



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **93402179.1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F25J 3/04**

㉒ Date de dépôt : **08.09.93**

③① Priorité : **16.09.92 FR 9211051**

⑦② Inventeur : **Grenier, Maurice**  
**3 rue Camille Tahan**  
**F-75018 Paris (FR)**

④③ Date de publication de la demande :  
**23.03.94 Bulletin 94/12**

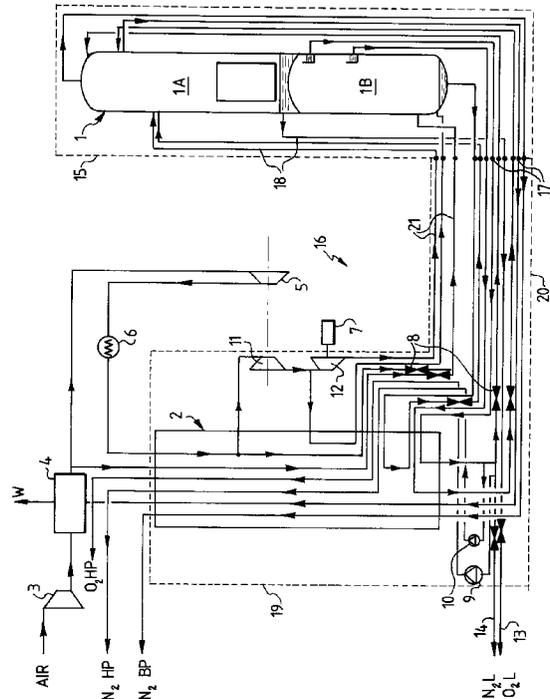
⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE FR GB IT**

⑦④ Mandataire : **Le Moenner, Gabriel et al**  
**Société l'Air Liquide Chef du Service Brevets**  
**et Marques 75, Quai d'Orsay**  
**F-75321 Paris Cédex 07 (FR)**

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

⑤④ **Installation de traitement cryogénique, notamment de distillation d'air.**

⑤⑦ Dans cette installation, la colonne de traitement (1) est isolée par une enveloppe sous vide (15), tandis que la ligne d'échange thermique (2) est isolée par une boîte froide (19) à la pression atmosphérique contenant un isolant solide, notamment particulaire.



La présente invention est relative à une installation de traitement cryogénique, notamment de distillation d'air, du type comprenant une colonne de traitement cryogénique et une ligne d'échange thermique pour refroidir au moins un fluide à traiter avant son introduction dans la colonne.

La fonctionnement à très basse température des installations de distillation d'air nécessite d'en isoler thermiquement les parties froides, qui sont essentiellement la ligne d'échange thermique, la colonne de distillation et les divers accessoires "froids" tels que les vannes et éventuellement des pompes d'oxygène liquide ou d'azote liquide et/ou des turbines de détente.

Actuellement, l'isolation sous vide de l'ensemble de l'installation est de loin la technique la plus performante thermiquement. Malheureusement, son coût est élevé et ses possibilités d'utilisation sont limitées, notamment pour les raisons suivantes.

(1) Pour des raisons d'accessibilité, l'ensemble des accessoires froids précités doivent être placés en dehors de l'enveloppe sous vide, ce qui oblige à prévoir de nombreuses entrées/sorties de conduites sur cette enveloppe.

(2) Une enveloppe sous vide, par définition cylindrique, s'adapte mal à l'implantation en son sein d'une colonne de distillation, souvent de grande hauteur, et d'un ou plusieurs échangeurs de chaleur parallélépipédiques du type à plaques brisées. Il en résulte une limitation des tailles d'installations dont l'enveloppe est transportable aisément.

Pour ces raisons, l'isolation sous vide a été limitée aux installations de petites tailles, c'est-à-dire traitant un débit d'air de l'ordre de quelques milliers de m<sup>3</sup>/h, et notamment à celles qui sont maintenues en froid par injection dans la colonne d'un liquide cryogénique d'origine extérieure, relativement coûteux (installations dites "biberonnées").

L'invention a pour but de fournir une technique d'isolation thermique des installations de traitement cryogénique dont les performances soient voisines de l'isolation sous vide de l'ensemble de l'installation malgré un coût nettement réduit, et qui puisse être mise en oeuvre sur des installations de taille relativement grande tout en permettant un transport commode.

A cet effet, l'invention a pour objet une installation de traitement cryogénique d'air du type précité, caractérisée en ce que la colonne est isolée par une enveloppe sous vide principale, tandis que la ligne d'échange thermique est isolée par une boîte froide principale à la pression atmosphérique contenant un isolant solide, notamment particulaire.

Suivant d'autres caractéristiques :

- l'ensemble des accessoires froids de l'installation, tels que les vannes et éventuellement les pompes et/ou les turbines de détente, sont iso-

lés à la pression atmosphérique au moyen d'un isolant solide, notamment particulaire;

- l'ensemble desdits accessoires froids sont regroupés dans une boîte froide auxiliaire accolée à la boîte froide principale;
- la boîte froide auxiliaire est également équipée des accessoires chauds de l'installation, de façon à constituer un module de service;
- l'installation comprend une boîte froide de liaison thermiquement isolée qui contient l'ensemble des conduites reliant la boîte froide principale à l'enveloppe sous vide principale;
- la boîte froide de liaison est à la pression atmosphérique et contient un isolant solide, notamment particulaire;
- l'installation, destinée à la distillation d'air, comprend une double colonne de distillation d'air dans l'enveloppe sous vide principale, et une colonne de production d'argon impur isolée sous vide;
- la colonne de production d'argon impur est contenue dans une enveloppe sous vide auxiliaire reliée à l'enveloppe sous vide principale;
- la colonne de production d'argon impur est logée dans l'enveloppe sous vide principale;
- la colonne de distillation d'air, notamment constituée par une double colonne de distillation, présente un diamètre extérieur constant sur toute sa hauteur.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, dont la Figure unique représente schématiquement une installation de distillation d'air conforme à l'invention.

L'installation représentée au dessin est destinée à produire principalement de l'oxygène gazeux sous haute pression, de l'azote gazeux sous haute pression et de l'azote gazeux sous basse pression. Elle est constituée essentiellement d'une double colonne de distillation 1, d'une ligne d'échange thermique 2 et de divers accessoires.

Ces accessoires sont répartis en deux catégories :

- d'une part, des accessoires "chauds" fonctionnant à la température ambiante ou au-dessus, à savoir un compresseur d'air 3, un appareil 4 d'épuration d'air en eau et en CO<sub>2</sub> par adsorption, régénéré par le gaz résiduaire W de la double colonne (azote impur), une soufflante 5 de surpression d'une partie de l'air épuré, le réfrigérant à eau 6 de cette soufflante, et un alternateur-frein 7;
- d'autre part, des accessoires "froids", c'est-à-dire fonctionnant très au-dessus de la température ambiante : de nombreuses vannes 8, dont certaines sont des vannes d'arrêt ou de réglage et d'autres sont des vannes de détente; une pompe d'oxygène liquide 9; une pompe d'azote liquide 10; et deux turbines 11, 12 en

série dont la première est couplée à la soufflante 5 tandis que la seconde est freinée par l'alternateur 7.

Il faut noter toutefois que, de même que les turbines, les pompes sont reliées à un élément chaud, à savoir leur moteur électrique d'entraînement. Les turbines et les pompes peuvent donc être montées en bordure de la boîte froide 19, éventuellement dans des caissons particuliers isolés par de la perlite et accolés à cette boîte froide.

On ne décrira pas en détail le fonctionnement de l'installation, qui est connue en soi hormis ses moyens d'isolation thermique. On indiquera seulement ci-dessous certaines caractéristiques de l'installation.

La double colonne 1 est du type dit "à minaret", c'est-à-dire que l'azote basse pression de production provient du sommet de la colonne basse pression 1A. L'oxygène haute pression et l'azote haute pression sont tous deux obtenus par pompage, respectivement d'oxygène liquide soutiré en cuve de la colonne 1A et d'azote liquide moyenne pression soutiré en tête de la colonne moyenne pression 1B, et vaporisation dans la ligne d'échange 2 des liquides ainsi comprimés.

Pour obtenir cette vaporisation, l'air circule dans la ligne d'échange 2 sous trois pressions différentes : une partie de l'air se trouve à la pression de refoulement du compresseur 3; une seconde partie de l'air, surpressé en 5, se trouve à une haute pression supérieure à cette pression de refoulement; et une troisième partie de l'air, prélevée entre les deux turbines 11 et 12, se trouve à la moyenne pression de la colonne 1B. De plus, l'air issu de la turbine 12 est insufflé en basse pression dans la colonne 1A.

L'installation produit également de l'oxygène liquide via une conduite 13 et de l'azote liquide via une conduite 14.

On décrira maintenant l'isolation thermique de l'installation.

Cette isolation est constituée de deux parties de natures différentes : d'une part, une enveloppe sous vide cylindrique 15 qui entoure la double colonne 1, et d'autre part des moyens 16 d'isolation sous la pression atmosphérique, utilisant un matériau isolant particulier qui est de préférence la perlite.

L'enveloppe 15 comporte un certain nombre d'entrées/sorties 17 pour l'ensemble des conduites alimentant la double colonne et partant de celle-ci (au nombre de douze dans l'exemple représenté) et contient uniquement la double colonne et les tronçons de conduite 18 reliant celle-ci aux entrées/sorties correspondantes.

Les moyens d'isolation 16 sont constitués de deux boîtes froides emplies de perlite à la pression atmosphérique : une boîte froide principale 19 contenant la ligne d'échange 2 et l'ensemble des accessoires froids, à savoir les vannes 8, les pompes 9 et 10

et les turbines 11 et 12, et une boîte froide de liaison 20 qui contient tous les tronçons de conduite 21 reliant la boîte froide 19 aux entrées/sorties de l'enveloppe sous vide 15.

Grâce à ce mode d'isolation, l'enveloppe sous vide peut avoir un diamètre étroitement adapté au diamètre extérieur de la double colonne, laquelle peut être de diamètre constant sur toute sa hauteur, ce qui permet de réaliser un ensemble double colonne 1-enveloppe 15 commodément transportable pour des diamètres de colonne importants, correspondant à des productions d'oxygène pouvant aller jusqu'à 1 000 tonnes/jour environ.

De plus, tous les accessoires froids 8 à 12 sont facilement accessibles puisqu'ils sont constamment à la pression atmosphérique.

Du point de vue énergétique, cette solution est également très avantageuse, bien qu'elle soit beaucoup moins coûteuse qu'une isolation sous vide renfermant l'ensemble de l'installation. En effet, dans une installation de distillation d'air, 75 à 85% des pertes thermiques sont supportées par la double colonne et, dans la ligne d'échange thermique, les pertes sont concentrées dans la partie la plus froide. Au total, les performances d'isolation de l'ensemble 15-16 sont de l'ordre de 90% de celles obtenues avec une isolation sous vide de l'ensemble de l'installation.

En variante, l'ensemble des accessoires froids 8 à 11 peut être monté dans une boîte froide auxiliaire emplies de perlite, à la pression atmosphérique, accolée à la boîte froide principale 19 pour le raccordement des accessoires. On peut prévoir dans cette boîte auxiliaire des espaces sans perlite recevant les accessoires chauds, y compris l'armoire de commande de l'installation, ou monter ces derniers contre la boîte auxiliaire, de manière à constituer un module de service contenant tous les accessoires.

En variante également, la double colonne peut être complétée par une colonne de production d'argon impur couplée à la colonne basse pression 1A, auquel cas cette colonne supplémentaire peut soit être logée dans l'enveloppe 15, soit être disposée dans une enveloppe sous vide auxiliaire accolée à l'enveloppe 15 et reliée à celle-ci par une boîte froide de liaison analogue à la boîte froide 20 et destinée au passage des conduites nécessaires au fonctionnement de la colonne de production d'argon impur.

On comprend que l'invention s'applique également à d'autres types d'installations comportant une colonne de traitement cryogénique et un ligne d'échange thermique servant à refroidir le ou les fluides traités dans cette colonne, par exemple à des installations de lavage d'un gaz à l'azote liquide.

## Revendications

1 - Installation de traitement cryogénique, notam-

ment de distillation d'air, du type comprenant une colonne de traitement cryogénique (1) et une ligne d'échange thermique (2) pour refroidir au moins un fluide à traiter avant son introduction dans la colonne, caractérisée en ce que la colonne (1) est isolée par une enveloppe sous vide principale (15), tandis que la ligne d'échange thermique (2) est isolée par une boîte froide principale (19) à la pression atmosphérique contenant un isolant solide, notamment particulaire.

5

10

**2** - Installation suivant la revendication 1, caractérisée en ce que l'ensemble des accessoires froids de l'installation, tels que les vannes (8) et éventuellement les pompes (9, 10) et/ou les turbines de détente (11, 12), sont isolés à la pression atmosphérique au moyen d'un isolant solide, notamment particulaire.

15

**3** - Installation suivant la revendication 2, caractérisée en ce que l'ensemble desdits accessoires froids (8 à 12) sont regroupés dans une boîte froide auxiliaire accolée à la boîte froide principale (19).

20

**4** - Installation suivant la revendication 3, caractérisée en ce que la boîte froide auxiliaire est également équipée des accessoires chauds de l'installation, de façon à constituer un module de service.

**5** - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comprend une boîte froide de liaison (20) thermiquement isolée qui contient l'ensemble des conduites (21) reliant la boîte froide principale (19) à l'enveloppe sous vide principale (15).

25

30

**6** - Installation suivant la revendication 5, caractérisée en ce que la boîte froide de liaison (20) est à la pression atmosphérique et contient un isolant solide, notamment particulaire.

**7** - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, destinée à la distillation d'air, caractérisée en ce qu'elle comprend une double colonne (1) de distillation d'air dans l'enveloppe sous vide principale (15), et une colonne de production d'argon impur isolée sous vide.

35

40

**8** - Installation suivant la revendication 7, caractérisée en ce que la colonne de production d'argon impur est contenue dans une enveloppe sous vide auxiliaire reliée à l'enveloppe sous vide principale (15).

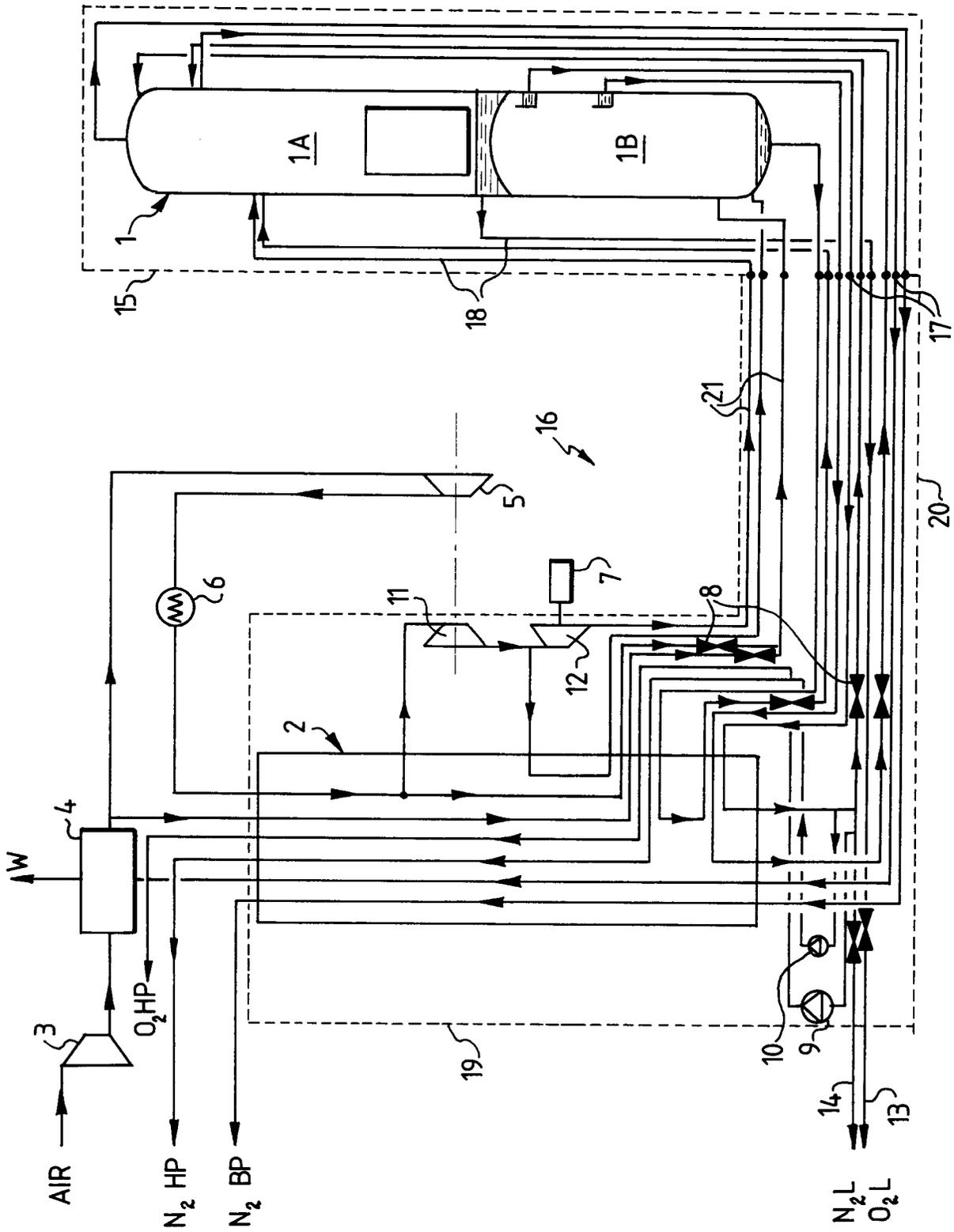
**9** - Installation suivant la revendication 7, caractérisée en ce que la colonne de production d'argon impur est logée dans l'enveloppe sous vide principale (15).

45

**10** - Installation suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, destinée à la distillation d'air, caractérisée en ce que la colonne de distillation (1), notamment constituée par une double colonne de distillation, présente un diamètre extérieur constant sur toute sa hauteur.

50

55





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 93 40 2179

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 434 (M-875)(3782) 28 Septembre 1989 & JP-A-11 067 567 (NIPPON SANZO K.K.) 3 Juillet 1989 * figure * * abrégé *	1, 10	F25J3/04
A	--- US-A-3 167 417 (LINDE'S EISMASCHINEN AG) * colonne 1, ligne 14 - ligne 22 * * colonne 1, ligne 67 - colonne 2, ligne 16 * * colonne 3, ligne 9 - ligne 69 * * figure *	1-3	
A	--- FR-A-1 295 048 (SULZER FRÈRES S.A.) * page 1, colonne 1, ligne 1 - ligne 5 * * page 1, colonne 1, alinéa 2 * * page 1, colonne 2, alinéa 2 - alinéa 3 * * page 1, colonne 2, alinéa 5 - page 2, colonne 1, alinéa 1 * * figure *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			F25J F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 Décembre 1993	Examineur Siem, T
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)