

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2009/136074 A2

(43) Date de la publication internationale
12 novembre 2009 (12.11.2009)

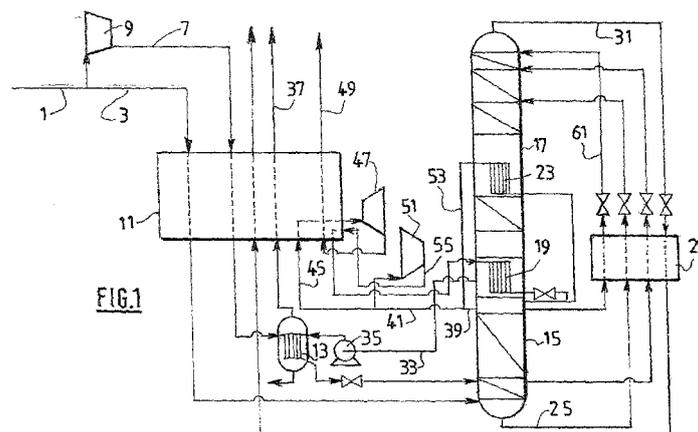
PCT

- (51) Classification internationale des brevets : Non classée
- (72) Inventeur; et
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DAVIDIAN, Benoît [FR/FR]; 9 bis avenue René David, F-94100 Saint Maur des Fosses (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2009/050616
- (74) Mandataire : MERCEY, Fiona; Département Propriété Intellectuelle, L'Air Liquide SA, 75 Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).
- (22) Date de dépôt international : 8 avril 2009 (08.04.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
- | | | |
|---------|----------------------------|----|
| 0852710 | 22 avril 2008 (22.04.2008) | FR |
| 0852709 | 22 avril 2008 (22.04.2008) | FR |
| 0852708 | 22 avril 2008 (22.04.2008) | FR |
| 0852707 | 22 avril 2008 (22.04.2008) | FR |
| 0852706 | 22 avril 2008 (22.04.2008) | FR |
| 0852705 | 22 avril 2008 (22.04.2008) | FR |
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE [FR/FR]; 75 Quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD AND APPARATUS FOR SEPARATING AIR BY CRYOGENIC DISTILLATION

(54) Titre : PROCEDE ET APPAREIL DE SEPARATION D'AIR PAR DISTILLATION CRYOGENIQUE



(57) Abstract : In a method for separating air by cryogenic distillation, purified and cooled compressed air is sent in an exchange line (11) to a column of a system of columns comprising a medium-pressure column (15) and a low-pressure column (17), at least one fluid enriched with one component of the air is tapped from the system of columns, nitrogen from the medium-pressure column is compressed in a cold compressor (51), the compressed fluid is cooled in the exchange line to form cooled nitrogen and the cooled nitrogen is at least partially condensed in a condenser (19, 23) of the system of columns.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2009/136074 A2

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée
dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)*

Dans un procédé de séparation d'air par distillation cryogénique, on envoie de l'air comprimé, épuré et refroidi dans une ligne d'échange (11) à une colonne d'un système de colonnes comprenant une colonne moyenne pression (15) et une colonne basse pression (17), on soutire au moins un fluide enrichi en un composant de l'air du système de colonnes, on comprime de l'azote de la colonne moyenne pression dans un compresseur froid (51), on refroidit le fluide comprimé dans la ligne d'échange pour former de l'azote refroidi et on condense au moins partiellement l'azote refroidi dans un condenseur (19,23) du système de colonnes.

Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique

La présente invention est relative à un procédé et à un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique. Un des buts de l'invention est de
5 réduire l'énergie spécifique de séparation de l'oxygène basse pureté basse pression

WO-A-2007129152 décrit un appareil de séparation d'air dans lequel de l'azote comprimé dans un compresseur froid est utilisé pour chauffer le condenseur de cuve de la colonne basse pression.

10 US-A-6286336 décrit un procédé dans lequel de l'azote gazeux basse pression est comprimé à froid, puis refroidi et condensé dans un condenseur.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans lequel :

i) on envoie de l'air comprimé, épuré et refroidi dans une ligne
15 d'échange à une colonne d'un système de colonnes comprenant une colonne moyenne pression et une colonne basse pression

ii) on soutire au moins un fluide enrichi en un composant de l'air du système de colonnes

iii) on comprime de l'azote gazeux provenant de la colonne moyenne
20 pression dans un compresseur froid,

iv) on refroidit l'azote comprimé dans la ligne d'échange pour former de l'azote refroidi et

v) on condense au moins partiellement l'azote refroidi dans un condenseur du système de colonnes, l'azote gazeux n'étant pas détendu ou
25 envoyé à une colonne entre l'étape de compression et l'étape de condensation.

Eventuellement :

- l'azote est refroidi jusqu'à son point de rosée dans l'étape d) ;

- le condenseur assure le rebouillage en cuve ou dans une position intermédiaire de la colonne basse pression.

30 Selon un autre aspect de l'invention, il est prévu un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique comprenant :

i) une ligne d'échange,

ii) un système de colonnes comprenant une colonne moyenne pression et une colonne basse pression,

iii) des moyens pour envoyer de l'air comprimé, épuré et refroidi dans la ligne d'échange à une colonne du système de colonnes,

5 iv) des moyens pour soutirer au moins un fluide enrichi en un composant de l'air du système de colonnes,

v) un compresseur froid et des moyens pour envoyer de l'azote gazeux provenant de la colonne moyenne pression au compresseur froid pour former de l'azote comprimé,

10 vi) des moyens pour envoyer de l'azote comprimé dans la ligne d'échange pour le refroidir et

vii) un condenseur du système de colonnes et des moyens pour envoyer l'azote comprimé de la ligne d'échange au condenseur, ces moyens ne passant pas par une colonne et l'appareil ne comprenant pas de turbine connectée
15 entre le compresseur froid et le condenseur.

Eventuellement :

- l'azote gazeux envoyé au compresseur froid est soutiré de la tête de la colonne moyenne pression ;

20 - le condenseur est un rebouilleur de cuve ou intermédiaire de la colonne basse pression ;

- le condenseur est un condenseur à bain ou un condenseur à film.

Selon l'invention l'azote provenant du compresseur froid est refroidi, pour être ramené à son point de rosée, avant d'être condensé dans le condenseur de cuve. Ceci permet de gagner jusqu'à 1% sur l'énergie de
25 séparation et de réduire les irréversibilités du cycle.

L'air en entrée de la colonne moyenne pression contient moins de liquide, ce qui permet de tirer plus d'azote moyenne pression de la colonne moyenne pression, le débit d'azote détendu dans la turbine augmente, et donc la puissance frigorifique. La puissance du compresseur froid peut être
30 augmentée, ce qui réduit la pression de marche de l'appareil de séparation d'air, et donc son énergie de séparation.

L'invention sera décrite en plus de détail en se référant à la figure qui montre schématiquement un appareil selon l'invention.

Un débit d'air 1 est divisé en deux, une partie 7 étant surpressée dans un surpresseur 9 et le reste 3 étant envoyé directement à la ligne d'échange 11. L'air 3 se refroidit et est envoyé sous forme gazeuse à la colonne moyenne pression 15 d'une double colonne de séparation d'air. L'air 7 se refroidit également dans la ligne d'échange, puis se condense au moins partiellement dans un vaporiseur 13 avant d'être envoyé à la colonne moyenne pression 15. Du liquide riche 25, du liquide pauvre 61 et un liquide proche de l'air liquide sont envoyés de la colonne moyenne pression 15 à la colonne basse pression 17 en tant que débits de reflux après sous-refroidissement dans l'échangeur 29. Il est également possible de diviser le débit 7 entre les colonnes moyenne et basse pression au lieu de prélever un débit.

Un débit d'oxygène liquide 33 est soutiré de la colonne basse pression, pressurisé par la pompe 13 et vaporisé dans le vaporiseur 13 en amont de la ligne d'échange 11. La compression du fluide 33 peut se faire aussi par une hauteur hydrostatique, sans la pompe 13.

De l'azote basse pression 31 est soutiré en tête de la colonne basse pression 17 et se réchauffe dans les échangeurs 29,11.

Un débit d'azote gazeux moyenne pression 39 est soutiré en tête de la colonne moyenne pression 15 et divisé en deux. Une partie 53 est envoyée à un condenseur intermédiaire 23 de la colonne basse pression 17 où elle se condense avant d'être renvoyée à la colonne moyenne pression en tant que reflux. Le reste de l'azote 41 est divisé en deux, une portion est envoyée à un compresseur froid 51 pour former un débit 55, ce débit 55 est envoyé à un point en amont du bout froid de la ligne d'échange 11 où il se refroidit jusqu'à son point de rosée avant d'être envoyé au condenseur de cuve 19 de la colonne basse pression 17. Dans ce condenseur 19 il se condense et ensuite sert de reflux pour au moins une des colonnes.

Le reste 45 de l'azote est envoyé à la ligne d'échange, se réchauffe et est envoyé à une turbine 47. L'azote détendu dans la turbine 47 est envoyé à la ligne d'échange et se réchauffe pour devenir le débit 49.

Le condenseur 19 ou le condenseur 23 peuvent être des condenseurs à film ou des condenseurs à bain.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de séparation d'air par distillation cryogénique dans lequel :
- a) on envoie de l'air comprimé, épuré et refroidi dans une ligne d'échange (11) à une colonne d'un système de colonnes comprenant une colonne moyenne pression (15) et une colonne basse pression (17) ;
 - b) on soutire au moins un fluide enrichi en un composant de l'air du système de colonnes ;
 - c) on comprime de l'azote gazeux provenant de la colonne moyenne pression dans un compresseur froid (51) ;
 - d) on refroidit l'azote gazeux comprimé dans la ligne d'échange pour former de l'azote gazeux refroidi et
 - e) on condense au moins partiellement l'azote gazeux refroidi dans un condenseur (19,23) du système de colonnes, l'azote gazeux n'étant pas détendu ou envoyé à une colonne entre l'étape de compression et l'étape de condensation.
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel l'azote est refroidi dans l'étape d) jusqu'à son point de rosée.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le condenseur (19) assure le rebouillage en cuve de la colonne basse pression.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le condenseur (23) assure le rebouillage dans une position intermédiaire de la colonne basse pression.
5. Appareil de séparation d'air par distillation cryogénique comprenant :
- a) une ligne d'échange (3) ;
 - b) un système de colonnes comprenant une colonne moyenne pression (15) et une colonne basse pression (17) ;

c) des moyens (3) pour envoyer de l'air comprimé, épuré et refroidi dans la ligne d'échange à une colonne du système de colonnes ;

d) des moyens pour soutirer au moins un fluide enrichi en un composant de l'air du système de colonnes ;

5 e) un compresseur froid (51) et des moyens pour envoyer de l'azote gazeux provenant de la colonne moyenne pression au compresseur froid pour former de l'azote gazeux comprimé ;

f) des moyens pour envoyer l'azote gazeux comprimé dans la ligne d'échange pour le refroidir et

10 g) un condenseur (19,23) du système de colonnes et des moyens pour envoyer l'azote gazeux comprimé de la ligne d'échange au condenseur, ces moyens ne passant pas par une colonne et l'appareil ne comprenant pas de turbine connectée entre le compresseur froid et le condenseur.

15 6. Appareil selon la revendication 5 dans lequel le condenseur est un rebouilleur de cuve (19) de la colonne basse pression.

7. Appareil selon la revendication 5 ou 6 comprenant un rebouilleur de cuve (19) et un rebouilleur intermédiaire (23) et dans lequel le condenseur est
20 le rebouilleur intermédiaire de la colonne basse pression.

8. Appareil selon la revendication 7 dans lequel le rebouilleur intermédiaire est un condenseur à film.

25 9. Appareil selon la revendication 7 dans lequel le rebouilleur intermédiaire est un condenseur à bain.

10. Appareil selon l'une des revendications 6 à 9 dans lequel le rebouilleur de cuve est un vaporiseur à film.

30

11. Appareil selon l'une des revendications 6 à 9 dans lequel le rebouilleur de cuve est un vaporiseur à bain.

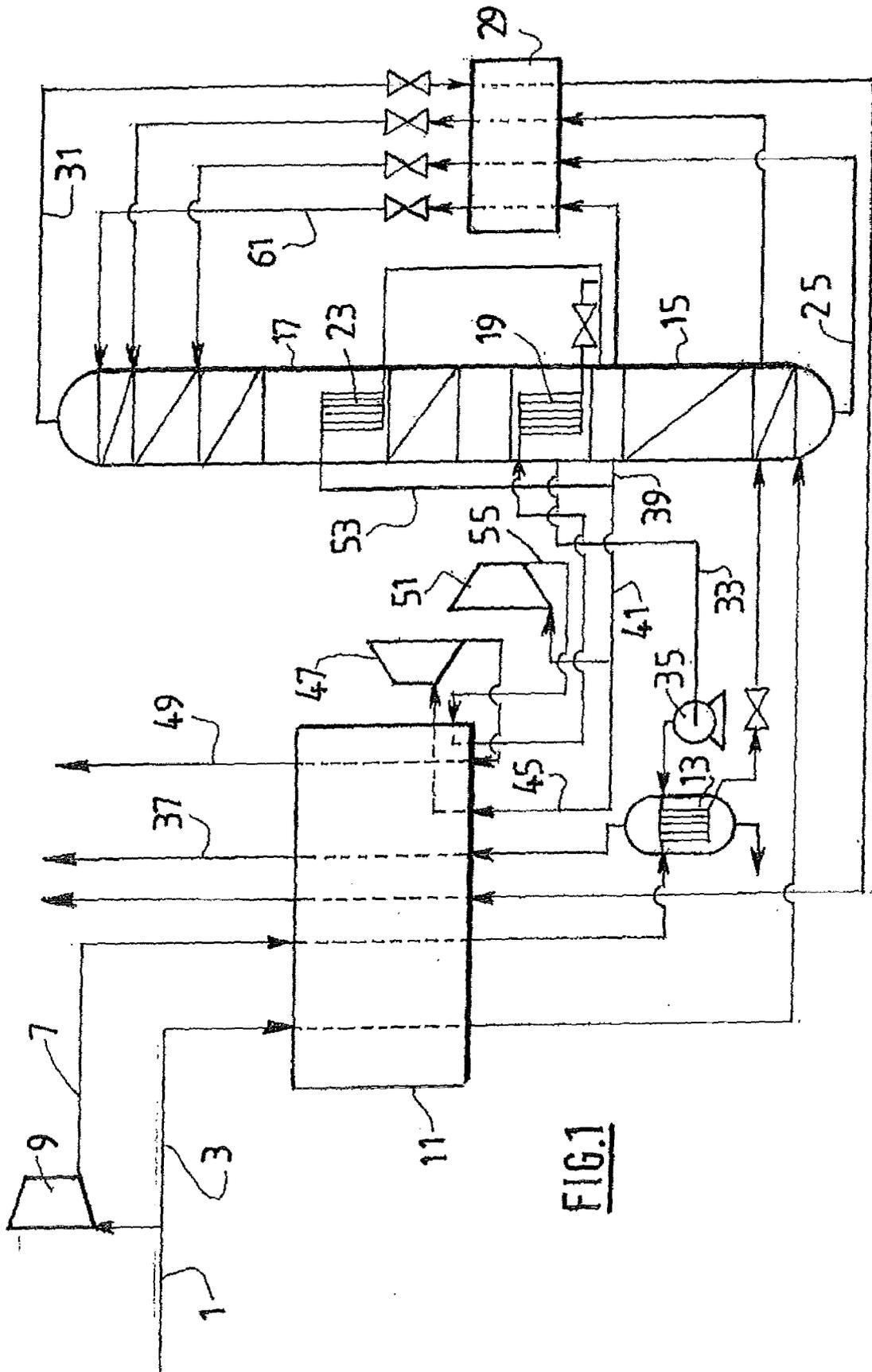


FIG. 1