

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication : **2 929 384**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **08 51960**

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

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 27.03.08.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.10.09 Bulletin 09/40.

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

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

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

⑦② Inventeur(s) : DAVIDIAN BENOIT.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) :

⑤④ APPAREIL DE SEPARATION D'AIR COMPRENANT UNE SIMPLE COLONNE DE DISTILLATION.

⑤⑦ Un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique comprend une colonne de distillation (7) contenant des moyens d'échange de matière et de chaleur (9), un condenseur de tête comprenant au moins un déphlegmateur (3B), des moyens (1) pour amener de l'air refroidi et épuré à la colonne, des moyens pour amener de l'azote gazeux au condenseur de tête, des moyens pour amener de l'azote liquide provenant d'une source extérieure en tête de colonne et des moyens pour soutirer un produit riche en azote en tête de la colonne caractérisé en ce que la section horizontale du déphlegmateur recouvre au moins 50%, voire au moins 60%, de préférence au moins 70% de la section de la colonne.

FR 2 929 384 - A1



La présente invention est relative à un appareil de séparation d'air comprenant une simple colonne de distillation.

Il est connu d'utiliser un distributeur pour re-distribuer de façon homogène le liquide provenant d'un condenseur de tête dans une simple  
5 colonne ; si on a besoin d'une grande souplesse, cela se traduit généralement par une grande hauteur du distributeur (par exemple dans le cas d'une distribution de type gravitaire). Ceci peut être coûteux et augmente la hauteur de la colonne. Si on veut rentrer la colonne dans un gabarit de transport (par  
10 exemple, un container d'une longueur de 40 pieds), cela peut obliger à limiter le nombre de modules de garnissages dans la colonne, et donc dégrade le rendement de la distillation.

Il est connu de US-A-1932903 d'utiliser un déphlegmateur pour condenser le gaz de tête d'un appareil de séparation d'air.

Un but de l'invention est de réduire le coût d'une colonne à distiller. Un  
15 autre but de l'invention est de réduire la hauteur d'une colonne à distiller.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un appareil de séparation d'air par distillation cryogénique comprenant une colonne de distillation contenant des moyens d'échange de matière et de chaleur, un condenseur de tête comprenant au moins un déphlegmateur, des moyens pour amener de l'air  
20 refroidi et épuré à la colonne, des moyens pour amener de l'azote gazeux au condenseur de tête, des moyens pour amener de l'azote liquide provenant d'une source extérieure en tête de colonne et des moyens pour soutirer un produit riche en azote en tête de la colonne caractérisé en ce que la section horizontale du déphlegmateur recouvre au moins 50%, voire au moins 60%, de  
25 préférence au moins 70% de la section de la colonne.

Selon d'autres aspects facultatifs, l'appareil comprend :

- des moyens pour envoyer de l'azote liquide provenant d'une source  
extérieure comme source de frigorifiques ;
- des moyens pour distribuer uniquement l'azote liquide provenant de la  
30 source extérieure sur les moyens d'échange de matière et de chaleur, ces moyens pour distribuer étant connectés aux moyens pour amener de l'azote liquide provenant d'une source extérieure en tête de colonne et en ce que de l'azote liquide provenant du déphlegmateur tombe directement sur les moyens

d'échange de matière et de chaleur, sans passer par des moyens de distribution ;

- des moyens pour distribuer uniquement l'azote liquide provenant d'une source extérieure sur les moyens d'échange de matière et de chaleur sont  
5 constitués par un tuyau contenant au moins une ouverture au-dessus des moyens d'échange de matière et de chaleur ;

- des moyens pour envoyer l'azote liquide provenant de la source extérieure à la cuve de la colonne ;

- des moyens pour envoyer l'azote liquide provenant de la source  
10 extérieure au déphlegmateur ;

- une ligne d'échange, une conduite pour envoyer de l'air comprimé et épuré à la ligne d'échange, une conduite pour envoyer de l'air comprimé, épuré et refroidi de la ligne échange à la colonne de distillation, une conduite pour  
15 soutirer un liquide enrichi en oxygène de la colonne et pour l'envoyer à la ligne échange, la ligne échange comprenant deux sections, une section constitué par le déphlegmateur et une section d'échange de chaleur, le déphlegmateur est connecté à la colonne et à la conduite de liquide enrichi en oxygène et la section d'échange de chaleur est connectée à la conduite d'air et au déphlegmateur.

20 Le distributeur utilisé pour distribuer le liquide venant du condenseur est supprimé dans le cas où le condenseur est de type déphlegmateur et où il est disposé au dessus de la colonne. La section du condenseur (rectangulaire ou carré) est équivalente à ou plus petite (dans une certaine limite) que la section  
25 ronde de la colonne. Une pièce d'adaptation peut exister entre les deux équipements. Dans ce cas, le gaz qui monte dans le condenseur depuis la colonne se condense et retombe naturellement en pluie (donc homogène) dans la colonne. La fonction de distribution est donc naturellement assurée par la répartition régulière des passages de condensation du condenseur. De plus, en  
30 marche réduite, cela fonctionne aussi naturellement, le gaz montant se répartissant de façon homogène dans les passages de condensation. Les avantages sont les suivants :

- gain du distributeur en terme de coût et d'encombrement

- la place gagnée peut être utilisée pour réduire la hauteur de la colonne (par exemple, pour des raisons de gabarit de transport) ou à hauteur

équivalente, pour ajouter des garnissages de distillation, pour améliorer le rendement de la distillation.

La section du déphlegmateur doit être à peu près en face de la section de la colonne, et donc de la surface supérieure du module le plus haut de garnissages. La section du déphlegmateur recouvre au moins 50%, voire au moins 60%, de préférence au moins 70% de la section de la colonne.

Dans le cas d'un générateur d'azote de type avec biberonnage d'azote liquide pour maintien en froid, on pourra, même en absence de distributeur :

- soit biberonner en cuve de colonne ou dans le vaporiseur constitué par le déphlegmateur, ou son bain de recirculation ce qui conduit à une perte des molécules),

- soit classiquement en tête de colonne : dans ce cas, le débit de liquide biberonné est faible par rapport au débit liquide de reflux (1 à 2%) : on peut donc se satisfaire d'une distribution moyenne, car l'impact d'une mauvaise distribution de cet appoint de liquide sera faible sur la distillation. Ceci peut être réalisé par un simple tuyau traversant avec au moins un trou, un tuyau ramené à la verticale avec un élément brise-jet à la sortie du tuyau, une buse d'injection.

L'invention sera décrite en plus de détail en se référant à la figure qui représente un appareil de séparation d'air selon l'invention.

Un débit d'air comprimé est épuré dans une unité d'épuration (non illustrée) et envoyé au bout chaud d'une ligne d'échange 3. La ligne d'échange comprend une section 3A d'échange de chaleur classique et une section 3B de déphlegmation. Les deux sections sont contiguës et la ligne d'échange est un échangeur à plaques et à ailettes brasées. Il sera compris par contre que l'invention s'applique également au cas où la colonne est surmontée uniquement par la section de déphlegmation et que la section d'échange de chaleur de l'appareil est constituée par un échangeur à part posé ailleurs qu'au-dessus de la colonne.

L'air 1 se refroidit dans la ligne d'échange 3 jusqu'au bout froid de la section 3A, puis sort de la ligne d'échange pour être envoyé en base d'une simple colonne de distillation 7. La colonne 7 contient des garnissages structurés, ou en vrac ou des plateaux 9.

L'air se sépare en un débit 11 enrichi en oxygène et un débit enrichi en azote. Le débit enrichi en oxygène 11 est soutiré sous forme liquide de la colonne 7 et envoyé au bout froid de la section 3B. Le gaz enrichi en azote sort directement de la tête de la colonne dans les passages de la section 3B. De  
5 préférence la ligne d'échange 3 a la même largeur que la tête de la colonne 7 et est soudée à la virole de la colonne (par une pièce d'adaptation rond-carré ou rond-rectangulaire).

Les frigories nécessaires à la distillation sont fournies par biberonnage d'azote liquide 13, provenant d'un stockage de manière connue décrite dans  
10 EP-A-0452177. Additionnellement une turbine d'air 5 ou de liquide riche vaporisé peut être prévue.

La section 3B comprend deux passages d'azote pour un passage de liquide riche. Le liquide riche se vaporise entièrement dans cette section 3B de la ligne d'échange 3 de sorte qu'il est entièrement transformé en gaz. L'azote se  
15 condense en partie : la partie condensée retombe par gravité dans la colonne pour servir de reflux, la ligne d'échange 3 étant installée au-dessus de la colonne (par soudage direct ou éventuellement à l'aide de tuyauteries adéquates). Le reste de l'azote gazeux continue son ascension à travers toute la ligne d'échange 3.

20 La section 3A de la ligne d'échange est composée de la ligne d'échange principale classique. L'azote gazeux et le liquide riche vaporisé se réchauffent face à l'air entrant 1.

L'azote liquide arrivant de la section de dephlegmation 3B est distribué par la section elle-même de manière homogène sur la surface des garnissages  
25 ou des plateaux servant de moyens d'échange de chaleur et de matière dans la colonne. Par contre le liquide de biberonnage 13 rentre dans la surface supérieure du module de garnissages le plus élevé de la colonne à travers un tuyau perforé 21, ce qui permet une distribution grossière.

La ligne d'échange 3 est de préférence en cuivre ou en aluminium et la  
30 colonne 7 sera en acier inoxydable. Si la ligne d'échange est en aluminium et la colonne en acier inoxydable, il faut prévoir une (des) jonction(s) mixte(s) entre les deux. Sinon la ligne d'échange 3 et la colonne 7 peuvent être en aluminium.

La section du déphlegmateur 3B (en générale carrée ou rectangulaire) recouvre au moins 50 %, voire au moins 60%, de préférence au moins 70% de la section de la colonne 3 (en générale circulaire).

## REVENDEICATIONS

1. Appareil de séparation d'air par distillation cryogénique comprenant une colonne de distillation (7) contenant des moyens d'échange de matière et de chaleur (9), un condenseur de tête comprenant au moins un déphlegmateur (3B), des moyens (1) pour amener de l'air refroidi et épuré à la colonne, des moyens pour amener de l'azote gazeux au condenseur de tête, des moyens pour amener de l'azote liquide provenant d'une source extérieure en tête de colonne et des moyens pour soutirer un produit riche en azote en tête de la colonne caractérisé en ce que la section horizontale du déphlegmateur recouvre au moins 50%, voire au moins 60%, de préférence au moins 70% de la section de la colonne.

2. Appareil selon la revendication 1 comprenant des moyens (13,21) pour envoyer de l'azote liquide provenant d'une source extérieure comme source de frigories.

3. Appareil selon la revendication 2 comprenant des moyens (21) pour distribuer uniquement l'azote liquide provenant de la source extérieure sur les moyens d'échange de matière et de chaleur, ces moyens pour distribuer étant connectés aux moyens (13) pour amener de l'azote liquide provenant d'une source extérieure en tête de colonne et en ce que de l'azote liquide provenant du déphlegmateur (3B) tombe directement sur les moyens d'échange de matière et de chaleur (9), sans passer par des moyens de distribution.

4. Appareil selon la revendication 3 dans lequel les moyens pour distribuer uniquement l'azote liquide provenant d'une source extérieure sur les moyens d'échange de matière et de chaleur sont constitués par un tuyau (21) contenant au moins une ouverture au-dessus des moyens d'échange de matière et de chaleur (9).

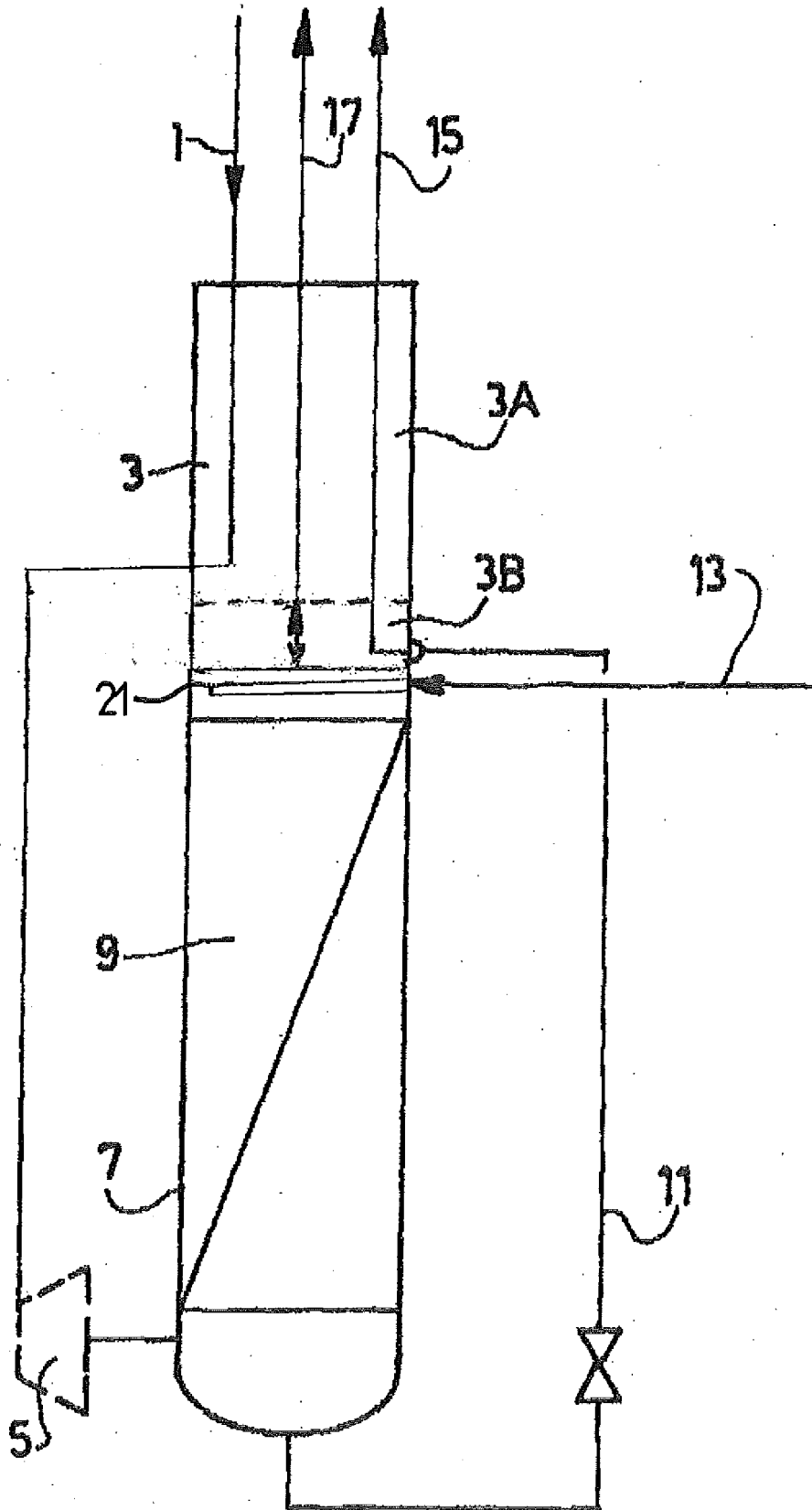
5. Appareil selon la revendication 2 comprenant des moyens pour envoyer l'azote liquide provenant de la source extérieure à la cuve de la colonne.

6. Appareil selon la revendication 2 comprenant des moyens pour envoyer l'azote liquide provenant de la source extérieure au déphlegmateur (3B).

5

7. Appareil selon l'une des revendications précédentes comprenant une ligne d'échange (3), une conduite pour envoyer de l'air comprimé et épuré a la ligne d'échange, une conduite pour envoyer de l'air comprimé, épuré et refroidi de la ligne échange a la colonne de distillation, une conduite pour  
10 soutirer un liquide enrichi en oxygène de la colonne et pour l'envoyer a la ligne échange, la ligne échange comprenant deux sections, une section (3B) constitué par le déphlegmateur et une section d'échange de chaleur (3A), le déphlegmateur est connecté a la colonne (7) et a la conduite de liquide enrichi en oxygène et la section d'échange de chaleur est connectée a la conduite d'air  
15 et au déphlegmateur.

1/1



**RAPPORT DE RECHERCHE  
 PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
 national

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

FA 705301  
 FR 0851960

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	WO 2007/074276 A (AIR LIQUIDE [FR]; DAVIDIAN BENOIT [FR]) 5 juillet 2007 (2007-07-05) * le document en entier *	1-7	F25J3/04
X	US 4 617 040 A (YOSHINO AKIRA [JP]) 14 octobre 1986 (1986-10-14) * figures 2,5 *	1-6	
X	US 6 155 078 A (MIYASHITA KAZUHIKO [JP] ET AL) 5 décembre 2000 (2000-12-05) * figure 1 *	1-6	
A	JP 02 157585 A (DAIDO OXYGEN) 18 juin 1990 (1990-06-18) * figures *	3,4	
A	ANONYMOUS: "Liquid N2 refrigerated N2 plant process" RESEARCH DISCLOSURE, MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, vol. 436, no. 31, 1 août 2000 (2000-08-01), XP007126578 ISSN: 0374-4353 * alinéa [0001] *	5,6	
A	EP 1 890 100 A (LINDE AG [DE]) 20 février 2008 (2008-02-20) * figure 6 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F25J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
3 décembre 2008		Göritz, Dirk	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0851960 FA 705301**

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 03-12-2008

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
WO 2007074276 A	05-07-2007	EP 1966554 A2	10-09-2008
		FR 2895069 A1	22-06-2007
		US 2008271481 A1	06-11-2008
-----			
US 4617040 A	14-10-1986	DE 3476114 D1	16-02-1989
		DE 3486017 D1	04-02-1993
		DE 3486017 T3	04-03-1999
		EP 0144430 A1	19-06-1985
		WO 8403554 A1	13-09-1984
-----			
US 6155078 A	05-12-2000	CN 1211458 A	24-03-1999
		EP 0908689 A2	14-04-1999
-----			
JP 2157585 A	18-06-1990	JP 2716762 B2	18-02-1998
-----			
EP 1890100 A	20-02-2008	AUCUN	
-----			