



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.05.2001 Bulletin 2001/19

(51) Int Cl.7: **F25J 3/04**

(21) Numéro de dépôt: **00403001.1**

(22) Date de dépôt: **27.10.2000**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **05.11.1999 FR 9913903**

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

(72) Inventeur: **Lehman, Jean-Yves
94700 Maisons Alfort (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)**

(54) **Procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique**

(57) Dans un appareil de séparation, un débit de liquide 33 se vaporise partiellement dans un échangeur 9 avant d'être envoyé à un séparateur de phases 37.

Le débit liquide du séparateur de phases est divisé en une première partie qui est prélevée et une deuxième partie qui est mélangée avec le liquide 33 à vaporiser.

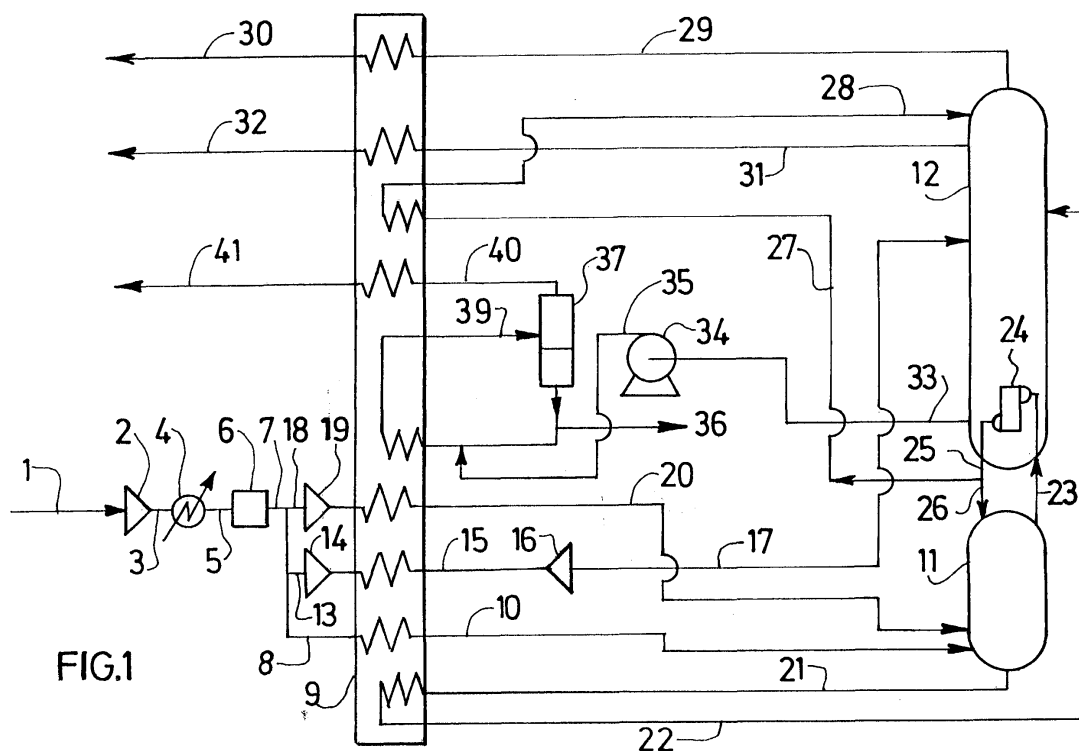


FIG.1

Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique. En particulier, elle est relative à un procédé et appareil de séparation d'air par distillation cryogénique dans lequel un débit de liquide, en particulier un liquide comprenant au moins 85% molaires d'oxygène, provenant d'une colonne de distillation cryogénique est pressurisé et vaporisé par échange de chaleur avec un débit d'air destiné à être distillé.

[0002] US-A-5,901,578 décrit un procédé de séparation d'air dans lequel un débit d'oxygène liquide est pompé, envoyé à un séparateur de phases, envoyé du séparateur de phases à un échangeur de chaleur où il se vaporise partiellement et renvoyé au séparateur de phases. Un débit gazeux du séparateur de phases est réchauffé dans l'échangeur et sert de produit. Un débit d'oxygène liquide est prélevé comme produit entre la pompe et le séparateur de phases.

[0003] EP-A-0464630 décrit un procédé de séparation d'air dans lequel un débit d'oxygène liquide est pompé, envoyé à un séparateur de phases, envoyé du séparateur de phases à un premier échangeur de chaleur où il se vaporise partiellement et renvoyé au séparateur de phases. Un débit gazeux provenant du séparateur de phases est réchauffé dans un deuxième échangeur et sert de produit. Un débit d'oxygène liquide est prélevé comme produit entre le séparateur de phases et le premier échangeur.

[0004] Il est un objet de l'invention d'améliorer la sécurité des procédés ci-dessus et de réduire la taille du séparateur de phases.

[0005] Selon un objet de l'invention, le procédé de séparation d'air par distillation pour produire un produit gazeux dans lequel :

- i) on refroidit de l'air dans un échangeur de chaleur et on l'envoie à un appareil de distillation cryogénique ;
- ii) on sépare l'air dans l'appareil cryogénique pour former des fluides enrichis en oxygène et azote et au moins un liquide ;
- iii) on envoie du liquide à l'échangeur de chaleur où il se vaporise partiellement
- iv) on envoie le débit partiellement vaporisé à un séparateur de phases ;
- v) on soutire un débit gazeux du séparateur de phases et on le réchauffe dans un échangeur de chaleur ;
- vi) on renvoie une partie du débit liquide du séparateur de phases à l'échangeur et on prélève une autre partie du liquide,

est caractérisé en ce que, dans l'étape iii) le liquide est envoyé directement à l'échangeur, éventuellement après avoir été pressurisé et n'est pas envoyé au séparateur de phases avant d'être envoyé à l'échangeur.

[0006] Optionnellement tout l'air destiné à la distillation est envoyé à l'échangeur où se vaporise le liquide et le débit gazeux du séparateur de phases se réchauffe dans ce même échangeur.

[0007] Le débit liquide provenant du séparateur de phases est mélangé avec le débit liquide provenant de l'appareil et destiné à l'échangeur en aval du point de prélèvement du débit liquide.

[0008] Le liquide prélevé de l'étape vi) est un produit liquide.

[0009] Selon un autre objet de l'invention, il est prévu une installation de séparation d'air comprenant :

- i) un appareil de séparation d'air comprenant au moins une colonne
- ii) un échangeur des moyens pour envoyer un débit d'air à l'échangeur pour le refroidir et des moyens pour envoyer l'air refroidi à une colonne de l'appareil de séparation d'air
- iii) des moyens pour soutirer un liquide d'une colonne de l'appareil de séparation d'air
- iv) des moyens pour envoyer le liquide à l'échangeur un séparateur de phases des moyens pour envoyer le liquide partiellement vaporisé de l'échangeur au séparateur de phases
- v) des moyens pour envoyer un gaz du séparateur de phases à un échangeur de chaleur
- vi) des moyens pour envoyer une partie du liquide du séparateur de phases à l'échangeur et pour prélever une autre partie du liquide de séparateur de phases caractérisée en ce que les moyens pour envoyer le liquide de l'appareil de séparation à l'échangeur ne sont pas reliés au séparateur de phases.

[0010] Optionnellement :

- l'installation comprend des moyens pour envoyer tout l'air à distiller à l'échangeur.
- l'installation comprend des moyens pour mélanger le liquide provenant du séparateur de phases et le liquide provenant de l'appareil de séparation en amont de l'échangeur et en aval des moyens de prélèvement de l'autre partie liquide provenant du séparateur de phases.

[0011] Ainsi il n'est pas nécessaire d'envoyer tout le liquide à vaporiser de l'appareil de séparation au séparateur de phases avant de l'envoyer à l'échangeur.

[0012] Comme le séparateur de phases ne reçoit plus le débit de liquide provenant de l'appareil mais seulement le débit partiellement vaporisé provenant de l'échangeur, sa taille est réduite et son coût sera moindre.

[0013] L'invention sera maintenant décrite en plus de détail en se référant à la Figure 1 qui est un schéma d'une installation selon l'invention.

[0014] L'air 1 est comprimé dans un compresseur 2,

refroidi en 4 et épuré dans les lits d'adsorbants 6. Ensuite il est divisé en trois. Un débit 8 est envoyé à la colonne moyenne pression 11 d'une double colonne. Un autre débit est surpressé dans le surpresseur 14, refroidi dans l'échangeur 9, détendu dans la turbine d'insufflation 16 et envoyé à la colonne basse pression 12 de la double colonne.

[0015] D'autres moyens de production de frigories tels qu'une turbine Claude ou le biberonnage pourraient être envisagés.

[0016] Un autre débit d'air est comprimé dans le surpresseur 19 à une pression élevée, refroidi dans l'échangeur 9 et envoyé sous forme liquide à la colonne moyenne pression et la colonne basse pression.

[0017] Des débits liquide enrichis en oxygène et en azote sont envoyés de la colonne moyennes pression à la colonne basse pression après une étape de sous refroidissement (non-illustré).

[0018] Un débit liquide 33 contenant au moins 85% molaires d'oxygène et de préférence entre 95 et 99.9% molaires d'oxygène est pressurisé dans la pompe 34 à une pression entre 1 et 10 bar et envoyé à l'échangeur 9 où il se vaporise partiellement. Le débit partiellement vaporisé 39 est envoyé à un séparateur de phases 37. Un débit gazeux 40 du séparateur de phases est envoyé à l'échangeur 9 pour se réchauffer à la température ambiante.

[0019] Un débit liquide du séparateur de phases est envoyé en partie à l'échangeur 9 après s'être mélangé avec le débit liquide pressurisé provenant de la pompe 34. Un autre débit liquide 36 est prélevé soit en continu soit de temps en temps en amont du point où les deux autres débits liquides se mélangent. Cet autre débit liquide peut être un produit liquide ou simplement une purge de déconcentration pour éviter l'accumulation d'hydrocarbures ou d'oxydes d'azote dans le séparateur de phases.

[0020] Comme dans le procédé de US-A-5901578 tout le liquide est envoyé au séparateur de phases et le débit de liquide prélevé en amont de celui-ci, il y aura obligatoirement un risque d'explosion accru.

[0021] Le séparateur de phases peut être intégré avec l'échangeur de chaleur.

Revendications

1. Procédé de séparation d'air par distillation pour produire un produit gazeux dans lequel

- i) on refroidit de l'air dans un échangeur de chaleur (9) et on l'envoie à un appareil de distillation cryogénique (11,12) ;
- ii) on sépare l'air dans l'appareil cryogénique pour former des fluides enrichis en oxygène et azote et au moins un liquide ;
- iii) on envoie du liquide à l'échangeur de chaleur où il se vaporise partiellement ;

iv) on envoie le débit partiellement vaporisé (39) à un séparateur de phases (37);

v) on soutire un débit gazeux du séparateur de phases et on le réchauffe dans un échangeur de chaleur ;

vi) on renvoie une partie du débit liquide du séparateur de phases à l'échangeur et on prélève une autre partie du liquide (36),

caractérisé en ce que, dans l'étape iii) le liquide est envoyé directement à l'échangeur, éventuellement après avoir été pressurisé et n'est pas envoyé au séparateur de phases avant d'être envoyé à l'échangeur.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel tout l'air destiné à la distillation est envoyé à l'échangeur (9) où se vaporise le liquide et le débit gazeux (40) du séparateur de phases (37) se réchauffe dans ce même échangeur.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le débit liquide provenant du séparateur de phases (37) est mélangé avec le débit liquide provenant de l'appareil et destiné à l'échangeur en aval du point de prélèvement du débit liquide (36).

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 dans lequel le liquide prélevé (36) de l'étape vi) est un produit liquide.

5. Installation de séparation d'air comprenant

i) un appareil de séparation d'air comprenant au moins une colonne (11,12)

ii) un échangeur (9)

iii) des moyens pour envoyer un débit d'air à l'échangeur pour le refroidir et des moyens pour envoyer l'air refroidi à une colonne de l'appareil de séparation d'air (11)

iv) des moyens pour soutirer un liquide (33) d'une colonne de l'appareil de séparation d'air

v) des moyens pour envoyer le liquide à l'échangeur (9)

vi) un séparateur de phases (37)

vii) des moyens pour envoyer le liquide partiellement vaporisé (39) de l'échangeur au séparateur de phases

viii) des moyens pour envoyer un gaz (40) du séparateur de phases à un échangeur de chaleur

ix) des moyens pour envoyer une partie du liquide du séparateur de phases à l'échangeur et pour prélever une autre partie du liquide de séparateur de phases (36)

caractérisée en ce que les moyens pour envoyer le liquide de l'appareil de séparation à l'échangeur ne

sont pas reliés au séparateur de phases.

6. Installation selon la revendication 5 comprenant des moyens pour envoyer tout l'air à distiller à l'échangeur.

5

7. Installation selon la revendication 5 ou 6 comprenant des moyens pour mélanger le liquide provenant du séparateur de phases et le liquide provenant de l'appareil de séparation en amont de l'échangeur et en aval des moyens de prélèvement de l'autre partie liquide provenant du séparateur de phases.

10

15

20

25

30

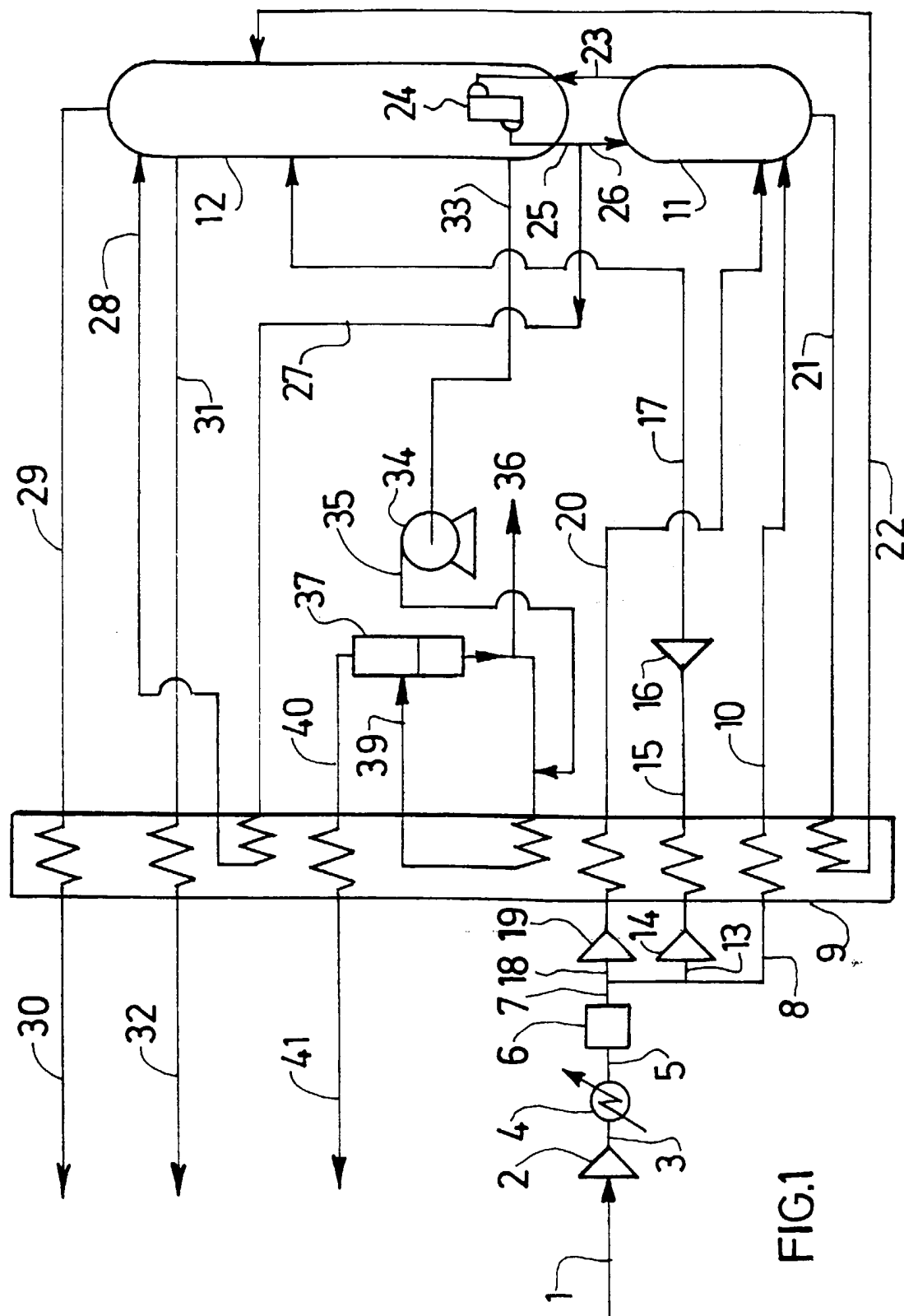
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 00 40 3001

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
D,X	US 5 901 578 A (BONAQUIST DANTE PATRICK ET AL) 11 mai 1999 (1999-05-11) * colonne 1, ligne 36 - colonne 2, ligne 18; revendications 1-10; figure 1 * * colonne 3, ligne 8 - ligne 15 * * colonne 4, ligne 41 - ligne 68 * ---	1-7	F25J3/04
P,X	DE 100 09 542 A (LINDE AG) 21 septembre 2000 (2000-09-21) * colonne 4, ligne 40 - ligne 62; figures 1,3C * * colonne 6, ligne 20 - ligne 34 * ---	1-3,5-7	
D,A	EP 0 464 630 A (UNION CARBIDE IND GASES TECH) 8 janvier 1992 (1992-01-08) * page 4, ligne 27 - ligne 34; revendications 1,7,11,13,16,19,21; figure 1 * ---	1-7	
A	US 3 754 406 A (ALLAM R) 28 août 1973 (1973-08-28) * colonne 2, ligne 39 - ligne 49; figure 1 * * colonne 3, ligne 56 - colonne 4, ligne 1 * * colonne 4, ligne 47 - ligne 50 * ---	1,3,5-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
A	US 5 456 083 A (HOGG NEIL ET AL) 10 octobre 1995 (1995-10-10) * colonne 2, ligne 42 - ligne 50; figure 1 * * colonne 4, ligne 50 - colonne 6, ligne 2 * ---	1,3,5-7	F25J
P,A	DE 100 13 073 A (LINDE AG) 19 octobre 2000 (2000-10-19) * colonne 4, ligne 27 - ligne 43; figures 1,2 * -----	1-7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 19 février 2001	Examineur Bertin, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 00 40 3001

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-02-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5901578 A	11-05-1999	BR 9901280 A CN 1236087 A EP 0959313 A	28-12-1999 24-11-1999 24-11-1999
DE 10009542 A	21-09-2000	EP 1037004 A	20-09-2000
EP 0464630 A	08-01-1992	US 5148680 A BR 9102694 A CA 2045739 A,C CN 1058644 A DE 69103347 D DE 69103347 T ES 2057671 T JP 4227459 A KR 9603271 B	22-09-1992 04-02-1992 28-12-1991 12-02-1992 15-09-1994 16-03-1995 16-10-1994 17-08-1992 07-03-1996
US 3754406 A	28-08-1973	BE 764315 A DE 2113539 A FR 2085610 A GB 1314347 A NL 7103408 A	16-08-1971 07-10-1971 24-12-1971 18-04-1973 20-09-1971
US 5456083 A	10-10-1995	AUCUN	
DE 10013073 A	19-10-2000	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82