mounted on top of this medium-pressure column, of the double column, and/or the head condenser of an oxygen/argon separation column connected to the low-pressure column (3), **characterised in that** the said injection means comprises a pipe (19 to 21) equipped with an expansion valve (22, 23) and starting from the pipe (5) admitting the air to be distilled or from the kettle of the medium-pressure column (2). 15 20 25
10. Distillation installation of the type comprising a first distillation column (2) operating at a relatively high pressure, an item of equipment (3), notably a second distillation column, operating at a relatively low pressure, and an ascending pipe (6, 9, 11, 12) equipped with an expansion valve (7, 10, 13) and connecting a point at which liquid is drawn off from the first column (2) to a point at which liquid is introduced into the said item of equipment (3), **characterised in that** the ascending pipe (6, 12) passes through a supercooler (8, 14) upstream of the expansion valve (7, 13) and is provided with a bypass (24A) for this supercooler and the valve (13), this by-pass being equipped with an expansion valve (25A). 30 35 40

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überführen einer Flüssigkeit über eine mit einem Druckminderventil (7, 10, 13) ausgestattete Steigleitung (6, 9, 11, 12) von einer ersten Destillationskolonne (2), die bei einem ersten Druck arbeitet, zu einer Einrichtung (3), insbesondere einer zweiten Destillationskolonne, die bei einem tieferen Druck als dem ersten Druck arbeitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** man in die Steigleitung stromab von dem Druckminderventil ein Verdünnungsgas einleitet, das bei einem Druck vorliegt, der höher ist als der von einer Flüssigkeitskolonne zwischen dem Einleitungspunkt des Gases 50 55

und dem Einführungspunkt der Flüssigkeit in die Einrichtung (3) erzeugte Druck.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdichtungsgas bei dem Druck der ersten Destillationskolonne (2) vorliegt und in die Flüssigkeit in der Steigleitung oberhalb des Entnahmepunktes der Flüssigkeit eingeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man als Verdünnungsgas ein an einem Punkt der ersten Kolonne entnommenes Gas verwendet, das derart ausgewählt wird, dass die Zusammensetzung der überführten Flüssigkeit nicht wesentlich verändert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 zum Überführen der Wannenflüssigkeit von einer Mitteldruck-Kolonne (2) einer doppelten Luftdestillationskolonne (1) zu einem Zwischenpunkt einer Niederdruck-Kolonne (3), welche über die Mitteldruck-Kolonne hinausragt, und/oder zu dem Kopfkondensator einer mit der Niederdruck-Kolonne (3) verbundenen Sauerstoff/Argon-Trennkolonne, **dadurch gekennzeichnet, dass** man als Verdünnungsgas einen geringen Durchfluss an Zufuhrluft der doppelten Kolonne (1) verwendet.
5. Verfahren zum Überführen einer Flüssigkeit über eine mit einem Druckminderventil (7, 10, 13) ausgestattete Steigleitung (6, 9, 11, 12) von einer ersten Destillationskolonne (2), die bei einem ersten Druck arbeitet, zu einer Einrichtung (3), insbesondere einer zweiten Destillationskolonne, die bei einem zweiten tieferen Druck als dem ersten Druck arbeitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Flüssigkeit vor ihrer Entspannung mit Ausnahme eines kleinen Bruchteils der Flüssigkeit derart unterkühlt, dass eine kontrollierte Menge an Flash-Gas erzeugt wird, wobei das Flash-Gas stromab von dem Druckminderventil (7, 10, 13) eingeleitet wird und als Verdünnungsgas der Flüssigkeit dient.
6. Destillationsanlage mit einer ersten Destillationskolonne (2), die bei einem ersten Druck arbeitet, einer Einrichtung (3), insbesondere einer zweiten Destillationskolonne, die bei einem zweiten tieferen als dem ersten Druck arbeitet, und einer mit einem Druckminderventil (7, 10, 13) ausgestatteten Steigleitung (6, 9, 11, 12), die einen Entnahmepunkt der Flüssigkeit der ersten Kolonne (2) mit einem Einführungspunkt der Flüssigkeit in die Einrichtung (3) verbindet, der sich oberhalb des Entnahmepunktes befindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie stromab von dem Druckminderventil in der Steigleitung eine Einrichtung (19 bis 26) zum Einleiten eines Verdünnungsgases aufweist, das bei einem

Druck vorliegt, der höher ist als der von einer Flüssigkeitskolonne zwischen dem Einleitungspunkt des Gases und dem Einführungspunkt der Flüssigkeit in die Einrichtung (3) erzeugte Druck.

5

7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verdünnungsgas in der ersten Kolonne (2) oder an deren Eingang abgezweigt wird und dass die Einleit-Einrichtung (19 bis 26) in die Steigleitung (6, 9, 11, 12) in einer Höhe oberhalb des Ausgangspunktes der Leitung mündet. 10

8. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einleit-Einrichtung eine mit einem Druckminderventil (25) ausgestattete Gasleitung (11, 24) aufweist, die von einem zu dem Entnahmepunkt der Flüssigkeit benachbarten Punkt der ersten Kolonne (2) aus verläuft. 15

9. Anlage nach Anspruch 7, bei welcher die erste Kolonne (2) die Mitteldruck-Kolonne (2) einer doppelten Luftdestillationskolonne (1) ist und die Einrichtung (3) die Niederdruck-Kolonne (3) ist, die über die Mitteldruck-Kolonne der doppelten Kolonne und/oder den Kopfkondensator einer mit der Niederdruck-Kolonne (3) verbundenen Sauerstoff/Argon-Trennkolonne hinausragt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einleit-Einrichtung eine mit einem Druckminderventil (22, 23) ausgestattete Leitung (19 bis 21) aufweist, die von der Ankunftsleitung (5) der zu destillierenden Luft oder von der Wanne der Mitteldruck-Kolonne (2) aus verläuft. 20
25
30

10. Destillationsanlage mit einer ersten Destillationskolonne (2), die bei einem relativ hohen Druck arbeitet, einer Einrichtung (3), insbesondere einer zweiten Destillationskolonne, die bei einem relativ tiefen Druck arbeitet, und einer mit einem Druckminderventil (7, 10, 13) ausgestatteten Steigleitung (6, 9, 11, 12), die einen Entnahmepunkt der Flüssigkeit der ersten Kolonne (2) mit einem Einführungspunkt der Flüssigkeit in die Einrichtung (3) verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steigleitung (6, 12) eine Unterkühl-Einrichtung (8, 14) stromauf von dem Druckminderventil (7, 13) durchläuft und mit einer Umgehungsleitung (24A) für die Unterkühl-Einrichtung und das Ventil (13) versehen ist, wobei diese Umgehungsleitung mit einem Druckminderventil (25A) ausgerüstet ist. 35
40
45
50

50

55

