

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication :

2 930 331

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national :

08 52710

51) Int Cl<sup>8</sup> : F 25 J 3/04 (2006.01)

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 22.04.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.10.09 Bulletin 09/43.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME  
POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCE-  
DES GEORGES CLAUDE — FR.

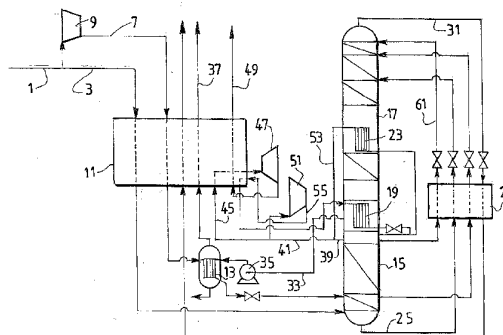
72) Inventeur(s) : DAVIDIAN BENOIT.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) :

54) PROCÉDE ET APPAREIL DE SEPARATION D'AIR PAR DISTILLATION CRYOGENIQUE.

57) 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 un fluide soutiré d'une colonne du système de colonnes dans un compresseur froid (51), on refroidit le fluide comprimé dans la ligne d'échange pour former un fluide refroidi et on condense au moins partiellement le fluide refroidi dans un condenseur (19,23) du système de colonnes.



FR 2 930 331 - A1



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 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.

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 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 un fluide soutiré d'une colonne du système de colonnes dans un compresseur froid,

iv) on refroidit le fluide comprimé dans la ligne d'échange pour former un fluide refroidi et

v) on condense au moins partiellement le fluide refroidi dans un condenseur du système de colonnes.

Eventuellement :

- le fluide est refroidi jusqu'à son point de rosée ;

- le fluide comprimé dans le compresseur froid est de l'azote provenant de la colonne moyenne pression ;

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

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

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

5 v) un compresseur froid et des moyens pour envoyer un fluide soutiré d'une colonne du système de colonnes au compresseur froid pour former un fluide comprimé,

vi) des moyens pour envoyer le fluide comprimé dans la ligne d'échange pour le refroidir et

10 vii) un condenseur du système de colonnes et des moyens pour envoyer le fluide comprimé de la ligne d'échange au condenseur.

Eventuellement :

- le fluide envoyé au compresseur froid est soutiré de la tête de la colonne moyenne pression ;

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

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  
20 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  
25 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  
30 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.

## 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 un fluide soutiré d'une colonne du système de colonnes dans un compresseur froid (51),
  - d. on refroidit le fluide comprimé dans la ligne d'échange pour former un fluide refroidi et
  - e. on condense au moins partiellement le fluide refroidi dans un condenseur (19,23) du système de colonnes.
2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le fluide est refroidi jusqu'à son point de rosée.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le fluide comprimé dans le compresseur froid (51) est de l'azote provenant de la colonne moyenne pression (15).
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le condenseur (19,23) assure le rebouillage en cuve ou 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

e. un compresseur froid (51) et des moyens pour envoyer un fluide soutiré d'une colonne du système de colonnes au compresseur froid pour former un fluide comprimé,

f. des moyens pour envoyer le fluide comprimé dans la ligne d'échange pour le refroidir et

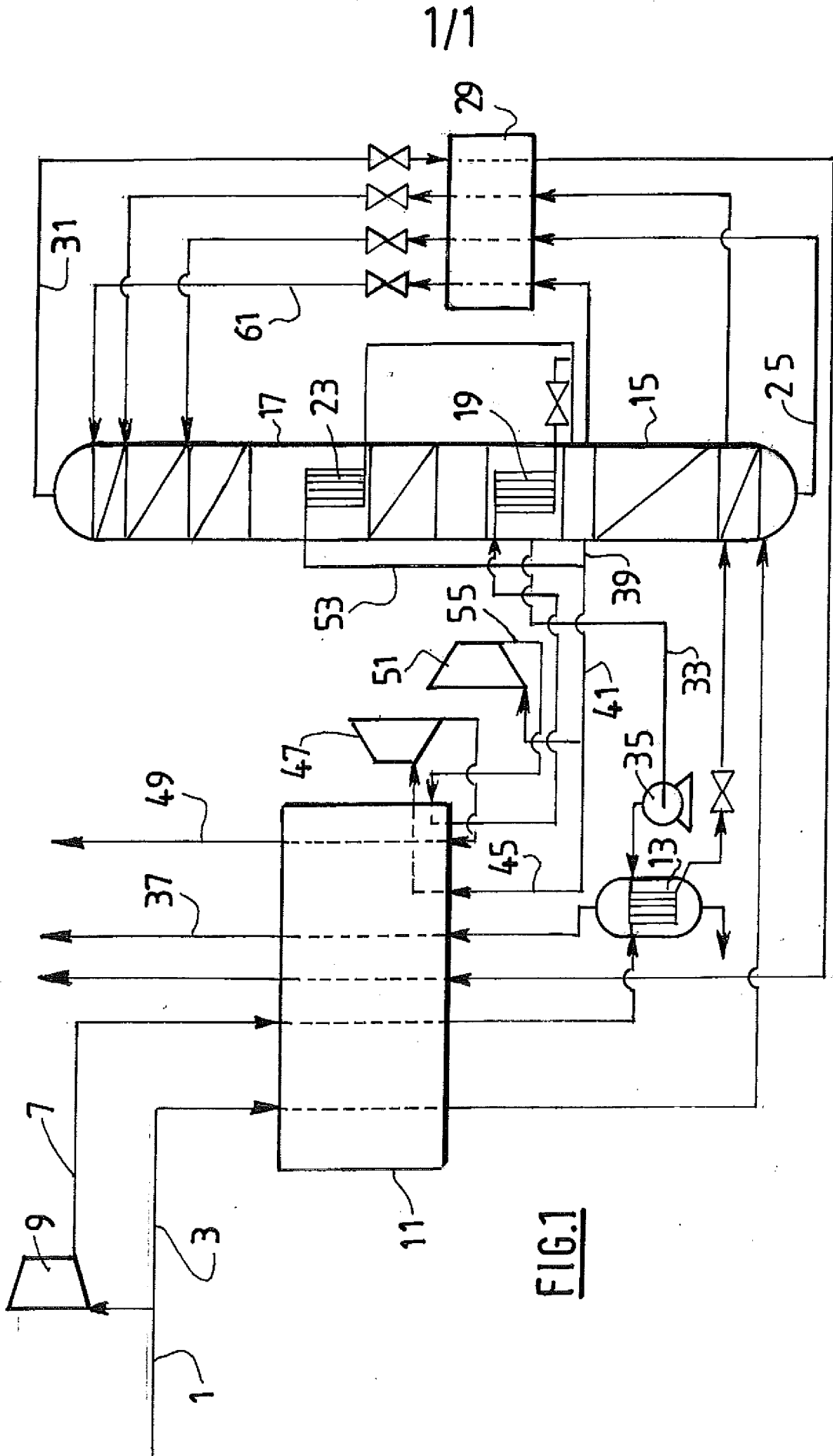
g. un condenseur (19,23) du système de colonnes et des moyens pour envoyer le fluide comprimé de la ligne d'échange au condenseur.

10

6. Appareil selon la revendication 5 dans lequel le fluide envoyé au compresseur froid (51) est soutiré de la tête de la colonne moyenne pression (15).

15

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



1/1

FIG. 1



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 706362  
FR 0852710

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 286 336 B1 (PROSSER NEIL MARK [US]) 11 septembre 2001 (2001-09-11)	1-5,7	F25J3/04
Y	* figures *	1-7	
X	US 2004/221612 A1 (JAOUANI LASAD [FR] ET AL) 11 novembre 2004 (2004-11-11)	1,3-7	
Y	* figure 3 *		
Y	US 4 533 375 A (ERICKSON DONALD C [US]) 6 août 1985 (1985-08-06)	1,2,4,5, 7	
Y	* figure 5 *		
Y	* colonne 7, ligne 14 - ligne 21 *		
Y	US 5 966 967 A (AGRAWAL RAKESH [US] ET AL) 19 octobre 1999 (1999-10-19)	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	* figures 5,8 *		
Y	* colonne 9, ligne 33 - ligne 36 *		
Y	US 6 626 008 B1 (PROSSER NEIL MARK [US] ET AL) 30 septembre 2003 (2003-09-30)	1-7	F25J
D,Y	* figures 1,2 *		
D,Y	WO 2007/129152 A (AIR LIQUIDE [FR]; BRUGEROLLE JEAN-RENAUD [FR]; HA BAO [US]) 15 novembre 2007 (2007-11-15)	1-7	
	* figures 6-9 *		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 février 2009		Göritz, Dirk	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>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</p>		<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure                      à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date                      de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0852710 FA 706362**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 05-02-2009

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6286336	B1	11-09-2001	AUCUN	
US 2004221612	A1	11-11-2004	CN 1521121 A EP 1447634 A1 FR 2851330 A1 US 2006254312 A1	18-08-2004 18-08-2004 20-08-2004 16-11-2006
US 4533375	A	06-08-1985	AUCUN	
US 5966967	A	19-10-1999	CA 2259065 A1 CN 1232165 A DE 69925769 D1 DE 69925769 T2 EP 0932000 A2 JP 3084682 B2 JP 11257844 A ZA 9900402 A	22-07-1999 20-10-1999 21-07-2005 04-05-2006 28-07-1999 04-09-2000 24-09-1999 20-07-2000
US 6626008	B1	30-09-2003	AUCUN	
WO 2007129152	A	15-11-2007	AU 2007246784 A1 US 2007251267 A1	15-11-2007 01-11-2007