

(51) Int C⁸: B 01 D 53/22 (2006.01), B 01 D 53/047, C 01 B 13/02

A1

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

(72) **Inventeur(s) :** SCHMUTZ NICOLAS, VANDROUX OLIVIER, GUILBAUD ERIC, TOUVARD FREDERIC et BALLAND LIONEL

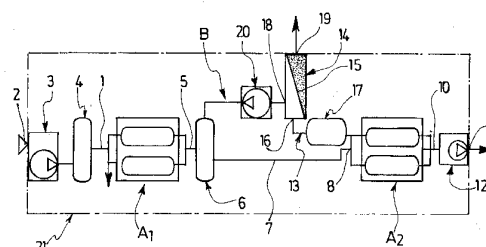
73 Titulaire(s) :

⑦⁷⁴ Mandataire(s) :

54 INSTALLATION DE PRODUCTION D'OXYGENE DE HAUTE PURETE.

57 L'installation de production d'oxygène de haute pureté, avantageusement installée dans un conteneur transportable (21), comprend un dispositif PSA amont (A₁) contenant un tamis zéolithe, un dispositif PSA aval (A₂) contenant un tamis carboné et, dans un boucle entre les deux dispositifs, un dispositif de perméation (P) capable de séparer l'oxygène de l'argon, et un compresseur d'oxygène moyenne pression (20).

Application à la production sur site, typiquement dans des lieux isolés, d'oxygène de haute pureté.



FR 2 873 594 - A1



La présente invention concerne les installations de production on-site d'oxygène de haute pureté convenant en particulier pour des sites de consommation isolés ou difficilement approvisionnables en oxygène haute pureté conditionné.

5 Les dispositifs de séparation de gaz par adsorption de type PSA permettant, en configuration monoétage, de produire de l'oxygène à une pureté n'excédant pas 95 %, il a été proposé, pour des installations sur site ou embarquées, des systèmes avec, en cascade, au moins un dispositif de
10 séparation de gaz par adsorption de type PSA couplé à un autre PSA ou à un dispositif de séparation de gaz par perméation. Les dispositifs connus présentent des rendements énergétiques assez faibles et sont de mise en œuvre délicate.

La présente invention a pour objet de proposer une installation capable de fournir de l'oxygène à une pureté atteignant ou dépassant 99,5 %, de mise en œuvre aisée, permettant de ce fait une intégration facilitée sur site, notamment
15 une grande standardisation des sous-composants permettant de réduire les coûts, et présentant un rendement énergétique satisfaisant.

Pour ce faire, selon une caractéristique de l'invention, l'installation comprend :

- un premier dispositif de séparation de gaz par adsorption ayant une
20 première entrée, typiquement connectable à une source d'air sous pression, et une deuxième sortie, et contenant au moins un adsorbant capable de retenir l'azote ;

- un deuxième dispositif de séparation de gaz par adsorption ayant une deuxième entrée reliée à la première sortie et une deuxième sortie, et contenant
25 au moins un adsorbant capable de retenir l'argon ; et

- dans une branche d'une boucle entre la première sortie et la deuxième entrée, un dispositif de séparation de gaz par perméation comportant au moins une membrane capable de séparer l'oxygène de l'argon et ayant une troisième
30 entrée reliée à la deuxième entrée et une sortie d'oxygène reliée à la première sortie du premier dispositif de séparation.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- l'installation comprend un compresseur d'oxygène disposé dans la boucle, entre la première sortie et la deuxième entrée ou entre la sortie d'oxygène et la première sortie ;

5 - l'adsorbant du premier dispositif de séparation comprend au moins une zéolithe, typiquement une zéolithe X, avantageusement une zéolithe LiX, l'adsorbant du deuxième dispositif de séparation comprenant au moins un tamis carboné ;

- l'installation est installée opérationnellement dans un conteneur de transport standardisé.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante d'un mode de réalisation, donné à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec le dessin annexé, sur lequel :

la figure unique représente schématiquement un mode de réalisation d'une installation selon l'invention intégré dans une enveloppe transportable.

15 Sur la figure unique on reconnaît un premier dispositif de séparation de gaz par adsorption de type PSA A_1 à tamis zéolithique ayant une entrée 1 d'air comprimé fourni, à partir d'une entrée d'air atmosphérique 2, par un ensemble de compression basse pression/filtration et séchage 3 via, typiquement, un réservoir d'air tampon 4.

20 Le dispositif de séparation A_1 comporte une sortie de mélange enrichi en oxygène 5 débitant dans une capacité d'oxygène tampon 6 reliée, via une ligne 7, à l'entrée 8 d'un deuxième dispositif de séparation de gaz par adsorption de type PSA A_2 à tamis carboné comportant une sortie d'oxygène 10 connectable à un circuit utilisateur externe 11 via un compresseur d'oxygène 12, typiquement haute
25 pression.

Le premier dispositif de séparation de gaz A_1 comprend au moins un, typiquement au moins deux adsorbeurs comportant au moins un tamis zéolithique de type X, avantageusement une zéolithe au lithium LiX, pour fournir en sortie 5 un oxygène à une pureté entre 94 et 95 %.

30 Le second dispositif de séparation de gaz par adsorption A_2 comporte, pour sa part, au moins un, typiquement au moins deux adsorbeurs comportant chacun au moins un tamis carboné capable de séparer l'argon résiduaire de

l'oxygène enrichi transmis par la ligne 7 pour fournir, en sortie 10, un oxygène à une pureté d'environ 99,5 %.

Selon l'invention, la ligne 7 est intégrée dans une boucle B comprenant une branche 13 s'étendant, en parallèle à la ligne 7, entre l'entrée 8 du deuxième
5 dispositif de séparation 9 et la sortie 5 du premier dispositif de séparation 1, typiquement via un second raccordement à la capacité 6.

Selon un aspect de l'invention, la branche 13 inclut un dispositif de séparation de gaz par perméation 14 comprenant au moins une membrane perméable 15 capable de séparer l'oxygène de l'argon, par exemple un faisceau
10 de membranes polymériques commercialisé par la Société américaine MedAI sous la référence « fibre type C ou D ». Le dispositif de séparation membranaire 14 comporte une entrée 16 reliée, typiquement via une capacité tampon de gaz de purge 17, à l'entrée du deuxième dispositif de séparation 9, une sortie d'oxygène 18 et une sortie 19 de gaz de purge constitué majoritairement d'argon.

Selon un aspect de l'invention, un compresseur d'oxygène Moyenne
15 Pression 20 est disposé dans la boucle B, entre la sortie d'oxygène 18 du dispositif de perméation 14 et la capacité tampon 6, comme dans le mode de réalisation représenté, ou, en variantes, dans la ligne 7, entre l'entrée 8 du deuxième dispositif de séparation 9 et la capacité tampon 6, cette dernière étant,
20 dans ce cas, reliée directement à la sortie d'oxygène 18 de dispositif de perméation 14.

Dans un mode de réalisation concret, pour une pression d'air d'alimentation d'environ 6,5 bars à l'entrée 1 et un débit d'oxygène moyenne pression d'environ 20 Nm³/h à la sortie 5, le compresseur 20 est dimensionné pour
25 fournir en sortie 10 un débit d'oxygène haute pureté d'environ 6 Nm³/h à une pression de service d'environ 3,5 bars.

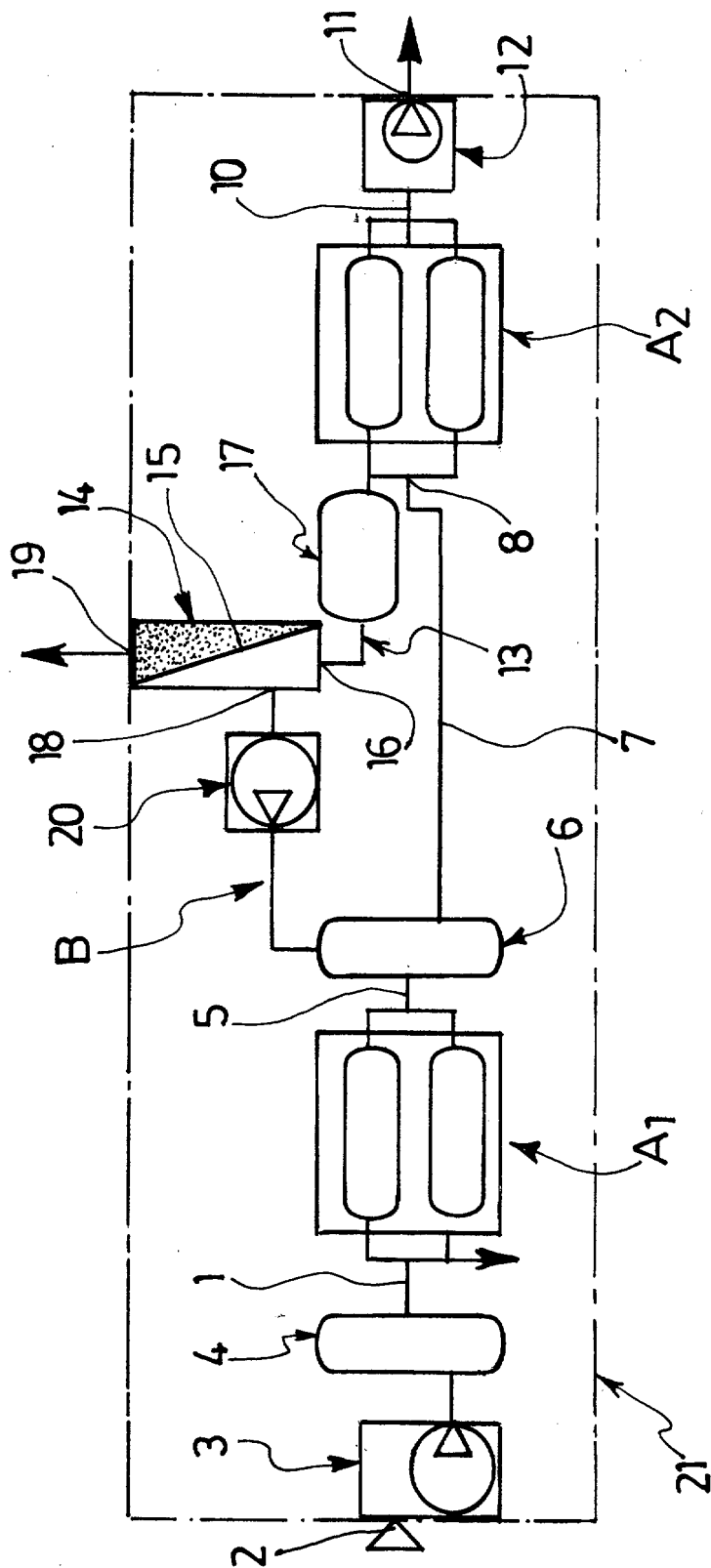
Selon un aspect de l'invention, les principaux constituants 3, 1, 9, 12, 14, 20 sont réalisés sous la forme de structures individuelles autoporteuses comportant des entrées/sorties de fluide standardisées et disposées, comme les
30 capacités 4, 6 et 17 dans une enveloppe à rigidité de forme transportable 21, typiquement un conteneur maritime ISO 40 pieds, pour standardiser l'assemblage et faciliter l'acheminement et la mise en place sur site de l'installation.

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec un mode de réalisation particulier, elle ne s'en trouve pas limitée mais est susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

REVENDEICATIONS

1. Installation de production d'oxygène de haute pureté comprenant :
 - un premier dispositif de séparation de gaz par adsorption (A_1) ayant une première entrée (1) et une première sortie (5) et contenant au moins un adsorbant capable de retenir l'azote ;
 - un second dispositif de séparation de gaz par adsorption (A_2) ayant une deuxième entrée (8) reliée à la première sortie (5), et une deuxième sortie (10) et contenant au moins un adsorbant capable de retenir l'argon ; et
 - dans une branche d'une boucle (B) entre la première sortie (5) et la deuxième entrée (8), un dispositif de séparation de gaz par perméation (14) comportant au moins une membrane (15) capable de séparer l'oxygène de l'argon, ayant une troisième entrée (16) reliée à la deuxième entrée (8) et une sortie d'oxygène (18) reliée à la première sortie (5).
2. Installation selon la revendication 1, comprenant un compresseur d'oxygène (20) disposé dans la boucle (B).
3. Installation selon la revendication 2, où le compresseur d'oxygène (20) est disposé entre la première sortie (5) et la deuxième entrée (8).
4. Installation selon la revendication 2, où le compresseur d'oxygène (20) est disposé entre la sortie d'oxygène (18) et la première sortie (5).
5. Installation selon l'une des revendications précédentes, comprenant un ensemble compresseur d'air basse pression (3) relié à la première entrée (1).
6. Installation selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre un compresseur d'oxygène (12) en aval de la deuxième sortie (10).
7. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'adsorbant du premier dispositif de séparation (A_1) comprend au moins une zéolithe.
8. Installation selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'adsorbant du deuxième dispositif de séparation (A_2) comprend au moins un tamis carboné.
9. Installation selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est installée opérationnellement dans un conteneur de transport (21).

1/1





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 653340
FR 0451678

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		
A	EP 0 858 826 A (PRAXAIR TECHNOLOGY, INC) 19 août 1998 (1998-08-19) * page 3, ligne 48 - page 4, ligne 21; figure 1 *	1-9	B01D53/22 B01D53/047 C01B13/02
A	MERCEA P V ET AL: "OXYGEN SEPARATION FROM AIR BY A COMBINED PRESSURE SWING ADSORPTION AND CONTINUOUS MEMBRANE COLUMN PROCESS" JOURNAL OF MEMBRANE SCIENCE, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL. COMPANY. AMSTERDAM, NL, vol. 88, no. 2/3, 16 mars 1994 (1994-03-16), pages 131-144, XP000488341 ISSN: 0376-7388 * abrégé *	1-9	
A	EP 0 537 612 A (PRAXAIR TECHNOLOGY, INC) 21 avril 1993 (1993-04-21) * colonne 4, ligne 39 - colonne 5, ligne 35; figure 1 *	1-9	
A	EP 0 312 743 A (UNION CARBIDE CORPORATION; UOP) 26 avril 1989 (1989-04-26) * revendication 1; figure 1 *	1-9	B01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
15 mars 2005		Degen, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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 & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0451678 FA 653340**

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 **15-03-2005**
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
EP 0858826	A	19-08-1998	US 5827351 A	27-10-1998
			BR 9800615 A	28-09-1999
			CA 2229632 A1	14-08-1998
			CN 1198360 A	11-11-1998
			EP 0858826 A2	19-08-1998
			ID 19896 A	20-08-1998
			JP 10235127 A	08-09-1998
EP 0537612	A	21-04-1993	US 5163978 A	17-11-1992
			BR 9203911 A	27-04-1993
			CA 2080087 A1	09-04-1993
			CN 1071346 A	28-04-1993
			EP 0537612 A1	21-04-1993
			JP 5253437 A	05-10-1993
			MX 9205750 A1	01-07-1993
EP 0312743	A	26-04-1989	US 4783203 A	08-11-1988
			AT 84242 T	15-01-1993
			BR 8804447 A	23-05-1989
			CA 1314491 C	16-03-1993
			CN 1042312 A , B	23-05-1990
			DE 3877315 D1	18-02-1993
			DE 3877315 T2	06-05-1993
			EP 0312743 A2	26-04-1989
			ES 2037162 T3	16-06-1993
			JP 1148324 A	09-06-1989
			JP 1943491 C	23-06-1995
			JP 6077663 B	05-10-1994
			KR 9301600 B1	06-03-1993