

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 379 435 B2

(12)

NOUVEAU FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la
décision concernant l'opposition:
20.05.1998 Bulletin 1998/21

(51) Int Cl.⁶: **F25J 3/04**

(45) Mention de la délivrance du brevet:
01.04.1992 Bulletin 1992/14

(21) Numéro de dépôt: **90400145.0**

(22) Date de dépôt: **19.01.1990**

(54) **Procédé et installation de séparation d'air et de production d'oxygène ultra-pur**

Verfahren und Vorrichtung zur Lufttrennung und Herstellung von ultrareinem Sauerstoff

Process and apparatus for the separation of air and the production of highly pure oxygen

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(30) Priorité: **20.01.1989 FR 8900670**

(43) Date de publication de la demande:
25.07.1990 Bulletin 1990/30

(73) Titulaire: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME
POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES
GEORGES CLAUDE
75321 Paris Cédex 07 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Grenier, Maurice**
F-75018 Paris (FR)
• **Mazieres, Philippe**
F-93370 Montfermeil (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- 299 364 WO-A-86/01283
DE-C- 3 107 151 GB-A- 1 213 192
SU-A- 757 817 US-A- 4 615 716
US-A- 4 755 202 US-A- 4 824 453
US-A- 4 867 772**

- **Winnacker/Küchler: CHEMISCHE
TECHNOLOGIE, vol. 7, 1972, pp. 179-183**
- **Hausen/Linde: TIEFTEMPERATURTECHNIK,
1985, pp. 248-254, 288-294, 310-320, 477-478**
- **Ullmans Enzyklopädie der technischen Chemie,
vol. 2, 1972, pp. 449- 450**
- **Kern: PROCESS HEAT TRANSFER, 1950, pp.
13-14**

EP 0 379 435 B2

Description

La présente invention est relative à un procédé et une installation permettant de produire de l'oxygène ultra-pur à partir d'un appareil principal de distillation d'air à double colonne.

Un procédé et une installation de ce type sont décrits dans les documents US-A-4755202, EP-A-299.364, et SU-757817.

Par "oxygène ultra-pur", on entend de l'oxygène pratiquement exempt de méthane (et donc d'hydrocarbures) et d'argon, par exemple contenant moins de 0,1 ppm d'hydrocarbures et moins de 10 ppm d'argon, ces teneurs étant fixées à l'avance et pouvant varier suivant les applications. L'oxygène ultra-pur est notamment destiné aux industries électroniques.

L'invention a pour objet de permettre la production d'oxygène ultra-pur au prix d'une modification peu coûteuse de l'appareil principal de distillation et, surtout, sans dépense additionnelle d'énergie.

Les caractéristiques, pour ce faire, d'un procédé et d'une installation selon l'invention sont énoncées dans les revendications 1, 4 et 7.

Une exécution préférentielle permet la production d'oxygène de haute pureté sensiblement exempt d'hydrocarbures.

Les caractéristiques, pour ce faire, d'un procédé et d'une installation selon l'invention sont énoncées dans les revendications 5 et 8.

Quelques exemples de mise en oeuvre de l'invention vont maintenant être décrits en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une installation conforme à l'invention; et
- la figure 2 représente schématiquement une variante de cette installation.

L'installation représentée à la figure 1 est destinée à séparer de l'air en ses constituants pour produire : de l'azote gazeux sous pression de l'oxygène gazeux à environ 99,5 % de pureté ; et de l'oxygène ultra-pur ayant une teneur maximale prédéterminée en méthane et en argon, par exemple moins de 0,1 ppm de méthane et moins de 10 ppm d'argon. La production d'oxygène ultra-pur correspond à une petite fraction, de préférence comprise entre 5 et 10 %, de la production d'oxygène de l'installation.

L'installation comprend un appareil principal de distillation d'air 1 comprenant lui-même une double colonne de distillation 2. La double colonne comprend une colonne moyenne pression 3 surmontée d'une colonne basse pression 4. Un condenseur-vaporiseur 5 met en relation d'échange thermique indirect l'azote de tête de la colonne 3 et le liquide de cuve (oxygène à environ 99,5 % de pureté) de la colonne 4.

L'air à traiter, épuré et refroidi à son point de rosée, est en majeure partie introduit sous la moyenne pres-

sion, soit environ 6 bars absolus, au bas de la colonne 3 par une conduite 6. Sa condensation produit du liquide riche "LR", dont une partie est détendue dans une vanne de détente 7 et introduite à un niveau intermédiaire de la colonne 4, laquelle fonctionne à la basse pression, soit légèrement au-dessus de la pression atmosphérique. Du "liquide pauvre" LP, constitué essentiellement d'azote, est prélevé en tête de la colonne 3 puis, après détente dans une vanne de détente 8, est introduit en tête de la colonne 4. La double colonne 2 comporte également une conduite 9 production d'oxygène gazeux à 99,5 % de pureté, au bas de la colonne 4, une conduite 10 de production d'azote gazeux sous 6 bars, en haut de la colonne 3, et une conduite 11 d'évacuation d'un gaz résiduaire W (azote impur) partant du sommet de la colonne 4.

Une première colonne auxiliaire 12 ayant un petit nombre n de plateaux théoriques, avec n compris entre 3 et 8, est reliée à la cuve de la colonne 4 par des conduites 13 d'amenée de gaz et 14 de retour du liquide, et est équipée d'un condenseur de tête 15. Ce dernier est alimenté par une partie du liquide riche LR, détendue dans une vanne de détente 16.

Une seconde colonne auxiliaire 17 est alimentée en un emplacement intermédiaire, via une conduite 18, par la vapeur de tête de la colonne 12. Elle comporte $n + n1$ plateaux théoriques au-dessous de la conduite 18. Sa cuve comporte un vaporiseur 19 et son sommet un condenseur 20. Le vaporiseur est chauffé par une conduite 21, et le condenseur 20 est refroidi par le reste du liquide riche LR, détendu dans une vanne de détente 22. Le liquide riche vaporisé dans les condenseurs 15 et 20 est renvoyé dans la colonne 4 via une conduite commune 23. Le fluide liquéfié sortant du vaporiseur 19 peut être renvoyé au niveau correspondant dans la colonne 4 ou, comme représenté, être réuni au liquide riche soutiré en cuve de la colonne 4, étant donné que son débit est faible par rapport à celui de ce liquide riche.

Une conduite 24 relie le sommet de la colonne 17 à un point intermédiaire de la colonne 4.

En fonctionnement, l'oxygène véhiculé par la conduite 13 contient de l'argon et du méthane comme impuretés. Le méthane se sépare de l'oxygène et de l'argon dans la colonne 12 à n plateaux théoriques, d'autant plus complètement que le nombre n est grand. Le calcul montre qu'un nombre inférieur ou égal à 8 suffit pour les applications habituelles de l'oxygène ultra-pur.

Ainsi, c'est un mélange constitué pratiquement uniquement d'oxygène et d'argon qui pénètre dans la colonne 17 via la conduite 18. De l'oxygène liquide ultra-pur ayant la teneur maximale voulue en argon et en méthane est soutiré par une conduite 25 en cuve de la colonne 17.

De plus, compte tenu des taux de reflux nécessaires dans la colonne 17 et des débits à mettre en jeu, il est nécessaire de concentrer en argon la vapeur renvoyée vers l'appareil principal de distillation via la conduite 24. C'est pourquoi la colonne 17 comporte au-des-

sus de son alimentation un certain nombre de plateaux additionnels, le reflux étant assuré dans toute la colonne par le condenseur de tête 20.

L'invention s'applique de la même façon à des appareils principaux de distillation d'air produisant de l'oxygène à une pureté inférieure à 99,5 %, par exemple à 95 ou à 97 %. En effet, le gaz soutiré par la conduite 13 contient alors de l'azote, qui se sépare facilement de l'oxygène dans la colonne auxiliaire 17. Comme indiqué en 21 à la figure 1, on utilise, pour chauffer le vaporiseur 19, un gaz appauvri en oxygène prélevé dans la partie inférieure ou intermédiaire de la colonne 3. La teneur en oxygène du gaz de chauffage doit toutefois rester suffisante pour permettre d'assurer, par la condensation de ce gaz, la vaporisation de l'oxygène ultra-pur. En effet, cette vaporisation a lieu à une pression supérieure à celle de la cuve de la colonne 4 en raison de la présence des n_1 plateaux supplémentaires de la colonne 17.

La variante représentée à la figure 2 montre comment l'invention peut être appliquée à un appareil principal de distillation d'air 1A pourvu d'une colonne 26 de séparation oxygène-argon. On utilisera les mêmes références numériques, éventuellement suivies du suffixe A, pour désigner les éléments correspondant à ceux de la figure 1.

Pour la production d'argon, une conduite 13A dite "de piquage argon" part d'un emplacement intermédiaire de la colonne 4, N plateaux théoriques au-dessus de la cuve. Cette conduite débouche en cuve de la colonne 26 et véhicule un gaz constitué essentiellement d'oxygène et d'argon, et une conduite de retour 14A part du point le plus bas de la colonne 26 et débouche dans la colonne 4 à peu près au niveau du piquage argon 13A. La colonne 26 est équipée d'un condenseur de tête 15A alimenté par la partie du liquide riche LR non détendue dans la vanne 17, ce liquide étant détendu dans une vanne de détente 16A. Le liquide riche vaporisé sortant du condenseur 15A est renvoyé dans la colonne 4, un peu au-dessous du liquide riche issu de la vanne 17. L'argon brut produit en tête de la colonne 26 est évacué par une conduite 27.

L'appareil principal de distillation 1A est modifié de la façon suivante pour produire de l'oxygène ultra-pur.

A un niveau correspondant à un petit nombre n de plateaux théoriques au-dessus de la cuve de la colonne 26 (n compris entre 3 et 8), du liquide est soutiré par une conduite 18A et envoyé en tête d'une colonne auxiliaire 17A. Une conduite 28 renvoie la vapeur de tête de cette colonne au même niveau de la colonne 26. On désignera par 12A la partie inférieure de la colonne 26 définie sous les conduites 18A et 28, cette partie 12A correspondant à la première colonne auxiliaire 12 de la figure 1, comme cela apparaîtra ci-dessous.

Un vaporiseur 19A est disposé dans la cuve de la colonne 17A. Ce vaporiseur est chauffé comme précédemment par la conduite 21 et réuni au liquide riche LR après condensation.

En fonctionnement, le mélange gazeux oxygène-argon véhiculé par la conduite 13A contient du méthane comme impureté. Le méthane se sépare de l'oxygène et de l'argon dans le tronçon inférieur 12A à n plateaux théoriques de la colonne 26, d'autant plus complètement que le nombre n est grand. Le calcul montre qu'un nombre n inférieur ou égal à 8 suffit pour les applications habituelles de l'oxygène ultra-pur.

Ainsi, c'est un mélange constitué pratiquement uniquement d'oxygène et d'argon qui pénètre dans la colonne 17A. En choisissant le taux de reflux en tête de la colonne 17A à peu près égal à celui du bas de la colonne 4, on retrouve au niveau de la conduite 29 la teneur 99,5% de l'oxygène produit en cuve de la colonne 4, et la colonne 17A possède n_1 plateaux théoriques au-dessous de cette conduite, ce qui permet d'obtenir en cuve de l'oxygène liquide ultra-pur ayant la teneur maximale voulue en argon. Cet oxygène ultra-pur est soutiré par la conduite 25.

A titre d'exemple numérique, on peut choisir N de l'ordre de 30 à 40 et n_1 de l'ordre de 15 à 30.

Il est noter que, comme représenté à la figure 2, une conduite 29 de soutirage d'oxygène liquide à environ 99,5 % de pureté peut, comme représenté, partir d'un emplacement intermédiaire de la colonne 17A situé sensiblement $N + n$ plateaux théoriques au-dessous du sommet de cette colonne 17A. Cet oxygène est pratiquement exempt d'hydrocarbures et peut par conséquent être utilisé pour certaines applications où les hydrocarbures sont indésirables, par exemple dans le domaine médical.

Revendications

1. Procédé pour produire de l'oxygène ultra-pur à partir d'un appareil principal de distillation d'air (1) à double colonne (2), comprenant une colonne moyenne pression (3) et une colonne basse pression (4), comportant les étapes
 - d'envoyer dans la cuve d'une première colonne auxiliaire (12) un premier gaz prélevé en cuve de la colonne basse pression (4), de renvoyer dans cette dernière le liquide produit en cuve de la première colonne auxiliaire, de distiller dans une deuxième colonne auxiliaire (17) un fluide soutiré à un premier niveau en tête de la première colonne auxiliaire, le fluide étant envoyé à un deuxième niveau de la deuxième colonne auxiliaire, l'oxygène ultra-pur étant produit en cuve de cette deuxième colonne auxiliaire,
 - de chauffer la cuve de la deuxième colonne auxiliaire (17) à une pression plus élevée que celle de la cuve de la colonne basse pression, à cause de la présence de plateaux théoriques supplémentaires dans la deuxième colonne

auxiliaire, du fait que, le nombre de plateaux théoriques entre la cuve de la deuxième colonne auxiliaire et le deuxième niveau est supérieur au nombre de plateaux théoriques entre la cuve de la première colonne auxiliaire et le premier niveau, en y condensant un gaz de chauffage disponible sous la moyenne pression au niveau de la partie inférieure ou intermédiaire de la colonne moyenne pression (3), et de renvoyer le condensat dans l'appareil principal de distillation d'air (1).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième colonne auxiliaire (17) comporte un condenseur de tête (20) et est alimentée en un point intermédiaire par la vapeur de tête de la première colonne auxiliaire (12), la vapeur de tête de la deuxième colonne auxiliaire étant renvoyée dans la colonne basse pression (4).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le fluide condensé en cuve de la deuxième colonne auxiliaire (17) est adjoint au liquide riche (LR) produit en cuve de la colonne moyenne pression (3).

4. Procédé pour produire de l'oxygène ultra-pur à partir d'un appareil principal de distillation d'air (1A) à double colonne (2), comprenant une colonne moyenne pression (3) et une colonne basse pression (4), comportant les étapes d'envoyer dans la cuve d'une première colonne auxiliaire (12A) un premier gaz prélevé au piquage argon de la colonne basse pression (4), de renvoyer dans cette dernière le liquide produit en cuve de la première colonne auxiliaire, de distiller dans une deuxième colonne auxiliaire (17A) un liquide produit dans la première colonne auxiliaire à un premier niveau et envoyé en tête de la deuxième colonne auxiliaire, l'oxygène ultra-pur étant produit en cuve de cette deuxième colonne auxiliaire,

caractérisé en ce qu'on chauffe la cuve de la deuxième colonne auxiliaire (17A) à une pression plus élevée que celle de la cuve de la colonne basse pression, à cause de la présence de plateaux théoriques supplémentaires dans la deuxième colonne auxiliaire, du fait que, le nombre total de plateaux théoriques entre la cuve de la colonne basse pression et le piquage argon et entre la cuve de la première colonne auxiliaire et le premier niveau est inférieur au nombre total de plateaux théoriques dans la deuxième colonne auxiliaire, en y condensant un gaz de chauffage disponible sous la moyenne pression au niveau de la partie inférieure ou intermédiaire de la colonne moyenne pression (3), et on renvoie le condensat dans la colonne basse pression (4) de l'appareil principal de distillation d'air (1A).

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'on prélève de l'oxygène liquide pratiquement exempt d'hydrocarbures à un niveau intermédiaire (29) de la deuxième colonne auxiliaire (17A).

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le fluide condensé en cuve de la deuxième colonne auxiliaire (17A) est adjoint au liquide riche (LR) produit en cuve de la colonne moyenne pression (3).

7. Installation de séparation d'air et de production d'oxygène ultra-pur, du type comprenant un appareil principal de distillation d'air (1A) à double colonne (2) comportant une colonne moyenne pression (3) et une colonne basse pression (4), une première colonne auxiliaire (12A) dont la cuve est reliée à la zone de piquage argon de la colonne basse pression (4) par une première conduite de gaz (13A) et par une deuxième conduite de liquide (14A) et une deuxième colonne auxiliaire (17A) dont la tête est reliée par une troisième conduite (18A) à un premier niveau de la première colonne auxiliaire et dont la cuve comporte un échangeur de chaleur indirect (19A),

caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (21) pour prélever au niveau de la partie inférieure ou intermédiaire de la colonne moyenne pression (3) un gaz de chauffage sous la moyenne pression et l'introduire dans l'échangeur de chaleur (19A) de la deuxième colonne auxiliaire, la cuve de la deuxième colonne auxiliaire étant à une pression plus élevée que celle de la cuve de la colonne basse pression, à cause de la présence de plateaux théoriques supplémentaires dans la deuxième colonne auxiliaire, du fait que, le nombre total de plateaux théoriques entre la cuve de la colonne basse pression et le piquage argon et entre la cuve de la première colonne auxiliaire et le premier niveau est inférieur au nombre total de plateaux théoriques dans la deuxième colonne auxiliaire, et des moyens pour renvoyer dans la colonne basse pression (4) de l'appareil principal de distillation d'air (1A) le condensat issu de l'échangeur de chaleur.

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que la deuxième colonne auxiliaire (17A) est équipée à un niveau intermédiaire d'une conduite (29) de soutirage d'oxygène pratiquement exempt d'hydrocarbures.

9. Installation selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour adjoindre au liquide riche (LR) produit en cuve de la colonne moyenne pression (3) le fluide condensé dans l'échangeur de chaleur (19A).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von ultrareinem Sauerstoff, ausgehend von einer Hauptluftdestillationsvorrichtung (1) mit einer eine Mitteldrucksäule (3) und eine Niederdrucksäule (4) aufweisenden Doppelsäule (2), umfassend die Schritte
 - Einleiten eines ersten, dem Sumpf der Niederdrucksäule (4) entnommenen Gases in den Sumpf einer ersten Hilfssäule (12), Zurückleiten der im Sumpf der ersten Hilfssäule erzeugten Flüssigkeit in den Sumpf der Niederdrucksäule, Destillieren eines auf einem ersten Niveau am Kopf der ersten Hilfssäule entnommenen Fluids in einer zweiten Hilfssäule (17), wobei das Fluid auf einem zweiten Niveau der zweiten Hilfssäule eingeleitet wird und ultrareiner Sauerstoff im Sumpf dieser zweiten Hilfssäule erzeugt wird,
 - Erwärmen des Sumpfes der zweiten Hilfssäule (17) bei einem höheren Druck als dem des Sumpfes der Niederdrucksäule, wegen des Vorhandenseins von zusätzlichen theoretischen Böden in der zweiten Hilfssäule, weil die Anzahl der theoretischen Böden zwischen dem Sumpf der zweiten Hilfssäule und dem zweiten Niveau größer als die Anzahl der theoretischen Böden zwischen dem Sumpf der ersten Hilfssäule und dem ersten Niveau ist, indem man ein auf Höhe des unteren oder mittleren Bereichs der Mitteldrucksäule (3) unter dem Mitteldruck verfügbares Anwärmgas kondensiert, und
 - Zurückleiten des Kondensats in die Hauptluftdestillationsvorrichtung (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Hilfssäule (17) einen Kopfkondensator (20) umfaßt und an einer mittleren Stelle mit dem Dampf aus dem Kopf der ersten Hilfssäule (12) versorgt wird und der Dampf aus dem Kopf der zweiten Hilfssäule in die Niederdrucksäule (4) zurückgeleitet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das in dem Sumpf der zweiten Hilfssäule (17) kondensierte Fluid einer im Sumpf der Mitteldrucksäule (3) erzeugten reichen Flüssigkeit (LR) zugegeben wird.
4. Verfahren zum Herstellen von ultrareinem Sauerstoff, ausgehend von einer Hauptluftdestillationsvorrichtung (1A) mit einer eine Mitteldrucksäule (3) und eine Niederdrucksäule (4) aufweisenden Doppelsäule (2), umfassend die Schritte Einleiten eines ersten, an der Argonentnahmestelle der Niederdrucksäule (4) entnommenen Gases in den Sumpf einer ersten Hilfssäule (12A), Zurückleiten der im Sumpf der ersten Hilfssäule erzeugten Flüssigkeit in die Niederdrucksäule, Destillieren einer in der ersten Hilfssäule auf einem ersten Niveau erzeugten und am Kopf der zweiten Hilfssäule eingeleiteten Flüssigkeit in einer zweiten Hilfssäule (17A), wobei der ultrareine Sauerstoff im Sumpf der zweiten Hilfssäule erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Sumpf der zweiten Hilfssäule (17A) bei einem größeren Druck als dem des Sumpfes der Niederdrucksäule angewärmt wird, wegen des Vorhandenseins von zusätzlichen theoretischen Böden in der zweiten Hilfssäule, weil die Gesamtanzahl der theoretischen Böden zwischen dem Sumpf der Niederdrucksäule und der Argonentnahmestelle und zwischen dem Sumpf der ersten Hilfssäule und dem ersten Niveau kleiner als die Gesamtanzahl der theoretischen Böden in der zweiten Hilfssäule ist, indem ein auf Höhe des unteren oder mittleren Bereichs der Mitteldrucksäule (3) verfügbares Anwärmgas kondensiert wird, und das Kondensat in die Niederdrucksäule (4) der Hauptluftdestillationsvorrichtung (1A) zurückgeleitet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß flüssiger Sauerstoff, der im wesentlichen frei von Kohlenwasserstoffen ist, auf einem Zwischenniveau (29) der zweiten Hilfssäule (17A) entnommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das im Sumpf der zweiten Hilfssäule (17A) kondensierte Fluid einer im Sumpf der Mitteldrucksäule (3) erzeugten reichen Flüssigkeit (LR) zugegeben wird.
7. Vorrichtung zur Zerlegung von Luft und zur Herstellung von ultrareinem Sauerstoff, umfassend eine Hauptluftdestillationsvorrichtung (1A) mit einer eine Mitteldrucksäule (3) und eine Niederdrucksäule (4) umfassenden Doppelsäule (2), eine erste Hilfssäule (12A), deren Sumpf über eine erste Leitung (13A) für Gas und eine zweite Leitung (14A) für Flüssigkeit mit dem Argonentnahmebereich der Niederdrucksäule (4) verbunden ist, und eine zweite Hilfssäule, deren Kopf über eine dritte Leitung (18A) mit einem ersten Niveau der ersten Hilfssäule verbunden ist und deren Sumpf einen indirekten Wärmeaustauscher (19A) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel (21) zur Entnahme eines Anwärmgases auf Höhe des unteren oder mittleren Bereichs der Mitteldrucksäule (3) unter dem Mitteldruck und zum Einleiten diese Anwärmgases in den Wärmeaustauscher (19A) der zweiten Hilfssäule, wobei der Sumpf der zweiten Hilfssäule unter einem höheren Druck steht als der Sumpf der Niederdrucksäule, wegen des Vorhan-

denseins von zusätzlichen theoretischen Böden in der zweiten Hilfssäule, weil die Gesamtanzahl der theoretischen Böden zwischen dem Sumpf der Niederdrucksäule und der Argonentnahmestelle und zwischen dem Sumpf der ersten Hilfssäule und dem ersten Niveau kleiner als die Gesamtanzahl der theoretischen Böden in der zweiten Hilfssäule ist, und Mittel zum Zurückleiten des aus dem Wärmeaustauscher stammenden Kondensats in die Niederdrucksäule (4) der Hauptluftdestillationsvorrichtung (1A) umfaßt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Hilfssäule (17A) auf einem Zwischenniveau mit einer Leitung (29) zur Entnahme von im wesentlichen kohlenwasserstofffreien Sauerstoff versehen ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel zur Zugabe des in dem Wärmeaustauscher (19A) kondensierten Fluids zu der im Sumpf der Mitteldrucksäule (3) erzeugten reichen Flüssigkeit (LR) aufweist.

Claims

1. Process for producing ultra-pure oxygen from a principal air distillation apparatus (1) with a double column (2) comprising a medium pressure column (3) and a low pressure column (4), consisting of the following steps :

- conveying to the bottom of a first auxiliary column (12) a first gas taken from the bottom of the low pressure column (4), returning to the latter the liquid produced at the bottom of the first auxiliary column, distilling in a second auxiliary column (17) a fluid withdrawn at a first level at the top of the first auxiliary column, the fluid being conveyed to a second level of the second auxiliary column, ultra-pure oxygen being produced at the bottom of this second auxiliary column,
- heating the bottom of the second auxiliary column (17) at a higher pressure than that of the bottom of the low pressure column, by reason of the presence of additional theoretical plates in the second auxiliary column, owing to the fact that the number of theoretical plates between the bottom of the second auxiliary column and the second level is greater than the number of theoretical plates between the bottom of the first auxiliary column and the first level, by condensing there a heating gas available at the medium pressure at the level of the lower or intermediate part of the medium pressure column

(3), and

- returning the condensate to the principal air distillation apparatus (1).

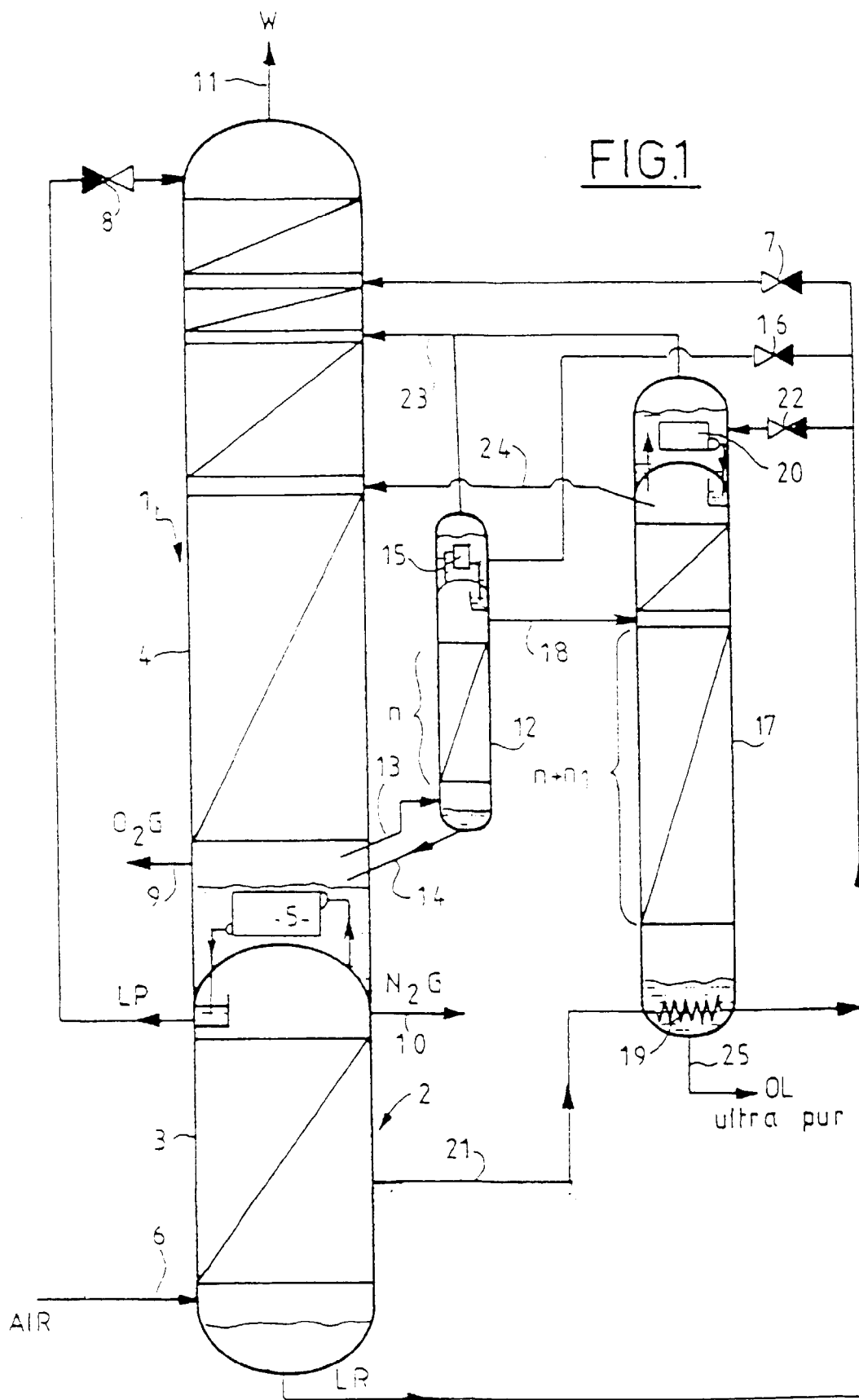
2. Process according to claim 1, characterized in that the second auxiliary column (17) has a top condenser (20) and is fed at an intermediate point with vapour from the top of the first auxiliary column (12), vapour from the top of the second auxiliary column being returned to the low pressure column (4).
3. Process according to either of claims 1 or 2, characterized in that the fluid condensed at the bottom of the second auxiliary column (17) is added to the rich liquid (LR) produced at the bottom of the medium pressure column (3).
4. Process for producing ultra-pure oxygen from a principal air distillation apparatus (1A) with a double column (2) comprising a medium pressure column (3) and a low pressure column (4), consisting of the steps of conveying to the bottom of a first auxiliary column (12A) a first gas taken from the argon tapping point of the low pressure column (4), returning to the latter the liquid produced at the bottom of the first auxiliary column, distilling in a second auxiliary column (17A) a liquid produced in the first auxiliary column at a first level and conveyed to the top of the second auxiliary column, ultra-pure oxygen being produced at the bottom of this second auxiliary column, characterized in that the bottom of the second auxiliary column (17A) is heated at a higher pressure than that of the bottom of the low pressure column, by reason of the presence of additional theoretical plates in the second auxiliary column, owing to the fact that the total number of theoretical plates between the bottom of the low pressure column and the argon tapping point and between the bottom of the first auxiliary column and the first level is less than the total number of theoretical plates in the second auxiliary column, by condensing there a heating gas available at the medium pressure at the level of the lower or intermediate part of the medium pressure column (3), and of returning the condensate to the principal air distillation apparatus (1A).
5. Process according to claim 4, characterized in that liquid oxygen practically free from hydrocarbons is withdrawn at an intermediate level (29) of the second intermediate column (17A).
6. Process according to claim 4 or 5, characterized in that the fluid condensed at the bottom of the second auxiliary column (17A) is added to the rich liquid (LR) produced at the bottom of the medium pressure column (3).

7. Plant for separating air and producing ultra-pure oxygen, of the type comprising a principal air distillation apparatus (1A) with a double column (2) having a medium pressure column (3) and a low pressure column (4), a first auxiliary column (12A) the bottom of which is connected to the argon tapping zone of the low pressure column (4) by a first gas conduit (13A) and by a second liquid conduit (14A) and a second auxiliary column (17A) the top of which is connected by a third conduit (18A) to a first level of the first auxiliary column and the bottom of which has an indirect heat exchanger (19A), characterized in that it includes means (21) for withdrawing at the level of the lower or intermediate part of the medium pressure column (3) a heating gas under the medium pressure and introducing it into the heat exchanger (19A) of the second auxiliary column, the bottom of the second auxiliary column being at a higher pressure than that of the bottom of the low pressure column, by reason of the presence of additional theoretical plates in the second auxiliary column, owing to the fact that the total number of theoretical plates between the bottom of the low pressure column and the argon draw-off point and between the bottom of the first auxiliary column and the first level is less than the total number of theoretical plates in the second auxiliary column, and means for returning the condensate coming from the heat exchanger to the low pressure column (4) of the principal air distillation apparatus (1A).
8. Installation according to claim 7, characterized in that the second auxiliary column (17A) is equipped at an intermediate level with a conduit (29) for withdrawing oxygen practically free from hydrocarbons.
9. Installation according to claim 7 or 8, characterized in that it includes means for adding the fluid condensed in the heat exchanger (19A) to the rich liquid (LR) produced at the bottom of the medium pressure column (3).

45

50

55



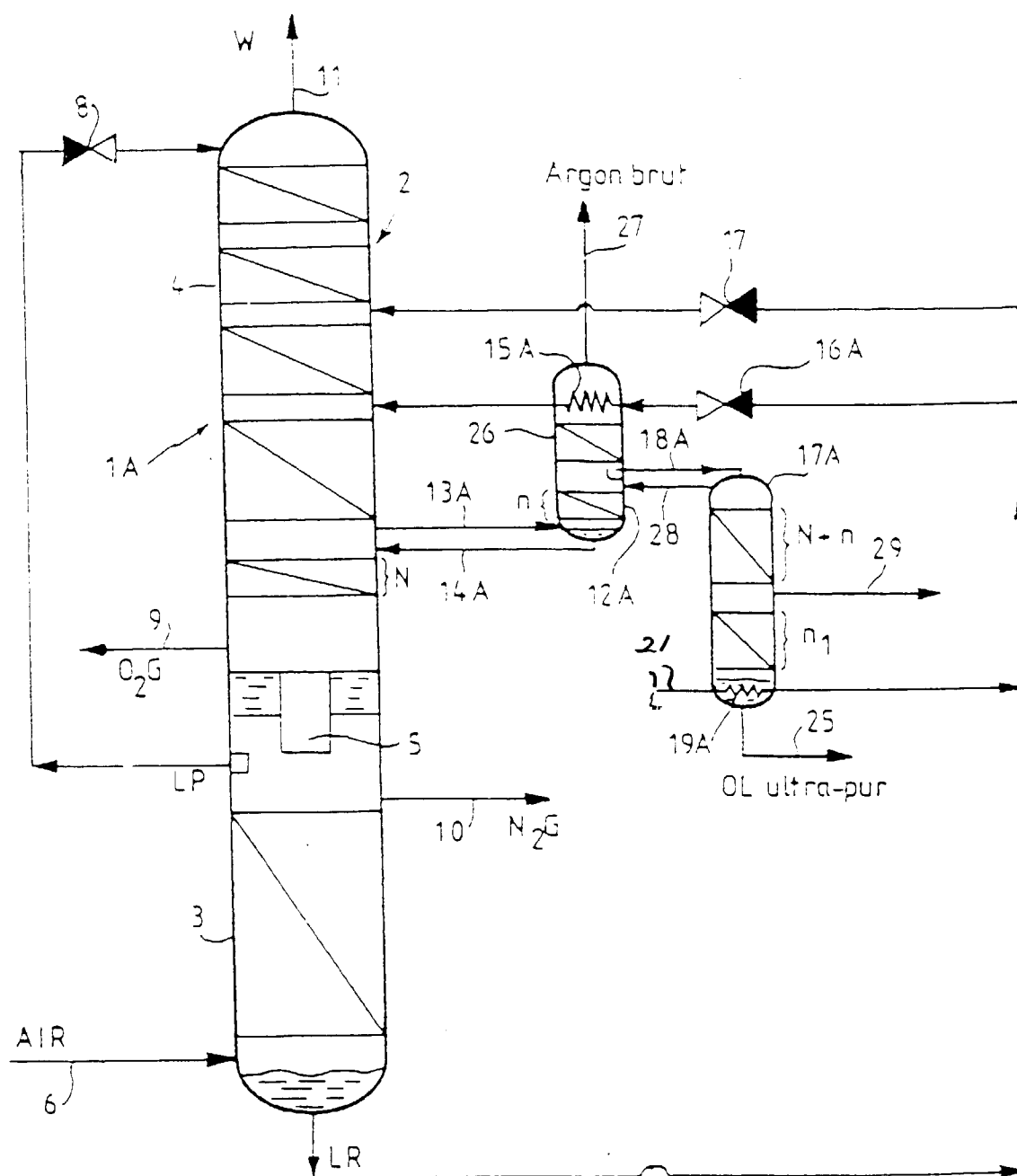


FIG.2