(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
14 février 2008 (14.02.2008)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/017781 A3

(51) Classification internationale des brevets :
C01B 3/50 (2006.01) *B01D 53/22* (2006.01)
C01B 3/56 (2006.01) *B01D 53/047* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2007/051775

(22) Date de dépôt international : 3 août 2007 (03.08.2007)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0653329 9 août 2006 (09.08.2006) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **L'AIR LIQUIDE Société Anonyme pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude** [FR/FR]; 75, Quai d'Orsay, F-75007 Paris (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant *(pour US seulement)* : **DE SOUZA, Guillaume** [FR/FR]; 1, rue du Capitaine Ferber, F-92130 Issy Les Moulineaux (FR).

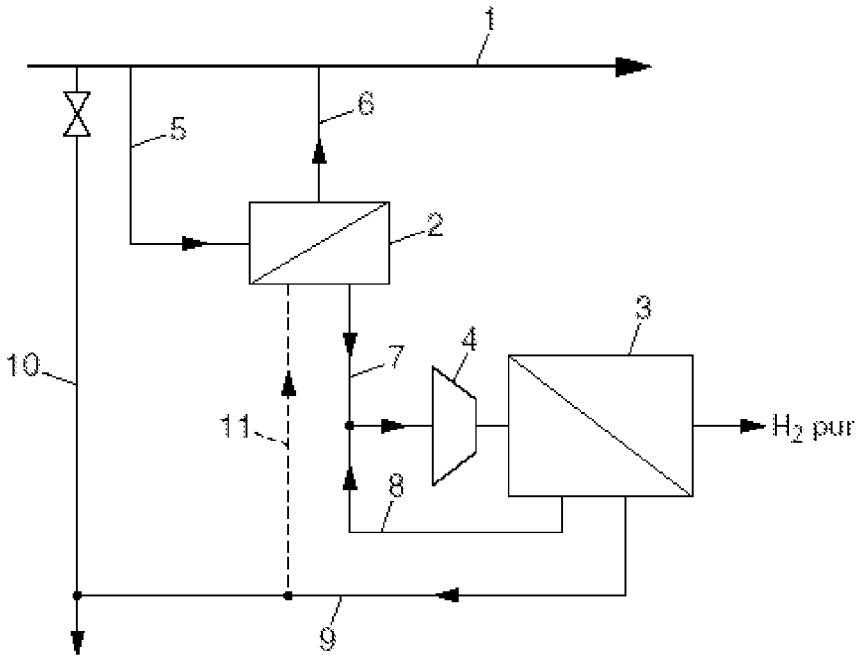
(74) Mandataire : **DE CUENCA, Emmanuel**; L'Air Liquide S.A., 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD OF HYDROGEN PURIFICATION

(54) Titre : PROCÉDÉ DE PURIFICATION D'HYDROGÈNE



(57) Abstract: Method of gaseous hydrogen purification from a gaseous mixture, said method comprising (a) a step purifying hydrogen from the permeate gas enriched with compressed hydrogen, by an adsorption method using pressure modulation (PSA) in which one or more adsorbers are used that each follow a cycle at intervals with an adsorption phase at the high cycle pressure, essentially equal to P3, and a regeneration phase, producing two regeneration flows: a first recycled regeneration flow and a second non-recycled regeneration flow, characterized by the fact that the recycled regeneration flow exiting the adsorber(s) in regeneration phase is returned, directly or indirectly, towards the compressor C of step (b), without intermediate compression so that a sole compressor C ensures both the compression of the hydrogen-enriched permeate from step (a) and compression of the recycled regeneration gas exiting step (c) for hydrogen purification by adsorption by pressure modulation (PSA).

(57) Abrégé : Procédé de purification d'hydrogène gazeux à partir d'un mélange gazeux, ledit procédé comprenant (c) une étape de purification d'hydrogène à partir du perméat gazeux enrichi en hydrogène comprimé, par un procédé d'adsorption par modulation de pression (PSA) dans lequel on utilise un ou plusieurs adsorbeurs qui suivent chacun en décalage un cycle où se succèdent une phase d'adsorption à la haute pression du cycle, essentiellement égale à P3, et une phase de régénération, produisant deux flux de régénération : un premier flux de régénération recyclé et un second flux de régénération non recyclé, caractérisé par le fait que le flux de régénération recyclé sortant du ou des adsorbeurs en phase de régénération est renvoyé, directement ou indirectement, vers le compresseur C de l'étape (b), sans compression intermédiaire de sorte qu'un seul compresseur C assure à la fois la compression du perméat enrichi en hydrogène de l'étape (a) et

[Suite sur la page suivante]

WO 2008/017781 A3

AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* **:** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale: 27 mars 2008

la compression du gaz de régénération recyclé sortant de l'étape (c) du purification d'hydrogène par adsorption par modulation de pression (PSA).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2007/051775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C01B3/50 C01B3/56 B01D53/22 B01D53/047

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D C01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 979 178 A (ENGLER YVES [FR] ET AL) 9 November 1999 (1999-11-09) column 1, line 5 - line 10 column 2, line 56 - column 3, line 7 column 3, line 66 - column 4, line 1 column 4, line 66 - column 5, line 8 figure 2	1,15,18
Y		6-10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 janvier 2008	31/01/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	ALVAREZ RODRIGUEZ, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2007/051775

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 945 163 A (GEESTHACHT GKSS FORSCHUNG [DE]; PETROLEO BRASILEIRO SA [BR]) 29 September 1999 (1999-09-29)	11
Y	paragraph [0004] paragraphs [0028] - [0031] paragraphs [0052] - [0059] figure 2	6-10
A		2,3, 13-17

Y	US 4 690 695 A (DOSHI KISHORE J [US]) 1 September 1987 (1987-09-01) cited in the application column 4, line 30 - column 6, line 5 column 10, line 53 - line 66 claims 1,4,9 figure 1	6-8,10
A		2,3,9, 13-17

A	US 5 447 559 A (RAO MADHUKAR B [US] ET AL) 5 September 1995 (1995-09-05) column 6, line 48 - column 7, line 21 figure 1 claim 1	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2007/051775

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5979178 A	09-11-1999	US 6141988 A	07-11-2000
EP 0945163 A	29-09-1999	AT 187353 T	15-12-1999
		BR 9803522 A	14-12-1999
		CA 2247682 A1	09-04-1999
		CN 1229689 A	29-09-1999
		DE 69800049 D1	13-01-2000
		DE 69800049 T2	03-08-2000
		ES 2141628 T3	16-03-2000
		HK 1019413 A1	12-04-2001
US 4690695 A	01-09-1987	AT 107185 T	15-07-1994
		BR 8701697 A	12-01-1988
		CA 1340000 C	18-08-1998
		CN 87103695 A	18-11-1987
		DE 3750051 D1	21-07-1994
		EP 0241313 A2	14-10-1987
		JP 1836005 C	11-04-1994
		JP 5050327 B	28-07-1993
		JP 62282616 A	08-12-1987
		ZA 8702607 A	25-11-1987
US 5447559 A	05-09-1995	US 5507856 A	16-04-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2007/051775

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C01B3/50 C01B3/56 B01D53/22 B01D53/047

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B01D C01B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela estréalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 979 178 A (ENGLER YVES [FR] ET AL) 9 novembre 1999 (1999-11-09) colonne 1, ligne 5 - ligne 10 colonne 2, ligne 56 - colonne 3, ligne 7 colonne 3, ligne 66 - colonne 4, ligne 1 colonne 4, ligne 66 - colonne 5, ligne 8 figure 2	1,15,18
Y		6-10

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
17 janvier 2008	31/01/2008

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	ALVAREZ RODRIGUEZ, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2007/051775

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 945 163 A (GEESTHACHT GKSS FORSCHUNG [DE]; PETROLEO BRASILEIRO SA [BR]) 29 septembre 1999 (1999-09-29)	11
Y	alinéa [0004] alinéas [0028] - [0031] alinéas [0052] - [0059] figure 2	6-10
A		2,3, 13-17

Y	US 4 690 695 A (DOSHI KISHORE J [US]) 1 septembre 1987 (1987-09-01) cité dans la demande colonne 4, ligne 30 - colonne 6, ligne 5 colonne 10, ligne 53 - ligne 66 revendications 1,4,9 figure 1	6-8,10
A		2,3,9, 13-17

A	US 5 447 559 A (RAO MADHUKAR B [US] ET AL) 5 septembre 1995 (1995-09-05) colonne 6, ligne 48 - colonne 7, ligne 21 figure 1 revendication 1	1-3

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2007/051775

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 5979178	A	09-11-1999	US	6141988 A	07-11-2000
EP 0945163	A	29-09-1999	AT	187353 T	15-12-1999
			BR	9803522 A	14-12-1999
			CA	2247682 A1	09-04-1999
			CN	1229689 A	29-09-1999
			DE	69800049 D1	13-01-2000
			DE	69800049 T2	03-08-2000
			ES	2141628 T3	16-03-2000
			HK	1019413 A1	12-04-2001
US 4690695	A	01-09-1987	AT	107185 T	15-07-1994
			BR	8701697 A	12-01-1988
			CA	1340000 C	18-08-1998
			CN	87103695 A	18-11-1987
			DE	3750051 D1	21-07-1994
			EP	0241313 A2	14-10-1987
			JP	1836005 C	11-04-1994
			JP	5050327 B	28-07-1993
			JP	62282616 A	08-12-1987
			ZA	8702607 A	25-11-1987
US 5447559	A	05-09-1995	US	5507856 A	16-04-1996