



(11) **EP 1 143 216 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:  
**07.03.2012 Bulletin 2012/10**

(51) Int Cl.:  
**F25J 3/04<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Numéro de dépôt: **01400749.6**

(22) Date de dépôt: **22.03.2001**

(54) **Procédé et appareil de production d'un fluide enrichi en oxygène par distillation cryogénique**

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von sauerstoffreicher Flüssigkeit durch kryogenische Luftzerlegung

Process and apparatus for the production of oxygen enriched fluid by cryogenic distillation

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR**

(30) Priorité: **04.04.2000 FR 0004284**

(43) Date de publication de la demande:  
**10.10.2001 Bulletin 2001/41**

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

(72) Inventeur: **Davidian, Benoît 94100 Saint Maur des Fosses (FR)**

(74) Mandataire: **Le Moenner, Gabriel et al L'Air Liquide S.A., DSPI, Service Brevets et Marques, 75 Quai d'Orsay 75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 514 163 EP-A- 0 540 900**  
**EP-A- 0 552 747 EP-A- 0 558 082**  
**EP-A- 0 687 876 EP-A- 0 795 728**  
**EP-A- 0 841 525 EP-A- 0 952 415**

**EP 1 143 216 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 un procédé et à un appareil de production d'un fluide enrichi en oxygène par distillation cryogénique d'un mélange contenant de l'azote, de l'oxygène et de l'argon, conformément aux préambules des revendications 1 et 12 respectivement et comme du document EP-A-0 795 728.

**[0002]** En particulier il concerne un procédé et à un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique permettant la production d'oxygène pur, c'est à dire de l'oxygène contenant au moins 95% mol. oxygène, de préférence au moins 98% mol. d'oxygène ou même 99,5% mol. d'oxygène.

**[0003]** Lorsqu'on veut faire de l'oxygène pur, on doit nécessairement séparer l'oxygène de l'argon. Si les colonnes de l'appareil opèrent toutes à une pression au-dessus de 2 bar, la distillation est difficile.

**[0004]** La production d'argon pur nécessite une colonne ayant plus que 100 plateaux théoriques.

**[0005]** La demande de brevet EP-A-0540900 décrit un procédé de production d'oxygène impur dans lequel une partie de l'argon impur contenant au moins 90% d'argon d'une colonne de mixture est mélangé avec l'azote résiduaire d'une double colonne. La colonne de mixture opère à la même pression basse que la colonne basse pression, jusqu'à 1,75 bara.

**[0006]** EP-A-0384213 a une colonne basse pression opérant à entre 1,5 et 10 bara mais la colonne argon opère à une pression plus basse.

**[0007]** US-A-4932212 décrit le cas dans lequel la colonne basse pression et la colonne argon opèrent à des pressions entre 1 et 2 bars.

**[0008]** EP-A-0518491 décrit un procédé de production d'azote gazeux sous pression et accessoirement de l'azote liquide, de l'argon liquide et de l'oxygène liquide dans lequel la colonne basse pression et la colonne argon opèrent à une pression substantiellement identique au-dessus de 2,5 bara. Aucun débit d'argon gazeux n'est produit.

**[0009]** EP-A-0952415 décrit un appareil comprenant une double colonne et une colonne argon opérant avec un rendement inférieur au rendement optimal.

**[0010]** Un but de la présente invention est d'augmenter le rendement en oxygène pur d'un appareil de séparation d'air.

**[0011]** Un autre but de l'invention est de fournir un appareil de séparation d'air particulièrement bien adapté aux demandes de grandes quantités d'azote sous pression (typiquement en cas d'intégration avec une turbine à gaz d'un IGCC).

**[0012]** Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé selon la revendication 1.

**[0013]** Selon l'invention le débit enrichi en argon ou éventuellement le débit enrichi en argon mélangé avec un gaz enrichi en azote est envoyé en amont de la machine de détente d'une turbine à gaz.

**[0014]** Le débit enrichi en argon peut contenir entre 10

et 95 % mol. d'argon (ou entre 40 et 95% mol. d'argon) , entre 2 et 40% mol d'oxygène et entre 2 et 40 % mol. d'azote.

**[0015]** Dans ce cas, il peut tout de même y avoir une production d'argon, par exemple en soutirant un débit plus riche en argon de la colonne auxiliaire qui est le produit.

**[0016]** Le débit enrichi en argon qui est envoyé en amont de la machine de détente d'une turbine à gaz peut constituer entre 0,3 et 2% de l'air, de préférence entre 0,5 et 1% de l'air. Pour cette raison, il est préférable de mélanger le débit enrichi en argon avec un gaz enrichi en azote contenant au moins 90 % mol. d'azote provenant par exemple de la colonne basse pression d'une double colonne et d'utiliser le mélange dans une turbine à gaz et actuellement de détendre le mélange dans une turbine. Ainsi le mélange formé comprend moins de 2 % mol. d'argon, de préférence moins de 1% mol. d'argon.

**[0017]** La colonne basse pression peut opérer entre 2 et 10 bara, de préférence au-dessus de 2,5 bara.

**[0018]** Par exemple, l'appareil peut comprendre une colonne auxiliaire de séparation d'un débit contenant au moins de l'argon et de l'oxygène et deux autres colonnes, dont une colonne haute pression et une colonne basse pression reliées thermiquement entre elles, la colonne auxiliaire étant alimentée à partir de la colonne basse pression.

**[0019]** Alternativement l'appareil peut comprendre une colonne auxiliaire de séparation d'un débit contenant au moins de l'argon et de l'oxygène et au moins trois autres colonnes, dont une colonne haute pression, une colonne pression intermédiaire et une colonne basse pression reliées thermiquement entre elles, la colonne auxiliaire étant alimentée à partir de la colonne basse pression ou la colonne pression intermédiaire.

**[0020]** Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé intégré de séparation d'air et de production d'énergie comprenant un procédé la revendication 1 dans lequel on envoie un gaz enrichi en azote de la colonne opérant préférablement à la pression la plus basse à la turbine à gaz , après une étape éventuelle de compression et, éventuellement on envoie un fluide enrichi en oxygène d'une colonne de l'appareil à un gazéifieur.

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

**[0022]** De préférence il n'y a pas de moyen de détente entre la colonne alimentant la colonne auxiliaire et la colonne auxiliaire.

**[0023]** Optionnellement la colonne auxiliaire contient entre 30 et 40 plateaux théoriques.

**[0024]** Ainsi avec une colonne auxiliaire opérant à la même pression que la colonne basse pression, et de préférence opérant à une pression au-dessus de 2 bar, la séparation d'oxygène et argon en cuve de la colonne basse pression est facilitée. Dans ce cas le fluide enrichi en argon soutiré de la colonne auxiliaire n'est pas nécessairement un produit final de l'appareil mais peut servir à refroidir les débits rentrant dans les colonnes ou à

fournir des frigories par détente.

**[0025]** L'invention sera décrite en plus de détail en se référant aux figures.

La figure 1 est un schéma d'un appareil de production d'oxygène selon l'invention utilisant une double colonne.

La figure 2 est un schéma d'un appareil de production d'oxygène selon l'invention utilisant une triple colonne.

**[0026]** Dans la figure 1, un débit d'air 1 de 1000Nm<sup>3</sup>/h est épuré par des lits d'adsorbants 4 et est divisé en deux. Le débit 2 est surpressé à une pression plus élevée, envoyé dans l'échangeur de chaleur 3 où il se refroidit en assurant la vaporisation de l'oxygène liquide et ensuite à une turbine hydraulique 5 d'où il sort sous forme au moins partiellement liquide. Ce liquide (ou mélange diphasique) 7 est envoyé à la colonne haute pression 9 opérant entre 14 et 15 bar et éventuellement en partie à la colonne basse pression 11 opérant entre 4 et 6 bar (ou même entre 2 et 10 bar), soit en envoyant une partie du liquide d'une capacité en amont de la colonne moyenne pression soit en soutirant un débit ayant une composition similaire à celle de l'air liquide de la colonne haute pression 9, comme montré à la figure 1.

**[0027]** Le reste de l'air 13 à 14,4 bara est envoyé à la colonne haute pression 9.

**[0028]** Eventuellement l'appareil peut comporter une turbine d'insufflation qui sert pendant le démarrage. Il comporte une turbine d'azote basse pression 55.

**[0029]** Un débit de liquide riche 15 est soutiré de la colonne haute pression et envoyé au sous refroidisseur 17, divisé en deux et envoyé en partie à la colonne basse pression, après détente dans la vanne 21 et en partie au condenseur de tête 23 de la colonne auxiliaire 25 après détente dans la vanne 27. Le liquide riche au moins partiellement vaporisé dans le condenseur de tête est envoyé à la colonne basse pression 11. Si la vaporisation est partielle, un débit liquide et un débit gazeux sont envoyés du condenseur à la colonne basse pression.

**[0030]** Un débit d'azote gazeux 19 peut éventuellement être soutiré de la tête de la colonne haute pression 9.

**[0031]** La colonne auxiliaire est alimentée par un débit gazeux 29 contenant entre 5 et 15 % mol. d'argon, de préférence vers 7 % mol. d'argon. Le liquide de cuve 31 de la colonne auxiliaire est renvoyé à la colonne basse pression qui opère substantiellement à la même pression que la colonne auxiliaire.

**[0032]** Le colonne auxiliaire 25 peut alternativement être alimentée par un débit liquide contenant entre 5 et 15 % mol. d'argon, de préférence vers 7 % mol. d'argon. Dans ce cas la colonne 25 aura un rebouilleur de cuve, chauffe par un débit gazeux tel que l'air ou de l'azote de la colonne haute pression 9.

**[0033]** Un débit d'air liquide 33 et un débit de liquide pauvre 35 sont envoyés de la colonne haute pression 9

à la colonne basse pression 11, après avoir été sous-refroidis dans le sous refroidisseur 17 et détendus dans des vannes.

**[0034]** Un débit d'oxygène liquide 37 contenant 99,5% mol. d'oxygène est soutiré en cuve de la colonne basse pression, pressurisé par une pompe 39 et vaporisé dans l'échangeur 3.

**[0035]** Un gaz enrichi en argon 49 constituant entre 0,5 et 1% de l'air envoyé à l'appareil et contenant entre 40 et 95 % mol. d'argon soutiré de la tête de la colonne auxiliaire 25 est mélangé avec de l'azote résiduaire 47 de la tête de la colonne basse pression. Le mélange 54 se réchauffe dans le sous refroidisseur 17 puis se réchauffe dans l'échangeur 3. Le mélange est ensuite envoyé en amont de la machine de détente 51 d'une turbine à gaz après une étape de compression.

**[0036]** Auparavant une partie du mélange 54 est détendue dans une turbine 55 (en pointillés).

**[0037]** Par rapport à un système classique avec une colonne haute pression à 14,3 bara et une colonne basse pression à 4,8 bara mais sans colonne auxiliaire, le procédé de la Figure 1 permet d'augmenter le rendement en oxygène de 78% à 90%.

**[0038]** Dans la Figure 2, une triple colonne est utilisée à la place de la double colonne de la Figure 1. Un débit d'air 1 est épuré par des lits d'adsorbants 4 et est divisé en deux. Le débit 2 est surpressé à une pression plus élevée, envoyé dans l'échangeur de chaleur 3 où il se refroidit en assurant la vaporisation de l'oxygène liquide et ensuite à une turbine hydraulique 5 d'où il sort sous forme au moins partiellement liquide. Ce liquide (ou mélange diphasique) 7 est envoyé à la colonne haute pression 9 opérant entre 14 et 15 bar et éventuellement en partie à la colonne basse pression 11 opérant entre 4 et 6 bar et/ou éventuellement à la colonne pression intermédiaire 40 opérant entre 7 et 9 bar, soit en envoyant une partie du liquide d'une capacité en amont de la colonne moyenne pression soit en soutirant un débit ayant une composition similaire à celle de l'air liquide de la colonne haute pression 9, comme montré à la figure 2.

**[0039]** Le reste de l'air 13 à 14,4 bara est envoyé à la colonne haute pression 9.

**[0040]** Eventuellement l'appareil peut comporter une turbine d'insufflation qui sert pendant le démarrage. Il comporte une turbine d'azote basse pression 55.

**[0041]** Un débit de liquide riche 15 est soutiré de la colonne haute pression et envoyé au sous refroidisseur 17, divisé en deux et envoyé en partie au milieu de la colonne opérant à pression intermédiaire 40, après détente dans la vanne 21 et en partie au condenseur de tête 23 de la colonne auxiliaire 25 après détente dans la vanne 27. Le liquide riche au moins partiellement vaporisé dans le condenseur de tête est envoyé à la colonne basse pression 11. Si la vaporisation est partielle, un débit liquide et un débit gazeux sont envoyés du condenseur à la colonne basse pression.

**[0042]** Un débit d'azote gazeux 19 peut éventuellement être soutiré de la tête de la colonne haute pression

9.

**[0043]** La colonne auxiliaire est alimentée par une partie d'un débit gazeux 29 contenant entre 5 et 15 % mol. d'argon, de préférence vers 7 % mol. d'argon. Le liquide de cuve 31 de la colonne auxiliaire est renvoyé à la colonne basse pression qui opère substantiellement à la même pression que la colonne auxiliaire.

**[0044]** Le colonne auxiliaire 25 peut alternativement être alimentée par un débit liquide contenant entre 5 et 15 % mol. d'argon, de préférence vers 7 % mol. d'argon. Dans ce cas la colonne 25 aura un rebouilleur de cuve, chauffe par un débit gazeux tel que l'air ou de l'azote de la colonne haute pression 9.

**[0045]** Le reste du débit gazeux 29 sert à chauffer le rebouilleur de cuve 41 de la colonne 40 et après condensation est renvoyé à la colonne basse pression avec le débit 31.

**[0046]** Le liquide de cuve 43 de la colonne 40 est envoyé en partie directement à la colonne basse pression et en partie au condenseur de tête de la colonne 40 où il se vaporise au moins partiellement avant d'être envoyé à la colonne basse pression à son tour.

**[0047]** Le liquide de tête 47 de la colonne 40 est sousrefroidi dans l'échangeur 17, détendu, mélangé avec le débit détendu 35 et envoyé en tête de la colonne basse pression.

**[0048]** Un débit d'air liquide 33 et un débit de liquide pauvre 35 sont envoyés de la colonne haute pression 9 à la colonne basse pression 11, après avoir été sous-refroidis dans le sous refroidisseur 17 et détendus dans des vannes.

**[0049]** Un débit d'oxygène liquide 37 contenant 99,5% mol. d'oxygène est soutiré en cuve de la colonne basse pression, pressurisé par une pompe 39 et vaporisé dans l'échangeur 3.

**[0050]** Un gaz enrichi en argon 49 constituant entre 0,5 et 1% de l'air envoyé à l'appareil et contenant entre 40 et 95 % mol. d'argon soutiré de la tête de la colonne auxiliaire 25 est mélangé avec de l'azote résiduaire 47 de la tête de la colonne basse pression. Le mélange 54 se réchauffe dans le sous refroidisseur 17 puis se réchauffe dans l'échangeur 3. Le mélange est ensuite envoyé en amont de la machine de détente 51 d'une turbine à gaz après une étape de compression éventuelle.

**[0051]** Auparavant une partie du mélange 54 est détendue dans une turbine 55 (en pointillés).

**[0052]** Le procédé selon l'invention présente un intérêt particulier dans le cas dans lequel l'azote de la colonne basse pression est valorisé, en l'envoyant à une machine de détente 51 d'une turbine à gaz. Dans ce cas au moins une partie de l'air 1 peut provenir du compresseur 53 de la turbine à gaz et l'oxygène produit par l'appareil de distillation peut servir à la gazéification nécessaire pour produire le carburant de la turbine à gaz.

## Revendications

1. Procédé de production d'un débit enrichi en oxygène dans un appareil de distillation cryogénique comprenant les étapes de :

a) refroidir un débit d'alimentation (1) comprenant de l'oxygène, de l'azote et de l'argon et introduire ce débit dans un appareil de distillation comprenant une colonne auxiliaire (25) de séparation d'un débit (29) contenant au moins de l'argon et de l'oxygène et au moins deux autres colonnes (9,18) ;

b) séparer ce débit par distillation cryogénique dans l'appareil afin de former des fluides enrichis en oxygène et en azote (15,33,35) ;

c) envoyer le débit contenant au moins de l'argon et de l'oxygène d'une des autres colonnes à la colonne auxiliaire, la colonne auxiliaire opérant substantiellement à la même pression que la colonne (18) dont provient le débit contenant au moins de l'argon et de l'oxygène, cette pression étant entre 2 et 10 bars absolus ;

d) soutirer un débit enrichi en oxygène (37), contenant au moins 95 % mol. d'oxygène d'une colonne de l'appareil ;

e) soutirer un débit enrichi en argon (49) de la colonne auxiliaire ;

**caractérisé en ce qu'** au moins une partie du débit enrichi en argon (49) est envoyée en amont de la machine de détente (51) d'une turbine à gaz, éventuellement après l'avoir mélangé avec un gaz enrichi en azote de l'appareil et **en ce qu'** un gaz (54) est soutiré de la colonne (18) opérant à la pression la plus basse, à part la colonne auxiliaire, et envoyé à une turbine de détente (55), sans être comprimé entre la colonne dont il est soutiré et la turbine de détente.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le débit enrichi en argon (49) contient entre 10 et 95 % mol. d'argon.

3. Procédé selon la revendication 2 dans lequel le débit enrichi en argon (49) contient entre 40 et 95 % mol. d'argon.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le débit enrichi en argon (49) contient entre 2 et 40 % mol. d'oxygène.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel au moins une partie du débit enrichi en argon (49) est rejetée à l'atmosphère, éventuellement après l'avoir mélangé avec un gaz enrichi en azote de l'appareil.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel au moins une partie du débit enrichi en argon (49) sert à régénérer des lits d'adsorbants (4) ou des échangeurs réversibles, éventuellement après l'avoir mélangé avec un gaz enrichi en azote de l'appareil. 5
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel il y a production d'un fluide enrichi en argon comme produit final. 10
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel au moins une partie du débit (49) enrichi en argon est envoyée à la turbine de détente (55) ou une vanne de détente, éventuellement après avoir été mélangé avec un débit gazeux enrichi en azote. 15
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel les au moins deux autres colonnes comprennent une colonne haute pression (9) et une colonne basse pression (18) reliées thermiquement entre elles et la colonne auxiliaire est alimentée à partir de la colonne basse pression. 20
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8 dans lequel l'appareil comprend au moins trois autres colonnes, dont une colonne haute pression (9), une colonne pression intermédiaire (40) et une colonne basse pression (11) reliées thermiquement entre elles et la colonne auxiliaire est alimentée à partir de la colonne thermiquement entre elles et la colonne auxiliaire est alimentée à partir de la colonne basse pression ou la colonne pression intermédiaire. 25
11. Procédé intégré de séparation d'air et de production d'énergie comprenant un procédé selon la revendication 1 dans lequel on envoie un fluide enrichi en oxygène d'une colonne de l'appareil à un gazéifieur ou au moins une partie de l'air destiné à l'appareil de distillation provient d'un compresseur (53) de la turbine à gaz. 30
12. Appareil de production d'oxygène par distillation cryogénique comprenant : 35
- a) une colonne auxiliaire (25) et au moins deux autres colonnes (9, 18) ;
  - b) des moyens pour envoyer un débit (1) contenant de l'oxygène, de l'azote et de l'argon à une des autres colonnes ; 40
  - c) des moyens pour soutirer un débit enrichi en oxygène (37) d'une des autres colonnes ;
  - d) des moyens pour soutirer un débit (29) contenant au moins de l'argon et de l'oxygène d'une des autres colonnes et des moyens pour envoyer ce débit comme alimentation à la colonne auxiliaire (25) ; 45

e) des moyens pour soutirer un fluide enrichi en argon de la colonne auxiliaire ; et une turbine de détente (55); **caractérisé en ce que** la colonne auxiliaire contient entre 1 et 99 plateaux théoriques et il y a des moyens pour amener un gaz (54) de la colonne opérant à la pression la plus basse (18), à part la colonne auxiliaire, à la turbine de détente, ces moyens ne comprenant pas de moyen de compression, et des moyens pour envoyer au moins une partie du fluide enrichi en argon à une machine de détente d'une turbine à gaz (51).

13. Appareil selon la revendication 12 dans lequel il n'y a pas de moyen de détente entre la colonne (18) alimentant la colonne auxiliaire et la colonne auxiliaire (25). 50

14. Appareil selon la revendication 12 comprenant des moyens pour envoyer au moins une partie du fluide enrichi en argon à l'atmosphère et/ou des moyens pour envoyer au moins une partie du fluide enrichi en argon à des lits d'adsorbants ou des échangeurs réversibles pour les régénérer et/ou des moyens pour mélanger au moins une partie du fluide enrichi en argon avec un gaz enrichi en azote (47) de l'appareil ou d'un autre appareil 55

### Claims

1. Method for producing a flow enriched in oxygen in a cryogenic distillation unit, comprising the steps of:

a) cooling a feed flow (1) comprising oxygen, nitrogen and argon and introducing this flow into a distillation unit comprising an auxiliary column (25) for separating a flow (29) containing at least argon and oxygen, and at least two other columns (9, 18);

b) separating this flow by cryogenic distillation in the unit, in order to form fluids enriched in oxygen and in nitrogen (15, 33, 35);

c) sending the flow containing at least argon and oxygen from one of the other columns to the auxiliary column, the auxiliary column operating substantially at the same pressure as the column (18) from which the flow containing at least argon and oxygen originates, this pressure being between 2 and 10 bar absolute;

d) drawing off a flow enriched in oxygen (37), comprising at least 95 mol % of oxygen, from a column of the unit;

e) drawing off a flow enriched in argon (49) from the auxiliary column;

**characterised in that** at least a portion of the flow enriched in argon (49) is sent upstream of the ex-

- pansion engine (51) of a gas turbine, optionally after having mixed it with a gas enriched in nitrogen from the unit, and **in that** a gas (54) is drawn off from the column (18) operating at the lowest pressure, apart from the auxiliary column, and sent to an expansion turbine (55) without being compressed between the column from which it is drawn off and the expansion turbine.
2. Process according to claim 1, wherein the flow enriched in argon (49) contains between 10 and 95 mol % of argon.
  3. Process according to claim 2, wherein the flow enriched in argon (49) contains between 40 and 95 mol % of argon.
  4. Process according to either claim 1 or claim 2, wherein the flow enriched in argon (49) contains between 2 and 40 mol % of oxygen.
  5. Process according to any one of the preceding claims, wherein at least a portion of the flow enriched in argon (49) is discharged to the atmosphere, optionally after having mixed it with a gas enriched in nitrogen from the unit.
  6. Process according to any one of the preceding claims, wherein at least a portion of the flow enriched in argon (49) is used to regenerate reversible exchangers or adsorbent beds (4), optionally after having mixed it with a gas enriched in nitrogen from the unit.
  7. Process according to any one of claims 1 to 6, wherein a fluid enriched in argon is produced as final product.
  8. Process according to any one of the preceding claims, wherein at least a portion of the flow (49) enriched in argon is sent to the expansion turbine (55) or an expansion valve, optionally after having been mixed with a gas flow enriched in nitrogen.
  9. Process according to any one of the preceding claims, wherein the at least two other columns comprise a high pressure column (9) and a low pressure column (18) connected thermally to one another and the auxiliary column is fed from the low pressure column.
  10. Process according to any one of claims 1 to 8, wherein the unit comprises at least three other columns, including a high pressure column (9), an intermediate pressure column (40) and a low pressure column (18) connected thermally to one another, and the auxiliary column is fed from the low pressure column or the intermediate pressure column.
11. Integrated process for separating air and producing energy, comprising a process according to claim 1, wherein a fluid enriched in oxygen is sent from a column of the unit to a gasifier or at least a portion of the air intended for the distillation unit originates from a compressor (53) of the gas turbine.
  12. Unit for producing oxygen by cryogenic distillation, comprising:
    - a) an auxiliary column (25) and at least two other columns (9, 18);
    - b) means for sending a flow (1) containing oxygen, nitrogen and argon to one of the other columns;
    - c) means for drawing off a flow enriched in oxygen (37) from one of the other columns;
    - d) means for drawing off a flow (29) containing at least argon and oxygen from one of the other columns and means for sending this flow as feed to the auxiliary column (25);
    - e) means for drawing off a fluid enriched in argon from the auxiliary column; and
    - f) an expansion turbine (55);

**characterised in that** the auxiliary column contains between 1 and 99 theoretical plates and there are means for conveying a gas (54) from the column operating at the lowest pressure (18), apart from the auxiliary column, to the expansion turbine, these means not comprising compression means, and means for sending at least a portion of the fluid enriched in argon to an expansion engine of a gas turbine (51).
  13. Unit according to claim 12, wherein there is no expansion means between the column (18) feeding the auxiliary column and the auxiliary column (25).
  14. Unit according to claim 12, comprising means for sending at least a portion of the flow enriched in argon to the atmosphere and/or means for sending at least a portion of the fluid enriched in argon to reversible exchangers or adsorbent beds to regenerate them and/or means for mixing at least a portion of the fluid enriched in argon with a gas enriched in nitrogen (47) from the unit or from another unit.

#### 50 Patentansprüche

1. Verfahren zur Produktion eines mit Sauerstoff angereicherten Stroms in einer Vorrichtung zur Tieftemperaturdestillation, das die folgenden Schritte umfasst:
  - a) Abkühlen eines Versorgungsstroms (1), der Sauerstoff, Stickstoff und Argon enthält, und

Einleiten dieses Stroms in eine Destillationsvorrichtung mit einer Hilfskolonne (25) zur Abscheidung eines Stroms (29), der mindestens Argon und Sauerstoff enthält, und mit mindestens zwei anderen Kolonnen (9, 18);

b) Abscheiden dieses Stroms durch Tieftemperaturdestillation in der Vorrichtung, so dass mit Sauerstoff und Stickstoff angereicherte Fluide gebildet werden (15, 33, 35);

c) Leiten des Stroms, der mindestens Argon und Sauerstoff enthält, von einer der anderen Kolonnen zu der Hilfskolonne, wobei die Hilfskolonne im Wesentlichen bei demselben Druck arbeitet wie die Kolonne (18), von welcher der Strom stammt, der mindestens Argon und Sauerstoff enthält, wobei dieser Druck zwischen 2 und 10 bar absolut beträgt;

d) Abziehen eines mit Sauerstoff angereicherten Stroms (37), der mindestens 95 Mol-% Sauerstoff enthält, aus einer Kolonne der Vorrichtung;

e) Abziehen eines mit Argon angereicherten Stroms (49) aus der Hilfskolonne;

**dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Teil des mit Argon angereicherten Stroms (49) stromaufwärts der Entspannungsmaschine (51) einer Gasturbine geleitet wird, gegebenenfalls nachdem er mit einem mit Stickstoff angereicherten Gas der Vorrichtung vermischt wurde, und dass ein Gas (54) aus der Kolonne (18), die mit dem niedrigsten Druck arbeitet, außer der Hilfskolonne, abgezogen wird und an eine Entspannungsturbine (55) geleitet wird, ohne zwischen der Kolonne, aus der es abgezogen wurde, und der Entspannungsturbine verdichtet zu werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der mit Argon angereicherte Strom (49) zwischen 10 und 95 Mol-% Argon enthält.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der mit Argon angereicherte Strom (49) zwischen 40 und 95 Mol-% Argon enthält.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der mit Argon angereicherte Strom (49) zwischen 2 und 40 Mol-% Sauerstoff enthält.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil des mit Argon angereicherten Stroms (49) an die Atmosphäre zurückgegeben wird, gegebenenfalls nachdem er mit einem mit Stickstoff angereicherten Gas der Vorrichtung vermischt wurde.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil des mit Argon ange-

reicherten Stroms (49) zur Regeneration von Adsorptionsmittelschüttungen (4) oder umschaltbaren Wärmetauschern dient, gegebenenfalls nachdem er mit einem mit Stickstoff angereicherten Gas der Vorrichtung vermischt wurde.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Produktion eines mit Argon angereicherten Fluids als Endprodukt erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Teil des mit Argon angereicherten Stroms (49) zu der Entspannungsturbine (55) oder einem Druckminderventil geleitet wird, gegebenenfalls nachdem er mit einem mit Stickstoff angereicherten gasförmigen Strom vermischt wurde.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mindestens zwei anderen Kolonnen eine Hochdruckkolonne (9) und eine Niederdruckkolonne (18) umfassen, die thermisch miteinander verbunden sind, und die Hilfskolonne von der Niederdruckkolonne aus versorgt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Vorrichtung mindestens drei andere Kolonnen umfasst, darunter eine Hochdruckkolonne (9), eine Mitteldruckkolonne (40) und eine Niederdruckkolonne (18), die thermisch miteinander verbunden sind, und die Hilfskolonne von der Niederdruckkolonne oder der Mitteldruckkolonne aus versorgt wird.

11. Integriertes Verfahren zur Abscheidung von Luft und zur Erzeugung von Energie, umfassend ein Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein mit Sauerstoff angereichertes Fluid von einer Kolonne der Vorrichtung zu einem Vergaser geleitet wird oder mindestens ein Teil der Luft, die für die Destillationsvorrichtung vorgesehen ist, von einem Kompressor (53) der Gasturbine stammt.

12. Vorrichtung zur Produktion von Sauerstoff durch Tieftemperaturdestillation, umfassend:

a) eine Hilfskolonne (25) und mindestens zwei andere Kolonnen (9, 18);

b) Mittel, um einen Strom (1), der Sauerstoff, Stickstoff und Argon enthält, zu einer der anderen Kolonnen zu leiten;

c) Mittel, um einen mit Sauerstoff angereicherten Strom (37) aus einer der anderen Kolonnen abzuziehen;

d) Mittel, um einen Strom (29), der mindestens Argon und Sauerstoff enthält, aus einer der anderen Kolonnen abzuziehen, und Mittel, um diesen Strom als Versorgung zu der Hilfskolonne (25) zu leiten;

- e) Mittel, um ein mit Argon angereichertes Fluid aus der Hilfskolonne abzuziehen; und  
f) eine Entspannungsturbine (55);

**dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfskolonne zwischen 1 und 99 theoretische Böden umfasst und Mittel vorhanden sind, um ein Gas (54) von der Kolonne, die mit dem niedrigsten Druck (18) arbeitet, abgesehen von der Hilfskolonne, zu der Entspannungsturbine zu leiten, wobei diese Mittel keine Verdichtungsmittel umfassen, und Mittel vorgesehen sind, um mindestens einen Teil des mit Argon angereicherten Stroms zu einer Entspannungsmaschine einer Gasturbine (51) zu leiten.

5

10

15

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei zwischen der Kolonne (18), welche die Hilfskolonne versorgt, und der Hilfskolonne (25) kein Druckmindermittel vorgesehen ist.

20

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, umfassend Mittel, um mindestens einen Teil des mit Argon angereicherten Fluids an die Atmosphäre zu leiten, und/oder Mittel, um mindestens einen Teil des mit Argon angereicherten Fluids zu Adsorptionsmittelschüttungen oder umschaltbaren Wärmetauschern zu leiten, um sie zu regenerieren, und/oder Mittel, um mindestens einen Teil des mit Argon angereicherten Fluids mit einem mit Stickstoff angereicherten Gas (47) der Vorrichtung oder einer anderen Vorrichtung zu vermischen.

25

30

35

40

45

50

55

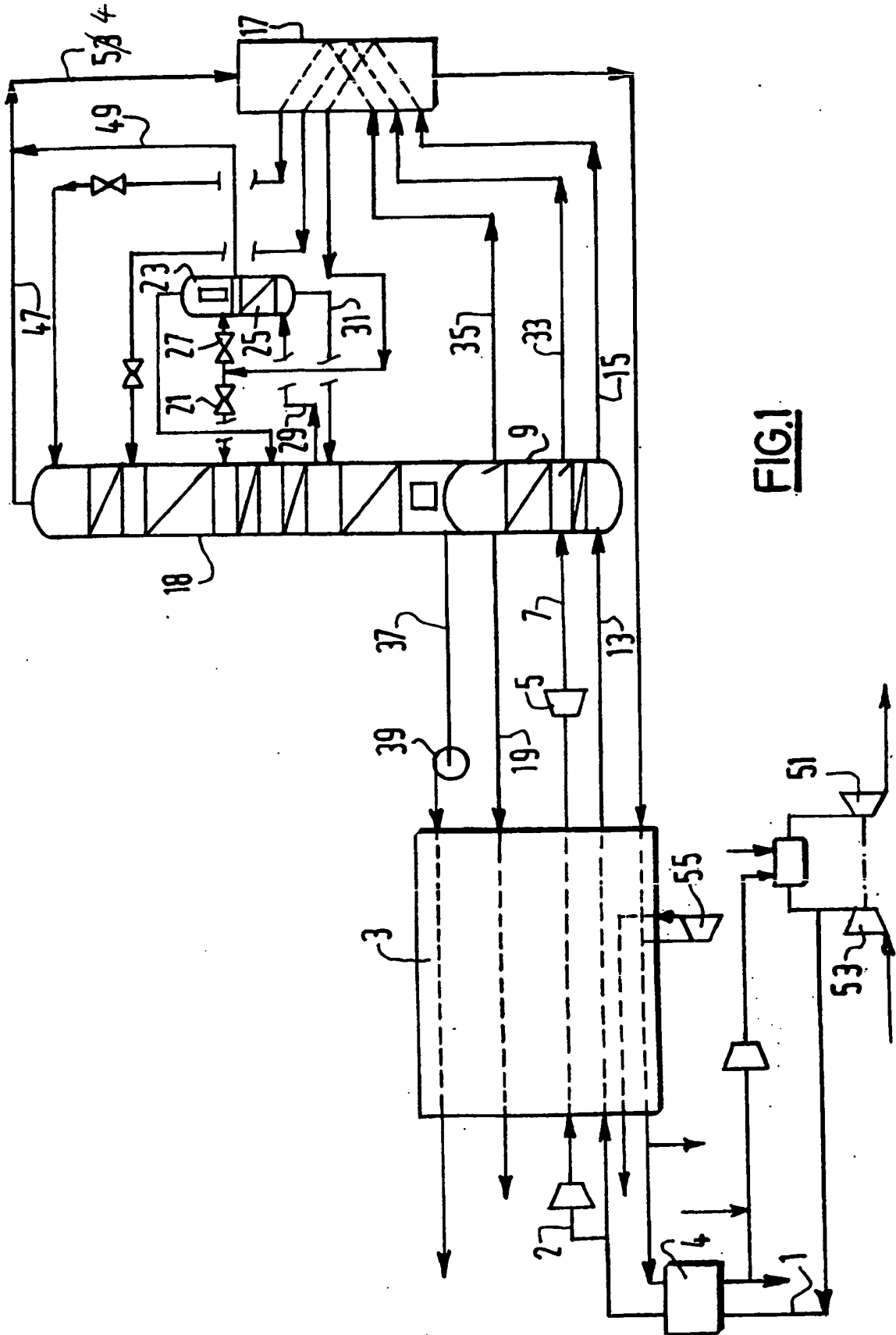


FIG. 1

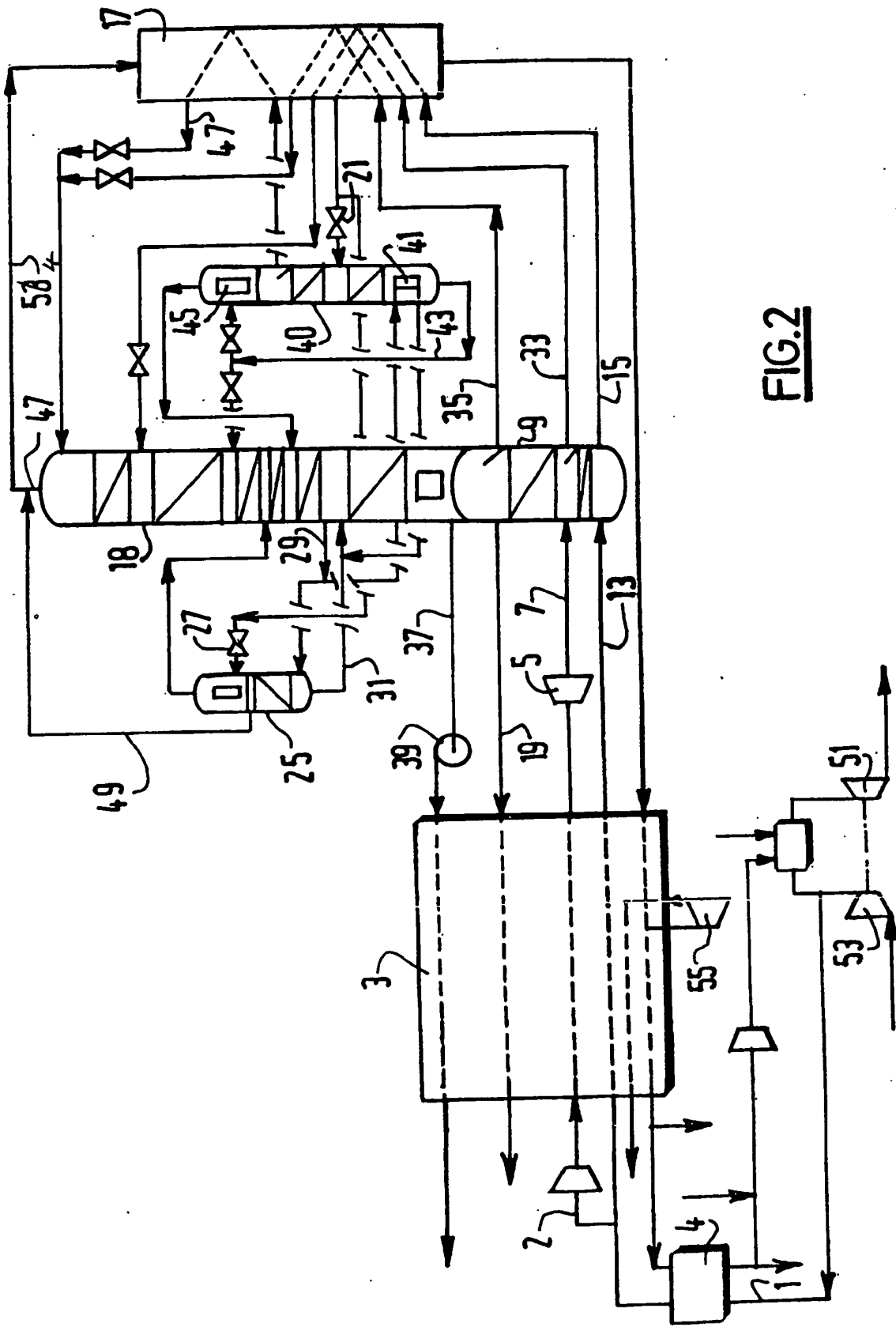


FIG. 2

## EP 1 143 216 B1

### 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 0795728 A [0001]
- EP 0540900 A [0005]
- EP 0384213 A [0006]
- US 4932212 A [0007]
- EP 0518491 A [0008]
- EP 0952415 A [0009]